

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE MÁSTER



**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.**

Curso académico: 2017/2018

**Propuesta didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la
información y manipulación genética basado en el aprendizaje
cooperativo**

**Didactic proposal for the teaching/learning of information and
genetic manipulation based on cooperative learning**

Director: Francisco Sánchez Martos

Especialidad: Biología y Geología

Alumno: Jorge Romero Morales



Trabajo Fin de Máster Informe del Tutor

D. Francisco Sánchez Martos profesor del Departamento Biología y Geología de la Universidad de Almería y Tutoría del Trabajo Fin de Máster presentado por D. Jorge Romero Morales con el título "Propuesta didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la información y manipulación genética basado en el aprendizaje cooperativo"

Informa de que, de acuerdo con los requisitos de rigor, coherencia y calidad requeridos para los trabajos de esta naturaleza, emito mi opinión:

Favorable Desfavorable (márquese lo que proceda) para su presentación, lectura y defensa pública.

Indique brevemente aquella información que considere relevante acerca del contenido y/o del proceso de elaboración del TFM:

El contenido desarrollado en este TFM presenta una propuesta didáctica dirigida a los alumnos de 4º de la ESO para la asignatura de Biología y Geología, donde desarrolla la unidad 8: "Información y Manipulación Genética", que figura en el Bloque 1: "La evolución de la vida".

A largo del trabajo desarrolla detalladamente la experiencia en el aula y muestra una propuesta de actividades a desarrollar basadas en el trabajo cooperativo. De acuerdo con los datos y la discusión desarrollada a lo largo del TFM, el alumnado ha alcanzado un aprendizaje significativo y duradero en el tiempo, favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico e interés por la ciencia.

En Almería a 10 junio de 2018

Fdo. Prof. D. Francisco Sánchez Martos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen.....	1
2. Abstract	1
3. Introducción	2
3.1. La enseñanza de las ciencias en la actualidad.....	2
3.2. Justificación	3
4. Fundamentación teórica	4
4.1. Análisis del currículo	4
4.2. Concepciones alternativas	6
4.3. Aprendizaje cooperativo	7
5. Propuesta didáctica	9
5.1. Descripción.....	10
5.2. Objetivos y Competencias.....	10
5.3. Esquema general.....	11
5.4. Secuenciación temporal de actividades	12
6. Experiencia en el centro educativo.....	19
6.1. Primera fase de prácticas	20
6.2. Segunda fase de prácticas	20
6.3. Sistema de evaluación	22
7. Análisis de datos, valoración final y propuesta de mejora	24
8. Conclusiones	28
9. Bibliografía	31
10. Anexos.....	33

1. Resumen

La Genética es una de las ramas de la Biología que mayor avance y popularidad ha presentado en estos últimos años. Por ello, para el alumnado el interés por esta rama, en general, es superior que el resto de materias. Sin embargo, existe una gran cantidad de problemas con respecto la Genética tales como la enorme cantidad de concepciones alternativas que las conllevan, así como su dificultad de comprensión. Debido a todo esto, el **objetivo** de este presente Trabajo Fin de Máster es, mediante el uso de metodologías cooperativas innovadoras como la técnica de Eliot Aronson, aprender los conocimientos básicos acerca de la información y manipulación genética e intentar suprimir la enorme cantidad de concepciones alternativas que acarrea la Genética.

Palabras claves: Genética, Biología, concepciones alternativas, metodologías cooperativas innovadoras, técnica de Eliot Aronson, información y manipulación genética.

2. Abstract

Genetics is one of the branches of Biology that has made the most progress and popularity in recent years. Therefore, for students the interest in this branch, in general, it is higher than the rest of the subjects. However, there are a lot of problems with regard to Genetics such as the enormous amount of alternative conceptions that entail them, as well as their difficulty of understanding. Due to all these facts, the **objective** of this present Master's Thesis is, through the use of innovative cooperative methodologies such as the Eliot Aronson technique, to learn from basic knowledge about information and genetic manipulation and to suppress the enormous amount of alternative conceptions that Genetics brings.

Keywords: Genetics, Biology, alternative conceptions, innovative cooperative methodologies, Eliot Aronson technique, information and genetic manipulation.

3. Introducción

3.1. La enseñanza de las ciencias en la actualidad

En la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) el alumnado presenta unas calificaciones en las materias de ciencia menores, en comparación con otras materias. Esto provoca que su cultura científica sea más baja de lo normal como se puede comprobar en el IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias realizado en la Universidad de Valladolid.

La problemática actual es que el método de aprendizaje sigue siendo demasiado arcaico y competitivo. Es por ello que se incita el aprendizaje de manera individual y la desmotivación por la materia (Andreu Pano, 2015)

Esta problemática ha manifestado una serie de proyectos, que tienen como objetivos promover el aprendizaje de las ciencias. Además, el uso de herramientas y recursos en el aula, por parte del docente, puede actuarse con estrategia (como, por ejemplo, el aprendizaje cooperativo) para fomentar la motivación, cooperación y el aprendizaje del alumnado como se puede comprobar en el IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias realizado en la Universidad de Valladolid.

Como consecuencia de todo esto, la enseñanza de las ciencias va a tener como misión educar científicamente a la población para concienciar de los problemas que ocurren a nivel mundial, actuar antes dichos problemas e incluso modificar situaciones. Por ello, la enseñanza de las ciencias debe destinarse, principalmente, a la Educación Secundaria (Martín Díaz, 2002).

Si nos centramos en la Biología, en concreto la rama de la Genética, es la ciencia que más ha avanzado y popularizado, generando una gran curiosidad por parte de los ciudadanos. Debido a esto, es muy importante que los alumnos de secundaria presenten un mínimo de conocimientos para poder dominar, en un futuro, todo lo relacionado con la Genética. Es aquí donde el profesorado juega un gran papel ya que, debe adelantarse a aquellas “concepciones alternativas” previas que presentan los estudiantes. Estas concepciones

alternativas en Genética están basadas en creencias populares que han ido incorporándose a la vida cotidiana.

En conclusión, la Genética es la rama de la Biología que mayor obstáculo presenta en el aprendizaje de los alumnos, sin embargo, el interés por esta es incuestionable (Caballero Armenta, 2008).

En este presente Trabajo Fin de Máster (TFM) plantearé un enfoque completamente distinto al método de trabajo y enseñanza para la unidad temática 8 de la asignatura de Biología y Geología: “**Información y Manipulación Genética**”, la cual irá dirigida a los alumnos de 4º ESO del “Instituto de Educación Secundaria (I.E.S.) Azcona” de la provincia de Almería.

Esta propuesta abarca una unidad didáctica completa que desarrollé durante mi segundo periodo de prácticas del máster. Consta de un total de siete sesiones, una hora por cada sesión, la primera en el laboratorio y las seis restantes en el aula. Para romper con el modelo tradicional de enseñanza, he elaborado una serie de metodologías y técnicas didácticas para dinamizar y acercar la Genética a los estudiantes.

Para poder entender la realización de esta propuesta didáctica es necesario una fundamentación teórica previa en la que se engloba el análisis del currículo, las concepciones alternativas previas y las diversas metodologías. Además, expondré la propuesta didáctica en sí, los resultados que obtuve durante mi periodo de intervención intensiva, las propuestas de mejora de la misma y las conclusiones finales que logré durante dicho periodo.

3.2. Justificación

Tal y como se ha ilustrado a lo largo de la introducción, en la actualidad se están promoviendo una serie de técnicas que tienen como finalidad acabar con las arcaicas clases magistrales y, por tanto, favorecer el aprendizaje de las ciencias.

