



Facultad de Educación  
**Universidad Zaragoza**

## Trabajo Fin de Máster

"Invisible pero determinante: Estudio de problemas de herencia genética en 4º ESO"

"Invisible but determinant: Study of problems of genetic inheritance in 4 ° ESO"

Autora

**Lidia Puértolas Soto**

Directora

**Beatriz Mazas Gil**

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2016-2017

## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
a) Presentación personal y currículum académico .....	3
b) Contexto del centro en el que se han realizado los Practicum I,II, III.....	4
c) Presentación del trabajo.....	4
<b>2. Análisis crítico de dos actividades realizadas durante el máster .....</b>	<b>5</b>
a) Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología .....	5
b) Contenidos disciplinares de Geología .....	6
<b>3. Propuesta didáctica .....</b>	<b>8</b>
a) Título y nivel educativo:.....	8
b) Evaluación inicial .....	8
<input type="checkbox"/> Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos .....	8
<input type="checkbox"/> Cómo se ha establecido el nivel académico de los alumnos .....	10
c) ¿Qué saben nuestros alumnos inicialmente?.....	12
d) Objetivos .....	13
e) Justificación .....	14
<input type="checkbox"/> De la propuesta didáctica: trabajos previos .....	14
<input type="checkbox"/> De la adecuación de la propuesta didáctica en el centro educativo y la metodología utilizada.....	16
<b>ACTIVIDADES.....</b>	<b>16</b>
a y b) Contexto y participantes .....	16
c, d y e) Objetivos de la sesión, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje .....	17
f) Metodología utilizada .....	18
<input type="checkbox"/> Justificación.....	18
<input type="checkbox"/> Materiales y recursos.....	21
<input type="checkbox"/> Espacios - Tiempos .....	21
<input type="checkbox"/> Estrategias metodológicas .....	21
<input type="checkbox"/> Secuencia de actividades .....	22
<input type="checkbox"/> Modelo docente .....	24
<input type="checkbox"/> Dificultades previstas .....	24
<b>EVALUACIÓN FINAL .....</b>	<b>25</b>

□ Partiendo de los Criterios de Evaluación (BOE, BOA) elegir los Procedimientos e instrumentos de evaluación justificando la elección .....	25
□ Evaluar por competencias clave .....	25
<b>Criterios de calificación .....</b>	<b>26</b>
<b>Evaluación de la propuesta didáctica y propuesta de mejora.....</b>	<b>26</b>
<b>4. Conclusiones del máster .....</b>	<b>28</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>30</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>31</b>
I. Hoja de trabajo .....	31
II. Tarjetas de uso para el juego de rol.....	33
III. Ejemplo de Notas breves .....	34

## **1. Introducción**

### **a) Presentación personal y currículum académico**

Para desarrollar el trabajo final de este Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional, Enseñanzas de Idiomas y Enseñanzas Artísticas, me gustaría comenzar con una breve descripción de los acontecimientos que me trajeron hasta aquí.

Desde que era pequeña, comenzando con los primeros exámenes en la primaria y continuando hasta la secundaria, uno de los métodos de estudio que utilizaba era simular que era una profesora que impartía clase utilizando tizas y una pequeña pizarra. De esta manera yo planteaba preguntas a los alumnos imaginarios, a las cuales respondía yo misma y el estudio se convertía en un proceso de juego. Evidentemente los años fueron pasando y la metodología de estudio tuvo que ir siendo modificada.

He de añadir que a lo largo de los años he estado rodeada de algunos buenos profesores y me gustaría destacar uno en concreto, Juan Carlos Olite, es cierto que como profesor de música, filosofía y ética poco tenía que ver con la biología, sin embargo el dominio que ejercía sobre la clase y la manera de transmitir los conocimientos convirtiendo lo complejo en algo accesible me hicieron admirar la profesión de profesor. Además, siempre estaba involucrado en todo tipo de actividades de contenido transversal en el centro, (clases de ajedrez, vivir del cuento...).

Tras terminar la secundaria en el IES. Virgen del Pilar, comencé la licenciatura de Veterinaria en Zaragoza, aunque pese a la idea infundada sobre los veterinarios y su vocación hacia los animales siempre tuve claro que la clínica de pequeños y grandes no sería mi salida profesional. Posteriormente inicié el Máster de Investigación en Ciencias Veterinarias que se impartía en la misma facultad.

Durante todos estos años he estado impartiendo clases, bien a través de academia o a nivel particular y puedo decir que es algo que me gusta y me hace sentir cómoda aunque evidentemente no refleja la realidad absoluta con respecto a un centro.

Por otra parte señalar que más allá de la vocación, la cual debería de ser imprescindible en esta profesión los datos obtenidos por la OCDE en el 2014 indicaban que en el 2012 los salarios de los profesores fueron más altos, en torno al 30%, que el salario medio de otros trabajadores con Educación Terciaria similar en España. Esto hace que en su conjunto la profesión de profesor resulte atractiva y por ello decidí embarcarme en el estudio de este máster.

## **b) Contexto del centro en el que se han realizado los Practicum I,II, III**

En lo que se refiere al practicum, he desarrollado los distintos periodos de prácticas del máster en el Colegio Salesiano Nuestra Señora del Pilar de Zaragoza. Este es un centro concertado de gran tamaño situado en el barrio de las Delicias que alberga aproximadamente a 1500 alumnos de nivel sociocultural medio-bajo y que cuenta con 109 profesores. Es principalmente destacado por su formación en FP pero en él se desarrollan todas las etapas educativas, (infantil, primaria, secundaria y bachillerato).

Como el resto de mis compañeros durante la realización del prácticum I pude tomar contacto con los aspectos organizativos y legislativos del centro, viendo aplicada la teoría dada durante las clases de “Contexto de la actividad docente” del primer cuatrimestre. Durante el segundo y tercer periodo de prácticas he podido experimentar la realidad de las aulas, desarrollando mi actividad docente con alumnos de 1º y 4º ESO, correspondientes a mi profesor tutor y con los alumnos de 2º PMAR, 3º ESO con el permiso de otra profesora del centro que muy amablemente me dio acceso para así poder tener una visión más amplia de la secundaria.

## **c) Presentación del trabajo**

El trabajo que voy a desarrollar está referido a mi experiencia con los alumnos de 4º ESO, con quiénes pude desarrollar en conjunto con otra compañera la unidad didáctica nº 8 “La Herencia Genética”, correspondiente al libro de texto de Biología y Geología de la editorial Edebé.

Finalmente señalar que he decidido titular este trabajo Fin de Máster como “Invisible pero determinante” ya que el estudio de la herencia genética implica trabajar con moléculas imperceptibles al ojo humano pero que sin embargo ejercen acción transcendental sobre este.

## **2. Análisis crítico de dos actividades realizadas durante el máster**

### **a) Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología**

En primer lugar, me gustaría hablar sobre la asignatura de "Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología", incluida dentro del Módulo 5: Diseño y desarrollo de actividades de aprendizaje en la especialidad.

El objetivo de esta asignatura ha sido que seamos conocedores de distintos tipos de actividades que pueden aplicarse en ESO y Bachillerato durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Biología y Geología. La formación en establecer un análisis crítico, determinar las características específicas, identificar las dificultades de aplicación, así como las posibilidades de adaptación a distintos contextos didácticos, etc. nos ha capacitado para diseñar, seleccionar los materiales más adecuados para tratar los contenidos propios de cada nivel, organizar actividades adecuadas a la diversidad del alumnado, diseñar prácticas de campo y laboratorio, seleccionar las técnicas para evaluar los contenidos de estas materias y finalmente aprender a colaborar con otros compañeros para desarrollar proyectos relacionados con la didáctica de la Biología y Geología.

