



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Máster

**En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de Idiomas,
Artísticas y Deportivas**

Especialidad de Biología y Geología

**TICS y Educación a Distancia de materias relacionadas con la
Biología. Un ejemplo práctico: Ingeniería Genética y Google
Classroom**

**ICTs and Distance Learning in areas related to Biological Sciences. A
case study: Genetic Engineering and Google Classroom**

Autora

M^a Jesús Serrano Andrés

Directora

Beatriz Mazas Gil

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2018

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
a. Presentación personal	1
b. Presentación del currículum académico	1
c. Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I, II, III	2
d. Presentación del trabajo	3
2. ANÁLISIS CRÍTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER	4
a. Actividad 1. Taller de Modelización de Roser Nebot. Asignatura: Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología.	4
b. Actividad 2. Elaboración de la programación de una asignatura. Asignatura: Diseño Curricular de Física y Química y Biología y Geología.	5
3. PROPUESTA DIDÁCTICA	8
a. Título y nivel educativo	8
b. Evaluación inicial.	8
Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos	8
Utilidad de la Evaluación inicial para la propuesta didáctica	8
Cómo se ha establecido el nivel académico de los alumnos	9
c. ¿Qué saben nuestros alumnos inicialmente?	9
d. Objetivos	15
e. Justificación (Marco teórico)	15
1) De la propuesta didáctica	15
2) De la adecuación de la propuesta didáctica al centro educativo	16
3) De la metodología utilizada en la propuesta didáctica	16
4. ACTIVIDADES	18
a. Contexto	18
b. Participantes	19
c. Objetivos	19
d. Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes	19
PROPUESTA	19
e. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro, cuando proceda	23

f. Metodología utilizada: elección y justificación de los modelos didácticos utilizados	24
EVALUACIÓN FINAL	27
Partiendo de los Criterios de Evaluación (BOE, BOA)	27
Procedimientos e Instrumentos de evaluación	27
Evaluación por Competencias Clave	28
CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	31
EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	32
PROPUESTAS DE MEJORA	33
5. CONCLUSIONES DEL MÁSTER	34
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	
Anexo I: RÚBRICAS	
Anexo Ia: Rúbrica de las actividades	
Anexo Ib: Rúbrica del informe de prácticas	
Anexo II: PROTOCOLOS PROPORCIONADOS A LOS ALUMNOS	
Anexo III. ENCUESTA DE MOTIVACIÓN	

1. INTRODUCCIÓN

a. Presentación personal.

Los motivos que llevan a una persona adulta a continuar su formación son muy diversos y en gran medida estarán relacionados con sus experiencias previas y preferencias personales. En el caso de los adultos, el carácter reflexivo y la autonomía con que toman sus decisiones conforman una base sólida sobre la que cimentar la dirección de su formación personal y académica. En este caso la opción de cursar formación en materia de Educación fue de carácter vocacional. A pesar de que en muchas ocasiones la formación en Ciencias (más inclusive cuando se procede de la rama de Investigación Científica) parece no guardar mucha relación con la práctica docente, desde mi punto de vista uno de los aspectos más interesantes de la Ciencia es su carácter divulgativo. Creo que es tan importante avanzar en Ciencia como dar a conocer esos avances al público en general, que otras personas valoren las implicaciones que la Ciencia tiene en sus vidas, despertar el interés en áreas relacionadas y crear vocaciones entre los futuros científicos. Así, tal y como proponen diversos autores (Acevedo-Díaz, 2004; Blanco-López, 2004; Furió-Mas, 2001; Vázquez-Alonso, 2005), una forma muy adecuada de acercar la Ciencia a las personas es mostrarla ya desde jóvenes, a través de la oportunidad que brinda la formación reglada en Educación Secundaria y Bachillerato.

b. Presentación del currículo académico.

Como ya se ha expuesto, mi formación está relacionada con Ciencias y el ámbito científico. A continuación se detallan algunos de los hitos más importantes de mi formación académica:

Formación académica:

2010-2015. **Doctorado en Calidad, Seguridad y Tecnología de los Alimentos.** Título de la Tesis Doctoral: Estudio de la resistencia al calor de las principales bacterias patógenas de interés en alimentos.

2009-2010. **Máster en Iniciación a la Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos.** Universidad de Zaragoza. Calificación: 8,83. Título proyecto: Establecimiento de criterios de proceso para la pasteurización de alimentos con *Salmonella* spp.

2004-2009. **Licenciatura en Veterinaria.** Universidad de Zaragoza.

Becas disfrutadas:

Oct. 2010 - Mar. 2015. **Ayudas para contratos predoctorales de Formación del Profesorado Universitario FPU.** Ministerio de Educación. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

Oct. 2008 - Jul. 2009. **Beca de Colaboración.** Ministerio de Educación y Ciencia. Microbiología e Inmunología. Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Proyecto: Estudio de la sensibilidad a los antibióticos de las bacterias relacionadas con el “síndrome de la descarga vulvar en la cerda”.

c. Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I, II, III

Contexto socio-cultural

El IES Blecua es el único centro público de secundaria ubicado en el barrio. El lugar físico que ocupa es en la zona sur-este (Barrio de la Paz), bastante alejado del núcleo central de Torrero. Al tratarse de un barrio en el que hubo varios asentamientos gitanos (erradicados completamente en 1978) ha quedado un remanente de población de etnia gitana que se refleja en el porcentaje de alumnado de esta procedencia (12-13%). Estos alumnos llegan al centro adscritos del Centro de Primaria público más próximo, el CEIP Sáinz de Varanda. Por otra parte, el barrio cuenta con un elevado porcentaje de viviendas en régimen de renta antigua donde residen familias con un nivel socio-económico medio bajo e hijos en edad escolar. Los progenitores suelen carecer de estudios o tenerlos en un nivel básico, y en muchos casos su horario laboral imposibilita la conciliación con sus obligaciones parentales, dando lugar a situaciones en las que los menores pasan muchas horas solos y en ocasiones afrontando cargas poco propias a su edad. Por otra parte, en el barrio existe un porcentaje considerable de familias monoparentales (alrededor del 13%), y un nutrido grupo de familias con problemas sociales y en riesgo de exclusión social (agravado por la reciente crisis económica). Además, se ha producido un incremento de la población inmigrante en el barrio con hijos en edad escolar (26%), lo que deriva en problemática ligada al choque cultural. En contraposición, en el barrio se están llevando a cabo nuevas construcciones que han empezado a cambiar la población de la zona, con familias jóvenes de clase trabajadora y de un nivel sociocultural y económico medio-alto que, por regla general, no se implica en la educación pública, optando por escolarizar a sus hijos/as en los centros concertados del barrio, o bien fuera de éste.

Instalaciones

Las instalaciones del centro se encuentran repartidas en dos edificios, que tienen una ubicación independiente. En la actualidad, en el edificio sito en la calle Cuarta Avenida se imparte la ESO y el Bachillerato presencial, así como las enseñanzas a distancia, mientras que en el que está en la calle Oviedo se imparten las enseñanzas de Formación Profesional Básica (FPB) y los Ciclos Formativos de Grado Medio (CFGM).

Características del alumnado

La oferta educativa del IES Blecua es muy amplia, de forma que en el centro conviven alumnos de ESO (12 a 16 años), Bachillerato (16 a 18) y Formación Profesional Básica (16 a 18 años), Ciclo Formativo de Grado Medio (18 a 20 años) y ESPAD y Bachillerato a Distancia (jóvenes y adultos de todas las edades que estudian a distancia ESO y Bachillerato). En el centro están matriculados 200 alumnos en formato presencial y 1900 en la modalidad a distancia. En total, el equipo docente está compuesto por en torno a 70 profesores, a los que hay que sumar personal no docente (personal de servicios como conserjería, administración, mantenimiento, etc.). Una buena parte del alumnado pertenece a familias de nivel sociocultural y económico medio o medio bajo, siendo familias normalmente estructuradas (superior al 50%) y preocupadas por la educación de sus hijos e hijas. También existe una minoría de familias social y económicamente desfavorecidas, más visible en estos momentos de crisis, que se implica poco en la educación de sus hijos porque no lo consideran una prioridad.

Como ya se ha comentado, existe un grupo significativo de alumnos gitanos, cuyo éxito escolar está lastrado por la peculiaridad de su cultura, de forma que requieren una atención

especial. Este hecho unido al incremento de inmigrantes ha aumentado la heterogeneidad del alumnado y la complejidad del trabajo educativo.

d. Presentación del trabajo

Dadas mis circunstancias personales, solicité desarrollar las prácticas docentes en turno vespertino. Es importante señalar que la oferta de este año para esta modalidad se redujo a la opción que yo cursé, de forma que mi actividad se ciñó a actividades docentes de Bachillerato a distancia y ESPAD. Es por ello que tanto las actividades desarrolladas como la docencia impartida difieren en relación las realizadas en modalidad presencial. A pesar de que desarrollar las prácticas en estas condiciones podría suponer una desventaja en relación a compañeros que las han realizado en centros comunes, el I.E.S. José Manuel Blecua cuenta con muchas otras iniciativas que hacen que esa posible deficiencia desaparezca y se compensen con creces las carencias en otros aspectos. El centro, bajo el sello “Made in Blecua”, además de llevar a cabo muchas actividades para favorecer la motivación del alumnado y una buena convivencia e integración, ha apostado por una forma de enseñanza innovadora, por ejemplo, a través de programas para favorecer el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (programa TIC TAC go). La importancia de estas TICs se hace más patente incluso en el caso de la docencia a distancia, donde la plataforma Moodle y otros recursos tecnológicos sirven en muchos casos de base para el estudio de las materias por parte del alumnado no presencial. Por otra parte, las características del alumnado adulto difieren en gran medida con respecto a las del alumnado adolescente en cuanto a motivación, objetivos, forma de aprendizaje y otras, de forma que la flexibilidad y constante actualización que permiten las TICs supone una ventaja a la hora de adecuar los contenidos a sus necesidades. Además, el uso de elementos instruccionales como modelos audiovisuales e interactivos resulta muy interesante en el aprendizaje en Ciencias (Romero, 2011; Pomares-Arbona, 2013), así como el estudio a través de artículos de prensa en el alumnado adulto (Ricoy Lorenzo, 2002, 2004). En este marco, la utilización de plataformas virtuales como base de las materias impartidas se dibuja como eje vertebrador de la docencia, y supone un campo muy interesante a explorar en Educación Permanente.

2. ANÁLISIS CRÍTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER

a. Actividad 1. Taller de Modelización de Roser Nebot. Asignatura: Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología.

El Taller de Modelización de Roser Nebot se desarrolló el día 6 de Marzo de 2018 incluido en horario lectivo. Este taller versó sobre el uso de modelos en la clase de Ciencias, prácticas científicas y actividad científica escolar. En este taller, el ponente comenzó explicando la importancia de los modelos mentales y su significado en los procesos de enseñanza aprendizaje. Esta parte del taller resultó de interés ya que en todo momento se utilizaron ejemplos ilustrativos de los conceptos explicados, o lo que es lo mismo, la parte más teórica del taller también se fundamentó en modelos, lo que puso de manifiesto la utilidad de éstos a la hora de explicar un tema.

Sin embargo, a pesar de la importancia que la realización de trabajos prácticos en el aprendizaje en Ciencias tiene sobre la necesidad de relacionar experiencias y conocimientos o sobre la motivación del alumnado, en ocasiones se desestima su uso bien por motivos organizativos, bien por escasez de recursos (Sanmartí *et al.*, 2003). Sin embargo, en la sesión desarrollada se demostró que es posible explicar los fenómenos de la naturaleza a través de modelos sencillos que requieren de pocos recursos económicos o materiales, a realizar de forma rápida, incluso desde casa o en laboratorios virtuales, y que tienen una base científica sólida. Como ejemplo de los modelos a crear para explicar contenidos de las asignaturas de Ciencias en ESO y Bachillerato, se propusieron dos experiencias, una en relación a las corrientes marinas y otra en relación a los icebergs y banquisas. En ambos casos, el material necesario para su desarrollo fue barato, fácil de conseguir y fácil de manejar (agua, sal, vasos, colorante, gomas, papel de film y frigorífico-congelador) y los resultados fueron sorprendentes. A pesar de la sencillez de la práctica desarrollada, el modelo construido representó de forma indiscutible el comportamiento real de lo representado. Incluso si este taller se plantease de forma previa al estudio de los contenidos asociados, los alumnos serían capaces de explicar los fenómenos acontecidos, punto que revela la importancia de las experiencias prácticas a la hora de construir los modelos mentales.

Desde mi punto de vista, el desarrollo de este taller resultó muy interesante y en alto grado innovador. El ponente ofreció una visión innovadora acerca del aprendizaje en Ciencias y acerca de la forma en que los alumnos construyen el conocimiento. A pesar de que este taller contó con una duración limitada y las experiencias llevadas a cabo fueron pocas, me resultó muy interesante tanto el punto de vista de la ponente como el hecho de que propusiese varios recursos para plantear experiencias en el aula. Por otra parte, la realización de las experiencias planteadas tuvo unas implicaciones muy positivas en los alumnos del máster, ya que su desarrollo permitió experimentar en primera persona la aptitud de prácticas de este tipo para explicar contenidos de Ciencias. Además, el enfoque del taller se prestó a la participación de los asistentes, y es que además de desarrollar la práctica por grupos (recordando las bondades del trabajo colaborativo), se favoreció su libre expresión de ideas, promoviendo la discusión de aspectos relevantes en relación al modelo.

Al margen de estas consideraciones, es de valorar el trato que se hizo del concepto de modelo y la forma en que deben plantearse en el aprendizaje en Ciencias. Hasta la participación en el taller, la visión de modelo que poseía estaba mucho más compartimentalizada, y se ceñía a prácticas tipo con guiones cerrados que no daban margen a la experiencia en sí. Además, el taller sirvió para poner de manifiesto cómo, en muchas ocasiones, se han desarrollado prácticas sin unos objetivos bien definidos, de forma que el alumnado pierde la capacidad de construcción de modelos ya que no es capaz de relacionar lo experimentado en el fenómeno con la realidad.

Otro de los temas trabajados en el taller tuvo que ver con la posibilidad de desarrollar contenidos de las asignaturas a través de juegos. Así, planteó el *Juego de las Consecuencias* como ejemplo de gamificación en el aula, y aunque son otros muchos los juegos existentes, se ofreció una visión innovadora de la metodología docente actual.