La presente memoria se centra en la elaboración de una propuesta didáctica que favorezca el pensamiento crítico e interés por la ciencia por parte del alumnado.

Por tanto, los **objetivos** que se plantean en este TFM son:

- Resaltar la importancia que tiene el estudio de las ciencias, en concreto la Genética.
- Corroborar y eliminar en el alumnado aquellas concepciones alternativas que dificultan la comprensión de la Genética.
- Fomentar el trabajo cooperativo, aprendizaje y motivación del alumnado mediante el uso de innovadoras metodologías.

4. Fundamentación teórica

4.1. Análisis del currículo

Previa a la elaboración de la propuesta didáctica de Genética, dirigida a los alumnos de 4º ESO, es imprescindible hacer un estudio previo del currículo para poder analizar los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que el alumnado debe adquirir (**Figura 1**).

Es por ello que debemos hacer una consulta al Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE núm. 3 Real Decreto 1105/14, 2014), en el que se cita textualmente la siguiente afirmación:

La asignatura de Biología y Geología debe contribuir durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a que el alumnado adquiera unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan adquirir una cultura científica; los alumnos y alumnas debe identificarse como agentes activos, y reconocer que de sus actuaciones y conocimientos dependerá el desarrollo de su entorno. (p. 204).

Los docentes tenemos una importante labor que cumplir ya que, al finalizar esta etapa estudiantil, los alumnos deberán lograr los conocimientos necesarios que se mencionan en el currículo básico, además de las estrategias del método científico. Es por ello que los principales **objetivos** que se desean conseguir en la asignatura Biología y Geología, según el BOJA núm. 144 Orden de 14 de julio de 2016, 2016, son los siguientes:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y Geología para interpretar los fenómenos naturales.
2. Saber aplicar distintas estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias.
3. Expresar los mensajes con fluidez y corrección.
4. Obtener información sobre temas científicos.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas.
6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria.
7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de la Biología y Geología para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia con la sociedad y el medio ambiente.
9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza.

Biología y Geología. 4º ESO

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables.
Bloque 1. La evolución de la vida		
La célula. Ciclo celular. Los ácidos nucleicos. ADN y Genética molecular. Proceso de replicación del ADN. Concepto de gen. Expresión de la información genética. Código genético. Mutaciones. Relaciones con la evolución. La herencia y transmisión de caracteres. Introducción y desarrollo de las Leyes de Mendel. Base cromosómica de las leyes de Mendel. Aplicaciones de las leyes de Mendel. Ingeniería Genética: técnicas y aplicaciones. Biotecnología. Bioética. Origen y evolución de los seres vivos. Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra.	1. Determinar las analogías y diferencias en la estructura de las células procariotas y eucariotas, interpretando las relaciones evolutivas entre ellas. 2. Identificar el núcleo celular y su organización según las fases del ciclo celular a través de la observación directa o indirecta. 3. Comparar la estructura de los cromosomas y de la cromatina. 4. Formular los principales procesos que tienen lugar en la mitosis y la meiosis y revisar su significado e importancia biológica. 5. Comparar los tipos y la composición de los ácidos nucleicos, relacionándolos con su función. 6. Relacionar la replicación del ADN con la conservación de la información genética. 7. Comprender cómo se expresa la información genética, utilizando el código genético. 8. Valorar el papel de las mutaciones en la diversidad genética, comprendiendo la relación entre mutación y evolución.	1.1. Compara la célula procariota y eucariota, la animal y la vegetal, reconociendo la función de los orgánulos celulares y la relación entre morfología y función. 2.1. Distingue los diferentes componentes del núcleo y su función según las distintas etapas del ciclo celular. 3.1. Reconoce las partes de un cromosoma utilizándolo para construir un cariotipo. 4.1. Reconoce las fases de la mitosis y meiosis, diferenciando ambos procesos y distinguiendo su significado biológico. 5.1. Distingue los distintos ácidos nucleicos y enumera sus componentes. 6.1. Reconoce la función del ADN como portador de la información genética, relacionándolo con el concepto de gen. 7.1. Ilustra los mecanismos de la expresión genética por medio del código genético. 8.1. Reconoce y explica en qué consisten las mutaciones y sus tipos. 9.1. Reconoce los principios básicos de la Genética.

Figura 1. Principales contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se establecen en el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato del Bloque 1 de Biología y Geología: La evolución de la vida (BOE núm. 3 Real Decreto 1105/14, 2014). Se ha subrayado, en amarillo, los contenidos básicos de 4º ESO relacionados con la propuesta didáctica de Genética “*Información y manipulación genética*”.

4.2. Concepciones alternativas

La Genética es una de las ramas de la Biología que mayor dificultad presenta a la hora de comprensión por parte del alumnado, dando lugar a que se genere una gran cantidad de dificultades conceptuales. Sin embargo, esta disciplina, al ser una disciplina que está asociada a aplicaciones en la vida real (alimentos transgénicos, terapia génica, etc.), consigue captar la atención por parte del alumnado (Íñiguez Porras y Puigcerver Oliván, 2013).

Con respecto al tema de “Información y Manipulación Genética” que he impartido en clase, existen varios autores que afirman las siguientes concepciones alternativas:

Según Íñiguez Porras y Puigcerver Oliván (2001), “los alumnos no relacionan la estructura del material hereditario: genes, cromosomas y ADN” (p. 308).

Piensan que el ADN presenta una estructura en forma de doble hélice. Además, no asocian que los cromosomas están formados por la condensación del propio ADN. Es decir, para el alumnado el ADN es independiente de los cromosomas y genes.

Rotbain, Marbach-Ad y Stavy (2006), afirman que “existen dificultades en relacionar el material hereditario con la síntesis de proteínas y con la expresión de la información genética” (p. 501).

No comprenden como a partir de una molécula de ADN se obtienen proteínas que juegan un papel fundamental en los organismos (estructural, reguladora, etc.).

No es nada raro que presenten estos tipos de concepciones alternativas ya que, al tratarse de estructuras que exclusivamente son observables a microscopía, los alumnos no son capaces de relacionarlas con fenómenos diarios.

4.3. Aprendizaje cooperativo

Debido a nuestra propia experiencia, sabemos que cuando una persona trabaja con otras incrementa su empatía. Además, va a tener la capacidad de formar espacios que van a confortar a las demás personas. De la misma manera, los estudiantes que van a colaborar entre sí se comprometen, de manera más activa, en el proceso de aprendizaje, por lo que los resultados serán más positivos. Es por ello que, el trabajo cooperativo juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje de los alumnos (Domingo, 2008).

El **aprendizaje cooperativo** es una metodología educativa innovadora que, Santos-Rego, Lorenzo y Priegue-Caamaño (2009), definen de la siguiente manera:

Entendemos por aprendizaje cooperativo un enfoque pedagógico en el que se da una estructuración tal del aprendizaje que grupos heterogéneos de alumnos pueden trabajar juntos hacia el logro de una meta compartida en el mismo proceso de aprendizaje. Cada estudiante no se responsabiliza única y exclusivamente de su aprendizaje, sino también del de otros miembros del grupo. La clave, pues, no es otra que la interdependencia positiva, ya que para alcanzar las metas personales hay que resolver las metas del equipo. (p. 291).

Existen diversas estrategias de aprendizaje cooperativo, cada una con sus ventajas e inconvenientes. Sin embargo, la denominada **técnica del puzzle de Eliot Aronson, rompecabezas o Jigsaw (Figura 2)** es, dentro de las diversas metodologías de aprendizaje, la más representativa a la hora de poner en práctica la cooperación en el aula.