A lo largo de su desarrollo han sido varias las actividades realizadas, me gustaría destacar alguna de ellas:

- Construcción de una clave dicotómica. He de señalar que hasta la realización de esta práctica no había sido conocedora de su significado y utilidad como apoyo a la hora de organizar la información. Transcurrido un tiempo, en una práctica posterior nos valimos del uso de la clave dicotómica para la clasificación de los árboles del campus universitario.
- El uso de rocas ornamentales y su construcción. Esta actividad me gustó mucho, tras comernos un chocolate con churros visitamos la Plaza del Pilar y pude obtener una visión totalmente diferente de este emplazamiento. Definitivamente, a pesar de su aparente simpleza es una actividad que como profesora realizaría con mis alumnos.
- Actividades de microbiología. Estas sesiones prácticas dirigidas por la Pra. M<sup>a</sup> José Gil me ayudaron a percibir que no son necesarios los recursos costosos a la hora de realizar prácticas en el laboratorio. Por el contrario, partiendo de materiales sencillos de fácil acceso podemos enriquecer y consolidar los contenidos teóricos y hacer para nuestros alumnos mucho más atractiva la materia.
- Salida al Soto de Cantalobos, en el que se nos ayudó a construir el modelo de río así como la clasificación de los microinvertebrados que están presentes en él.
- Características generales de las egagrópilas. He de señalar que esta actividad me resultó de gran practicidad ya que posteriormente en el centro en el cual realicé

las prácticas se llevó a cabo y pude desenvolverme con solvencia observando un alto interés por parte del alumnado.

Finalmente, señalar que una de las actividades individuales que tuvimos que realizar y exponer como parte de la asignatura fue el Diseño de una propuesta didáctica de un tema y nivel de elección propia en la que debían de aparecer bien definidos los objetivos, contenidos y actividades con su correspondiente justificación didáctica, las técnicas de evaluación, el tiempo y los recursos empleados, la cita de las referencias bibliográficas utilizadas, así como una reflexión personal sobre su aplicación a lo largo del periodo de prácticas en los centros escolares. Esta actividad ha resultado muy enriquecedora a nivel práctico y además nos ha permitido orientar este trabajo fin de máster de forma progresiva.

## **b) Contenidos disciplinares en Geología**

En segundo lugar, me gustaría hablar sobre la asignatura de "Contenidos disciplinares de Geología".

El sentido de esta asignatura radica en la necesidad de cubrir un mínimo de conocimientos geológicos para que los alumnos cuya titulación de acceso al Máster sea distinta de Licenciado en Geología, tal y como ocurre en mi caso, puedan entender los principales conceptos de esta ciencia. Además, permite adquirir conocimientos básicos para superar las oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.

Por ello el objetivo que pretende es que los estudiantes asimilemos los principios básicos de la Geología y los utilicemos como herramienta fundamental para comprender los textos necesarios para impartir docencia y proponer trabajos al alumnado. Para ello, a lo largo de este cuatrimestre, se han impartido los conocimientos necesarios para entender la tectónica de placas, la historia de la vida terrestre, las principales diferencias entre las rocas, dónde y cómo se produce su formación, así como todos agentes que ejercen influencia en el modelado terrestre. A su vez se ha intentado integrar la asignatura dentro de una dimensión social y tecnológica, comprendiendo las ventajas y problemas que se su desarrollo plantea al medio natural, al ser humano y a la sociedad.

Creo que ha sido una de las asignaturas que mayor interés me ha suscitado por su practicidad en el aula. En algunas ocasiones se ha comentado en clase que los profesores con formación en Biología tienen miedo de impartir el temario correspondiente a Geología, de hecho el tiempo que dedican a impartir los temas correspondientes es mucho menor en proporción al peso que presenta en el currículum e incluso en ocasiones, y aquí puedo hablar por mi propia experiencia personal, el temario es obviado centrándose únicamente en la parte biológica.

Ante lo señalado en el párrafo anterior, esta asignatura me ha ayudado a valorar la geología como ciencia y a darle la importancia que merece dentro de la asignatura que

recae en nuestra competencia. También, me ha ayudado a concienciarme de que debo presentarla de una manera atractiva, eliminando ante los alumnos ese velo de ficción o aburrimiento que muchas y de forma injusta la envuelve.

Una de las actividades centrales que tuvimos que realizar como parte del programa de la asignatura fue la elaboración de una memoria, exposición y defensa pública de un trabajo práctico sobre un tema relacionado con un ente Geológico. Había varias propuestas de trabajo pero yo me centre en una prácticamente desconocida situada a tan solo 90 km de Zaragoza, "El pozo de los Aines en Grisel". Puesto que se trata de una gran dolina formada como consecuencia de procesos kársticos, lo enfoqué como una visita escolar en la que los alumnos realizarían una observación directa de los contenidos expuestos previamente en clase, elaborando un informe posterior a la actividad para acentuar su consolidación.



### 3. Propuesta didáctica

#### a) Título y nivel educativo:

La herencia genética, 4º ESO

#### b) Evaluación inicial:

##### ✓ Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos

El estudio de la Herencia Biológica es un punto central en el segundo ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, (4º ESO). En general, es en este curso cuando se profundiza en el estudio de temas como la división celular (mitosis y meiosis), árboles genealógicos, herencia mendeliana, etc.

Estos temas son importantes en la formación del alumno/a, tanto a nivel científico como a nivel personal. El conocimiento profundo de la Herencia Biológica ayudará al alumno/a a reconocer y valorar las aportaciones de la Ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos, a apreciar la importancia de la formación científica, a utilizar actitudes propias del pensamiento científico adoptando una actitud crítica ante los problemas que se le planteen, a valorar el conocimiento científico como un proceso de construcción que depende de las necesidades de la sociedad en la que se vive y del momento histórico, y que está sometido constantemente a revisión. Hay autores que aseguran que los estudiantes que desarrollen un correcto entendimiento de los conceptos y procesos genéticos estarán mejor capacitados para entender la realidad de los medios y estarán más preparados para participar en decisiones importantes (Gator, 1992). Por esto, y otras muchas razones, la comprensión y la asimilación del tema de Herencia Biológica es tan importante en el currículo de la ESO.

A lo largo del tiempo ha habido muchos investigadores interesados en analizar las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética. Bugallo Rodríguez (1995), en su revisión bibliográfica sobre la Didáctica de la Genética, expone que ya a finales de la década de los setenta se publicó un estudio realizado por Deadman y Kelly (1978) donde se indicaba que *“la inapropiada comprensión de la probabilidad y la ausencia de un concepto simplificado de la herencia mendeliana eran algunos de los mayores obstáculos para el desarrollo de conceptos más elaborados”*. Desde entonces hasta la actualidad, muchos autores han intentado determinar los contenidos más difíciles de aprender o de explicar sobre Herencia y Genética, e incluso han propuesto posibles soluciones o alternativas didácticas (Johnstone y Mahmoud, 1980; Finley y cols., 1982; Banet y Ayuso, 1995; Bahar y cols., 1999; Lewis y cols., 2000a; Lewis y cols., 2000b; Wood-Robinson y cols., 2000; Tsai y Huang, 2001).

Algunos autores (Shayer, 1974; Deadman y Kelly, 1978) proponen métodos de enseñanza que se basen en un desarrollo curricular que tenga en cuenta las ideas que los

estudiantes traen a la escuela. Algunos de los conceptos que generalmente son más difíciles de asimilar por parte de los estudiantes son:

- Todas las células llevan información genética.
- Todas las células llevan cromosomas.
- Todas las células llevan la MISMA información genética. No entienden que las células usen selectivamente la información genética que tienen dependiendo de la función que van a realizar.
- Todos los cromosomas llevan información genética.
- Confunden mitosis y meiosis: no asimilan que la mitosis se lleva a cabo en células somáticas y la meiosis en células sexuales.
- Cromosomas, genes y alelos: a menudo las palabras cromosomas y genes son tomadas como sinónimos, lo mismo que con las palabras genes y alelos.
- No se le asigna un sitio físico al gen en el cromosoma; por tanto, cuando se habla de “segregación de cromosomas” no se relaciona con “reparto de genes”.
- Cromosomas sexuales y células sexuales: estos términos muchas veces se confunden. Además consideran que en una célula sólo existen los cromosomas sexuales que son los que “determinan el sexo del individuo”. No reconocen la existencia de otros cromosomas diferentes a éstos.
- Confunden los términos cromátida y cromosoma.
- Información genética y código genético: en general entienden que estos dos términos significan lo mismo.
- Carácter dominante: generalmente lo identifican con el fenotipo más abundante.
- La variabilidad genética como el resultado de una división de tipo sexual. No ven que la variabilidad genética se produzca por la separación de los pares de cromosomas y por la recombinación. Existen dificultades con los problemas de combinatoria.
- Los problemas de herencia no los relacionan con la transmisión de la información genética, y tampoco con meiosis.

- Los problemas de herencia los pueden llegar a resolver, pero de manera mecánica. Tienen problemas para entender el concepto de “probabilidad”.