En resumen, uno de los aspectos más importantes a valorar de este taller fue la aplicabilidad de lo trabajado y las repercusiones objetivas que el uso de modelos y experiencias prácticas puede tener en el aprendizaje en Ciencias, animando a todos los futuros docentes que experimentaron con los modelos propuestos a generar representaciones de ese tipo en su ejercicio como docentes. La idea principal del taller se resumió en que, a través de las experiencias, observación, manipulación, etc., y del establecimiento de analogías con objetos cotidianos, se pueden generar modelos que desarrollen lo que se quiere explicar (objetivos), y que su uso en la clase de Ciencias resulta altamente recomendable y muy motivador para el alumnado.

b. Actividad 2. Elaboración de la programación de una asignatura. Asignatura: Diseño Curricular de Física y Química y Biología y Geología.

Esta actividad se propuso dentro de esta asignatura como una de los medios principales de evaluación de la misma, suponiendo un 70% de la nota. Tal y como se indica en el título, esta propuesta consistió en la realización de la programación de una asignatura elegida por el alumno. El desarrollo de este documento resulta una tarea complicada, que requiere de un esfuerzo reflexivo y una actualización de contenidos, actividades y metodologías acorde al momento actual y a los contenidos recogidos en la legislación. Sin embargo, a pesar de su complejidad, resulta necesario para el futuro docente adquirir competencias en este campo ya que la programación didáctica de una asignatura es imprescindible en la labor de los docentes. Este documento permite minimizar las consecuencias de todos aquellos factores ajenos al propio proceso didáctico que puedan aparecer durante el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel de aula. Es necesario también tener en cuenta que la programación docente no es un ente rígido que no da cabida a la improvisación puntual, sino que será la experiencia del profesor y la propia dinámica del grupo las que permitirán el desarrollo de actividades extra-curriculares que completarán y mejorarán la formación del alumnado.

Pero, ¿qué es exactamente la programación didáctica? El término "programación" se refiere al proceso de toma de decisiones mediante el cual el profesor prevé su intervención educativa de una forma deliberada y sistemática (De Pablo *et al.*, 1992, citado por Gisbert y Blanes, 2013). Según la 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, “la programación didáctica deberá ser el instrumento de planificación curricular específico y necesario para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de manera coordinada entre los profesores que integran el Departamento didáctico correspondiente o el órgano de coordinación docente que corresponda”. Así, la programación didáctica se propone como un plan que guía al docente en su ejercicio profesional, que permite al profesor planificar su calendario didáctico y reduce el estrés asociado a los imprevistos que surgen durante la práctica docente. No hay que olvidar que este plan está elaborado para una determinada materia, en un determinado nivel y en un centro educativo concreto, afectando al proceso global de enseñanza-aprendizaje. Este plan recoge las estrategias para abordar el currículo, y pretende dar respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Qué objetivos deseo alcanzar? ¿Qué actividades y qué contenidos debo incluir para alcanzarlos? ¿Cómo organizarlas (metodología)? ¿Cómo evaluar la eficacia de las actividades en función de los objetivos propuestos? Sin embargo, a pesar de ser una herramienta de planificación, la LOMCE aboga por “la elaboración de modelos abiertos de programación docente y de materiales didácticos que atiendan a las distintas necesidades de los alumnos y alumnas y del profesorado”, por lo que no se debe caer en el error de considerar la programación como un elemento rígido.

De esta forma, la programación se dibuja como un elemento imprescindible en una enseñanza de calidad, ya que supone un elemento de reflexión para los docentes y facilita la construcción de aprendizajes significativos y funcionales por los alumnos. Esta última afirmación lleva implícita la adquisición de competencias y el desarrollo de aspectos prácticos (procedimientos), más allá de un mero aprendizaje en contenidos. Por otra parte, la programación didáctica asegura la coherencia con el Proyecto Educativo del Centro, la coordinación entre las distintas clases de un mismo nivel y la continuidad de los contenidos a lo largo de los distintos niveles educativos.

Desde el punto de vista legal, la programación es un documento imprescindible para los docentes, que hace referencia tanto a normativas legales estatales (LOMCE, 2013, RD 1105/2014, y otras) como autonómicas (Orden ECD/489/2016, Orden ECD/494/2016 en Aragón) y que debe estar presente siempre en el ejercicio de la actividad docente. Es por tanto un requisito ineludible tanto desde el punto de vista legal como desde el punto de vista práctico, ya que más allá de cumplir con la legalidad y proteger al docente, se conforma como un manual conciliador y mantenedor en el ejercicio de la docencia, y es por ello que resulta muy interesante que desde la formación básica en materia educativa se forme a los futuros docentes en este campo.

Por otra parte, planificar el desarrollo de los contenidos a trabajar resulta especialmente importante en Educación a Distancia. A pesar de que el alumnado adulto puede ser capaz de gestionar su aprendizaje, en muchas ocasiones la falta de pautas, indicaciones o modelos a seguir en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede derivar en problemas más asociados a la sensación de aislamiento y/o falta de apoyo que a errores en la propia metodología didáctica, siendo éste uno de los principales motivos de abandono en estudios a distancia (Adell y Sales, 1999). Si consideramos a los adultos como estudiantes autónomos, con experiencia previa y orientados hacia metas concretas (Collins, 1999), una de las principales tareas del formador consistirá en ayudarlos a ser autosuficientes y contribuir a la construcción personal de

conocimientos. Sin embargo, para ser un guía eficiente, necesita contar con las directrices que ofrece la programación didáctica, la cual le permitirá conseguir los objetivos establecidos por las administraciones educativas en el marco de la libertad y flexibilidad que el estudiante necesita.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

a. Título y nivel educativo

La propuesta didáctica desarrollada se llevó a cabo en el centro de destino en el marco de Educación a Distancia. Se trabajaron los contenidos correspondientes a *Ingeniería Genética* recogidos en el Bloque 4 del currículo aragonés para la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato mediante una metodología tradicional, en la que el profesor desarrolló los contenidos mediante un discurso que, si bien captó la atención de los alumnos, no resultó suficiente para que éstos los adquiriesen, a la vista de los resultados obtenidos en las actividades obligatorias de evaluación. Es por ello que se decidió proponer otra metodología de trabajo de contenidos a través de la inclusión de TICs como metodología docente, modificando también el diseño instruccional de los contenidos. Esta nueva propuesta se desarrolla en el apartado “Actividades” de este trabajo.

b. Evaluación inicial.

Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos

Como ya se ha pincelado, los estudiantes adultos tienen una serie de características que los diferencian del alumnado tradicional. Estas diferencias han sido ampliamente estudiadas por autores como Richardson (2004), quien hace referencia a otros autores que exponen que este tipo de alumnos posee un alto grado de motivación hacia los programas formativos que deciden emprender (Gibbs *et al.*, 1984); poseen sofisticados recursos de aprendizaje, basados en su experiencia, que es de diferente naturaleza (de vida, estudios previos, familia, etc.) lo cual les posiciona para utilizarla de manera eficaz (Van Rossum y Taylor, 1987); poseen altamente desarrollada la competencia de planificación del tiempo y autogestión (Trueman y Hartley, 1996). Otros autores como Lieb (1991) proponen que el alumno adulto muestra un elevado interés por el trabajo entre iguales, lo que ofrece una amplia gama de posibilidades a la hora de desarrollar proyectos integradores y la capacidad de liderazgo, en relación a una de las competencias clave propuestas por la actual ley educativa LOMCE: Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIE). En mi opinión, estas aptitudes del alumnado adulto van muy relacionadas con su formación a lo largo de su experiencia vital, la cual ha ido conformando sus opiniones, valores y criterios personales, haciendo de ellos personas capaces de aprender en ambientes interactivos, participativos y de colaboración, probablemente con preferencia hacia entornos de aprendizaje con cierto grado de autonomía (Lieb, 1991). Este autor apunta que, a pesar de la necesidad de autonomía en el proceso de aprendizaje, los alumnos demandan al docente una dirección en el proceso de aprendizaje, solicitando dirección a la hora de utilizar los nuevos conceptos y competencias adquiridas, poniendo de manifiesto la necesidad de darle sentido e integrarlo en relación a sus conocimientos previos. Esta necesidad viene en relación a la practicidad como característica común a este tipo de alumnado, que necesita valorizar los conceptos adquiridos como parte indispensable de su motivación intrínseca.

Utilidad de la Evaluación inicial para la propuesta didáctica

El ámbito educativo en que se desarrolla esta propuesta viene marcado por la pluralidad del alumnado. En Formación Permanente, la diversidad de las aptitudes, edades, conocimientos,

experiencias y motivaciones del alumnado lleva implícita la necesidad de establecer una metodología y un nivel adecuados al grupo en que se imparte docencia. Es por ello que resulta de gran importancia sistematizar un método que nos ayude a establecer el nivel de partida del grupo, que vaya más allá de una utilidad prospectiva y se incluya como parte del proceso formativo. En este punto es necesario señalar que no sólo la diversidad del alumnado va a influir en su nivel de formación. También es importante remarcar que la procedencia en cuanto a situación académica puede ser muy diversa. Al tratarse de 1º de Bachillerato podemos encontrarnos con alumnos que hayan cursado el año académico previo 4º de ESO, ESPAD, o que por el contrario lleven tiempo fuera de las aulas. La situación de cada uno de ellos se verá influida enormemente por la relación que hayan tenido en los últimos años con la formación reglada, haciendo mayor si cabe la dispersión de niveles. Ante una situación tan heterogénea, la Evaluación Inicial se dibuja como una metodología útil para fijar el nivel académico del alumnado, explorar las ideas previas y el uso del vocabulario básico (Torres, 2005). Además, la Evaluación Inicial va a tener implicaciones importantes para los profesores en cuanto a la manifestación de las ideas previas de sus alumnos, ya que hay estudios que demuestran que los profesores que las conocen favorecen un mejor aprendizaje (Jones *et al.*, 1999)

Cómo se ha establecido el nivel académico de los alumnos

Durante mi estancia en el IES Blecuá, desarrollé los contenidos de esta Unidad Didáctica, (incluidos en la plataforma Moodle) a través de una metodología tradicional, de tipo magistral, en la que se dio mucha importancia a los conceptos más que a la adquisición de competencias. Estos apuntes, además de estar desactualizados, incluyen únicamente los contenidos mínimos exigibles, y en base a ellos se evalúa al alumnado a través de la entrega obligatoria de unas actividades trimestrales y un examen final. A la hora de desarrollar los contenidos de mi propuesta didáctica, basada en la inclusión de TICs en Educación a Distancia, se tomaron como referencia las actividades entregadas por el alumnado tras el trabajo. La corrección de estas actividades puso de manifiesto los errores conceptuales del alumnado, concepciones alternativas y otros problemas en relación a conceptos relacionados con la Ingeniería Genética incluso después de haber sido trabajados en clase. Es por ello que la inclusión de un método basado en la inclusión de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, donde se trabajan los contenidos a través de audiovisuales, noticias, entrevistas, laboratorios virtuales, prácticas y demostraciones se dibuja como una alternativa adecuada a la hora de trabajar los contenidos de forma novedosa, con un amplio abanico de posibilidades a la hora de subsanar las dificultades del alumnado en relación a esta temática.

c. ¿Qué saben nuestros alumnos inicialmente?

Para evaluar los conocimientos de los alumnos, se tomaron como referencia las actividades de evaluación relacionadas con el tema de Ingeniería Genética entregadas por los 30 integrantes de la clase. Los enunciados de las tres preguntas eran los siguientes:

1. Si un ADN tiene un contenido de A+T del 56%, ¿qué porcentaje tendrá cada una de las bases que lo componen?
2. Dibuja un cromosoma y señala sus partes.

3. Supón que un hombre con una enfermedad fruto de una anomalía en el ADN mitocondrial llega a edad fértil. ¿Crees que sus hijos heredarán la misma enfermedad? Razona la respuesta.

Con respecto a la primera pregunta, de los 30 alumnos únicamente 16 contestaron adecuadamente, 10 contestaron erróneamente o de forma incompleta y 4 no respondieron (Figura 1). Además, de los que contestaron adecuadamente solamente uno justificó teóricamente la respuesta. Aunque la pregunta no indica explícitamente la necesidad de justificar, el contenido se presta a hacerlo, y este hecho unido al elevado número de respuestas erróneas o incompletas pone de manifiesto el vacío conceptual generalizado en gran parte del alumnado. Por otra parte, entre las respuestas erróneas (Figura 2), los errores más generalizados estuvieron en relación a una mala lectura del enunciado (3 de las 10 respuestas), errores matemáticos (2 de las 10) y errores conceptuales (4 de las 10). Como ejemplo de error conceptual, un alumno contestó que los porcentajes serían los siguientes: A=27%; G=35%; C=25%; T=13%; otros dos que cada una de las bases supondría un 14% del contenido; y otro que A=28%; G=18%; C=26%; T=28%. Con respecto a errores matemáticos, un alumno afirmó que el contenido de adenina sería del 23% y el de timina de otro 23%, y otro expuso que si el contenido AT es de 56%, el de GC será de 46%. Como en ninguno de los casos se justificó una respuesta errónea, no se puede inferir con seguridad el origen del error aunque presumiblemente éstos se deban a falta de estudio, errores matemáticos y baja concentración y reflexividad a la hora de contestar la pregunta, ya que parte de las respuestas que se consideraron erróneas lo fueron por su parcialidad (se obviaron bases nitrogenadas, se incluyeron los porcentajes de bases complementarias pero no de estas por separado, etc.). La Figura 2 ilustra la incidencia de la problemática ligada a los conceptos trabajados.

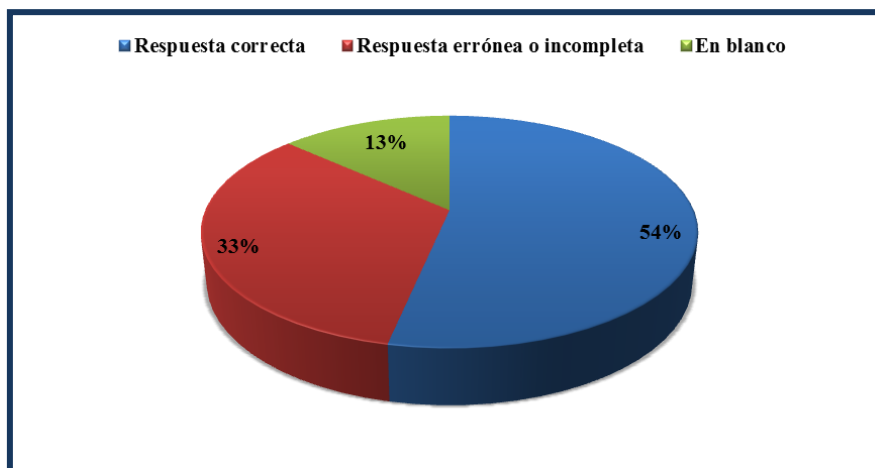


Figura 1. Porcentaje de respuestas correctas, erróneas y en blanco correspondientes a la pregunta 1.