El procedimiento que presenta la técnica del puzzle de Aronson es el siguiente:

- Se le otorga un material académico de interés a cada integrante del grupo para trabajar de manera individual.
- Seguidamente, cada integrante tiene que poner en común su tema tratado con el resto de compañeros de los otros grupos en una reunión de expertos.
- A continuación, cada integrante, retorna a su equipo base y hace una puesta en común, con el resto de integrantes, sobre el material académico.

Con todo esto podemos decir que el aprendizaje cooperativo es una metodología que fomenta la implicación, comunicación, aprendizaje y confianza

de los estudiantes (Navarro Hinojosa, Rodríguez Gallego y Barcia Moreno, 2006).

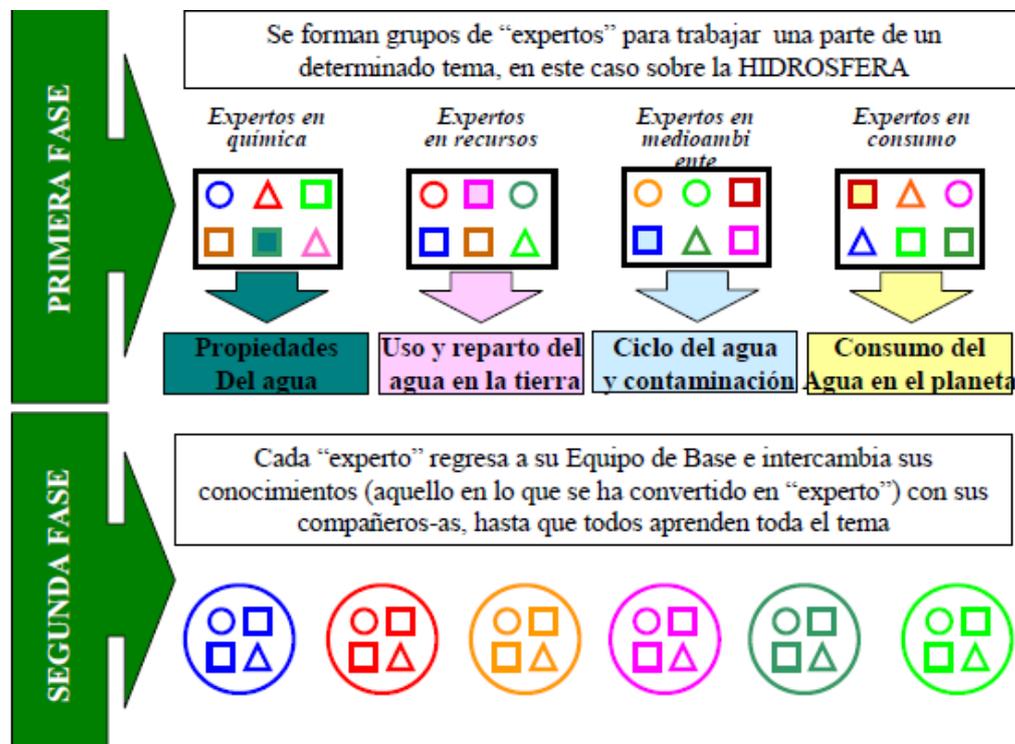


Figura 2. Técnica del puzzle de Eliot Aronson. Cada figura geométrica representa un alumno y cada color el tema o material académico de interés. En la primera fase se forma el grupo de expertos que van a poner en común su material tratado. En la segunda fase cada integrante regresa a su grupo base realizando una puesta en común del material.

5. Propuesta didáctica

Como se ha comentado en diversos apartados de este TFM (**Apartados 3.1. y 4.2.**), la enseñanza de la Genética presenta, desde el punto de vista didáctico, un gran número de dificultades debido, principalmente, a que el modelo tradicional de enseñanza no es capaz de transmitir los conocimientos de esta rama dificultando el aprendizaje por parte del alumnado (Íñiguez Porras y Puigcerver Oliván, 2013).

Debido a esto, la finalidad de la presente propuesta didáctica es la adquisición y transmisión de la Genética a los alumnos mediante el uso de diversas metodologías empleadas en el aula (**Apartado 4.3.**).

5.1. Descripción

La unidad didáctica, que implementé en el aula, correspondió con el **Tema 8: “Información y Manipulación Genética”**, que figura en el **Bloque 1: “La evolución de la vida”** (BOE núm. 3 Real Decreto 1105/14, 2014). Se impartió en el I.E.S Azcona, en la provincia de Almería para la asignatura Biología y Geología en 4º ESO, concretamente 4º ESO D. Este grupo presentó un total de 33 alumnos. Se realizó un total de siete sesiones de una hora de duración cada sesión durante los meses de abril-mayo (segunda fase del periodo de prácticas).

5.2. Objetivos y Competencias

A partir de esta propuesta didáctica los alumnos conseguirán una serie de conocimientos, competencias y destrezas necesarias para que adquieran una cultura científica.

Por ello, los objetivos que deberán adquirir los alumnos son los siguientes:

- Mejorar el conocimiento de la estructura del material genético.
- Mediante el uso de metodologías, reflexionar de manera individual y cooperativa los distintos procesos de información y manipulación genética.
- Incrementar las capacidades comunicativas (expresión oral y escrita).
- Reflexionar y relacionar los procesos de manipulación genética con fenómenos cotidianos.

Las competencias específicas de esta unidad, según el BOE núm. 3 Real Decreto 1105/14, 2014, son las siguientes:

- Distingue los distintos ácidos nucleicos y enumera sus componentes.
- Reconoce la función del ADN como portador de la información genética, relacionándolo con el concepto de gen.
- Ilustra los mecanismos de la expresión genética por medio del código genético.
- Reconoce y explica en qué consisten las mutaciones y sus tipos.

5.3. Esquema general

Tal y como se ilustra en la **Tabla 1**, mi propuesta didáctica presenta un total de 26 actividades distribuidas en un total de siete sesiones de una hora de duración por cada sesión.

Tabla 1. Descripción y temporalización de las Actividades (A0 (Actividad 0)... A6) a lo largo de todas las sesiones que han transcurrido a lo largo del segundo periodo de intervención intensiva. Todas las actividades se han realizado de manera oral, a excepción de las que se encuentran en **negritas** que se encuentran incorporadas en el **Apartado 9: Anexos**.