#### ✓ **Cómo se ha establecido el nivel académico de los alumnos**

La evaluación inicial es aquella que se aplica al comienzo de un proceso evaluador, en nuestro caso referido a la enseñanza y aprendizaje. De esta forma se detecta la situación de partida de los sujetos que posteriormente van a seguir su formación y, por lo tanto, otros procesos de evaluación adecuados a los diversos momentos por los que pasen.

Tal situación de partida puede presentarse:

*a) Cuando un alumno llega por primera vez a un centro, bien para comenzar su escolaridad, bien para continuarla.*

En el primer caso, será necesario realizar una amplia captura de datos para precisar del mejor modo las características de todo tipo del alumno (personales, familiares, sociales, etc.). Esta primera evaluación tiene una función eminentemente diagnóstica, pues servirá para conocer a ese alumno y poder adaptar al máximo, desde el primer momento, la actuación del profesor y del centro a sus peculiaridades.

En el segundo caso, es de suponer que el alumno aporte su expediente escolar, de manera que la evaluación inicial estaría en función de los datos que ya se tienen y de los que falten para completar los necesarios en el nuevo centro. Para cualquiera de las dos situaciones se cuenta, habitualmente, con registros diversos -oficiales y particulares de cada centro- en los que anotar los datos recogidos (Knapp, 1983).

*b) Cuando se comienza un proceso de aprendizaje concreto, como puede ser el trabajo con una unidad didáctica.*

En esta situación la evaluación inicial resultará útil para detectar las ideas previas que el alumnado posee en relación con el tema que se va a tratar.

Igualmente, se pondrán de manifiesto las actitudes hacia la temática -en su caso- y el mayor o menor dominio de los procedimientos que van a ser necesarios para su desarrollo. Los medios para conseguir estos datos son variados: un coloquio, un debate, la realización de unos trabajos preparatorios..., pueden ser idóneos para su obtención (Casanova, 2007).

A partir de la información conseguida, se adaptará convenientemente el principio de la unidad didáctica programada, para adecuarla a los conocimientos generales del grupo. Mediante el desarrollo oportuno se intentará que todos alcancen los objetivos básicos e imprescindibles para poder seguir adelante en el proceso de aprendizaje subsiguiente. En algunos casos, incluso, habrá que posponer una unidad concreta o, si no es

determinante en ese curso o ciclo, deberá aplazarse hasta otro curso posterior en el que los alumnos tengan la madurez o los conocimientos suficientes para poder asimilar los nuevos contenidos y alcanzar los objetivos propuestos en ella.

Sin una evaluación inicial falta el conocimiento previo que es preciso poseer de una persona en pleno desarrollo para poder adecuar la enseñanza a sus condiciones de aprendizaje, y cumplir de esta forma la función reguladora que hemos asignado a la evaluación.

Los objetivos que pretende la evaluación inicial son:

1. Detectar la situación de partida general para dar comienzo a un proceso de enseñanza y aprendizaje.
2. Facilitar la elaboración de la programación idónea y adecuada para los alumnos y alumnas, en función del diagnóstico realizado en el paso anterior.
3. Durante la aplicación de cada unidad didáctica:
  - a. Conocer las ideas previas del alumnado.
  - b. Adaptar el conjunto de elementos de la unidad a la situación del grupo.
  - c. Regular el proceso de enseñanza y aprendizaje: reforzando los elementos positivos, eliminando los elementos negativos, adaptando las actividades a las posibilidades de cada alumno, superando de inmediato las dificultades surgidas.
4. Seleccionar los recursos didácticos y programas específicos para el centro.

En nuestro caso, el nivel académico de los alumnos fue transferido por el profesor tutor. Durante el periodo de observación del practicum II este desarrollo la unidad 6 "La célula: estructura y reproducción" y la unidad 7 "La información genética."

A lo largo de las clases podían observarse las dificultades que los alumnos presentaban ante la nueva exposición de conocimiento, las cuales posteriormente quedaron explícitas en los resultados obtenidos en el examen, por ejemplo a la hora de relacionar la meiosis con célula eucariota, asociar la recombinación genética con la meiosis, comprender la meiosis más allá de la memorización de sus fases, etc.

Debo señalar aquí que las prácticas las realicé junto a otra compañera, de tal manera que en la ejecución de este tema ella se dedicó a la explicación de la parte teórica por un total de tres clases y yo a la resolución de problemas prácticos durante las cuatro clases siguientes. De tal manera que en el momento de contactar con los alumnos estos ya estaban familiarizados con la temática y muchas de las ideas alternativas habían sido expuestas y esclarecidas. No obstante, como introducción a la parte práctica realicé un

breve diálogo con los alumnos para resumen y reforzar aquellos conceptos que consideraba de mayor utilidad. Las preguntas fueron del tipo, ¿qué diferencia existe entre el fenotipo y el genotipo?, ¿cuántos alelos determinan cada carácter?, ¿en qué se basa la tercera ley de Mendel?, etc.

### c) ¿Qué saben nuestros alumnos inicialmente?

Según lo estudiado en los cursos previos a 4º ESO, los alumnos deberían tener contenidos relacionados con los que se exponen en la tabla, todos ellos a partir del trabajo de la competencia CMCT/Inteligencia Naturalista.

## Contenidos

Comparar la célula procariota y eucariota, la animal y la vegetal, reconociendo la función de los orgánulos celulares y la relación entre la morfología y función.

Distinguir los diferentes componentes del núcleo y su función según las distintas etapas del ciclo celular.

Reconocer las partes de un cromosoma utilizándolo para construir un cariotipo.

Reconocer las fases de la mitosis y la meiosis, diferenciando ambos procesos y distinguiendo su significado biológico.

Distinguir los distintos ácidos nucleicos y enumerar sus componentes.

Reconocer la función del ADN como portador de la información genética, relacionándolo con el concepto de gen.

Ilustrar los mecanismos de la expresión genética por medio del código genético.

Reconoce y explica en qué consisten las mutaciones y sus tipos.

Aunque como se indicaba inicialmente, el estudio de la Herencia Biológica es un punto central en 4º de ESO, la adquisición y consolidación de estos conocimientos de forma previa les resultará de gran utilidad para entender las bases de la genética.

## d) Objetivos

Los explicitados de forma general en el BOA:

Obj.BG.1. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.

Obj.BG.2. Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas.

Obj.BG.3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.

Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.

Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).

Los específicos del tema 8 "La herencia genética":

1. Valorar el papel de las mutaciones en la diversidad genética, comprendiendo la relación entre mutación y evolución. Relacionar el papel de las mutaciones en las enfermedades.
2. Formular los principios básicos de Genética Mendeliana, aplicando las leyes de la herencia en la resolución de problemas sencillos
3. Diferenciar la herencia del sexo y la herencia ligada al sexo, estableciendo la relación que se da entre ellas.
4. Conocer algunas enfermedades hereditarias, su prevención y alcance social.
5. Identificar las técnicas de la Ingeniería Genética: ADN recombinante y PCR.

## e) Justificación

### ✓ De la propuesta didáctica: trabajos previos

Los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional insisten en la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo en clase. Esta actividad puede consistir en tareas diversas, desde realizar experiencias hasta resolver problemas, y se concibe como una elaboración o aplicación de los conocimientos que constituya una alternativa a la memorización simple de los mismos.

Desde puntos de vista pragmáticos se plantea basar, si no toda, la mayor parte de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la resolución de problemas por parte de los alumnos (Boud y Feletti, 1992). Como un ejemplo del vigor de esta línea de pensamiento pueden citarse los números especiales que las revistas *Instructional Science* y *Journal of Education of the Gifted* dedicaron en 1995 y 1997, respectivamente, a este tema. En esencia, la propuesta consiste en organizar unidades didácticas articuladas fundamentalmente como colecciones de problemas. Estos problemas han de ser seleccionados cuidadosamente y secuenciados de forma que se consiga el aprendizaje significativo (Lopes y Costa, 1996). La palabra problema debe ser entendida en un sentido amplio, ya que incluye, por ejemplo, pequeños experimentos, conjuntos de observaciones, tareas de clasificación, etc.

Durante el análisis inicial del problema, el alumno debe crear un modelo mental relativo a la situación que se describe en el enunciado. Es muy posible que este primer modelo inicial sea incompleto y tenga lagunas importantes. Asimismo, descubrirá posibles alternativas y enfoques válidos que, en principio, pueden resultar apropiados para avanzar en la solución del problema o para explorar posibilidades. El que aprende debería entonces buscar y aprender contenidos relevantes.