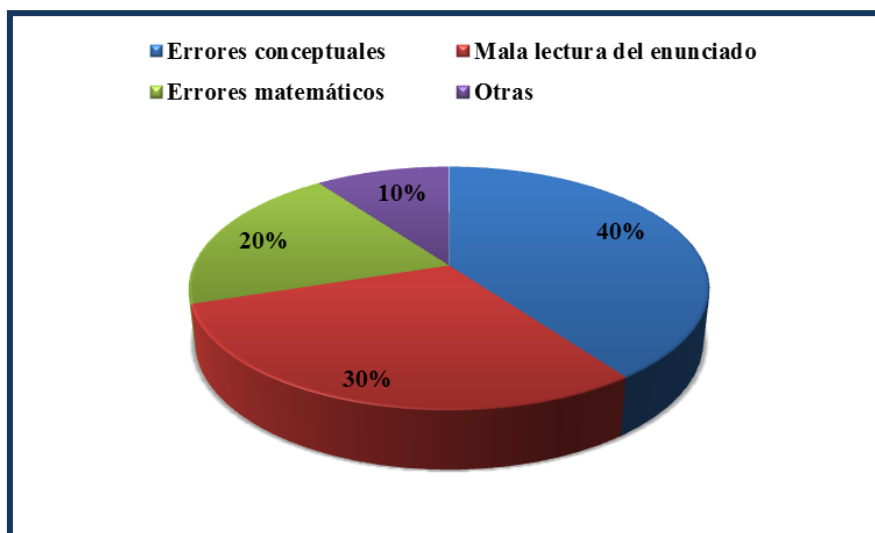


Figura 2. Tipología de los errores relacionados con la pregunta número 1.

La situación con respecto a la segunda de las preguntas que se planteó fue radicalmente diferente. De los 30 alumnos, 29 contestaron adecuadamente a la respuesta y sólo uno la respondió de forma incompleta (Figura 3). De entre toda la muestra, tan sólo un alumno definió cada una de las partes incluidas en el esquema, aunque puesto que no se les exigió, tampoco se valoró negativamente la falta de este apartado. Con respecto a los esquemas de cromosoma utilizados por el alumnado, el porcentaje de representaciones hechas a mano y el porcentaje de las extraídas de otras fuentes fue similar (Figura 4). Sin embargo, únicamente 3 de los 16 que utilizaron imágenes ajenas incluyeron la fuente de la que habían extraído el recurso (Figura 5), y 10 de ellos eligieron la misma imagen de cromosoma, 4 de ellos una en la que sus partes aparecen escritas a mano (Figura 6). El tratamiento que el alumnado hace de esta pregunta denota cierta falta de motivación. Tan sólo uno de los alumnos profundizó en explicaciones de las partes del cromosoma, y únicamente uno de ellos lo relacionó con los conceptos de ADN y gen. Además, el hecho de que el 33% del alumnado eligiese la misma imagen, que incluso se repite con los conceptos escritos a mano en 4 ocasiones (Figura 6), pone de manifiesto la baja capacidad de esfuerzo, ligada probablemente a falta de motivación.



Figura 3. Porcentaje de respuestas correctas e incompletas entre los alumnos.

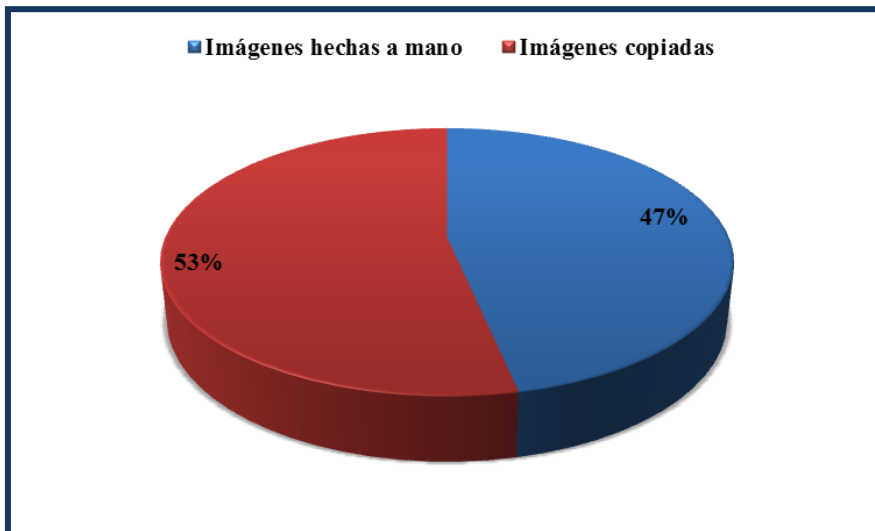


Figura 4. Tipología de esquemas empleados por el alumnado.

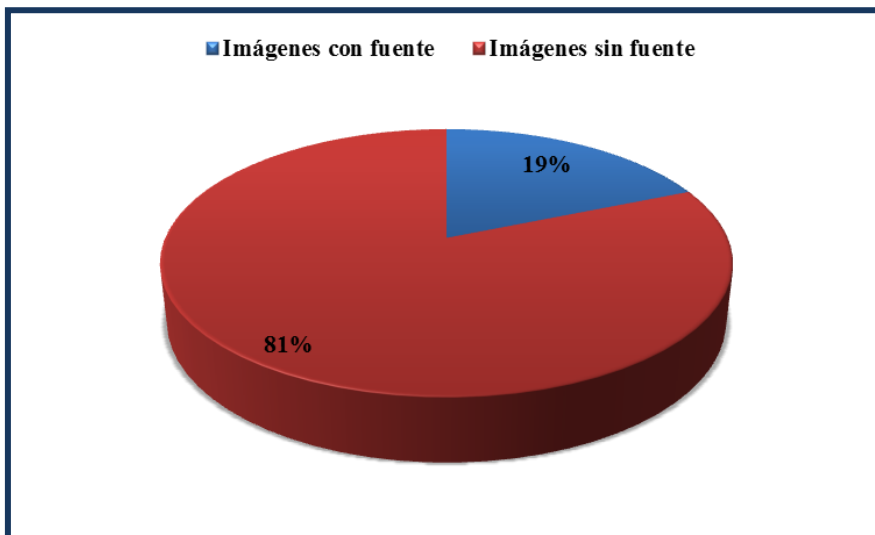


Figura 5. Porcentaje de alumnos que copiaron la imagen e indicaron el recurso de donde la habían obtenido.

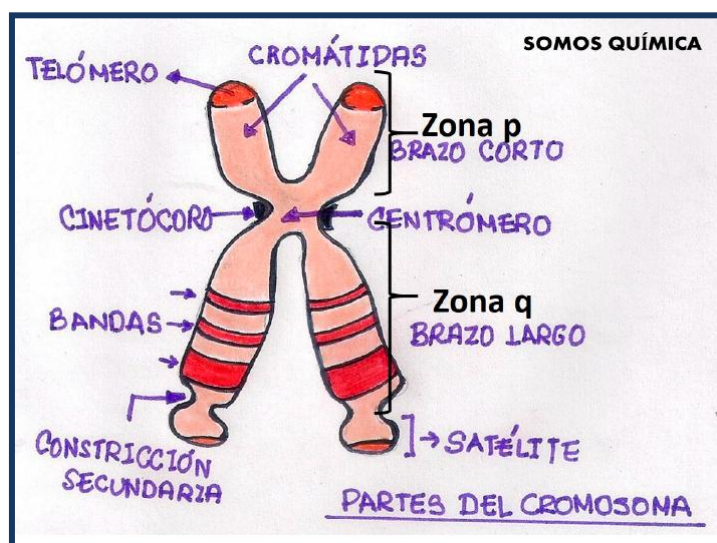


Figura 6. Representación esquemática de cromosoma repetida entre el alumnado.

La tercera de las preguntas es una pregunta abierta que deja paso a la interpretación y reflexión del alumno ya que se le pide que razone su respuesta. De los 30 alumnos, 21 respondieron correctamente, 7 lo hicieron erróneamente y 2 no contestaron (Figura 7). De los 21 alumnos que respondieron adecuadamente, 11 no justificaron su respuesta (Figura 8), hecho ligado bien a una mala lectura de la pregunta, bien a falta de concentración, bien a un bajo rendimiento en relación a falta de motivación o desinterés, bien de acuerdo a otras razones.

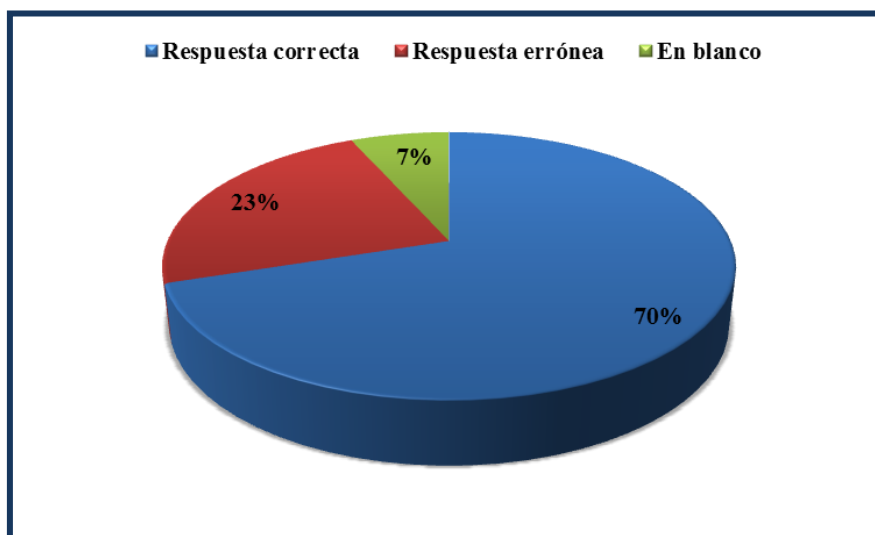


Figura 7. Porcentaje de respuestas correctas, erróneas y en blanco correspondientes a la pregunta 3.

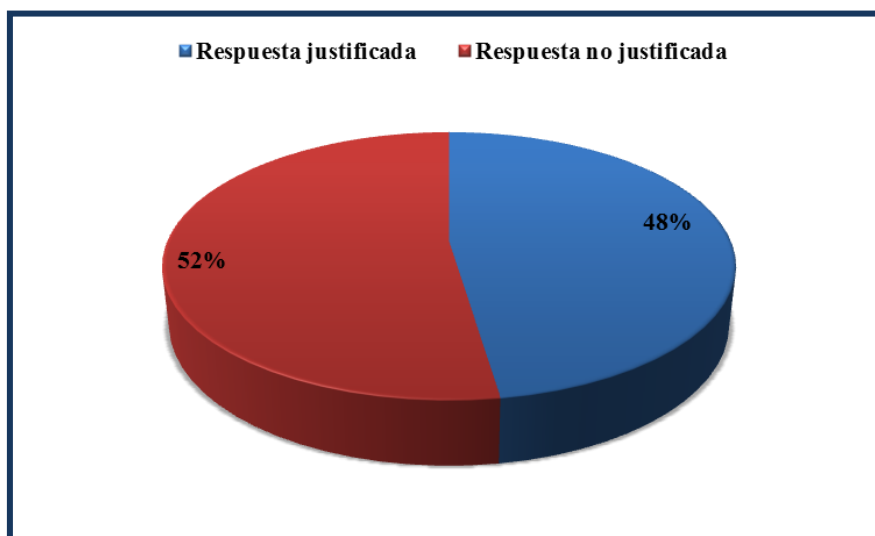


Figura 8. Porcentaje de alumnos que respondieron la pregunta correctamente divididos en función de si justificaron o no las respuestas.

Al tratarse de una pregunta de respuesta abierta, el contenido de lo desarrollado es muy útil al profesor para poner en evidencia errores conceptuales y concepciones alternativas. Se definen por ideas alternativas aquellos errores conceptuales que afectan a determinados conocimientos científicos, y que conllevan explicaciones erróneas de los conceptos acreditados científicamente (Carrascosa, 2005). Las ideas alternativas se caracterizan, además de por contradecir los conocimientos científicos vigentes, por ser en muchos casos interpretaciones malogradas de los mismos. También suelen estar ampliamente distribuidas en la población (y

por lo tanto son recurrentes en la sociedad) y afloran rápidamente y de forma convincente cuando se pregunta por el concepto al que van asociadas. Además, dificultan en gran medida el aprendizaje de las Ciencias (Campanario, 2004), ya que deben ser subsanadas de forma previa al proceso de enseñanza para que éste sea eficiente y significativo. De esta forma, las respuestas de los alumnos que contestaron erróneamente y que justificaron la respuesta se pueden categorizar en los siguientes apartados en función de los errores conceptuales que manifestaron:

- ✓ Alumnos que ligan la herencia de ADN mitocondrial a herencia ligada al sexo
 - Sí, porque son enfermedades ligadas a los cromosomas sexuales estos cromosomas se transfieren solo por ese medio. Los varones sólo llevan un representante de cada gen ubicado en el sector heterólogo del X y las mujeres portan dichos genes por pares. Por lo que la transmisión y expresión de dichos genes dependen del sexo de los individuos.
 - No solo dado que eso solo se propaga por un gen materno.
- ✓ Alumnos que justifican la respuesta en base a herencia genética directa y herencia mendeliana.
 - En mi opinión pienso que sí heredarían la misma enfermedad. Ya que la anomalía se encuentra en el ADN y en el que se encuentra la información que luego pasará a sus hijos.
 - No, porque según las leyes de Gregor Mendel en la tercera generación aparecen rasgos de la primera que no se mostraban en la segunda, así que los hijos no lo heredaran lo más probable que sea sus nietos.
 - El ser humano está compuesto de 46 cromosomas 23 del padre y 23 de la madre, estos cromosomas pasan de padres a hijos, según las leyes de MENDEL se pueden pasar de padres a hijos o saltar una generación, en base a esto y al hilo de la pregunta tiene 50% de heredarlo por la madre y 50% del padre, el caso que tratamos el ADN mitocondrial solo se hereda del Padre y éste cuando el esperma fecunda el óvulo no llega a penetrar por lo que la respuesta es que no lo heredaría.
 - Creo que sus hijos heredarán la misma enfermedad ya que ésta se está transmitiendo desde un progenitor a un descendiente.
 - No, pero al pasar una generación más sus hijos podrán transmitir la enfermedad a la siguiente generación.