Descripción de las Actividades	Tiempo	Sesión
A0. ¿Un vegetal como es el tomate presenta ADN?	10 minutos	1
A0.1. ¿Qué es el ADN?	5 minutos	1
A0.2. ¿Qué forma presenta el ADN?	5 minutos	1
A0.3. ¿Dónde podemos encontrar el ADN?	10 minutos	1
A0.4. Experimento: extracción del ADN de tomate y saliva humana	25 minutos	1
A0.5. Cuestionario KPSI	5 minutos	1
A1. ¿Qué entendéis por ácido nucleico?	25 minutos	2
A1.1. ¿Qué diferencia hay entre mono y bicatenario?	10 minutos	2
A1.2. ¿Qué diferencia hay entre ADN y ARN?	20 minutos	2
A1.3. Completa las bases complementarias para formar una doble cadena de ADN	10 minutos	2
A2. ¿Qué entendéis por replicación "semiconservativa"?	10 minutos	3
A2.1. Si en la transcripción se forma una cadena de ARNm, ¿qué base será la complementaria a la Adenina?	10 minutos	3

A2.2. ¿Todas las proteínas van a presentar el mismo número de aminoácidos?	25 minutos	3
A2.3. Realiza un esquema de los mecanismos que sufre el ADN	15 minutos	3
A3. ¿Pensáis que las mutaciones son siempre perjudiciales?	10 minutos	4
A3.1. ¿Qué entendéis por variedad genética?	5 minutos	4
A3.2. ¿Las mutaciones son siempre heredables?	10 minutos	4
A3.3. Con respecto a la clonación reproductiva, ¿sabéis cómo se originó la oveja Dolly?	10 minutos	4
A3.4. Completa los aminoácidos de los mutantes e indica el tipo de mutación que se ha producido	10 minutos	4
A3.5. Justifica si la clonación es beneficiosa o no y si está bien visto en la sociedad basándote en la noticia de la oveja Dolly	15 minutos	4
A4. ¿Pensáis que la manipulación genética afecta de manera negativa al individuo tratado?	20 minutos	5
A4.1. Como sabéis, en Almería existe una variedad enorme de tomates, ¿cuál es la finalidad de esto?	10 minutos	5
A4.2. Ordena los procesos relacionados con la ingeniería genética	15 minutos	5
A4.3. Define, con tus palabras, los siguientes términos: biotecnología, ingeniería genética y ADN recombinante	15 minutos	5
A5. Repaso del temario	60 minutos	6
A6. Realizar test	60 minutos	7

5.4. Secuenciación temporal de actividades

Una vez conocido el esquema general de mi unidad didáctica, he elaborado una serie de objetivos que el alumnado ha de adquirir a lo largo de las distintas sesiones.

Sesión 1:

Actividades que se han realizado en esta primera sesión han sido las siguientes:

A0. ¿Un vegetal como es el tomate presenta ADN?
A0.1. ¿Qué es el ADN?
A0.2. ¿Qué forma presenta el ADN?
A0.3. ¿Dónde podemos encontrar el ADN?
A0.4. Experimento: extracción del ADN de tomate y saliva humana
A0.5. Cuestionario KPSI

En esta primera clase realicé un total de seis actividades en el laboratorio del instituto ya que elaboré un experimento con los alumnos para que tuviesen una primera toma de contacto con el tema que iban a tratar. Con la ayuda de una presentación Power Point, que elaboré con anterioridad, les formulé la siguiente pregunta: “¿*Un vegetal como es el tomate presenta ADN?*?”. Con esta pregunta mi finalidad no era que me respondiese con un mero “Sí”, ya que todos sabían perfectamente que un vegetal como es el tomate presenta ADN ya que es un ser vivo, sino que debatiesen en grupo cómo podrían comprobar todo esto. Tras este breve debate les formulé una serie de preguntas tales como que era el ADN (función) y la morfología que presenta. Para mi asombro, la mayoría de los alumnos no sabían responder a estas cuestiones, solo sabían que era importante y que todos los seres vivos lo poseen. Cuando expliqué lo anterior, pregunté: ¿dónde se localizaba el ADN?, el problema fue que solo se centraron en el ADN humano y eso que la pregunta inicial fue dirigida en un vegetal. Tenían la concepción alternativa que el ADN solamente se localizaba en el núcleo celular. Tras mostrarle una serie de imágenes de todos los seres vivos (animales, plantas, hongos, bacterias, protozoos y arqueas) les expliqué que también se localizaba en otras zonas como son las mitocondrias, cloroplastos y dispersas en el citoplasma. Además, les dije que en ciencias siempre hay que corroborar las hipótesis que presentamos ya que, no nos podemos basar en lo que venga en un libro sino comprobar que esos hechos deben ser ciertos y, por tanto, cumplirse (**principal objetivo de esta práctica**). Tras realizar el experimento, los alumnos fueron capaces de comprender distintas cuestiones relacionadas con el ADN tales como: la función, localización, realización de predicciones para otros fenómenos similares y el aspecto que presenta. Para finalizar, repartí un cuestionario KPSI para que indicasen los conocimientos, antes y después de realizar el experimento, y las emociones que sintieron en cada momento (**Anexo 1**).

Sesión 2:

Las actividades que se han realizado en esta segunda sesión han sido las siguientes:

A1. ¿Qué entendéis por ácido nucleico?
A1.1. ¿Qué diferencia hay entre mono y bicatenario?
A1.2. ¿Qué diferencia hay entre ADN y ARN?
A1.3. Completa las bases complementarias para formar una doble cadena de ADN

En esta clase expliqué con mayor profundidad los conceptos de ADN y ARN, para ello me apoyé con una presentación Power Point que había elaborado previamente y que usé a lo largo de todas las sesiones restantes. Comencé la clase vinculándola con el experimento de la clase anterior y, posteriormente, expliqué los siguientes aspectos más relevantes del ADN: el ADN, composición química y estructura del ADN. Tras finalizar con el ADN expliqué el ARN: el ARN, localización, estructura y tipos de ARN. Antes de finalizar la clase realicé una serie de actividades (**Actividad 1**) (**Anexo 2**) que, mediante una **metodología (técnica del puzzle)** (**Apartado 4.3**), respondieron. Elaboré la técnica del puzzle de la siguiente manera: dividí la clase en grupos de cuatro alumnos, ese día hubo un total de 28 alumnos, por tanto, se formó un total de 7 grupos. Le otorgué una lectura a cada integrante del grupo para trabajar de manera individual (10 minutos). Seguidamente, cada integrante tendrá que poner en común su tema tratado con el resto de compañeros de los otros grupos en una reunión de expertos (5 minutos). A continuación, retornarán a sus equipos bases y harán una puesta en común sobre la lectura (10 minutos). Seguidamente, se le repartirá a cada grupo una serie de actividades que deberán de responder correctamente para superar dicha prueba. El principal **objetivo** de esta técnica es que los alumnos sean capaces de mejorar el trabajo cooperativo, el rendimiento académico y desarrollar las habilidades sociales para relacionarse con el grupo. Además de comprender y diferenciar el ADN del ARN.

Sesión 3:

Las actividades que se han realizado en esta tercera sesión han sido las siguientes:

A2. ¿Qué entendéis por replicación "semiconservativa"?
A2.1. Si en la transcripción se forma una cadena de ARNm, ¿qué base será la complementaria a la Adenina?
A2.2. ¿Todas las proteínas van a presentar el mismo número de aminoácidos?
A2.3. Realiza un esquema de los mecanismos que sufre el ADN

Nada más comenzar la clase corregí las actividades que hicieron en grupo y repartí las respectivas calificaciones. En esta primera actividad, las notas fueron bastantes buenas (tal y como se puede observar en la segunda columna de la **Tabla 4, Anexo 9**). Posteriormente, repasé la clase de la **sesión 2** y proseguí con el temario, en este caso los mecanismos que sufre el ADN desde su división (replicación) hasta la obtención de proteínas (transcripción y traducción). La replicación no fue un gran problema a la hora de explicarlo, el único inconveniente que vi es que los alumnos no entendieron muy bien el término "replicación semiconservativa", pero mediante un dibujo ilustrado en la pizarra comprendieron en seguida este concepto. El verdadero problema fue explicar la transcripción y traducción ya que ellos no comprendieron como a partir de una cadena de ADN se puede obtener proteínas y que estas van a estar formadas por una cadena de monómeros simples denominados aminoácidos. Finalmente y tras varias explicaciones entendieron la verdadera misión que tiene el ADN. También expliqué el código genético y la verdad es que no tuvieron ningún tipo de problema con este apartado. Esta clase fue, desde mi punto de vista, la más compleja para los alumnos ya que tuve que repetir los mecanismos que sufre el ADN varias veces, pero finalmente lo entendieron a la perfección. Comprendí perfectamente la situación ya que, desde mi experiencia, pienso que estos dos mecanismos son de una complejidad considerable que se da en cursos superiores. Es por ello que en esta sesión no realicé ningún tipo de actividad escrita. El **objetivo** de esta sesión es que los alumnos comprendiesen que la principal misión que presenta el ADN es traducirse para generar proteínas que

van a ser un pilar fundamental a nivel del organismo ya que va a actuar a distintos niveles (estructural, regulador, etc...).