Con este método no se espera que el alumno descubra por sí mismo los conocimientos científicos. Más bien, la selección y sucesión de problemas le orienta para que aprenda, a partir de fuentes diversas, los contenidos que se estiman relevantes en una disciplina dada. El uso sistemático de los problemas estaría destinado a dar relevancia a tales contenidos, no a provocar su descubrimiento (Campanario y Moya, 1999).

Esta estrategia tiene también puntos en común con las concepciones constructivistas sobre el aprendizaje. Aunque los defensores del aprendizaje basado en problemas han argumentado que los puntos de vista recientes en psicología cognitiva son consistentes con el aprendizaje a partir de problemas, y existen justificaciones globales del modelo (Lopes y Costa, 1996), de hecho, los defensores del aprendizaje a partir de problemas se basan, casi siempre, en evidencias relacionadas con el rendimiento académico y grado de motivación de los estudiantes. Según Birch (1986), el aprendizaje a partir de problemas es el mejor medio disponible para desarrollar las potencialidades generales de los alumnos. Este autor resumió las ventajas que se atribuyen al aprendizaje a partir de problemas. En primer lugar, el aprendizaje basado en problemas es más adecuado que los métodos tradicionales por transmisión para las necesidades de los alumnos, ya

que entre las situaciones más frecuentes que se deben afrontar en las ciencias experimentales se encuentra la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas. Dado que esta estrategia docente hace explícita la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones problemáticas, fomenta la percepción de la utilidad de los mismos, y contribuye, por tanto, a incrementar la motivación intrínseca. Puesto que el alumno debe movilizar constantemente sus conocimientos y existe una interrelación continua entre teoría y aplicación práctica, el aprendizaje basado en problemas puede conseguir una mejor integración de los conocimientos declarativos y procedimentales.

Como cualquier estrategia, el aprendizaje a partir de problemas presenta algunas limitaciones que es preciso tener en cuenta. Un posible inconveniente es que exige una mayor dedicación por parte del profesor y también mayor dedicación por parte del alumno y ello puede chocar con los hábitos pasivos de éstos, desarrollados tras años de inmersión en ambientes tradicionales.

A su vez el aprendizaje de las ciencias puede ser un proceso de investigación dirigido. Gil y sus colaboradores proponen una serie de estrategias que se detallan a continuación sin que ello implique la necesidad de seguir forzosamente una secuencia predeterminada (Gil, 1993; Gil, 1994; Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, 1991):

- a) Se plantean *situaciones problemáticas* que generen interés en los alumnos y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.
- b) Los alumnos, trabajando en grupo, *estudian cualitativamente* las situaciones problemáticas planteadas y, con las ayudas bibliográficas apropiadas, empiezan a delimitar el problema y a explicitar ideas.
- c) Los problemas se tratan siguiendo una *orientación científica*, con emisión de hipótesis (y explicitación de las ideas previas), elaboración de estrategias posibles de resolución y análisis y comparación con los resultados obtenidos por otros grupos de alumnos. Es ésta una ocasión para el conflicto cognitivo entre concepciones diferentes, lo cual lleva a replantear el problema y a emitir nuevas hipótesis.
- d) Los nuevos conocimientos se manejan y aplican a *nuevas situaciones* para profundizar en los mismos y afianzarlos. Éste es el momento más indicado para hacer explícitas las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Como señala Gil, el cambio conceptual adquiere ahora un carácter *instrumental* y deja de ser un objetivo en sí mismo: «la investigación no se plantea para conseguir el cambio conceptual, sino para resolver un problema de interés» (Gil, 1994), el cambio conceptual «se produce a lo largo de todo el proceso como un resultado más» (Gil, 1993), de ahí el énfasis en el necesario *cambio metodológico* que debe acompañar todo el proceso. Sin embargo, se rechaza la idea de reducir todo al aprendizaje de un *método científico* «como conjunto de reglas perfectamente definidas que se aplican mecánicamente» (Gil, 1983, p. 26). Ésta y otras formulaciones insisten también en el *cambio actitudinal* para promover la enseñanza (Mellado y Carracedo, 1993).



El modelo que emerge del aprendizaje de las ciencias aparece así contrapuesto tanto a la mera recepción de conocimientos como al descubrimiento de los mismos por los alumnos (Gil, 1993). Por otra parte, según los defensores de este enfoque, tanto los diseñadores del currículo como los profesores deben cuestionar la ciencia que se debe (y que es posible) enseñar. Concretamente, es preciso descargar los programas de ciencias de contenidos puramente conceptuales y prestar más atención a los aspectos metodológicos, al estudio de la naturaleza del conocimiento científico, a los procesos de construcción del mismo y a la relación ciencia-tecnología-sociedad (Gil, 1994).

Las estrategias propias del aprendizaje como investigación deben ir acompañadas por *actividades de síntesis* que den lugar a la *elaboración de productos* como esquemas, memorias, mapas conceptuales, etc., y que permitan *concebir nuevos problemas*. Coherente con este enfoque, la resolución de problemas como investigación se propone como alternativa a los problemas y ejercicios tradicionales (Gil, Martínez-Torregrosa y Senent, 1988).

#### ✓ De la adecuación de la propuesta didáctica en el centro educativo y la metodología utilizada

El centro educativo en el que he realizado las prácticas no se caracteriza por utilizar ningún método didáctico innovador, por el contrario las clases magistrales son predominantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Respecto a la utilización de esta metodología en el tema que me fue asignado lo considero muy apropiado ya que precisamente lo toma como base. Cuando se plantea un problema de herencia a los alumnos, estos deben de ser consciente de que las opciones únicas son prácticamente inexistentes.

## ACTIVIDADES

### a y b) Contexto y participantes

La clase de 4º ESO es una clase muy numerosa, formada por un total de 34 alumnos. Los alumnos prestan poca atención a las explicaciones del profesor, es común que no saquen el material escolar propio de la clase y realicen actividades propias de otras materias durante la hora de Biología y Geología.

Es una clase muy habladora por lo que me preocupaba mucho captar su atención, además, el tema anterior relacionado con la formación de gametos, procesos de mitosis, meiosis e introducción al material genético estaba pendiente de examen por lo que los conocimientos que necesitaban como base eran bastante etéreos, por lo tanto debería de haber realizado una evaluación inicial propia.

Las clases realizadas por el tutor se centran en la explicación del contenido del libro que esta copiado literalmente en un Power Point y en la realización de los ejercicios propuestos por la editorial.

**c, d y e) Objetivos de la sesión, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje**

Los alumnos deberán alcanzar los siguientes objetivos:

<b>Objetivos de la sesión</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>
Conocer la causa y sintomatología de algunas enfermedades hereditarias.	Concepto de gen	Formular los principios básicos de Genética Mendeliana, aplicando las leyes de la herencia a la resolución de problemas.	Reconoce los principios básicos de la Genética Mendeliana, resolviendo problemas prácticos de cruzamientos.
Diferenciar entre los distintos tipos de herencia.	Expresión de la información genética	Diferenciar la herencia del sexo y la ligada al sexo.	Resuelva problemas prácticos sobre la herencia ligada al sexo.
Relacionar el uso de las nuevas tecnologías con la identificación de los genes involucrados.	Tipos de herencia y la transmisión de los caracteres.	Conocer las tres enfermedades hereditarias citadas, su prevención y alcance social.	Identifica las enfermedades hereditarias y su alcance social.
Describir las pruebas prenatales y de portadores.	Desarrollo de las leyes de Mendel y aplicaciones.	Identificar técnicas de ingeniería genética: PCR	Diferencia alguna de las técnicas de trabajo en ingeniería genética.
Aumentar su conciencia sobre las cuestiones que surgen de los avances de la genética humana.	Ingeniería genética, biotecnología y bioética.		

## f) Metodología utilizada

### ✓ Justificación

Los resultados obtenidos por Brumby (1894) Engel-Clough y Wood-Robinson (1985), entre otros, destacan la necesidad de considerar la influencia de las experiencias personales de los alumnos, fuera de las aulas, sobre sus modos de entender la herencia en las personas, como, por ejemplo, la aportación genética de cada uno de los progenitores y los caracteres en la descendencia.

Indirectamente, este tipo de ejercicios podría contribuir a que los estudiantes perciban el conocimiento científico, como producto, en continua revisión, del trabajo colectivo de una comunidad de investigadores y a fomentar actitudes personales de tolerancia y respeto hacia otras personas.