Estos errores ponen de manifiesto la dificultad que representa para el alumnado el estudio de conceptos relacionados con la Genética. Esta problemática ya ha sido estudiada por otros autores (Íñiguez y Puigcerver, 2001; Figini y Micheli, 2005; Duncan y Reiser, 2007; Caballero, 2008; Duncan *et al.*, 2009). Los errores conceptuales detectados están ligados a falta de estudio y/o comprensión de los conceptos trabajados, de forma que en muchas ocasiones los alumnos dan respuestas basadas en ideas previas que se asientan en creencias populares fuertemente arraigadas y difíciles de eliminar (Hackling y Treagust, 1984; Engel

Clough, 1985). En relación a este error, se comprueba que los alumnos hablan de transmisión de caracteres de padres a hijos pero no son capaces de relacionarlo con las leyes de Mendel. Igualmente, se han detectado errores en el uso de la terminología asociada a los conceptos genéticos (Brown, 1990; Albadalejo y Lucas, 1988), que en las respuestas de estos alumnos se manifiestan en el uso de términos como “rasgos” en lugar de caracteres, hablar de “propagación” en lugar de hacerlo de “transmisión”, o utilizando frases que no expresan bien el concepto subyacente, tales como “el ser humano está compuesto de 46 cromosomas”.

d. Objetivos

Los objetivos de la propuesta didáctica inicial, basada en un método tradicional magistral, fueron los siguientes, si bien los objetivos de la propuesta didáctica desarrollada para subsanar los errores conceptuales hallados tras la evaluación de las actividades plantearon nuevos retos que se traducen en los objetivos recogidos en el apartado 4 de este documento:

- Desarrollar los contenidos correspondientes a la Unidad 3 del Tema 2 de los apuntes de Moodle de Cultura Científica de 1º de Bachillerato.
- Trabajar los Criterios de Evaluación marcados por la legislación.
- Que el alumno alcance los estándares de aprendizaje evaluables de acuerdo a la legislación vigente.

e. Justificación (Marco teórico)

1) De la propuesta didáctica

Dado que las prácticas docentes se llevaron a cabo en Educación a Distancia, se consideró interesante trabajar una propuesta didáctica en el marco de esta modalidad educativa. Tal y como se desarrolla más adelante, resulta muy oportuna la inclusión de una propuesta basada en las posibilidades que ofrecen actualmente las TICs en materia de Educación a Distancia de materias relacionadas con la Biología, más aún con respecto a conceptos de Genética. Es por ello que se ha decidido tratar contenidos relacionados con éste ámbito trabajados también en una de las asignaturas en las que impartí docencia en el centro de destino durante el desarrollo de las prácticas docentes: Cultura Científica de 1º de Bachillerato.

Trabajar contenidos de forma innovadora supone una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje no sólo en el marco de la Educación a Distancia. A pesar de la calidad del sistema educativo español, el profesorado se enfrenta a una falta de interés y motivación por parte del alumnado que dificulta un aprendizaje eficiente. Son numerosos los intentos que se han hecho por introducir metodologías innovadoras en el aula, pero en muchos casos se continúa trabajando a través de un modelo expositivo y de transmisión de conocimientos, siguiendo un libro e introduciendo materiales interactivos poco significativos (Pérez, 2016). Dada la importancia de las competencias digitales en el marco de la “Sociedad en Red” (Castell, 2006), resulta muy interesante mejorar el manejo de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, y puesto que la introducción de modelos didácticos novedosos y de carácter informal parece resultar motivador y más significativo (Cobo y Moravec, 2011), el desarrollo de esta propuesta didáctica resulta muy pertinente.

A pesar del incremento actual en disponibilidad de recursos tecnológicos en el aula, éste no se ha traducido en una modificación sustantiva del modelo de enseñanza tradicional (Área, 2008; 2010). Es por ello que aunque las TIC pueden mejorar la calidad de la educación, es necesario modificar también el formato de los contenidos más allá de únicamente transformarlos a un soporte digital. Es necesario señalar que la innovación ofrecida por esta propuesta va más allá de ofrecer los contenidos en formato digital. Así, los contenidos de esta propuesta se trabajan a partir de audiovisuales, noticias de actualidad, laboratorios virtuales y otras metodologías activas que fomentan la interactividad del estudiante, y es que en la enseñanza de las Ciencias la asociación entre teoría y trabajo práctico y activo es una relación de necesidad (Sanmartí *et al.*, 2003; Cano y Cañal, 2006).

2) De la adecuación de la propuesta didáctica al centro educativo

El centro de destino ha realizado durante los últimos años una apuesta muy fuerte por la inclusión de las Nuevas Tecnologías en la docencia, más aún teniendo en cuenta que es uno de los pocos Institutos de Educación Secundaria de Aragón que ofrece ESPAD y Bachillerato a Distancia, y es que las TIC suponen un recurso conveniente y ampliamente utilizado en Educación a Distancia (Gregori *et al.*, 2001; Rosario, 2006). En el marco de un esfuerzo común por la inclusión social y el acercamiento de las TIC a todos los miembros de la comunidad educativa, se ha trabajado en el entorno *G-suite for education*. El entorno G-Suite está compuesto por un grupo de aplicaciones de software gratuitas ofertadas por Google que facilita la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el aprendizaje cooperativo y basado en proyectos. Una de las líneas de innovación en el entorno tecnológico del centro pasa por el uso de *ChromeBooks*, dispositivos electrónicos similares a *tablets* que permiten el manejo de G-Suite. Ante esta situación, son numerosos los esfuerzos del profesorado por sumarse al manejo de estas nuevas metodologías de trabajo, partiendo de cursos de formación que se organizan periódicamente para actualizar sus conocimientos tecnológicos. A pesar de que son muchos los docentes dispuestos a desarrollar este tipo de prácticas en el aula, se debe considerar que en función de las situaciones individuales éstos serán o no capaces de desarrollar una herramienta TIC de este tipo, por lo que requerirán de una oferta formativa que complete sus carencias en materia tecnológica. Y es que desarrollar técnicas de innovación docente requiere un alto grado de implicación por parte del profesorado, ya que requiere de un esfuerzo extra y un alto nivel de compromiso en cuanto a su formación ya no tanto en materia científica como en el área de Didáctica de las Ciencias (Oliva, 2011).

3) De la metodología utilizada en la propuesta didáctica.

Es un hecho conocido que las TIC ofrecen una amplia gama de posibilidades en docencia, más aún en ciertas modalidades en las que los contenidos, característica del alumnado y/o el tiempo de docencia presencial son aspectos limitantes. Además, en el caso de la Formación Permanente, se debe tener en cuenta que la forma de aprendizaje del alumnado adulto difiere de la de alumnos más jóvenes, y por tanto las metodologías de enseñanza deben verse modificadas, siendo las TIC una buena opción para desarrollar los contenidos como parte de un proceso de enseñanza-aprendizaje innovador. Por otra parte, la inclusión de las TIC es clave en el marco de la Educación Científica, no sólo por su capacidad facilitadora del estudio

sino por la necesidad de uso de estas Tecnologías en el contexto de la Sociedad en Red. De esta forma, no hay que olvidar la necesidad de una alfabetización digital del alumnado con vistas a evitar la aparición de la así llamada “Brecha Digital”, que separa a aquellas personas que manejan TIC de aquellas que no lo hacen, derivando incluso en casos de exclusión social (Travieso y Planella, 2008). Sin embargo, hay que señalar que el uso de las TICs en la enseñanza tiene implicaciones que van más allá de la adquisición de competencias, y es que sirven como soporte de contenidos académicos en formato visual. El uso de las imágenes en el proceso de enseñanza aprendizaje ha sido ampliamente estudiado, y se sabe que juegan un papel central en la comunicación de ideas científicas y en la construcción de los conceptos asociados por parte del estudiante (Escribano y Sahelices, 2004). De esta forma, las imágenes, animaciones, infografías, etc. que se utilizan, funcionan como elementos instruccionales que van más allá de ser un mero apoyo ya que su uso puede llevar asociados fenómenos de memorización o incremento de la atención y la motivación (Escribano y Sahelices, 2004). De este modo las TICs, además de presentarse como una metodología innovadora, ofrecen una gran potencialidad y un amplio abanico de posibilidades.

A pesar de que son muchas las opciones TIC en Educación, la Google Classroom es una herramienta muy pertinente, que ha supuesto una nueva forma de comunicación entre docentes y alumnos, llevando fuera del aula la interacción e incrementando las habilidades tecnológicas para el docente y el alumno (Acosta *et al.*, 2017). Pero, ¿qué es realmente esta plataforma? La plataforma Classroom supone una aplicación en la cual el profesor va creando la estructura y los contenidos de la clase. Supone una herramienta muy útil para complementar los contenidos de las clases, más aún en Educación a Distancia, llevando asociada una formación en TIC que surge del mero uso de la aplicación. Además, presenta apartados en los que se requiere la colaboración de otros alumnos, pudiendo resumir sus puntos fuertes en los siguientes:

- Flexibilidad
- Facilidad de acceso
- Es gratuito
- Adecuación de contenidos
- Actualización constante
- Formación en TIC para el alumno
- Formación en TIC para el docente
- Interacción profesor-alumnos
- Fomenta el trabajo colaborativo
- Fomenta la autonomía del estudiante
- Facilita la formación a distancia

4. ACTIVIDADES

a. Contexto

Actualmente, son muchos los estudios que han ido dirigidos a evaluar el uso de imágenes en los procesos de enseñanza-aprendizaje en Biología. De entre las diversas temáticas tratadas (organización de los seres vivos, la célula, la fotosíntesis, etc.), el uso de imágenes y otros elementos audiovisuales relacionados con la Genética han sido ampliamente estudiados. Por ejemplo, las representaciones visuales de los conceptos de cromosoma y gen han sido estudiadas por autores como de Trancredi y Sahelices (2004) o Escribano y Sahelices (2004). Estos autores proponen que las imágenes que acompañan al texto pueden introducir el contenido del mismo, orientar al lector sobre el contenido o incluso ser consideradas como el contenido en sí mismas, siendo las gráficas las menos utilizadas por presenta mayor dificultad a la hora de ser descifradas. A pesar de que tradicionalmente las imágenes han sido los soportes visuales más comunes, la revolución digital y tecnológica que se ha experimentado en las últimas décadas ha hecho que no sólo estos soportes sino modelos audiovisuales e interactivos sean utilizados en el aprendizaje en Ciencias (Romero, 2011; Pomares-Arbona, 2013). Además, la madurez y heterogeneidad del alumnado de Formación Permanente hacen que resulte interesante trabajar con otros recursos tales como artículos de prensa. Así lo demuestran los estudios llevados a cabo por Ricoy Lorenzo (2002, 2004), donde se propone que el trabajo de artículos relacionados con la temática estudiada resulta útil para conectar al alumnado con la actualidad y relacionar con ésta los conceptos adquiridos.

Dada la complejidad que tienen para el alumnado algunos conceptos de Genética y la cantidad de concepciones alternativas (Íñiguez y Puigserver, 2001; Duncan y Reiser, 2007; Caballero, 2008 Duncan *et al.*, 2009), se ha seleccionado este tema de entre todos los incluidos en la programación de Cultura Científica de 1º de Bachillerato. Y es que a pesar de que la Genética es uno de los apartados de la Biología más difícil de entender por el alumnado y de los que reúne más dificultad conceptual (Smith, 1988), puede ser uno de los temas que más le motive (Íñiguez y Puigserver, 2013) ya que es posible encontrarle una aplicabilidad directa. En este marco, el tema de la Ingeniería Genética se dibuja como un tema de gran actualidad y potencialidad, favorable a ser trabajado a través de metodologías didácticas innovadoras. De esta forma, el desarrollo de esta propuesta didáctica queda plenamente justificada, y más en el marco de Educación a Distancia.

Esta propuesta didáctica plantea el desarrollo de dos sesiones de la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato, adaptadas para alumnos que cursan sus estudios en la modalidad a distancia, con necesidades específicas diferentes a la modalidad presencial. Así, son muchas las metodologías existentes para desarrollar los contenidos. Si proponemos los libros de texto como herramienta única en la práctica docente podemos enfrentar varios problemas. Por una parte, el uso de libros de texto como medio vertebrador de los contenidos puede suponer un motivo de pérdida de la autonomía profesional (Martínez Bonafé, 1991), ya que puede llevar al profesorado a aceptar unos contenidos predeterminados sin ser previamente evaluados o sometidos a crítica, desarrollando una actividad docente de carácter meramente transmisor (Hernández, 2007). Además, en muchos casos, los libros de ESO y Bachillerato con contenidos de Genética hacen un tratamiento inadecuado de los conceptos.

Por ejemplo, contienen gran cantidad de detalles innecesarios y tratan de forma somera temas como la expresión génica (Martínez Gracia, 2003). Centrándonos en el tema que nos ocupa, y que trata sobre la Ingeniería Genética, resulta sorprendente que en algunos casos ésta se introduzca sin dedicar un apartado previo que tenga por objeto establecer un marco claro en que las ideas genéticas básicas sustenten los conocimientos nuevos más complejos, hecho que en muchos casos deriva en aprendizajes poco significativos (Martínez Gracia, 2003). Así, no parece que el uso de un libro de texto como recurso único de enseñanza de temas relacionados con la Genética sea adecuado, menos aún para alumnos no presenciales que en muchos casos no tienen la posibilidad de establecer un contacto directo con el profesor, si bien su uso puede ser recomendable como guía complementaria de la asignatura.

b. Participantes

Esta propuesta didáctica está planteada para ser desarrollada por los alumnos matriculados en la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato a Distancia en el IES José Manuel Blecuá. La propuesta está planteada para ser trabajada tanto por los alumnos que cursan la asignatura a distancia como por aquellos que asisten a las clases de forma presencial.

c. Objetivos

La propuesta didáctica desarrollada en este documento tiene por objetivo:

- Desarrollar los contenidos correspondientes a la Unidad 3 del Tema 2 de los apuntes de Moodle de Cultura Científica de 1º de Bachillerato a través de la plataforma Google Classroom.
- Adaptar estos contenidos a la legislación actual.
- Crear un método sencillo de difusión de estos contenidos.
- Evaluar los conocimientos adquiridos por el alumnado.
- Valorar la propia propuesta e introducir mejoras.

d. Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes

La propuesta didáctica lleva por título “TICS y Educación a Distancia de materias relacionadas con la Biología. Un ejemplo práctico: Ingeniería Genética y Google Classroom”, y los contenidos que desarrolla se corresponden con contenidos del Bloque 4 del currículo aragonés para Cultura Científica.

Es importante señalar que los apuntes de Bachillerato a distancia para la Comunidad Autónoma de Aragón están colgados en la plataforma Moodle, dependiente de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón (<http://aula2.educa.aragon.es/moodle/course/view.php?id=9>). En Educación a Distancia, el profesor debe seguir los apuntes “oficiales”, que serán iguales para todos los alumnos de Distancia de la Comunidad Autónoma.