Sesión 4:

Las actividades que se han realizado en esta cuarta sesión han sido las siguientes:

A3. ¿Pensáis que las mutaciones son siempre perjudiciales?
A3.1. ¿Qué entendéis por variedad genética?
A3.2. ¿Las mutaciones son siempre heredables?
A3.3. Con respecto a la clonación reproductiva, ¿sabéis cómo se originó la oveja Dolly?
A3.4. Completa los aminoácidos de los mutantes e indica el tipo de mutación que se ha producido
A3.5. Justifica si la clonación es beneficiosa o no y si está bien visto en la sociedad basándote en la noticia de la oveja Dolly

De la misma manera que el resto de días anteriores, inicié la clase corrigiendo las actividades del día anterior y repasé todo lo dado hasta ese momento. Este día di, en primer lugar, las mutaciones y posteriormente las clonaciones. Cuando expliqué el proceso de clonación mostré un video que resumía el origen de la oveja Dolly, para que los alumnos, posteriormente, debatiesen acerca de si consideraban moral o inmoral todo esto. A continuación, cuando expliqué todo el contenido correspondiente a este día, hice una serie de preguntas al aire, preguntas que iban referidas, principalmente, a la clonación en general las cuales los alumnos debían de debatir. El **objetivo** de estas preguntas fue la discusión, de forma científica, sobre si el proceso de clonación es una técnica aceptada en la sociedad que vivimos. De entrada, la mayoría de los alumnos consideraron que la clonación era una técnica aceptada ya que no veía mal que las personas fuesen exactamente iguales entre sí. En ese momento dejé en el aire que si todos los humanos tenemos derecho a clonarnos entonces personajes históricos, como Hitler, también tenía la opción clonarse. En ese momento cambiaron de mentalidad confirmando que la clonación no tiene por qué ser practicada. Tras finalizar la clase repartí una serie de actividades (**Actividad 2**)

(Anexo 3) usando de nuevo la técnica del puzzle. La primera actividad iba dirigida al proceso de mutación, el cual era necesario utilizar el código genético, y la segunda actividad de clonación. Esta actividad consistió en leer un texto obtenido de un periódico que contaba el ciclo de vida de la oveja Dolly. Tras leer el texto, debían responder a una serie de cuestiones (Anexo 3) donde tenían que dar sus propias opiniones personales. Desde mi punto de vista, esta actividad fue bastante fructífera.

Sesión 5:

Las actividades que se han realizado en esta quinta sesión han sido las siguientes:

A4. ¿Pensáis que la manipulación genética afecta de manera negativa al individuo tratado?
A4.1. Como sabéis, en Almería existe una variedad enorme de tomates, ¿cuál es la finalidad de esto?
A4.2. Ordena los procesos relacionados con la ingeniería genética
A4.3. Define, con tus palabras, los siguientes términos: biotecnología, ingeniería genética y ADN recombinante

Este fue el último día que finalicé los contenidos ideados para este grupo. Expliqué que es la Biotecnología y qué interés presenta para las personas. Puse como ejemplo las distintas variedades de tomate ya que, al ser el vegetal por excelencia en la provincia de Almería, los alumnos comprenderían bastante bien el por qué es importante la Biotecnología. Además, expliqué el concepto de Ingeniería Genética y, en todo momento, aclaré que todas estas técnicas biológicas no son perjudiciales, todo lo opuesto ya que, como menciono anteriormente, sirve como beneficio para las personas. En este caso la actividad (Actividad 3) (Anexo 4) era individual, cosa que no ocurre con las actividades anteriores. El **objetivo** de esta actividad individual es comprobar si los alumnos trabajan mejor de manera unitaria o de manera grupal, así como hacerles reflexionar sobre los beneficios humanos que conlleva manipular genéticamente el ADN. Para mi asombro esta actividad fue bastante peor que el resto de actividades grupales.

Sesión 6:

Las actividades que se han realizado en esta sexta sesión han sido las siguientes:

A5. Repaso del temario

Tras finalizar con todo el contenido, realicé una clase de repaso de todo el temario. Así mismo, repartí a los alumnos que se ausentaron algunas de las sesiones anteriores las actividades que debían de realizar ya que el sistema de evaluación se va a corresponder con las actividades que se han repartido a lo largo de todas la sesiones anteriores (**Apartado 6.3**) (**Tabla 3**).

Sesión 7:

Las actividades que se han realizado en esta séptima sesión han sido las siguientes:

A6. Realizar test

Corresponde con mi última intervención en este curso. Elaboré una serie de preguntas tipo test (**Actividad 4**) (**Anexo 5**), 20 en concreto, que resumía todo lo visto durante mi periodo de intervención. Al ser preguntas bastantes asequibles les propuse, mediante consenso, si esta actividad debería presentar un mayor porcentaje (40% de la nota final) con respecto a las actividades anteriores. Todos estuvieron de acuerdo. La última actividad tuvo, por lo general, un enorme éxito ya que, a la hora de corregir esta actividad, las calificaciones fueron bastantes buenas. Una vez finalizada la actividad, conversé con ellos de distintos temas tales como el Bachillerato o la Universidad ya que mostraron bastante interés por su futuro académico y, por tanto, profesional.

6. Experiencia en el Centro Educativo

Según la programación del máster, en la primera fase de prácticas realizada en el mes de febrero solamente debería actuar como observador y, por tanto, no debería intervenir en clase. Esto no fue así ya que el profesor quería que adquiriera una experiencia previa antes de comenzar con la segunda fase de prácticas, en la cual sí tenía que intervenir.

El primer día conocí a mi tutor y tras explicarme su método de impartición de clases y funcionamiento del centro me entregó el siguiente horario el cual debía asistir durante ambos periodos de prácticas:

Tabla 2. Horario de la primera y segunda fase del periodo de prácticas.

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:15 – 9:15	4º ESO C	4º ESO C	4º ESO B		4º ESO C
9:15 – 10:15		1 Bach. A	1º ESO C		
10:15 – 11:15	4º ESO D	4º ESO B	1º ESO A	4º ESO B	4º ESO D
11:15 – 11:45	RECREO	RECREO	RECREO	RECREO	RECREO
11:45 – 12:45					1º ESO C
12:45 – 13:45				1º ESO A	1º Bach. A
13:45 – 14:45		1º ESO C		4º ESO D	

Durante la primera fase me correspondió dar clases a los alumnos de 4º ESO B y C y mi compañera a 1º ESO A, C y 4º ESO D. En el caso de 1º Bachillerato, solamente debíamos actuar como oyentes durante todo el periodo de prácticas ya que no íbamos a intervenir en ningún momento.