En la medida de lo posible, algunas de estas actividades deben plantearse como pequeñas investigaciones, en las que, trabajando en grupo, los estudiantes exploran soluciones ante preguntas relacionadas con la herencia biológica en las personas (lóbulo de la oreja, color de ojos, tipo de pelo...). También se pueden utilizar, como ejemplos, especies de animales familiares para ellos.

Esto es lo que opinan otros autores sobre la resolución de problemas de genética:

- Son actividades de investigación dirigida (Gil,1993) en las que se pueden poner en práctica las habilidades de investigación. También deben contribuir a desarrollar un conocimiento más profundo sobre cómo se organiza y se transmite la información hereditaria.
- La resolución de problemas, según lo citado anteriormente en la teoría sobre el aprendizaje basado en problemas, constituye una de las tareas emblemáticas en la enseñanza de la genética. A través de estas actividades, los estudiantes aprenden las nociones elementales de un ámbito conceptual complejo. Además, aunque se han desarrollado ciertos programas informáticos que simulan situaciones reales los problemas de lápiz y papel tienen también su protagonismo en el aula, estos tienen un propósito, un planteamiento y un desarrollo que se explicita a continuación:
  - *Propósito:* Conocer el algoritmo para resolver problemas de lápiz-papel.
  - *Planteamiento:* Actividad dirigida por el profesor.
  - *Desarrollo:*
    - Asignar símbolos a los alelos.
    - Plantear modelo para representar cromosomas y genes.
    - Determinar los genotipos de los padres.
  - Identificar los gametos elaborados por los padres.
  - Determinar los genotipos de los descendientes.
  - Establecer los fenotipos de los descendientes.

- Calcular las proporciones de los descendientes.
- Será difícil que estas actividades promuevan formación (conceptos, procedimientos y actitudes) si pueden ser resueltas mediante la aplicación memorística de algoritmos, trucos aprendidos de memoria como consecuencia de su aplicación reiterada en situaciones similares. Esta clase de ejercicios anima a la manipulación inmediata y mecánica de los datos del problema, dificultando que los estudiantes reflexionen y encuentren sentido a los conceptos y a las estrategias implicados en su resolución. Eso favorece que alcancen la solución adecuada sin conocer el tipo de reproducción o la relación poseen cromosomas y genes (Ayuso et al., 1996). Se debe proponer, por tanto, la realización de «verdaderos problemas» para que, a través de éstos, los estudiantes puedan poner en práctica conocimientos y habilidades, de manera que no sólo aprendan ciencias, sino también «cómo hacer ciencia», como consecuencia de tareas que fomenten la comprensión por medio de la acción (Hodson, 1994; Gil et al., 1999a).

En consecuencia, es necesario analizar detenidamente la naturaleza de los problemas que se proponen a los estudiantes, resultando útiles aquellos con un enfoque causa-efecto (conocidos los genotipos de los progenitores y el modelo de herencia, establecer los fenotipos y genotipos de los descendientes). Estos facilitarían que, posteriormente, se puedan abordar situaciones problemáticas más complejas, abiertas, sin solución única, que favorezcan el desarrollo del razonamiento científico.

Pero en todo caso, se debe procurar que el contenido de los problemas se refiera a aspectos relevantes desde el punto de vista educativo y que, en la medida de lo posible, interese a los estudiantes. Un vistazo a los que se proponen en muchos de los libros de biología pone de manifiesto cómo los ejemplos que se utilizan se refieren a organismos o a características poco conocidos, que tienen pocas posibilidades de implicarles mentalmente en su resolución.

Hay que trabajar con problemas abiertos, sin datos y sin solución evidente (situaciones problemáticas o problemas verdaderos), proponiendo un modelo de resolución que aporte una visión actualizada de la ciencia y ponga al alumno en una situación de aprendizaje, metafóricamente hablando, parecida a la del científico. De hecho diversas investigaciones han podido constatar que el cambio metodológico genera un cambio conceptual y de actitudes en los estudiantes (Gil y Carrascosa, 1985; Martínez Torregrosa, 1987; Ramírez, 1990; Reyes, 1991; Oñorbe, 1993; Gil, 1994; Varela, 1994; Martínez Aznar y Varela, 1996; Varela y Martínez Aznar, 1997a, 1997b; Ibáñez, 2003).

Según Gil y Martínez Torregrosa (1983) estos son los pasos que orientan al alumnado en la resolución de problemas abiertos.

Comenzar por un estado cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema y explicitando las condiciones que se consideran determinantes.

Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, casos límite de fácil interpretación.

Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución antes de proceder a esta, evitando el puro ensayo y error. Buscar distintas vías de resolución para posibilitar el contraste de los resultados obtenidos y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimiento de que se dispone.

Realizar la resolución verbalizando al máximo fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más, operativismos carentes de significación física.

Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límites considerados.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de situaciones problemáticas trabajadas por alumnos de un grupo experimental en la unidad didáctica "¿Soy así por puro azar"?

- Problema 1: ¿Cómo se hereda un carácter relacionado con el pelo?

- Problema 2: La herencia de los grupos sanguíneos, A, B, AB y O, era utilizada como prueba para determinar la posible paternidad de los padres de un bebé. ¿Podrías conocer el grupo sanguíneo de un hijo tuyo?
- Problema 3: Una persona expuesta al sol desarrolla cáncer de piel. ¿Sus hijos tendrán cáncer de piel?
- Problema 4: ¿Cómo saber si padeceré Alzheimer?

Según diversos estudios (Lawrenz, 1976; Fraser y Fisher, 1983; Hofstein y Lazarowitz, 1986; Escribano y Peralta, 1993), las conclusiones son que los estudiantes:

- Prefieren un clima de aula que se caracterice por la utilidad de lo que aprenden en su vida cotidiana.
- El trabajo en el aula, donde los estudiantes en grupos de trabajo resuelven los problemas y la profesora actúa de guía en el proceso de construcción de conocimientos, va a generar un ambiente de aula muy propicio al aprendizaje. Es verdad que, en principio, esta forma de trabajo les ocasionará desconcierto y hasta frustración; pero, una vez que hayan empezado a resolver los problemas por sí mismos, les llenará de satisfacción (Ibáñez, 2003; Martínez Aznar y Ovejero, 1997; Varela, 1994).

#### ✓ **Materiales y recursos**

- Tarjetas genéticas (en pares de varón y mujer) para todos los estudiantes involucrados.
- Hojas de trabajo y copia de las *Notas breves* para cada pareja de estudiantes.
- Información preliminar sobre las distintas técnicas de diagnóstico prenatal así como las distintas opciones de actuación sobre el individuo.
- Tráiler de la película *Ghatta* (2007)
- Vídeos explicativos sobre las tres enfermedades a trabajar (fibrosis quística, distrofia muscular de Duchenne y la enfermedad de Huntington)

#### ✓ **Espacios - Tiempos**

En el aula durante un total de 1 sesión de 50 minutos

#### ✓ **Estrategias metodológicas**

Esta actividad toma como referencia la teoría basada en problemas a la que se ha hecho alusión anteriormente. Incluye un juego de rol y tiene el propósito de informar a los estudiantes en el estudio acerca de tres graves enfermedades genéticas (fibrosis quística, distrofia muscular de Duchenne y enfermedad de Huntington).

Los estudiantes tienen que jugar el papel de posibles padres portadores de enfermedades hereditarias. Como padres, deben tomar importantes decisiones sobre cuestiones como: tener hijos, diagnóstico prenatal, interrupción del embarazo y otras

elecciones posibles consecuencia de los avances científicos que deberán reflejar en la Hoja de trabajo (Anexo I).

Este ejercicio puede potenciar una conciencia de que el desarrollo científico debe ser contemplado dentro de un contexto social, ético y político más amplio. Debería ayudar también a los estudiantes para aprender más acerca de sus propios valores y actitudes de los demás, y ayudarles a desarrollar capacidad de comunicación y confianza.

Los estudiantes deberían leer y comprender las Notas breves sobre las tres enfermedades genéticas descritas en esta actividad.

### ✓ Secuencia de actividades

1. Dar las tarjetas genéticas (Anexo II) individualmente, permitiendo que los alumnos se organicen por parejas, (puesto que el número de chicos y chicas no es el mismo, una de las parejas tendrá que estar formada por dos chicos).

Las tarjetas genéticas tienen un código de color.

- Tarjeta N° 1 – color azul – FQ (Fibrosis quística)
- Tarjeta N° 2 – color rosa – DMD (Distrofia muscular de Duchenne)
- Tarjeta N° 3 – color verde – HD (Enfermedad de Huntington)

Cada tarjeta muestra si se refiere a varón o a mujer, y tiene detalles acerca de la predisposición de tres graves enfermedades genéticas.