PROPUESTA

Esta propuesta de innovación desarrolla los contenidos de Ingeniería Genética correspondientes a los Criterios de Evaluación citados en el apartado e (Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro, cuando proceda) a través de la plataforma Google Classroom. El primer requisito para componer una Classroom es disponer

de una cuenta de correo Google. Si no se dispone de ella, una vez creada, se selecciona la opción de “crear una clase” se puede comenzar a crear la sesión *on line*. Una vez elegido el título, se puede seleccionar el fondo de la página de inicio, la cual se muestra en la Figura 9. Esta página, denominada “Novedades” te permite organizar la clase por temas, colgar avisos, tareas, poner fecha a las tareas e incluso crear un foro.

a) Página inicial

Así, en la página inicial (Figura 9) se les da algunas indicaciones acerca de cómo enfocar los contenidos. Se les ofrece la oportunidad de seguir las sesiones a través de los apuntes de la plataforma Moodle o el libro de texto propuesto a comienzo de curso, si bien se les recomienda basarse en la aplicación Classroom a la hora de trabajar los contenidos. Esta recomendación se realiza en base a las posibilidades de cada alumno. Es posible que algunos alumnos no dispongan de acceso a internet o del tiempo necesario para trabajar los contenidos y prefieran hacerlo del modo tradicional. La visualización y lectura de los contenidos de la Classroom elaborada, así como el desarrollo de las actividades propuestas, son suficientes para asimilar los contenidos mínimos sin necesidad de realizar un estudio memorístico paralelo y supone una forma más significativa y actualizada de trabajar esta parte de la asignatura. Sin embargo, puesto que se trata de alumnado adulto, resulta importante ofrecerles otras posibilidades para que ellos, de forma responsable y autónoma, sean quienes dirijan su proceso de aprendizaje. Es en aspectos como éste donde el profesor de Educación a Distancia se muestra como guía en la construcción del conocimiento, más que como un mero transmisor de conceptos.

En la primera entrada se propone la realización de una encuesta de motivación (Anexo III) del alumnado a rellenar antes y después del trabajo de los contenidos. La forma de trabajar esta encuesta se desarrolla en el apartado “Evaluación de la propuesta”. La siguiente entrada se plantea como una pregunta en la que se ofrece a los alumnos la posibilidad de intercambiar experiencias y opiniones sobre temas relacionados con la Genética y la Ingeniería Genética. Esta entrada se plantea como un foro de clase en el que pueden participar todos los alumnos y profesores invitados. Así, este foro supone un cauce de participación e interacción entre todos los integrantes del curso, constituyendo una pieza clave en la formación de esta comunidad virtual y promoviendo el trabajo colaborativo (Wenger y Snyder, 2000).

La tercera de las entradas ofrece indicaciones acerca del desarrollo de la clase. En ella se exponen los días y el aula en que se va a desarrollar la actividad de forma presencial.

En la cuarta entrada se propone a los alumnos contestar a unas preguntas que se incluyen como “Evaluación Inicial”. En las instrucciones para desarrollar esta tarea, se señala el carácter optativo de la misma, y se exponen las razones por las que puede resultar interesante completarla. La elaboración de esta tarea por el alumnado resultará de gran ayuda al profesor, no sólo para saber el punto de partida del alumnado sino para detectar posibles concepciones alternativas en temas de Genética, muy comunes entre el alumnado (Armenta, 2008).

La quinta entrada incluye los apuntes de Cultura Científica de la plataforma Moodle y la siguiente entrada incluye la práctica propuesta y las pautas para la elaboración del informe de prácticas. La última de las entradas incluye las actividades a resolver tras haber trabajado los

contenidos. Se propone realizar siete actividades y una redacción en la que se pide al alumno que argumente su posición frente a los Organismos Modificados Genéticamente.



Figura 9. Página principal de la Google Classroom creada.

b) Página de contenidos (Pestaña información, Figura 10)

Los contenidos de estas unidades se han dividido en cuatro apartados:

1. Historia de la Genética
2. El descubrimiento del ADN
3. El Genoma humano: el libro de la vida
4. Ingeniería Genética

Se ha decidido trabajar así para facilitar al alumnado la asimilación de conceptos, ya que trabajar por unidades no muy extensas favorece que los alumnos sean capaces de ordenar mejor los nuevos conceptos y alcanzar los objetivos planteados en cada apartado. Puesto que la plataforma no ofrece la oportunidad de crear carpetas por subtema, en el título de cada uno de las entradas se ha incluido el número del apartado al que pertenecen.

Los contenidos de este apartado presentan diferentes formatos. Principalmente se trata de vídeos informativos y noticias, aunque también se ha incluido un laboratorio virtual, actividades interactivas, una entrevista y una práctica a desarrollar en casa. El siguiente listado indica los contenidos incluidos para cada uno de los apartados.

Apartado 1. Historia de la Genética.

- Animación sobre las Leyes de Mendel
- Laboratorio virtual sobre las leyes de Mendel
- Actividades sobre las leyes de Mendel. Proyecto biosfera.

Apartado 2. El descubrimiento del ADN

- Vídeo sobre el descubrimiento de la estructura del ADN
- Vídeo sobre la síntesis protéica
- Práctica: Extracción casera de ADN humano
- Noticias de epigenética
 - Tu mala alimentación puede hacer gordos a tus nietos

- Por qué nuestros hijos podrían heredar nuestros vicios

Apartado 3. Genoma, el libro de la vida

- Noticia: De la prueba del crimen a los orígenes de los caribeños
- Vídeo sobre el proyecto ENCODE.
- Web del proyecto HapMap.

Tema 4. Ingeniería Genética

- Técnicas de Ingeniería Genética
- Noticias:
 - El gen CRISPR. Una nueva técnica edita el genoma sin tocar los genes
 - Contratiempos para la técnica CRISPR. La edición genética se topa con las defensas inmunitarias de sus pacientes.
- Entrevista: Francisco M. Mojica. El microbiólogo español que está rozando el premio Nobel.
- PCR. Polymerase Chain Reaction (Reacción en Cadena de la Polimerasa)
- La biotecnología.
 - Vídeo: ¿Qué es la biotecnología?
 - Vídeo: Vacunas transgénicas
 - Vídeo: Cultivos transgénicos en España: el maíz BT
 - Noticia: Aprobado el primer animal transgénico para consumo humano

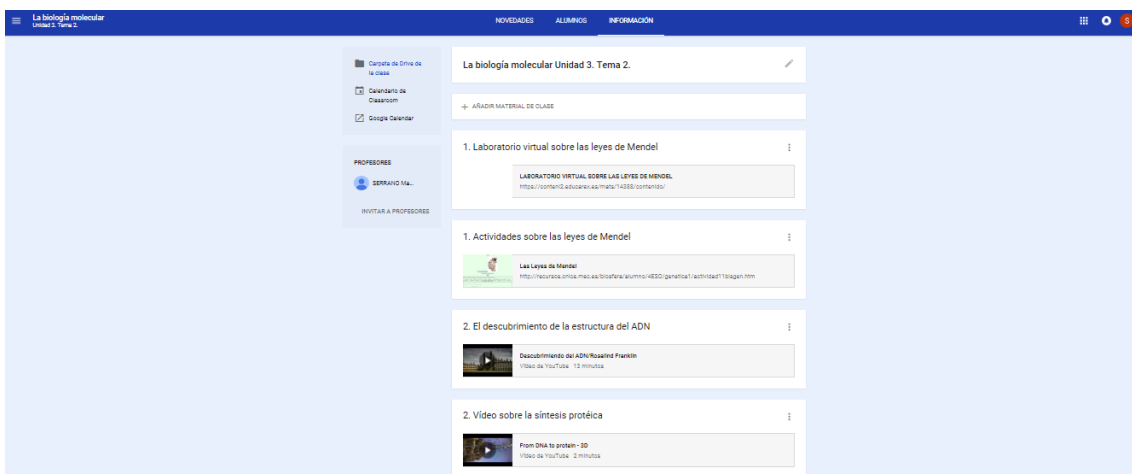


Figura 10. Interfaz de la aplicación correspondiente a la pestaña “Información”.

El acceso a la plataforma Classroom se puede llevar a cabo bien invitando participantes en la pestaña “alumnos”, bien a través del enlace web y el código que aparecen a continuación, bien a través del código QR asociado:

- Enlace web: <https://classroom.google.com/c/MTI3NTAxNzk3NzNa>.
- El código de la clase: **2juffj**.
- Código QR asociado:



Figura 12. Código QR asociado a la Google Classroom.

e. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro, cuando proceda.

Los Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje se recogen en el currículo aragonés para esta asignatura. Este currículo se enmarca en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, a partir del cual se desarrolla el currículo de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Aragón a través de la Orden ECD/494/2016 de 26 de mayo de 2016, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Según esta Orden, los contenidos de la propuesta didáctica desarrollada en el presente documento corresponden con los contemplados en el Bloque 4 “La revolución genética”. Esta Orden indica los Criterios de Evaluación, Competencias y Estándares de Aprendizaje relacionados con cada uno de los bloques. Así los Criterios de Evaluación y los Estándares de Aprendizaje (sinónimo de Objetivos de aprendizaje), junto con las Competencias adquiridas, se recogen en la siguiente Tabla, extraída del Anexo II de la Orden de 26 de mayo de 2016, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Tabla 1. Contenidos, Criterios de Evaluación, Competencias Clave y Estándares de Aprendizaje del Bloque 4 de Cultura Científica de 1º de Bachillerato, desarrollados en esta propuesta didáctica.

CULTURA CIENTÍFICA		Curso: 1.º
BLOQUE 4: La revolución genética		
CONTENIDOS: Historia de la investigación genética: hechos relevantes. Estructura, localización y codificación de la información genética. El proyecto genoma humano: importancia y proyectos derivados. La ingeniería genética y sus aplicaciones. La clonación y sus posibles aplicaciones. Importancia y repercusiones sociales y éticas de la reproducción asistida, la clonación, la investigación con células madre y los transgénicos.		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.CCI.4.1. Reconocer los hechos históricos más relevantes para el estudio de la genética.	CMCT	Est.CCI.4.1.1. Conoce y explica los principales hitos en el desarrollo histórico de los estudios llevados a cabo dentro del campo de la genética y de la epigenética.
Crit.CCI.4.2. Obtener, seleccionar y valorar informaciones sobre el ADN, el código genético, la ingeniería genética y sus aplicaciones médicas.	CMCT	Est.CCI.4.2.1. Sabe ubicar la información genética que posee todo ser vivo, estableciendo la relación jerárquica entre las distintas estructuras y los procesos de replicación, transcripción y traducción.
Crit.CCI.4.3. Conocer los proyectos que se desarrollan actualmente como consecuencia de descifrar el genoma humano, tales como HapMap y Encode.	CMCT-CSC	Est.CCI.4.3.1. Conoce y explica la forma en que se codifica la información genética en el ADN, justificando la necesidad de obtener el genoma completo de un individuo y descifrar su significado.
Crit.CCI.4.4. Evaluar las aplicaciones de la ingeniería genética en la obtención de fármacos, transgénicos y terapias génicas.	CMCT-CSC	Est.CCI.4.4.1. Conoce y analiza las aplicaciones de la ingeniería genética en la obtención de fármacos, transgénicos y terapias génicas.

En cuanto a los indicadores de logro, esta propuesta se pretende que el alumno alcance los siguientes objetivos:

- Explicar el concepto de genética y conocer los términos más habituales asociados a esta área del conocimiento.

- Conocer el concepto de herencia genética y la importancia de las leyes propuestas por Mendel.
- Aplicar estas leyes a problemas de la vida cotidiana.
- Trabajar la historia de la genética llegando a conocer hitos importantes como el descubrimiento del ADN.
- Conocer el proyecto Genoma Humano y sea capaz de describir el proceso de expresión de la información genética.
- Conocer las utilidades de la Ingeniería Genética en distintos ámbitos, relacionando este concepto con el de seres transgénicos.

f. Metodología utilizada: elección y justificación de los modelos didácticos utilizados.

A pesar de que los apuntes oficiales están en la plataforma Moodle, éstos están desactualizados y no se corresponden exactamente con los requisitos de la legislación actual, ya que fueron elaborados para la asignatura de “Ciencias para el Mundo Contemporáneo” con la antigua ley de educación LOE (LOE, 2006). Es por ello que se decidió desarrollar contenidos de este bloque tomando como referencia, además de los reflejados en la legislación, estos contenidos desarrollados en el libro de Cultura Científica de 1º de Bachillerato de la editorial Mc Graw Hill (Jiménez de la Fuente *et al.*, 2012), adecuados a la actual legislación educativa (LOMCE, 2013). Se seleccionó este libro de entre otros, además de por la organización y el formato atractivo, por el tratamiento de los mismos. La inclusión de noticias, entrevistas, actividades interactivas y otras metodologías activas que obligan al alumnado a la reflexión completa el texto, y supone una metodología didáctica dinámica que fomenta un desarrollo integral de los contenidos involucrando el progreso tanto en la consecución de los Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje como de las Competencias Clave. Sin embargo, aunque para el seguimiento de la asignatura se recomienda este libro, el desarrollo de esta propuesta se basa en otros métodos instruccionales (plataforma Google Classroom) dada la constante actualización de conocimientos en el campo de la Ingeniería Genética y las características del alumnado.

A pesar de tratarse de una propuesta didáctica a desarrollar en Educación a Distancia, esta modalidad educativa también presenta la posibilidad de asistir a una hora presencial semanal en turno vespertino, que en este caso se desarrollará en el aula de Tecnología o de Informática, a través de los Chrome Books o los ordenadores, de forma que tras visualizar los contenidos o leer las noticias se lleve a cabo una reflexión/debate de lo expuesto. La práctica de extracción de ADN casero se propondrá como una actividad a desarrollar en casa, al igual que las actividades. Por su parte, el laboratorio virtual se trabajará en el aula para explicar leyes de Mendel. Diez minutos antes de finalizar cada sesión, se planteará a los alumnos la posibilidad de preguntar dudas y se expondrán de forma resumida y ordenada todos los contenidos trabajados. Para los alumnos que no tengan la posibilidad de asistir a las sesiones presenciales, resultará sencillo seguir las clases ya que el tema está organizado en apartados bien delimitados, y únicamente deben trabajar los contenidos en el orden propuesto para obtener los mismos resultados. En caso de que estos alumnos tengan dudas, el profesor de Educación Permanente tiene reservadas a su disposición horas de tutoría, que pueden concertar a través del servicio de mensajería que la plataforma Moodle pone a disposición de

los estudiantes en modalidad de Distancia. A través de este servicio también pueden preguntar dudas y/o proponer otras vías de comunicación.