6.1. Primera fase de prácticas

En primer lugar, estuve la primera semana como oyente anotando todo lo que Juan Carlos realizaba en clase ya que la segunda y tercera semana tuve que impartir clases. El tema que debía de impartir a ambos grupos correspondía con “*La actividad humana y el medio ambiente*”. Debido a mi falta de experiencia y a escaso tiempo de preparación intenté imitar el estilo de clase que impartía mi tutor. Al principio me costó un poco pero, poco a poco, fui dando las clases con más soltura. Finalmente, el último día de clase les hice un examen (**Anexo 6**) que, por lo general, fue todo un éxito.

6.2. Segunda fase de prácticas

Todo lo anterior corresponde con un breve resumen de lo que fue mi primera fase de práctica. Sin embargo, mi verdadera intervención comenzó en la segunda fase realizada en los meses de abril – mayo.

Tras finalizar con las clases del máster comencé la segunda fase de prácticas donde impartí clases a los alumnos de 1º ESO C y 4º ESO D. He de aclarar que esta memoria de prácticas va referida, principalmente, a la experiencia que tuve con los alumnos de 4º ESO D ya que, básicamente, era más cómodo trabajar con ellos debido a su comportamiento en clase.

De manera resumida, el tema que impartí a los alumnos de 1º ESO fue “*El Reino Plantas*”. Mis clases consistieron en lo siguiente: cada día hice un breve repaso de las clases anteriores y expliqué, al igual que mi tutor, el tema mediante el uso de la pizarra (esquemas) y ordenador. Además, premié o sancioné a los alumnos con el sistema tradicional de positivos y negativos. Una de las cosas más importante que realicé en este curso fue la impartición de una clase en el laboratorio que consistió analizar las distintas partes y funciones que presenta la flor mediante el uso de pinzas y lupa. La finalidad de esta actividad fue la familiarización, por parte del alumnado, con el laboratorio. Tras finalizar el tema elaboré un examen (**Anexo 7**) en el cual tenían libre acceso a usar la libreta ya

que acabé las clases el día previo al examen, por lo que no tenían suficiente tiempo para poder estudiar.

El curso el cual he llevado a cabo mi intervención intensiva ha sido 4º ESO D y la unidad didáctica que he impartido ha sido “*Información y Manipulación Genética*” que corresponde con el tema 8 del libro de texto que se apoya el centro (Grence Ruiz, Carrillo Vigil y Madrid Rangel, 2016) cuyo índice de contenidos es el siguiente:

1. El ADN y los ácidos nucleicos
2. La replicación del ADN
3. Del ADN a las proteínas
4. Cómo se expresa la información genética
5. Las mutaciones
6. Biotecnología e ingeniería genética
7. Técnicas de ingeniería genética
8. Aplicaciones biotecnológicas
9. La clonación y las células madre
10. El proyecto Genoma Humano
11. Bioética

He de aclarar que los apartados 10 y 11 del libro de texto los suprimí del contenido que he impartido en clase ya que, tras comentarlo con mi tutor, no me daba tiempo a implementarlos. Además, los apartados anteriores (1-9) eran de vital importancia impartirlos ya que englobaban el tema tratado.

6.3. Sistema de evaluación

En cuanto al sistema de evaluación, llevé a cabo una serie de actividades cada vez que finalizaba cada clase y no realicé ningún tipo de prueba final (examen). En el caso de las actividades, usé distintos tipos de metodologías, tales como la técnica del puzzle de Eliot Aronson.

Con respecto al tema propuesto, mi **objetivo** es que los alumnos sean capaces de adquirir siguientes conocimientos:

- Conocer y diferenciar ADN de ARN.
- Comprender los distintos mecanismos que sufre el ADN desde su división (replicación) hasta la obtención de proteínas (transcripción y traducción).
- Ventajas y desventajas de la clonación y mutación.
- Capacidad de manipulación del ADN mediante la biotecnología, concretamente la ingeniería genética.

Para la evaluación de los alumnos he empleado una secuencia de actividades que debía entregar en determinados plazos (final de cada sesión), siendo la **sesión 6** la fecha límite de entrega de todas las actividades para aquellos alumnos que faltasen a algunas de las sesiones anteriores.

Como he mencionado, durante todo mi periodo de intervención he realizado un total de cuatro actividades escritas, dos de ellas grupales (uso de la técnica del puzzle) y las dos restantes individuales evitando, en cualquier momento, realizar una prueba de evaluación final (examen). Para favorecer las calificaciones de los alumnos, he establecido los siguientes porcentajes en todas las actividades que han realizado:

Tabla 3. Rubrica de calificación del alumnado.

ACTIVIDAD	PORCENTAJE
Actividad 1	20%
Actividad 2	20%
Actividad 3	20%
Actividad 4	40%

Por lo general, todos los alumnos han obtenido muy buenas calificaciones a partir del uso de las distintas metodologías que he empleado. Como he podido observar en las notas, los alumnos han trabajado mejor en grupo que de manera individual. Esto puede ser a que, de manera grupal, los alumnos han tenido la “obligación” de trabajar más duro porque sabe que la nota va a recaer de manera colectiva indistintamente de quien haya trabajado más o menos dentro del grupo. Con ello se fomenta la exigibilidad personal y la responsabilidad individual.

Además, a partir de estas actividades he intentado que los alumnos adquieran una visión crítica acerca de una noticia de interés científico, ya que pienso que para hablar de algún tema de ciencia hay que informarse previamente y dar una serie de justificaciones con cierta coherencia.

Un aspecto muy importante a destacar es, desde mi punto de vista, que estas nuevas metodologías no iban a ser lo suficientemente adecuadas a este grupo en especial ya que se caracteriza por ser un grupo de alto rendimiento académico. Sorprendentemente no ha sido así porque han tenido una mejor calificación en las actividades grupales en lugar de las individuales.

He de aclarar que, cuando hablo de grupo de alto rendimiento académico me refiero a:

- Alumnos que en principio se encuentran cómodos con el sistema de trabajo y calificación que les plantean el tutor, a pesar de ser niños, las

novedades en este grupo de alumnos no son bien recibidas porque lo que priman para ellos es la calificación numérica. Por lo que esta novedad puede suponer en riesgo sus altas calificaciones.

- Cierta competencia a la hora de sus calificaciones. Esto puede deberse a que están acostumbrados a trabajar de manera individual.

7. Análisis de datos, valoración final y propuesta de mejora

Desde siempre las materias de ciencias se han considerado de mayor grado de complejidad que el resto de materias, debido a esto existe un mayor índice de suspensos en asignaturas tales como: Biología y Geología, Química, Física... que el resto materias "no científicas". Para evitar todo esto, los docentes debemos enfocar las ciencias desde otra perspectiva para que los alumnos sean capaces de aprender y, sobre todo, disfrutar de las ciencias.

Es por ello que, las clases magistrales no van a ser de utilidad para que los alumnos aprendan ciencias. Además, un profesor con falta de motivación no va a tener la capacidad de transmitir conocimientos y valores a sus alumnos, por lo que las clases van a ser monótonas y sin fundamento.

El uso de nuevas metodologías, por parte del docente, mejorará el aprendizaje del alumnado e incrementará la motivación del propio docente mejorando la transmisión de sus conocimientos.

En esta presente memoria describo una serie de metodologías, aplicadas a los alumnos de 4º ESO D, con la finalidad de:

- Comprobar la receptividad de los alumnos antes nuevos métodos de enseñanza.
- Incrementar una mayor predisposición hacia el trabajo cooperativo.

- Fomentar el rendimiento del alumnado, mediante el uso de actividades secuenciadas.
- Relacionar la genética a fenómenos cotidiano.
- Suprimir las concepciones alternativas previas.