Cada estudiante selecciona una tarjeta al azar de un montón barajado. A continuación, se les invita a buscar cónyuge (alguien con el mismo color y número de tarjeta, pero del sexo opuesto).

Una vez que las parejas se establecen, se les da la hoja de trabajo. Esta indica a los padres que examinen y comparen sus tarjetas para saber si tendrán riesgo. Evidentemente, las tarjetas han sido diseñadas para que todas las parejas tengan riesgo en una de las tres enfermedades, la tarjeta 1 para fibrosis quística, la tarjeta 2 para la distrofia muscular de Duchenne, y la tarjeta 3 para la enfermedad de Huntington. Estas enfermedades han sido escogidas para representar una gama de modos de herencia (autosómica recesiva, autosómica dominante y enfermedad ligada al sexo) y para inducir una variedad de cuestiones relacionadas con las enfermedades genéticas.

2. Dar la Hoja de trabajo y la hoja de notas breves

La pareja tiene que decidir qué enfermedad genética podrían padecer sus hijos y la probabilidad de que esto suceda.

- Fibrosis quística. Sólo si ambos padres son portadores hay probabilidad de que la progenie este afectada.

- Distrofia muscular de Duchenne. Si la madre es portadora, entonces hay probabilidad que de los hijos estén afectados.
- Enfermedad de Huntington. Si uno de los padres está afectado, entonces la progenie tiene riesgo de desarrollar la enfermedad.

Una vez los padres han identificado que tienen riesgo de tener hijos que pudieran sufrir una de las enfermedades genéticas, y han descubierto que esas enfermedades pueden transmitirse a generaciones futuras, se les pide que tomen algunas decisiones. Se anima a los estudiantes a que mediten los problemas y que pongan por escrito sus razones de forma justificada valiéndose de la información disponible.

- **Decisión 1. ¿Tendréis hijos? Dad razones para vuestra decisión.** Incluso si una pareja decidiese en esta etapa no tener hijos, debería pasar a la pregunta 2 con la ayuda de las Notas breves.
- **Decisión 2. Considerad todas las posibilidades y ponedlas en orden de preferencia.** Los padres deben de discutir todas las posibilidades y colocarlas en orden de preferencia, esto permite que *busquen información* y mediten cuidadosamente sobre las posibles formas de actuar.
- **Decisión 3. ¿Pediréis una prueba de diagnóstico prenatal? Dad las razones de vuestra decisión.** Incluso si deciden no hacer la prueba deben continuar con la actividad, imaginando que han decidido hacer la prueba y que el resultado es positivo. Tienen que decidir qué hacer a continuación, considerando todas las opciones con cuidado. Aunque decidiesen abortar deben seguir considerando todas las opciones y ponerlas por orden de preferencia de forma justificada.

Finalmente en las restantes decisiones, los padres deben considerar otras enfermedades con un componente genético, o enfermedades muy leves para tratar de ver si sus decisiones difieren de las de enfermedades graves ya consideradas. Todo ello debe de ser estar adecuadamente justificado.

3. Una pareja representante de cada una de las enfermedades, en función del color, saldrá a la pizarra, escribirá el tipo de herencia que se corresponde con su enfermedad y explicara los síntomas y los tratamientos actuales que existen. Sin embargo, no es necesario que den a conocer las decisiones tomadas ya que se tiene que respetar la intimidad de cada una de las parejas.
4. Mostrar los videos y el tráiler de la película



### ✓ **Modelo docente:**

Tomando como referencia la clasificación descrita en Blanchard, M.R., Southerland, S.A., y Granger, E.M. (2009) el modelo docente sería:

- Centrado en el alumno (CA):
  - Es interactivo
  - Mezcla conocimiento factual con el investigado
  - Pretende justificaciones
- Algo centrado en el alumno (ACA):
  - Iniciativa por parte de los estudiantes
  - Se permiten los errores
  - Hay cuestiones planteadas por el profesor
  - El profesor guía a los estudiantes en sus reflexiones
  - Los alumnos participan de forma activa en su aprendizaje y asumen bastante responsabilidad.

### ✓ **Dificultades previstas:**

- Nivel de implicación de los alumnos, teniendo en cuenta que es un grupo muy hablador.
- Implicaciones personales (familiares con enfermedades genéticas, etc.)
  - En esta clase no se da el caso, sin embargo en 1º Bachillerato hay una alumna que padece fibrosis quística pancreática y tiene un hermano en 1º ESO. Si alguno de ellos hubiera pertenecido a este grupo no hubiera sido posible realizar la actividad.
- Adaptación al escaso tiempo disponible, (1 sesión de 50 minutos)
- Necesitan competencias de búsqueda de información (adquiridas previamente).

## EVALUACIÓN FINAL

- ✓ Partiendo de los Criterios de Evaluación (BOE, BOA) elegir los Procedimientos e instrumentos de evaluación justificando la elección.

Escrito	Oral	Otros
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tareas diversas del alumno/a que realiza en la actividad diaria de la clase.</li><li>• Actividades diversas de evaluación y competencias básicas.</li><li>• Proeso seguido en la resolución de problemas.</li><li>• Cuaderno del alumno</li><li>• Valoración del planteamiento y de los procesos seguido, así como del resultado obtenido.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Preguntas individuales y colectivas.</li><li>• Observación y valoración del grado de participación de cada alumno/a y la calidad de sus exposiciones e intervenciones en clase.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ficha de registro individual</li></ul>

- ✓ Evaluar por competencias clave

CMCT:

- Est.BG.1.8.1. Reconoce y explica en qué consisten las mutaciones y sus tipos. Así como su aplicación en enfermedades genéticas conocidas.
- Est.BG.1.9.1. Reconoce los principios básicos de la Genética Mendeliana, resolviendo problemas prácticos de cruzamientos con uno o dos caracteres.
- Est.BG.1.10.1. Resuelve problemas prácticos sobre la herencia del sexo y la herencia ligada al sexo.

CSC:

- Est.BG.1.12.1. Diferencia técnicas de trabajo en ingeniería genética y sus aplicaciones.

CMCT - CCEC:

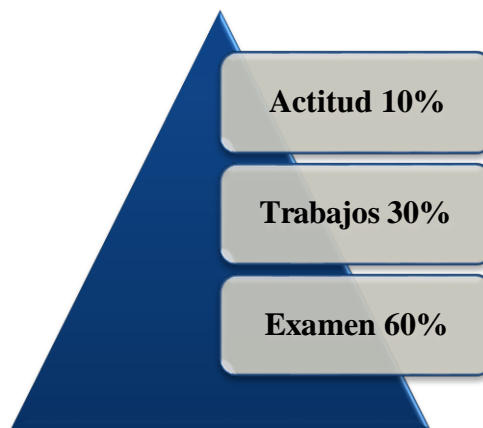
- Est.BG.1.11.1. Identifica las enfermedades hereditarias más frecuentes y su alcance social.
- Est.BG.1.14.1. Analiza las implicaciones éticas, sociales y medioambientales de la Ingeniería Genética.
- Est.BG.1.15.1. Interpreta críticamente las consecuencias de los avances actuales en el campo de la biotecnología.

CMCT – CAA

- Est.BG.1.18.1. Interpreta árboles filogenéticos.

## **Criterios de calificación**

El profesor tutor lo valoraba de la siguiente manera:



## **Evaluación de la propuesta didáctica y propuesta de mejora**

Es una propuesta didáctica que me resulta interesante y que de volver a tener oportunidad volvería a desarrollar en clase.

No obstante debo de señalar que para su puesta en práctica fue imprescindible la colaboración del profesor tutor y de mi compañera de máster. Recuerdo que en el primer cuatrimestre la profesora Teresa Coma en la asignatura de "Interacción y convivencia en el aula" explicaba y ejemplificaba diversas actividades grupales y destacaba la importancia de la experiencia del profesor en el desarrollo de tales. Yo en mi completa ignorancia pensaba que el llevarlas a cabo era algo sencillo, no entendía el por qué de tanta insistencia en la formación o experiencia del profesorado en este campo. Sin embargo, fue en el momento de su desarrollo cuando me di cuenta de las

dificultades que entraña, al inicio me sentí bastante agobiada y por ello reitero que de no haber sido por la colaboración que recibí, la propuesta no se habría desarrollado satisfactoriamente.