Esta forma de trabajar los contenidos deja atrás el modelo didáctico tradicional o transmisivo utilizado inicialmente. Este modelo queda obsoleto en los procesos de enseñanza-aprendizaje necesarios en el ámbito de la Formación Permanente y la sociedad en red. Por otra parte, a la vista de los resultados obtenidos en las actividades de evaluación, no resultó ser un modelo eficiente. Es por ello que se decidió utilizar un modelo didáctico-tecnológico (Fernández y Vivar, 2010), basado en la preocupación por transmitir el conocimiento acumulado mediante el uso de metodologías activas, centrado en la participación del alumnado y en la adquisición de competencias. Este modelo se combinó también con un modelo de tipo curricular y espontaneísta-activista (Fernández y Vivar, 2010), que si bien se ciñó a los Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje establecidos por la legislación para estos contenidos, fue adaptado al contexto del alumnado, permitiendo su desarrollo personal y tomando como referencia su situación individual y el momento actual. En este contexto, el profesor actúa como guía del proceso de enseñanza-aprendizaje y fomenta la autonomía del alumnado, que sigue una vía abierta aunque dirigida en la adquisición de conocimientos y competencias.

Trabajar los contenidos de acuerdo a esta propuesta va a suponer, además de la adquisición de los estándares de aprendizaje evaluables propios de los contenidos trabajados, el desarrollo de la mayor parte de las competencias clave propuestas por la LOMCE:

1. **Competencia en comunicación lingüística.** El alumno deberá hacer un uso correcto del lenguaje a la hora de expresar sus conocimientos en las actividades de evaluación, además de expresarse adecuadamente de forma oral en el debate propuesto tras el trabajo de contenidos para alumnos presenciales.
2. **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.** Esta competencia, además de trabajarse a lo largo de toda la Unidad mediante el trabajo de los contenidos, será desarrollada de forma específica en el desarrollo del informe de prácticas, ya que es necesaria la realización de buenos informes en el marco del método científico.
3. **Competencia digital.** Esta competencia implica el uso de las TIC como medio para obtener, analizar, producir e intercambiar información. Las TIC son el soporte para los contenidos de esta propuesta didáctica, y es por ello que además de mejorar la competencia en manejo de TICs, un trabajo adecuado de la Unidad favorecerá el análisis crítico de las fuentes y de la información hallada en la red.
4. **Aprender a aprender.** Puesto que nos encontramos en el marco de Educación a Distancia, es el propio alumno adulto el que autorregulará su aprendizaje, y a pesar de contar con la guía del profesor en el proceso de aprendizaje, será él quien, de forma autónoma, decida la manera más conveniente de trabajar los contenidos y organizar sus tareas y tiempos.
5. **Competencias sociales y cívicas.** Para los alumnos que asistan de forma presencial a las clases, estas competencias se trabajarán durante la interacción en el aula. Para aquellos que desarrollen los contenidos de forma autónoma, la interacción que se establecerá a través de la plataforma Classroom elaborada servirá como punto de intercambio y contribuirá al desarrollo de esta competencia. Por otra parte, la

diversidad inherente al alumnado adulto favorecerá el incremento de la tolerancia y el respeto ante personas y creencias diferentes. Además, los contenidos trabajados en esta Unidad se prestan a la reflexión sobre temas éticos, hecho que facilitará el planteamiento de debates y el trabajo en materia social.

6. **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.** Esta competencia se trabaja a lo largo de toda la propuesta mediante el trabajo autónomo y la libertad ligada a la forma de trabajo. Esta competencia se une a la competencia de aprender a aprender en el sentido en que el trabajo del alumno adulto puede interpretarse como un proyecto que él planifica y autorregula.
7. **Conciencia y Expresiones Culturales.** El alumno trabaja esta competencia a través del tratamiento de contenidos relacionados con la Historia de la Genética y el trabajo científico, así como mediante la valoración estética de los contenidos presentados y producciones entregadas.

EVALUACIÓN FINAL

Partiendo de los Criterios de Evaluación (BOE, BOA)

Como se ha ido tratando a lo largo de este trabajo, los contenidos de esta propuesta se han adecuado a los Criterios de Evaluación propuestos en el currículo aragonés (Orden ECD/494/2016 de 26 de mayo de 2016). Así, los criterios de Evaluación Específicos de la Unidad, con sus correspondientes Estándares de Aprendizaje y Competencias Clave se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenidos, Criterios de Evaluación, Estándares de Aprendizaje Evaluables y Competencias Clave trabajados en esta Unidad.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC
1. Historia de la Genética	Reconocer los hechos históricos más importantes en el desarrollo de la Genética.	Conoce y explica el desarrollo histórico de los estudios llevados a cabo dentro del campo de la Genética.	CCL CMCT CAA CSYC CEC
2. El descubrimiento del ADN	Conocer la historia de cómo se descubrió el ADN. Watson y Crick, Rosalind Franklin.	Conoce los hitos más importantes en el descubrimiento del ADN.	CCL CMCT CEC
3. El Genoma Humano: el libro de la vida.	Conocer la información transmitida por el ADN y su relación con el código genético. Conocer los proyectos que se desarrollan en la actualidad con objeto de descifrar el Genoma Humano, tales como HapMap y ENCODE	Es capaz de ubicar la información genética de todo ser vivo y establecer las relaciones entre las distintas estructuras desde el nucleótido hasta los genes, relacionándolos con el fenotipo. Conoce y explica la forma en que se codifica la información genética en el ADN, conociendo su importancia.	CCL CMCT CAA CSYC SIEP
4. Ingeniería Genética	Conocer las aplicaciones de la Ingeniería Genética en la actualidad. Valorar las posibilidades que estas técnicas ofrecen.	Analiza las aplicaciones industriales y médicas de la Ingeniería Genética Es consciente de las posibilidades e implicaciones éticas de estas técnicas.	CCL CMCT CD CSYC

Procedimientos e Instrumentos de evaluación.

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumnado tras el trabajo de esta propuesta se llevará a cabo mediante la entrega de unas actividades que debe completar tras trabajar los contenidos y la elaboración del informe de prácticas, existiendo una fecha límite. Así mismo, se valorará el trabajo continuado del alumno mediante diversos indicadores de participación en la plataforma (encuesta de motivación, participación activa en el foro, etc.). Las actividades estarán inicialmente colgadas en la web, de forma que el alumno tendrá la

posibilidad de consultarlas de forma previa y tomar así conciencia de las exigencias del profesor. La entrega de las actividades se realizará en la carpeta de Google Drive de la clase, y serán devueltas corregidas por esta misma vía, si bien se ofrece la plataforma Moodle como vía alternativa para las entregas.

Estas actividades deben ser entregadas antes de la fecha límite indicada (que se sincroniza automáticamente con la aplicación Google Calendar). Las actividades de evaluación se han de realizar una vez trabajados los contenidos de la Unidad y para responderlas no basta con transcribir los contenidos de Moodle o el libro, sino que es necesario procesar y aplicar los conocimientos adquiridos, reflexionando acerca de algunos de los conceptos trabajados. Este tipo de evaluación va a poner de manifiesto la significancia y solidez de los conceptos adquiridos por el alumnado, y el hecho de ser realizada al terminar el trabajo de los contenidos tendrá carácter formativo, ya que permitirá subsanar los errores encontrados mediante modificaciones en la metodología de trabajo en posteriores Unidades y/o refuerzos específicos en determinados conceptos que presenten una mayor dificultad.

En el desarrollo de la Google Classroom también se propone la realización de una práctica de extracción de ADN. Tras su realización, se pide a los alumnos que elaboren un informe de prácticas que recoja todos los aspectos relacionados con la práctica. Se les exige que el informe tenga estructura científica y conste de los apartados correspondientes, con vistas a trabajar en el marco del Método Científico. La tarea lleva adjunta una guía para la elaboración del informe (Anexo I), desarrollada en lenguaje sencillo y cercano para facilitar su confección a los alumnos que no puedan asistir a la sesión correspondiente. La entrega de este informe se llevará a cabo por las mismas vías que la entrega de las actividades. El Anexo II incluye la rúbrica de evaluación de ambas propuestas de evaluación.

Evaluación por Competencias Clave.

1. Competencia en Comunicación Lingüística (Tabla 3)

Descriptor	Desempeño
Mantener una actitud adecuada hacia los contenidos trabajados, bien sea de forma oral o escrita	El alumno muestra interés hacia los contenidos presentados y es muestra atención hacia lo explicado.
Comprender el significado de los textos trabajados.	Comprende los contenidos y es capaz de observar documentales, entrevistas, leer artículo de divulgación, prensa, etc., comprendiendo lo expuesto. Es capaz de extraer información de los soportes presentados, así como de obtener información relacionada con la Ingeniería Genética de forma autónoma.
Utilizar un vocabulario adecuado al ámbito trabajado, con adecuación gramatical.	Utiliza un vocabulario adecuado al ámbito científico, concretamente de la Genética, y se expresa de forma adecuada en sus producciones orales y escritas.
Debatir contenidos respetando las normas de comunicación básicas.	Muestra atención a las opiniones de los compañeros y se muestra respetuoso con ellas cuando se tratan temas de Ingeniería Genética.

2. Competencia matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología (Tabla 4)

Descriptor	Desempeño
Aplicar métodos de análisis rigurosos para comprender mejor el mundo que le rodea.	Analiza las bases científicas de la Genética y de los hitos más relevantes en su historia, los cuales han sido imprescindibles para comprender el funcionamiento de la información genética y las aplicaciones derivadas.
Reconocer las importantes implicaciones de la Ciencia en la vida diaria.	Es capaz de valorar la relevancia del trabajo de los científicos en Genética.
Responder cuestiones simples a partir de la mejora en sus conocimientos sobre Ciencia y Tecnología	Sabe argumentar de forma adecuada las cuestiones genéticas planteadas basándose en los conceptos adquiridos.

3. Competencia Digital (Tabla 5)

Descriptor	Desempeño
Utilizar las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.	Utiliza con soltura la Google Classroom planteada y los contenidos enlazados a ella.
Emplear distintas fuentes para la búsqueda de información.	Es capaz de utilizar fuentes de información adecuadas y seleccionar recursos fiables en el campo de la Ingeniería Genética.
Comprender contenidos procedentes de los medios de comunicación.	Sabe reconocer fuentes fidedignas y extraer de ellas los contenidos más relevantes.

4. Competencia para Aprender a Aprender (Tabla 6)

Descriptor	Desempeño
Generar estrategias para aprender de forma autónoma.	Crea metodologías adecuadas a sus necesidades para la consecución de los aprendizajes.
Desarrollar procedimientos útiles para la comprensión rigurosa de los contenidos.	
Planificar los recursos necesarios para completar con éxito el proceso de aprendizaje.	Anticipa los medios que va a necesitar para trabajar la Unidad de forma autónoma y eficiente.
Autoevaluar la consecución de los objetivos de aprendizaje.	Comprueba por autoevaluación los avances en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

5. Competencias Sociales y Cívicas (Tabla 7)

Descriptor	Desempeño
Desarrollar habilidades comunicativas	Desarrolla capacidades de diálogo y respeto hacia sus compañeros, respetando las normas básicas del debate en las actividades propuestas en el aula y vía telemática.
Avanzar en las técnicas propias del debate, respetando las opiniones diferentes.	
Participar activamente en las propuestas interactivas	Toma parte activa en las actividades con sus

con los compañeros.	compañeros.
Reconocer la riqueza residente en la diversidad del alumnado adulto y de la sociedad en general.	Respetar las ideas diferentes que surgen en temas relacionados con la Genética, incluso aquellos con implicaciones éticas.

6. Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (Tabla 8)

Descriptor	Desempeño
Ser constante en el trabajo.	Avanza progresivamente en la Unidad, manteniendo un ritmo constante.
Asumir las tareas propuestas.	Realiza las tareas propuestas, trabaja los audiovisuales, noticias, etc. propuestos, cumpliendo con los plazos.
Mostrar esfuerzo y bien hacer en las actividades planteadas para el desarrollo de la Unidad.	Muestra interés por las actividades y los contenidos en general y participa activamente de la dinámica de grupo, bien en el aula, bien a través de los apartados de la Google Classroom destinados al intercambio de opiniones.
Actuar con responsabilidad social y sentido ético en el trabajo de contenidos relacionados con la Genética.	Actúa de forma solidaria y ética en el trabajo de la Unidad, respetando las normas establecidas en el centro y en el entorno virtual, evitando fraudes en la realización de las actividades de evaluación (plagios, etc.).

7. Conciencia y expresiones Culturales (Tabla 9)

Descriptor	Desempeño
Apreciar los valores de la evolución del pensamiento científico.	Reconoce la importancia científica y cultural de los trabajos de los científicos que han contribuido al desarrollo de la Genética.
Valorar el esfuerzo de los investigadores por el avance de la Ciencia y la Humanidad.	Es consciente del esfuerzo y las dificultades que han soportado los científicos que han trabajado al hilo de la genética.
Valorar el sentido estético de los audiovisuales, escritos, etc. propuestos.	Valora la composición y estética de los contenidos propuestos.
Realizar producciones con sentido estético.	Es capaz de ilustrar el informe de prácticas y las actividades propuestas con modelos que ilustran aspectos y procesos relacionados con la Genética

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El trabajo de la Unidad se calificará mediante la realización de las actividades propuestas, la elaboración del informe de prácticas y la actitud y trabajo continuo del alumno, medida a través de su participación en las actividades interactivas propuestas en la Google Classroom y la cumplimentación de las propuestas no evaluables. El siguiente listado muestra los criterios de calificación con el porcentaje que cada apartado supone en la nota final de la Unidad.