Para comprobar el grado de alcance de los objetivos analizo, mediante el uso de actividades secuenciadas, una serie de datos (gráficas y tablas) que he obtenido durante el periodo de intervención intensiva.

La metodología que empleó en todas las sesiones (a excepción de la **sesión 1**) correspondió con la técnica del puzzle (tal y como se ha explicado en el **Apartado 4.3.**). Sin embargo, en la **sesión 1** se realizó un sencillo experimento para comprobar si los alumnos son capaces de relacionar la genética con fenómenos cotidianos así como eliminar las concepciones alternativas previas al tema.

Tal y como se observa en la **Gráfica 3 (Anexo 8)**, se han analizado un total de cuatro actividades, dos de ellas en las que se han trabajado de manera cooperativa (**Actividad 1 y 2**) (**Anexos 2 y 3**) y otras dos en la que el trabajo ha sido de manera individual (**Actividad 3 y 4**) (**Anexos 4 y 5**). Podemos observar lo siguiente:

- En la **Actividad 1 y 2**, las notas medias presentan una calificación cualitativa de sobresaliente (9,3 y 9,73, respectivamente).
- En la **Actividad 3 y 4**, las notas medias presentan una calificación cualitativa de notable (6,43 y 8,48, respectivamente).

En la **Tabla 4 (Anexo 9)**, podemos observar lo siguiente:

- En la **Actividad 1 y 2**, de los 33 alumnos que corresponde con el curso 4º ESO D, ningún ha presentado una calificación numérica inferior a 5 puntos.

- En la **Actividad 3 y 4**, un alumno ha presentado una calificación numérica inferior a 5 puntos.
- La nota media final de todas las actividades presenta una calificación cualitativa de notable (8,49, respectivamente).

En la **sesión 1**, se realizó un experimento en el laboratorio cuya finalidad era relacionar fenómenos cotidianos con la genética para captar la atención del alumnado y eliminar las concepciones alternativas sobre dicho tema. Para ello se realizó un cuestionario KPSI (**Anexo 1**) que valora los conocimientos, antes y después, sobre el tema tratado así como sus emociones sentidas en cada aspecto.

Si nos fijamos en la (**Tabla 5**) (**Anexo 10**), podemos observar lo siguiente:

- En las preguntas 3 y 4 (búsqueda de pruebas y materiales) los alumnos han presentado un mayor conocimiento sobre el tema.
- Por el contrario, en las preguntas 1 y 5 (hipótesis y comunicación) los alumnos han presentado un menor conocimiento sobre el tema.

En el caso de las emociones sentidas en cada aspecto (**Tabla 6**) (**Anexo 10**), observamos que:

- Solamente un alumno ha sentido aburrimiento (predicciones), insatisfacción (localización ADN), vergüenza (materiales) e inseguridad (justificación).
- En ningún momento ningún alumno ha sentido rechazado durante el experimento.
- La mayoría de los alumnos han estado concentrados e interesados.
- Algunos alumnos se han sentido confiados y satisfechos.

Como todos sabemos, innovar en el aula acarrea un problema muy común y es que no sabemos si todas las metodologías, que hemos implementado en el aula, van a tener los resultados y, por tanto, éxito que esperamos. Por ello,

debemos realizar un avance de **propuesta de mejora** que nos será de utilidad a la hora de implementar dichas secuencias de nuevo.

En cuanto a la propuesta didáctica de este presente TFM, un posible avance de propuesta de mejora puede corresponder con una disminución en el número de actividades por sesión ya que, al ser alumnos de alto rendimiento académico, las notas van a influir notablemente en su estado de ánimo pudiéndoles ocasionar algún tipo de estrés o ansiedad afectado a sus calificaciones numéricas.

Otro problema que he percibido en clase ha sido la presencia de un alumnado bastante confuso en algunas partes de los contenidos. Es por ello que, en un futuro, el uso de un mayor número de ejemplos, en aquellos contenidos más complejos, podría ayudar a solventar dicha problemática. También podría valorar otras alternativas tales como: reducir o eliminar ciertas partes del contenido, extender el tiempo o reordenar algunas actividades.

También hubo problemas en cuanto al tiempo de exposición del temario. Debido a la extensa temporalización de la presente propuesta didáctica, hubo momentos en los que el tiempo empleado para exponer la sesión era insuficiente. Este fallo quizás se deba a que, como conocía previamente a este grupo de alumnos de alto rendimiento académico, pensaba que el ritmo de explicación de la sesiones sería lo suficientemente rápido como para poder dar todas las actividades presentes en la propuesta didáctica.

De la misma manera ocurre con la temporalización de las actividades, esto se debe a que hubo determinados momentos en los que debía dar menos tiempo para que realizasen las actividades. Además, en alguna ocasión tuve que dejar que algunos grupos finalizasen algún tipo de actividad en casa.

Es por ello que tuve que suprimir los dos últimos apartados del tema (**Apartado 6.2.**).

8. Conclusiones

Debido a mi inexperiencia en el aula y a la metodología empleada en el aula, mi propuesta realizada ha requerido un tiempo mucho mayor que si lo explicase como si fuese una típica clase magistral. A pesar del tiempo extra que he empleado, veo necesario realizar todo esto con cada uno de los temas de cualquier asignatura, porque nuestro objetivo es que el estudiante aprenda y comprenda lo que queremos transmitir.

Como he mencionado, debido a mi inexperiencia la propuesta didáctica que he realizado no es perfecta, es más, he incluido una gran cantidad de propuesta de mejora. Pero con el tiempo y tras modificarla muchas veces, mi propuesta didáctica puede mejorar.

Como consecuencia de haber generado una propuesta didáctica e implementarla en el aula con una metodología que jamás he experimentado, las **conclusiones** a las que he llegado son las siguientes:

1. **Los alumnos se encuentran receptivos hacia esta nueva metodología de trabajo y enseñanza** y, a pesar de ser muy distinta a las que emplean habitualmente (clase magistral), han conseguido adaptarse y familiarizarse con esta metodología desde el primer momento. Como menciono anteriormente, la aceptación de esta metodología por parte de este tipo de alumnado etiquetado como “alumnos de alto rendimiento académico” ha sido bastante evidente ya que sus calificaciones han sido superiores cuando han realizado actividades grupales (**Apartado 7**). Es por ello que, este tipo de alumnado podría trabajar más esta metodología en clase ya que va a favorecer la capacidad de aprendizaje y el trabajo en equipo (trabajo cooperativo).
2. **El rendimiento del alumnado es mayor cuando se les exigen una serie de actividades secuenciadas en vez de realizar una prueba de evaluación final (examen) que contenga todos los estándares de aprendizajes desarrollados durante mi etapa intensiva.** Esto

puede deberse a que la presión, por parte del alumno, es continua por lo que su rendimiento es bastante eficiente. Eso sí, debe haber un cierto número de actividades por cada sesión para no afectar a este tipo de alumnado.