Los alumnos ante una actividad diferente se activan más y si esa sobre actividad no se canaliza correctamente, todo el trabajo desarrollado para la elaboración de la propuesta no vale de nada, por lo tanto es algo en lo que tengo que trabajar. Había unas parejas más rápidas y otras más lentas, lo que hacía que si se ampliaba el tiempo para que todos ellos finalizaran la parte de la actividad indicada, otros se pusieran a hablar sobre temas que poco tenían que ver con la biología. También, a pesar de haber explicado los pasos a seguir en voz alta y al inicio de la actividad, les surgían dudas constantes. O bien yo no me había explicado correctamente o bien ellos no habían prestado atención y he de reconocer que fue una situación que me exaspero bastante.

Destacar también algo positivo, me sorprendió gratamente ver la rapidez con la que se formaron las parejas (chico-chica), dada la edad tan delicada en la que se encuentran pensaba que se perdería mucho tiempo, pero no fue así. Además, debido a la práctica homogeneidad de sexos todos ellos pudieron quedar emparejados.

Al finalizar la clase varios alumnos expresaron que les había gustado la actividad, ya que era una forma de realizar problemas de genética pero de una forma mucho más práctica debido a su contextualización.

En cuanto a las **propuestas de mejora** son varias:

- Ampliar su temporalización a dos sesiones, ya que en una habría sido imposible de no haber sido a que estábamos tres personas para atender dudas.
- Previo a esta sesión práctica "proponerles" buscar información sobre las tres enfermedades que se van a trabajar en la actividad para que no solo cuenten como única fuente de información con la que se proporciona en las notas breves.
- Me plantearía organizar yo misma las parejas para conseguir mayor homogeneidad entre ellas en el ritmo de trabajo.
- Quizás al final de la actividad en lugar de que sea una sola la pareja representante la que salga a la pizarra y de una explicación-resumen a sus compañeros, preferiría formar grupos complementarios en los que todos ellos tuvieran participación. Algunas parejas, supongo que por timidez se negaban a salir a la pizarra, de esta forma les resultaría mucho más sencilla la interacción aunque evidentemente su control sería mucho más difícil para mí.

#### **4. Conclusiones del máster**

A pesar de todas las posibles carencias que han podido existir, he de decir que el resultado general de la realización del Máster ha sido positivo. Los malos ratos, las diferencias con algunos profesores, los agobios para cumplir con los plazos de entrega de los trabajos, etc. se han visto relativizados por el tiempo, al finalizar el Máster.

Al iniciar el Máster tenía importantes carencias pedagógicas y desconocía la normativa educativa y la organización de los centros. Hoy puedo decir que me siento más preparado y seguro para afrontar un futuro trabajo como profesor, he conocido un grupo de alumnos con los que he trabajado, compartido experiencias, pero sobre todo ,aprendido de sus aportaciones en el aula. La heterogeneidad del grupo, tanto por edad como por el origen académico, me ha proporcionado una riqueza interior muy elevada, que se ha visto complementada con las aportaciones de los diferentes profesores.

La Didáctica es una disciplina que los docentes deben conocer para impartir educación. Todo profesor debe formarse y reciclarse para estar al día en nuevas técnicas y recursos. No hace mucho tiempo que el docente de Secundaria y Bachillerato se enfrentaba al grupo clase con una formación limitada. Tras todo el tiempo empleado en el Máster no puedo asegurar que tenga la capacidad didáctica suficiente como para enfrentarme con profesionalidad a los alumnos. Pero si he llegado a la conclusión de que la formación es fundamental, necesaria y obligatoria.

La puesta en escena en el centro de prácticas de lo aprendido en la Universidad ha sido uno de los puntos importantes a destacar en el proceso de cambio de alumno a docente. De este periodo me llevo muchas anécdotas, pequeños gestos o frases protagonizados por alumnos que será difícil que olvide en mucho tiempo. En el aula me sentí cómoda, principalmente en el curso de 1º eso. Antes de comenzar las clases pensaba que estos alumnos consecuencia de su edad eran revoltosos y tenían poca capacidad para captar determinados conceptos pero comprobé en breve que son chavales encantadores con una gran frescura, creatividad e increíble capacidad de pensar en relación a lo esperado por mí parte. Si se les escucha, se mantiene una actitud firme para que no estén hablando de forma constante, (a lo cual son muy propensos) y se les intenta hacerles partícipes del proceso responden muy bien.

Todos los participantes del Máster hemos tenido asignado un tutor de prácticas en los centros correspondientes y aunque no tengo ninguna queja con respecto al mío, sí que me hubiera gustado sentirme más integrada teniendo un mayor grado de participación y por tanto haciendo aún más enriquecedora mi experiencia en el centro.

Vaello (2011) nos habla de dos tipos de rol docente: el profesor YEMA (Yo Educo a través de una Materia a Alumnos) y el profesor 1-2-3 (se centra en su asignatura despreocupándose del tipo de alumnado que tenga delante).Me gustaría que mi forma de impartir docencia fuera en la dirección de entender que los alumnos deben ser partícipes

del aprendizaje y que el docente debe estar a su servicio y adaptarse al grupo-clase en todo momento. Lo importante son los alumnos. Determinar la actitud que busco en el aula y cómo esta condicionará mi forma de gestionar la clase es uno de los aspectos importantes que he aprendido en este máster y que he intentado llevar a la práctica durante el practicum.

## 5. Referencias bibliográficas

- Abril, A. M., Muela, F. J., y Quijano, R. (2002). Herencia y genética: concepciones y conocimientos de los alumnos (1ª fase). *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales Relación Secundaria Universidad*, 200-206.
- Ayuso, G. E., y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 133-157.
- Banet, E., y Ayuso, G. E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 137-153.
- Campanario, J. M., y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Casanova, M. A. (2007). Evaluación: Concepto, tipología y objetivos. *España: La Muralla*.
- Domènech Casal, J., Besson Masplà, I., Merlo Fernández, M., Puigserver Oliván, M., y Solé Pujol, M. T. (2012). Genes, memes y bits: el cómo y el porqué de cinco recursos web sobre genética.
- Garvin, W., Adley, C., Dixon, B., Frings, J., Madden, D., Marcussen, L., Turner, J. y Wymer, P. (1997). Unidad didáctica 4: temas de genética humana. EIBE
- Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, pp. 17-32.
- Ibáñez, M.T. (2003). «Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque ciencia-tecnología-sociedad en el currículo de biología de educación secundaria». Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez Aznar, M. M., y Ibáñez Orcajo, M. T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 193-206.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada.
- Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Varela, M. P. (1994). «La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos». Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.

## Anexos

### I. Propuesta de actividad:

#### Hoja de trabajo

1. En base a la información recibida, **¿creéis que tenéis riesgo de tener hijos que puedan sufrir de FQ, DMD o EH? Explicad vuestro razonamiento.**
2. Leed ahora sobre la enfermedad correspondiente en las notas breves.

**Razonad por qué vuestros hijos podrían sufrir de esta enfermedad genética y cuáles son las probabilidades de que sean afectados. Encontrad toda la información posible acerca de la enfermedad, qué tratamientos hay disponibles...**

3. Habiendo identificado la enfermedad genética en tu familia “de riesgo” y habiendo descubierto tanto como puedas acerca de ella, intenta tomar las siguientes decisiones, que deben ser tomadas de mutuo acuerdo dentro de la pareja.

#### **DECISIÓN 1. ¿Tendréis hijos? Dad razones para vuestra decisión.**

4. Tanto si habéis decidido tener hijos como si no, suponed que habéis decidido que si queréis tener hijos. Examinad la hoja “DESORDENES GENÉTICOS” y considerad las diversas opciones que hay disponibles, p.e., tener hijos de la manera normal, adoptar hijos, selección de embriones, fertilización *in vitro* con donante, úteros de alquiler, aborto, etc.

#### **DECISIÓN 2. Considerad todas las posibilidades y ponedlas en orden de preferencia.**

5. Con independencia de vuestra decisión en 4, imaginad que la mujer acaba de descubrir que está embarazada.



**DECISIÓN 3. ¿Pediréis una prueba de diagnóstico prenatal? Dad las razones de vuestra decisión.**

6. Imaginas que habéis decidido someteros a una prueba de diagnóstico prenatal y que el resultado es positivo, vuestro hijo padecerá FQ, DMD o EH.