- La entrega de las **actividades obligatorias** supone un 60% de la nota final de la Unidad, y la rúbrica de valoración de las mismas se incluye en el Anexo Ia. De estas actividades se valorará no sólo la corrección en la respuesta sino un uso adecuado del lenguaje, tanto semántico como desde el punto de vista gramatical. También se tendrá en cuenta el uso que haga de los conceptos trabajados y las interrelaciones que establezca entre conceptos más básicos (por ejemplo, Genética mendeliana) y aquellos más complejos (por ejemplo, aquellos relacionados con Ingeniería Genética), demostrando así el dominio de los contenidos trabajados y la capacidad de síntesis y abstracción.
- La producción del **informe** de la práctica propuesta en el laboratorio virtual de extracción casera de ADN supondrá un 30% de la nota. Mediante este documento el alumno demostrará las competencias adquiridas tras la realización de la práctica y deberá ser capaz de relacionar los conceptos trabajados en la Unidad con los hechos experimentados durante la práctica. Así mismo, se valorará la corrección del formato del informe y de los contenidos incluidos en cada uno de ellos. El Anexo II incluye las pautas para la elaboración de un buen informe de laboratorio, y en base a ellas se ha elaborado la rúbrica del informe que se incluye en el Anexo Ib.
- Paralelamente, se pretende evaluar la **actitud** del alumno hacia la Unidad a través de la valoración del trabajo autónomo y continuado de los contenidos propuestos. Estos aspectos supondrán un 10% de la nota final de la Unidad. A continuación, se detallan los hitos que se tendrán en cuenta:
 - Evaluación inicial: El alumno completa la evaluación inicial y se esfuerza por hacerlo de una forma coherente y correcta, adecuada a sus posibilidades.
 - Encuesta de motivación inicial: El alumno completa la encuesta de motivación de forma previa al trabajo de los contenidos por cualquiera de las dos vías propuestas y la hace llegar al profesor.
 - Encuesta de motivación final: El alumno completa la encuesta de motivación tras haber trabajado los contenidos por cualquiera de las dos vías propuestas y la hace llegar al profesor.
 - Foro: El alumno participa activamente en el foro, intercambiando opiniones de forma respetuosa con sus compañeros y compartiendo experiencias, inquietudes, dudas, etc. acerca de temas relacionados con la Ingeniería Genética.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

En la actualidad, se habla mucho de buenas prácticas en Educación, y aunque existen infinidad de posibilidades, una de las aplicables en primer lugar a una propuesta didáctica pasa por llevar a cabo una evaluación de la misma de forma previa a su aplicación. Con objeto de evaluar la bondad de esta propuesta didáctica, se ha llevado a cabo un análisis DAFO (Tabla 10) en el cual se analiza tanto la situación interna (fortalezas y debilidades) como la situación externa de la propuesta (oportunidades y amenazas).

Tabla 10. Análisis DAFO de la propuesta de innovación.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ANÁLISIS INTERNO	Incremento de la motivación del alumnado. Aprendizaje significativo de los conceptos. Desarrollo de la autonomía del alumnado. Adquisición de competencias en materia tecnológica. Desarrollo del pensamiento crítico.	Mayor inversión de tiempo por parte del alumnado a la hora de ver los audiovisuales. Necesidad de acceso a internet. Mayor trabajo por parte del profesorado a la hora de preparar los contenidos
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS EXTERNO	No necesita el uso de recursos especiales ya que todos los centros cuentan con acceso a internet y dispositivos a utilizar por el alumnado. Formación del profesorado en campos de innovación educativa.	Escasez de dispositivos de acceso a internet en función del centro. Falta de tiempo en horario lectivo para trabajar todos los contenidos. Falta de flexibilidad de las horas lectivas.

De entre todas las dificultades y amenazas que presenta esta propuesta didáctica, la más grave va ligada al uso del tiempo y el espacio didáctico, sobre todo para aquellos contenidos que proponen la visualización de audiovisuales de mayor duración o aquellos que, por su interactividad, sería interesante llevar a cabo de forma individual. A pesar de ello, esta propuesta didáctica pretende aumentar la motivación del alumnado, ya que tal y como hemos tratado previamente, ésta aumenta si los contenidos teóricos se presentan de forma atractiva a través de ilustraciones, audiovisuales y otros soportes innovadores. Así, el papel del docente cobra aquí un sentido que difiere de su papel como mero transmisor del conocimiento. Es él quien tiene la tarea de buscar estrategias que motiven al alumnado para que pueda alcanzar un aprendizaje significativo, ya que la falta de motivación de los estudiantes supone una de las principales causas del bajo rendimiento (García Bacete y Doménech Betoret, 2002).

Para valorar los resultados que esta propuesta didáctica ha tenido sobre el aprendizaje del alumnado, es necesario centrar el objeto a evaluar. El uso de una técnica innovadora que mezcla diversos formatos de contenido va a tener un primer impacto sobre la atención y la motivación del alumnado, por lo que una buena forma de evaluar los resultados de la

implementación de la Google Classroom pasa por proponer a los estudiantes un cuestionario acerca de su motivación acerca del estudio de contenidos relacionados con la Biología Molecular de forma previa y posterior a la clase. Una buena base a tomar como referencia para la elaboración de dicho cuestionario es la Subescala SEMAP-01 (Subescala de Motivación Académica), una de las subescalas que conforman la escala CEAP 48 (Barca Lozano *et al.*, 2008). Esta subescala está formada por 24 unidades divididas en tres grupos según el tipo de motivación al que hacen referencia: Motivación profunda/intrínseca; motivación de rendimiento/logro y motivación superficial/evitación al fracaso (Barca Lozano *et al.*, 2005). Para valorar esta propuesta se ha desarrollado la encuesta incluida en el Anexo III y en una entrada de la Google Classroom, en documento Word y a través de una aplicación web (www.my.surveio.com). Esta encuesta, junto con los resultados académicos, se utilizará para valorar la aptitud de la propuesta cuando ésta se lleve a cabo. En este punto es necesario señalar que esta propuesta se planteó como mejora frente a la metodología empleada, y que a pesar de quedarse a disposición del centro educativo, no pudo llevarse a cabo por motivos de temporalización. Es por ello que a pesar de quedar establecida la metodología de evaluación de la propuesta, ésta no pudo ser analizada.

PROPUESTAS DE MEJORA

Basándonos en el DAFO, la propuesta didáctica desarrollada tiene varias debilidades que podrían suponer dificultades a la hora de implementarla. Uno de los principales problemas que presenta esta forma de docencia proviene del propio profesorado. Desarrollar técnicas de innovación docente requiere un alto grado de implicación por parte del profesorado, ya que requiere de un esfuerzo extra y un alto nivel de compromiso en cuanto a su formación ya no tanto en materia científica como en el área de Didáctica de las Ciencias (Oliva, 2011). A pesar de que son muchos los docentes dispuestos a desarrollar este tipo de prácticas en el aula, se debe considerar que en función de las situaciones individuales éstos serán o no capaces de desarrollar una herramienta TIC de este tipo, por lo que requerirán de una formación previa en su manejo que en ocasiones podrían no tener disponible. La falta de oportunidades en formación del profesorado podría derivar en situaciones de estrés y rechazo hacia la integración de Google Classroom en el ejercicio docente.

En cuanto a problemas derivados del alumnado, la falta de tiempo para ver los contenidos recomendados fuera del aula podría suponer otro problema, ya que el tiempo que se les dedica en el aula es muy reducido, son muchas las asignaturas cursadas y la dedicación extra-escolar es limitada. Los alumnos de 1º de Bachillerato a Distancia tienen únicamente una hora lectiva a la semana, lo que limita mucho los contenidos trabajados. Es por ello que sería recomendable trabajar en el aula más en profundidad los contenidos mínimos de la materia, si bien resulta muy interesante trabajarlos a través de esta propuesta y más en el marco de la Formación Permanente. Para solventar este problema propondría tutorías extra por si algún alumno está interesado en desarrollar alguno de los contenidos más en profundidad, y les señalaría los contenidos más relevantes a trabajar para superar la asignatura, remarcando el carácter complementario de los demás.

En cuanto a problemas derivados de las instalaciones, existe uno que podría suponer el mayor impedimento a la hora de desarrollar una Google Classroom: la falta de dispositivos para que,

de forma individual, los alumnos accediesen a los contenidos. Sin embargo, en este contexto eso no supone un problema ya que las horas presenciales se imparten en horario vespertino, lo que aumenta la disponibilidad del aula de informática (con ordenadores) y el aula de tecnología (con Chrome Books). Además, actualmente las Google Classroom ofrecen la oportunidad de ser seguidas incluso desde un dispositivo móvil, por lo que este problema quedaría minimizado. Lo que sí podría suponer un problema sería el acceso a internet fuera del aula. Para solucionarlo, se propone dejar abierta el aula de informática algunas horas en horario vespertino, durante las horas de guardia del profesor correspondiente, para facilitar el acceso a internet de aquellos alumnos que bien por falta de conexión a internet, bien por falta de dispositivo de acceso, no puedan trabajar los contenidos de forma autónoma.

5. CONCLUSIONES DEL MÁSTER

La docencia es una de las prácticas más vocacionales existentes en el desempeño laboral de un individuo. Para ser un buen docente no sólo se debe ser poseedor de conocimientos y haber desarrollado un gran número de competencias en el campo de la o las especialidades de formación, sino que el profesor debe ser depositario de muchas otras características que le capaciten para ser un buen divulgador de conocimientos y guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ante esta situación, muchas personas formadas en áreas del conocimiento muy distantes a la formación en Pedagogía, deciden completar sus estudios superiores con estudios de posgrado en este campo.

Actualmente, son muchos los programas ofertados para completar la formación de los docentes, y en muchos casos es difícil elegir entre la amplia oferta. Sin embargo, cursar un Máster de Formación de Profesorado de Secundaria ofertado por una Universidad Pública supone una de las mejores opciones al tratarse de un Máster oficial, reconocido ubicuamente a la hora de la inserción laboral en un Centro Educativo. Por otra parte, esta Formación del Profesorado forma parte de un proceso de desarrollo personal, parte del así llamado *LLL* o *Life Long Learning*, parte de la trayectoria vital de la persona en su aprendizaje vital continuado. Esta primera toma de contacto con el campo de la docencia podrá condicionar positiva o negativamente al futuro profesor, y por ende a los futuros alumnos (Bolívar, 2007).

Como ya se ha comentado, la formación previa de los estudiantes de este máster dista mucho de la formación recibida en él, y las expectativas de cada uno también difieren ampliamente ya que la motivación que anima al alumno adulto a continuar con su aprendizaje es muy diversa y en ocasiones son varios los factores que se conjugan en su toma de decisiones. En mi caso empecé este máster por iniciativa propia y por un motivo muy claro: formarme en un área por la que siempre he sentido especial atracción. Al comienzo de este curso académico, el esfuerzo por comenzar el estudio en un campo ajeno fue relevante, pero conforme fue avanzando el temario comencé a entender la importancia de la formación en Didáctica en general y en Didáctica de las Ciencias, específicamente. Y es que nosotros, como alumnos de Secundaria y Bachillerato que hemos sido, podríamos caer en el error de reproducir los modelos docentes que emplearon con nosotros, en muchas ocasiones desfasados, cuando no ineficientes. Aunque pueda parecer que ésa es la forma más cómoda de ejercer la docencia, muchas veces no es la falta de interés o de esfuerzo la que llevaría al futuro profesor a ejercer la docencia de este modo, sino que podría ser el simple desconocimiento de los avances

llevados a cabo en el área de Didáctica de las Ciencias el responsable de errores metodológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje con graves consecuencias para el alumnado. En este marco, cursar un máster de Formación de Profesorado se hace esencial para una buena práctica docente futura.

En este máster son muchos los conocimientos aprendidos, más en el sentido competencial que en el conceptual, ya que la carga práctica a través de las actividades propuestas en el aula y las asignaturas de Prácticum I, II y III ha sido elevada. El resto de conceptos trabajados en las sesiones de docencia magistral hubiesen sido carentes de sentido en caso de no contar con el apoyo de la parte práctica, y de en este mismo sentido el ejercicio de la práctica docente y de las actividades propuestas hubiesen carecido de significación en caso de no estar sustentadas sobre una parte teórica sólida que les diese forma y sentido. En este sentido, cabe destacar que este Máster de Formación de Profesorado de Secundaria y Bachillerato, al menos en la especialidad de Biología y Geología, ha hecho el esfuerzo y ha conseguido con éxito adaptarse a las nuevas directrices marcadas por el plan Bolonia para todos los niveles de enseñanza. El plan Bolonia deja atrás el modelo tradicional de docencia, con elevada carga conceptual y baja dedicación al trabajo competencial, y promulga una adaptación del aprendizaje hacia procesos de investigación e indagación, con una mayor cantidad de experiencias y uso de metodologías docentes innovadoras. Esto supone trabajar de la forma que hemos trabajado en este curso académico, profundizando en la Enseñanza de las Ciencias a través del uso de distintas herramientas de aprendizaje novedosas tales como el planteamiento de problemas, trabajo experimental, cooperativo, colaborativo, etc., todo ello dirigido a la construcción de un aprendizaje significativo en que los conceptos adquiridos y las metodologías de trabajo se interrelacionan para construir un cuerpo coherente de conocimientos. Desde mi punto de vista, este Máster ha logrado ese objetivo y ha contribuido a la formación de buenos profesionales docentes, ya que es imprescindible la coherencia entre las metodologías de enseñanza utilizadas en las asignaturas del máster y las estrategias que se pretende utilicen los profesores en formación con sus futuros alumnos. Así mismo, y del mismo modo que los futuros docentes adquieren metodologías didácticas, también toman como referencia las actitudes del profesorado. En este máster, el profesorado ha sido capaz de transmitir al alumnado su pasión por la docencia, mostrando su práctica como un campo de trabajo abierto a la innovación y a la creatividad, preparado para innovar y desarrollar trabajos de investigación, centrado más en el alumno que en el docente y dispuesto a completar la formación del alumno desde un punto de vista holístico.

Retomando el tema del Prácticum, he de señalar que ha resultado un complemento esencial para mi formación inicial en este campo. Además, al realizarlo en modalidad a distancia, he conocido otra realidad docente muy alejada de la docencia tradicional que se nos evoca cuando pensamos en Educación Secundaria y Bachillerato. Trabajar con alumnado adulto tan diverso supone un reto extra para el profesorado, y en mi caso ha supuesto un complemento adicional no sólo en relación a formación profesional sino a nivel personal. Conocer de cerca otras realidades, experiencias personales, motivaciones individuales a continuar con el estudio, formas diferentes de autorregulación frente al estudio, etc., ha supuesto un cambio radical en mi concepto de formación reglada. Además, durante este proceso de aprendizaje

competencial ha resultado de vital apoyo la ayuda de los tutores designados a tal efecto, tanto del tutor del centro como el de la Universidad.

Para concluir, me gustaría remarcar que este máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria es un programa de posgrado coherente con las necesidades educativas actuales y bien estructurado, que cuenta con un gran equipo docente y que resulta una elección pertinente como inicio a la formación de la profesión docente. En mi caso, ha cumplido el objetivo principal que motivó su elección: iniciarme en el campo de la Didáctica de las Ciencias de cara a un futuro ejercicio docente eficiente y de calidad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1(1), 3-15.
- Acosta, N. K. M., Cortes, R. M. P., y Maldonado, J. A. S. (2017). Ambientes Educativos a Distancia para la Mejora de la Enseñanza: Uso de Classroom. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 4(8).
- Adell, J., y Sales, A. (1999). El profesor online: elementos para la definición de un nuevo rol docente. In *EDUTEC 99. IV Congreso de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación para la educación. Nuevas tecnologías en la formación flexible ya distancia.*(1999). Universidad de Sevilla. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías. Ponencia. Recuperado el 25 de junio de 2018 de la web https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/62465/El_profesor_online_elementos_para_la_definici%c3%b3n_de_un_nuevo_rol_docente.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Albaladejo, C. y Lucas, A.M. (1988). Pupils' meanings for «mutation». *Journal of Biological Education*, 22(3), 215-219.
- Área, M. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la Escuela*, 64, 5-17.
- Área, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. *Revista Educación*, 352, 77-97.
- Armenta, M. C. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 26(2), 227-244.
- Barca Lozano, A., do Nascimento Mascarenhas, S. A., Brenlla-Blanco, J. C., Rioboo, A. M. P., y Enríquez, E. B. (2008). Motivación y aprendizaje en el alumnado de educación secundaria y rendimiento académico: un análisis desde la diversidad e inclusión educativa. *AMAzónica*, 1(1), 9-57.
- Barca Lozano, A., Rioboo, A. P., Paz, R. S. y Enríquez, E. B. (2005). Motivación académica, orientación a metas y estilos atribucionales: la escala CEAP-48. *Revista de psicología y educación*, 1(2), 103-136.
- Blanco-López, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 1(2), 70-86.
- Bolívar, A. (2007). La formación inicial del profesorado de secundaria y su identidad profesional. *Estudios sobre educación*, 12, 13-30.
- Brown, C. R. (1990). Some misconceptions in meiosis shown by students responding to advanced level practical examination question in biology. *Journal of Biological Education*, 24(3), 182-186.

- Caballero, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (2), 227-243.
- Campanario, J. M. (2002). ¿Cómo influye la motivación en el aprendizaje de las ciencias? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33, 121-140.
- Cano, M. y P. Cañal (2006) Las actividades prácticas en la práctica: ¿qué opina el profesorado? *Alambique*, 47, 9-22.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 388-402.
- Castell, M. (2006). *La sociedad red: una visión global*. Madrid: Alianza Editorial.
- Cobo, C. y Moravec, J. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Col·lecció Transmedia XXI.
- Collins, M. (1999). I know my instructional technologies: it's these learners that perplex me! *American Journal of Distance Education*, 13(1), 8-23.
- de Trancredi, D. D., y Sahelices, M. C. C. (2004). Representaciones externas de los conceptos biológicos de gen y cromosoma. Su aprendizaje significativo. *Revista de investigación*, 56, 91-122.
- Duncan, R.G. y Reiser, B.J. (2007). Reasoning across ontologically distinct levels: students' understandings of molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (7), 938-959.
- Duncan, R.G., Rogat, A.D. y Yarder, A. (2009). A learning progression for deepening students' understandings of modern genetics across the 5th-10th grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6), 655-674.
- Engel Clough, E. y Wood-Robinson, C. (1985). Childrens' understanding of inheritance. *Journal of Biological Education*, 19(4), 304-310.
- Escribano, D. D., y Sahelices, C. C. (2004). Imágenes externas de gen y cromosoma en materiales instruccionales para la enseñanza de la biología en el sistema educativo venezolano. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(2), 74-86.
- Fernández, M. J. M., y Vivar, D. M. (2010). Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tendencias pedagógicas*, 15, 91-111.
- Figini, E. y Micheli, A. (2005). La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra VII Congreso.
- Furió-Mas, C., Vilches, A., Aranzabal, J. G., y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(3), 365-376.

- García Bacete, F. J. y Doménech Betoret, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción* 1 (0). Recuperado el 30 de abril de 2018 de: http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/158952/Garcia%20Bacete_Dom%20E9nec%20h_1997_Motivacion_aprendizaje%20y%20rendimiento%20escolar_reme.pdf?sequence=1
- Gibbs, G., Morgan, A., y Taylor, E. (1984). The world of the learner. En F. Marton, D. Hounsell & N. Entwistle (Eds.) *The experience of learning*. Edinburgh: Scottish Academic Press, 165-188.
- Gisbert, V. y Blanes, C.R. (2013). Análisis de la importancia de la programación didáctica en la gestión docente. *Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico*, 2 (3), 66-86.
- Gregori, E. B., Badía, A., y Mominó, J. M. (2001). La incógnita de la educación a distancia. *Revista de Docencia Universitaria*, 1(3).
- Hackling, M.W. y Treagust, D. (1984). Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(2), 197-209.
- Hernández, A. L. (2007). Libros de texto y profesionalidad docente. *Avances en supervisión educativa*, 6, 1-13.
- Íñiguez, F. J., y Puigcerver, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 307-327.
- Íñiguez, F.J., y Puigcerver, M. (2001). ¿Qué opinan los alumnos sobre la ubicación de los cromosomas? *Enseñanza de las Ciencias*, núm. Extra, 31-32.
- Jiménez de la Fuente, J. J., Prieto de Paula, J., Muñoz Martínez, P. J. y Fernández Fernández, M. L. (2012). *Cultura Científica 1º Bachillerato*. Madrid, España. Ed. Mc Graw Hill Education.
- Jones, M., Carter, G. y Rua, M. (1999). Children's concepts: tools for transforming science teachers' knowledge. *Science Education*, 83, 545-557.
- Lieb, S. (1991): "Principles of adult learning" Senior Technical Writer and Planner, Arizona Department of Health Services and part-time Instructor, South Mountain Community College.
- LOE, 2006. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín oficial del Estado (BOE). núm 106 de 4 de mayo de 2006.
- LOMCE, 2013. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), Boletín Oficial del Estado (BOE) núm 295 de 10 de diciembre de 2013.
- Martínez Bonafé, J. (1991). Trabajadores de la enseñanza, currículum y reforma: entre la autonomía y la proletarización. *Revista Investigación en la escuela*, 13, 9-21.
- Martínez Gracia, M. V. (2003). Análisis del contenido de genética en textos de educación no universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1), 207-208.

Oliva, J. M. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 41-53.

Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo de 2016, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, 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. Publicado en el BOA num 105, de 2 de junio de 2016. Recuperado el 13 de mayo de 2018 de la web: <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=910768820909>

Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo de 2016, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Publicado en el BOA num 106, de 3 de junio de 2016. Recuperado el 13 de mayo de 2018 de la web <http://www.educaragon.org/FILES/CULTURA%20CIENTIFICA%201%20BACHILLERATO.pdf>

Pérez, J. (2016). Nuevas tecnologías e influencia del ambiente dentro del proceso enseñanza-aprendizaje: Impacto de los cursos MOOC en educación. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 176-186.

Pomares-Arbona, E. (2013). Análisis de los medios, recursos didácticos e innovaciones empleados para la enseñanza de Biología en el curso de tercero de Educación Secundaria Obligatoria en la provincia de Baleares. Extraído el 31 de Mayo de 2018 de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1269/2012_12_12_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1

Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre de 2014, del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Publicado en el BOE num 3, de 3 de enero de 2015. Recuperado el 27 de febrero de 2018 de la web: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Publicado en el BOE num 3, de 4 de enero de 2015. Recuperado el 22 de marzo de 2018 de la web <https://boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-37-consolidado.pdf>.

Richardson, J. T. E. (2007, April). Study strategies and learning styles among adult, flexible students. Paper presented at a conference on “Den usynlige student” (“The invisible student”), Oslo, Norway.

Ricoy Lorenzo, M. C. (2002). La educación de adultos y el uso didáctico de la prensa. *Comunicar*, 19, 184-191.

Ricoy Lorenzo, M. C. (2004). La prensa en la educación de adultos. *Comunicar*, 23, 173-180.

- Romero, M. C. (2011). *Discursos audiovisuales en las aulas: cine, videojuegos y machinima* (Doctoral dissertation, Universidad de Alcalá). Extraído el 31 de Mayo de 2018 de <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/9822>
- Rosario, J. (2006). TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 8.
- Sanmartí, N., Márquez, C., García Rovira, P. (2003) Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de investigación educativa*, 113, 8-13.
- Smith, M.U. (1988). Successful and unsuccessful problem solving in classical genetic pedigrees. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (6), 411-433.
- Torres, J. R. (2005). Trabajo por proyectos y evaluación inicial en un programa de diversificación curricular. Monográfico sobre Chile. *Revista de la SEECI*, 8(12), 1-13.
- Travieso, J. L., y Planella, J. (2008). La alfabetización digital como factor de inclusión social: una mirada crítica. *UOC Papers. Revista sobre la sociedad del conocimiento*, 6.
- Trueman, M., y Hartley, J. (1996). A comparison between the time-management skills and academic performance of mature and traditional-entry university students. *Higher education*, 32(2), 199-215.
- Van Rossum, E. J. y Taylor, I. P. (1987). The relationship between conceptions of learning and good teaching: A scheme of cognitive development. In *annual meeting of the American Educational Research Association, Washington DC, April 1987*.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A., y Manassero-Mas, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 1-30.
- Wenger, E. y Snyder, W. (2000). Communities of practice: The organizational frontier. *Harvard Business Review*, 78 (1), 139-145.

ANEXOS

Anexo I: RÚBRICAS

Anexo Ia: Rúbrica de las actividades (60% de la nota)

- 1a. No. Alelo recesivo también se transmite a la descendencia. **0,5 puntos**
 - 1b. Sí para ambos, siempre que el genotipo de los padres sea Aa. Gen no ligado al sexo. **0,5 puntos**
 - 2a. A=32%, T=32%, G=18%, C=18% **0,25 puntos**
 - 2b. G=33%, A=17%, T=17% **0,25 puntos**
 - 2c. NO. Bases complementarias **0,25 puntos**
 3. Fenotipo, factores externos, epigenética. **0,5 puntos**
 4. El estudio ha planteado nuevos retos. Muchas dudas en cuanto a síntesis proteica, causas expresión genes, etc. **0,5 puntos**
 5. PCR (Desnaturalización, Hibridación de los cebadores, Extensión de los fragmentos). **0,5 puntos**
 - Huella digital, Test paternidad, Clonación, Detección enfermedades hereditarias. **0,5 puntos**
 - 2^8 **0,25 puntos**
 6. **0,25 puntos** por ejemplo
 7. ¿Qué es la secuencia CRISPR? ¿Para qué se utiliza la técnica de este nombre?
El sistema CRISPR/Cas es una secuencia de ADN bacteriano que lleva asociada endonucleasa. **0,5 puntos** Se emplean en regulación génica. **0,5 puntos**
- OPINIÓN.** A favor o en contra. ¿Cuál es tu posición acerca de los Organismos Modificados Genéticamente? **1 punto**

Anexo Ib: Rúbrica del informe de prácticas (30% de la nota)

Evaluación individual	1	2	3	4	5	Observaciones
La estructura del informe es adecuada 10%						
Portada correcta 5%						
Índice 5%						
Objetivos 10%						
Marco teórico 10%						
Metodología 20%						
Resultados 10%						
Conclusiones 20%						
Bibliografía 10%						

Anexo II: PROTOCOLOS PROPORCIONADOS A LOS ALUMNOS

Pautas para la elaboración de un informe de laboratorio

Apartados que debe contener el informe de laboratorio:

1. **Portada.** La portada contendrá los siguientes elementos
 - a. Título del informe
 - b. Imagen (opcional)
 - c. Nombre, Apellido1, Apellido2
 - d. Curso
 - e. Fecha
2. **Índice.**
3. **Objetivos.** Aquí has de explicar para qué crees que has realizado esta práctica. Algún ejemplo sería:
 - Determinar la densidad de un sólido mediante varios procedimientos.
 - Preparar una mezcla heterogénea y volver a separarla utilizando
 - las diferentes técnicas de separación que hemos estudiado en clase.
 - Realizar diferentes reacciones químicas y observar los cambios que se producen.
4. **Marco teórico.** Aquí tienes que describir la parte teórica del experimento que vas a llevar a cabo. Por ejemplo, si tu informe trata sobre la determinación de la densidad de un cuerpo, en este apartado tendrás que describir qué es la densidad.
5. **Metodología**

Procedimiento experimental. Este es quizá el apartado más importante del informe, ya que aquí deberás indicar lo que hiciste en el laboratorio. Por ejemplo: “Con la ayuda de un vidrio de reloj y de una espátula pesé 3 gramos de sólido en la balanza, a continuación lo introduje en un matraz Erlenmeyer y añadí 250 ml de agua destilada. Agité la disolución vigorosamente hasta que todo el sólido se disolvió y entonces...”

Materiales utilizados. Este apartado es muy fácil, ya que aquí sólo tienes que indicar los materiales que has utilizado en el laboratorio para realizar el experimento. Puedes añadir imágenes o fotografías. Por ejemplo: Balanza.

 - Soluciones
 - Vaso de precipitados.
 - Espátula.
 - Pinza.
 - Agua.
6. **Resultados.** Aquí debes poner todos los resultados numéricos que hayas calculado durante el experimento o todas las observaciones que puedas realizar tras el procedimiento y que constituirán la consecución de los objetivos propuestos al inicio.
7. **Conclusiones.** Indica aquí las conclusiones que llegas al realizar el experimento. Por ejemplo: “El sólido metálico que he analizado es Aluminio”.

8. **Bibliografía.** Indica aquí todos los libros y fuentes de información que has utilizado, por ejemplo si has consultado una página Web o libro para describir el “fundamento teórico” de tu procedimiento o has utilizado alguna imagen de alguna Web, deberías indicar la Web o libro del que procede, poniendo el enlace al contenido.

CONSIDERACIONES FINALES:

- Se han de enumerar todas las hojas excepto la portada y el índice.
- Deberá ser entregado a tiempo (21 de mayo).
- Se valorará positivamente la incorporación de imágenes y gráficas al informe.

Anexo III. ENCUESTA DE MOTIVACIÓN

Rellena esta encuesta antes de trabajar la Unidad y también al finalizarla. Para completarla, deberás rellenar con una X el cuadrado correspondiente de acuerdo a las siguientes puntuaciones:

- 0: Nada
- 1: Me es indiferentes
- 2: Muy poco
- 3: Algo
- 4: Bastante
- 5:Mucho

	1	2	3	4	5
Me gusta estudiar este tema porque es novedoso para mí.					
EL trabajo de los contenidos ha ampliado mi visión sobre el tema.					
Me gusta aprender sobre el tema para profundizar luego en él.					
Estudio el tema porque me resulta interesante					
Cuando estudio, relaciono los contenidos con mi punto de vista o mis experiencias previas					
Pienso que el estudio de este tema me ayuda a comprender mejor la vida y la sociedad					
Cuando profundizo en el estudio sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo.					
Lo importante para mí es aprender por encima de conseguir buenas notas en la asignatura.					
Creo que el aprendizaje del tema es útil para mi futuro laboral.					