**DECISIÓN 4. Decidid que opciones existen en la actualidad y qué haríais. De nuevo dad razones para vuestra decisión.**

7. Con independencia de la decisión que hayáis adoptado en 6, imaginad que habéis decidido proseguir con el embarazo.

**DECISIÓN 5. Examinar los tratamientos actualmente disponibles, o que pudieran estarlo en el futuro, p.e., atención primaria, terapia farmacológica, trasplantes de órganos, terapia celular o terapia génica, etc. Intentad presentarlos por orden de preferencia.**

8. La situación anterior trataba sobre una enfermedad genética muy grave. Al aprender más sobre la predisposición genética enfermedades como cáncer, enfermedades coronarias, etc., decisiones como esas podrían hacerse más comunes.

**DECISION 6. ¿Serían diferentes las decisiones que habéis tomado antes si la enfermedad bajo consideración fuese: enfermedad coronaria, diabetes, esquizofrenia, cáncer o pies planos?**

## II. Tarjetas de uso para el juego de rol

Tarjeta 1: VARÓN	
FQ	PORTADOR
DMD	NORMAL
EH	NORMAL

Tarjeta 1: MUJER	
FQ	PORTADORA
DMD	NORMAL
EH	NORMAL

Tarjeta 2: VARÓN	
FQ	NORMAL
DMD	NORMAL
EH	NORMAL

Tarjeta 2: MUJER	
FQ	NORMAL
DMD	PORTADORA
EH	NORMAL

Tarjeta 3: VARÓN	
FQ	NORMAL
DMD	NORMAL
EH	AFECTADO

Tarjeta 3: MUJER	
FQ	NORMAL
DMD	NORMAL
EH	NORMAL

### III. Ejemplo de Notas breves



# Fibrosis Quística

UNIDAD 4

European Initiative for Biotechnology Education

NOTAS BREVES

La fibrosis quística (FQ) es una grave enfermedad hereditaria que afecta principalmente a los pulmones y al sistema digestivo, lo que produce infecciones respiratorias de repetición y una deficiente absorción de los alimentos. Es una de las enfermedades genéticas más comunes entre las personas de origen europeo.

#### Frecuencia

En el Reino Unido, alrededor de 1 de cada 2000 nacidos está afectado por FQ, lo que significa que alrededor de cinco bebés nacen cada semana con esta enfermedad. En cualquier momento, unas 6.000 personas en el Reino Unido padecen de FQ. Como promedio, tres personas mueren cada semana en el Reino Unido debido a la FQ.

#### Síntomas

No todas las personas están afectadas en el mismo grado ya que algunos de los síntomas son menos graves que otros. La FQ causa la producción de una mucosidad espesa y pegajosa en los bronquios que llega a ser difícil de expectorar, de modo que se dan infecciones recurrentes del tórax como la neumonía. Cada infección deja los pulmones ligeramente más dañados que antes, y la salud de la persona se deteriora. Una vigorosa fisioterapia del tórax (para eliminar la mucosidad) y el tratamiento con antibióticos ayuda a controlar las infecciones.

El páncreas se bloquea con las secreciones pegajosas y deja de producir jugos digestivos en las cantidades adecuadas, lo que conduce a diarrea crónica, poco aumento de peso y mala salud. Los varones son estériles debido a las secreciones mucosas anormales en el vaso deferente. La pérdida de iones de cloruro con el sudor puede ser lo suficientemente grave como para causar insolación en tiempo cálido.

#### Base hereditaria

Esta enfermedad está causada por un único gen, que fue localizado en 1985 en el cromosoma 7. Una proteína codificada por el gen regula el movimiento de los iones de cloruro dentro y fuera de las células. Una forma de esa proteína no funciona de modo apropiado, por lo que las secreciones producidas son más espesas y pegajosas de lo normal. Si se tiene una copia del alelo defectuoso y una copia del alelo normal, el individuo es sano, pero es portador.

Aproximadamente 1 de cada 25 personas de origen europeo es portadora de una copia de un alelo de FQ.

Si ambos progenitores son portadores y aportan una copia de un alelo de FQ, entonces su hijo padecerá FQ. Si uno de los progenitores aporta una copia del alelo normal y el otro aporta una copia de un alelo de FQ, entonces el hijo, lo mismo que los padres, será portador de FQ, pero no mostrará ningún síntoma de la enfermedad.

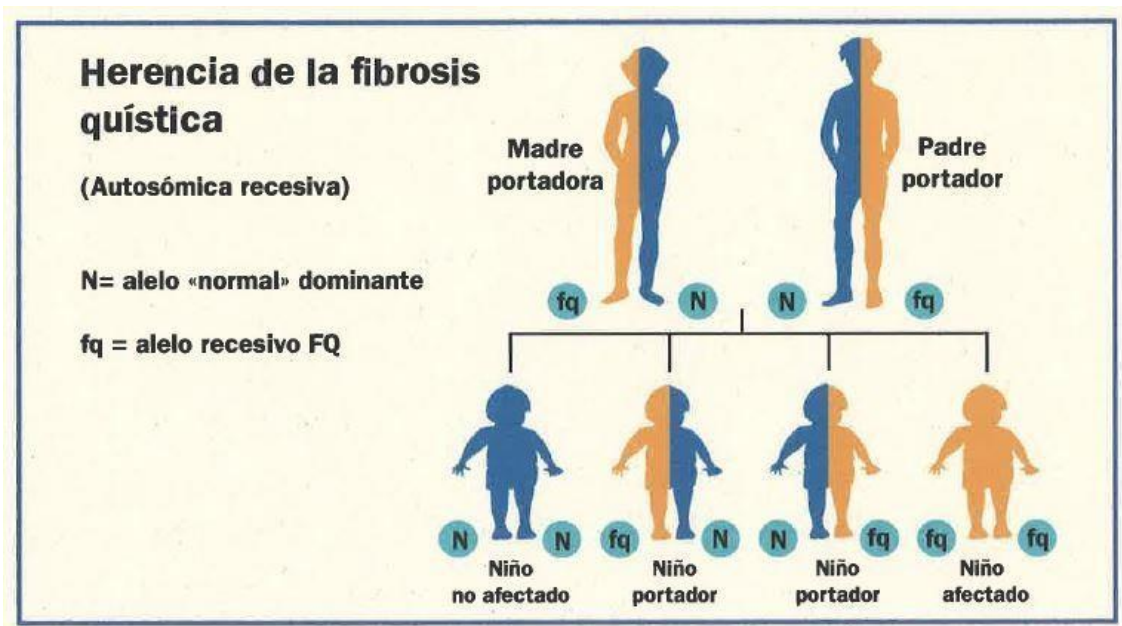
Cada vez que dos portadores de FQ tienen un bebé, la probabilidad promedio de que tenga FQ es de 1 entre 4; la probabilidad de ser portador es de 2 entre 4; y la probabilidad de no tener genes de FQ es de 1 entre 4. Estos riesgos se aplican a cada embarazo: no cambian con el número de embarazos. La FQ afecta igual a niñas y a niños.

#### Síntomas tempranos

A todos los bebés en el Reino Unido se les toma una muestra de sangre cuando tienen menos de una semana. La muestra se analiza buscando señales de varias enfermedades que en algunos distritos sanitarios incluye la FQ. Alrededor de 1 de cada 10 bebés que nacen con FQ están muy enfermos los primeros días de vida, con una obstrucción intestinal. Si la prueba sugiere que el bebé puede padecer de FQ, entonces se hace un análisis del sudor. En la década de los 50 se comprobó que los niños con FQ tienen una proporción mayor de la normal de sal en el sudor, de modo que la prueba del sudor mide la cantidad de sal en el sudor. Si el nivel de sal es muy alto, entonces el niño tiene FQ. Otros síntomas tempranos son una tos muy fatigosa, infecciones respiratorias de repetición, diarreas prolongadas o poco aumento de peso.

#### La causa

En 1989 se identificó el gen de la FQ. Pueden darse un gran número de mutaciones (se conocen alrededor de 450) que alteran la estructura de una gran proteína llamada Regulador de Conductancia Transmembrana de la Fibrosis Quística CFTR que transporta iones de cloruro a través de las membranas de las células que recubren los pulmones y el tubo digestivo. La proteína alterada no lleva a cabo su tarea de manera apropiada, de forma que se secreta mucho ion cloruro.



**Enlace drive:**

[https://drive.google.com/file/d/0B7UJpTY\\_f1eWMW1CbkV3cmIKTkU/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B7UJpTY_f1eWMW1CbkV3cmIKTkU/view?usp=sharing)