3. **El trabajo cooperativo en comparación con el trabajo individual es más fructífero**, obteniendo un aprendizaje significativo y duradero en el tiempo.
4. **Presencia de mayor predisposición hacia el trabajo cuando se realiza en grupo que de manera individual.** Ya que ellos, inconscientemente, van a trabajar de manera más eficiente para evitar perjudicar la calificación de los compañeros de grupo. Esto, a su vez, contribuye a tener ciertos valores educativos ya que va a predominar la cooperación sobre la competitividad construyendo, así, un futuro sostenible.
5. Tienen la **concepción alternativa** de que el ADN se localiza exclusivamente en el núcleo celular ya que establecen una relación entre el ser humano y el resto de organismos (independientemente que sean eucariotas o procariotas). Por ello, **la visita al laboratorio les han servido, no solo para cambiar de aires, sino para que corroboren, mediante experimentación, si sus hipótesis son erróneas o ciertas y lleguen a las conclusiones que habíamos ideado en nuestros objetivos (Apartado 5.4.) (Sesión 1).** Por tanto, el aprendizaje va a ser más duradero en el tiempo ya que conectan los contenidos, explicados en el laboratorio, con sus situaciones más cercanas (ejemplo: tomate).
6. **Creación de vínculos el profesor de prácticas y los alumnos, por tanto, mejores resultados para el alumnado.** Estos vínculos probablemente se han forjado como consecuencia de la llegada de un nuevo profesor de menor edad que el resto de docentes presentes en el centro. Por ello, los alumnos quizás me han visto más como un

compañero que como un mero profesor, suprimiéndose así la presión que ejerce el docente. Todo esto puede que les hayan servido de motivación a la hora de participar e intervenir en clase.

9. Bibliografía

- Andreu Pano, S. (2015). *Una forma diferente de enseñar ciencias, a través del aprendizaje cooperativo en Primaria*. Universidad Internacional de La Rioja, La Rioja.
- BOE núm. 3. *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado (BOE) núm. 3, 464-468. Madrid, 3 de enero de 2015.
- BOJA núm. 144. *Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA) núm. 144, 108-396. Sevilla, 28 de julio de 2016.
- Caballero Armenta, M. (2008). *Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de Genética* (Trabajo fin de estudios). Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/118096>
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos De Trabajo Social*, 21, 231 - 246. doi:10.5209/CUTS.8377.
- Grence Ruiz, T., Carrillo Vigil, L., y Madrid Rangel, M. (2016). *Biología y geología*. Madrid: Santillana.
- Íñiguez Porras, F. J. y Puigcerver Oliván, 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.
- IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. (9-12, septiembre, 2013: Girona, España). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria: un estudio

mediante la técnica DELPHI. Girona: Universidad de Valladolid, 2013. p. 898-903.

Martín Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1(2). 57-63. Recuperado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_2_1.pdf

Navarro Hinojosa, R., Rodríguez Gallego, M. R. y Barcia Moreno, M. (2006). El puzzle de Aronson: una técnica de aprendizaje cooperativo para la mejora del rendimiento de los alumnos universitarios. *La innovación en la enseñanza superior (II)*. Curso 2003-2004, 465-478.

Rotbain, Y., Marbach-Ad, G., y Stavy, R. (2006). Effect of bead and illustrations models on High School students' achievement in Molecular Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 500-529.

Santos-Rego, M. A., Lorenzo-Moledo, M. D. M. y Priegue-Caamaño, D. (2009). Aprendizaje cooperativo: práctica pedagógica para el desarrollo escolar y cultural. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1(2).

10. Anexos

Índice de Anexos:

Anexo 1. Cuestionario KPSI

Anexo 2. Actividad 1: ADN vs ARN

Anexo 3. Actividad 2: Mutación y Clonación

Anexo 4. Actividad 3: La importancia de la Biotecnología en la actualidad

Anexo 5. Actividad 4: Preguntas tipo test

Anexo 6. Examen Unidad Didáctica 5: La Actividad Humana y el Medio Ambiente

Anexo 7. Examen Unidad Didáctica: El Reino Plantas

Anexo 8. Conocimientos, antes y después, sobre el tema y emociones sentidas en cada aspecto (En base a la encuesta del Anexo 1)

Anexo 9. Notas, de las diferentes actividades así como nota final, de los alumnos de 4º ESO D

Anexo 10. Conocimientos, antes y después, sobre el tema y emociones sentidas en cada aspecto (En base a la encuesta del Anexo 1)

Anexo 11. Nota media de las Actividades realizadas en clase

Anexo 1:

Actividad de reflexión y autorregulación del aprendizaje y emociones

El sentido de esta actividad es reflexionar sobre lo que hemos aprendido y sentido a lo largo de la sesión, evaluar ese aprendizaje y regular el proceso de enseñanza y aprendizaje que estamos viviendo:

1 No sé nada 2 Sé un poco 3 Lo sé bien 4 Lo sé muy bien 5 Puedo explicárselo a un amigo/a

Valora en una escala de 1 a 5 lo que has aprendido sobre cada uno de los siguientes aspectos.

Antes del tema 1 2 3 4 5	Conocimiento sobre...	Después del tema 1 2 3 4 5	Emociones sentidas en cada aspecto Indica cómo te sentías mientras estabas realizando cada proceso y la causa por la que lo has vivido.
	Emisión de hipótesis inicial a la pregunta: <i>¿Un vegetal como es el tomate presenta ADN?</i>		<input type="checkbox"/> Rechazo <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Inseguridad <input type="checkbox"/> Interés <input type="checkbox"/> Aburrimiento <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Satisfacción <input type="checkbox"/> Insatisfacción <input type="checkbox"/> Vergüenza Porque...
	Justificar tus hipótesis		<input type="checkbox"/> Rechazo <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Inseguridad <input type="checkbox"/> Interés <input type="checkbox"/> Aburrimiento <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Satisfacción <input type="checkbox"/> Insatisfacción <input type="checkbox"/> Vergüenza Porque...
	Diseñar experimentos para buscar pruebas que permitan contrastar tu hipótesis		<input type="checkbox"/> Rechazo <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Inseguridad <input type="checkbox"/> Interés <input type="checkbox"/> Aburrimiento <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Satisfacción <input type="checkbox"/> Insatisfacción <input type="checkbox"/> Vergüenza Porque...
	Función de los materiales para la obtención del ADN		<input type="checkbox"/> Rechazo <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Inseguridad <input type="checkbox"/> Interés <input type="checkbox"/> Aburrimiento <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Satisfacción <input type="checkbox"/> Insatisfacción <input type="checkbox"/> Vergüenza Porque...
	Comunicar a los compañeros/as las conclusiones de mi estudio. Importancia de la comunicación en ciencias.		<input type="checkbox"/> Rechazo <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Inseguridad <input type="checkbox"/> Interés <input type="checkbox"/> Aburrimiento <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Satisfacción <input type="checkbox"/> Insatisfacción <input type="checkbox"/> Vergüenza Porque...
	Localización del ADN en células procariotas y eucariotas		<input type="checkbox"/> Rechazo <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Inseguridad <input type="checkbox"/> Interés <input type="checkbox"/> Aburrimiento <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Satisfacción <input type="checkbox"/> Insatisfacción <input type="checkbox"/> Vergüenza Porque...
	Aspecto que presenta el ADN		<input type="checkbox"/> Rechazo <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Inseguridad <input type="checkbox"/> Interés <input type="checkbox"/> Aburrimiento <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Satisfacción <input type="checkbox"/> Insatisfacción <input type="checkbox"/> Vergüenza Porque...

Anexo 2:

El ADN

El ADN (ácido desoxirribonucleico) es una molécula que almacena la información genética de la célula y, por tanto, del individuo. Además, tiene la capacidad de transmitir la información de generación en generación.

Se va a localizar en todos los seres vivos (animales, plantas, hongos, protozoos, arqueas y bacterias) y virus (¿ser vivo?).

	Eucariotas	Procariontas
Localización	Núcleo, mitocondrias y cloroplastos (vegetales)	Disperso en el citoplasma
Estructura	Bicatenario lineal (núcleo) y bicatenario circular (mitocondria y cloroplasto)	Bicatenario circular



ADN bicatenario circular

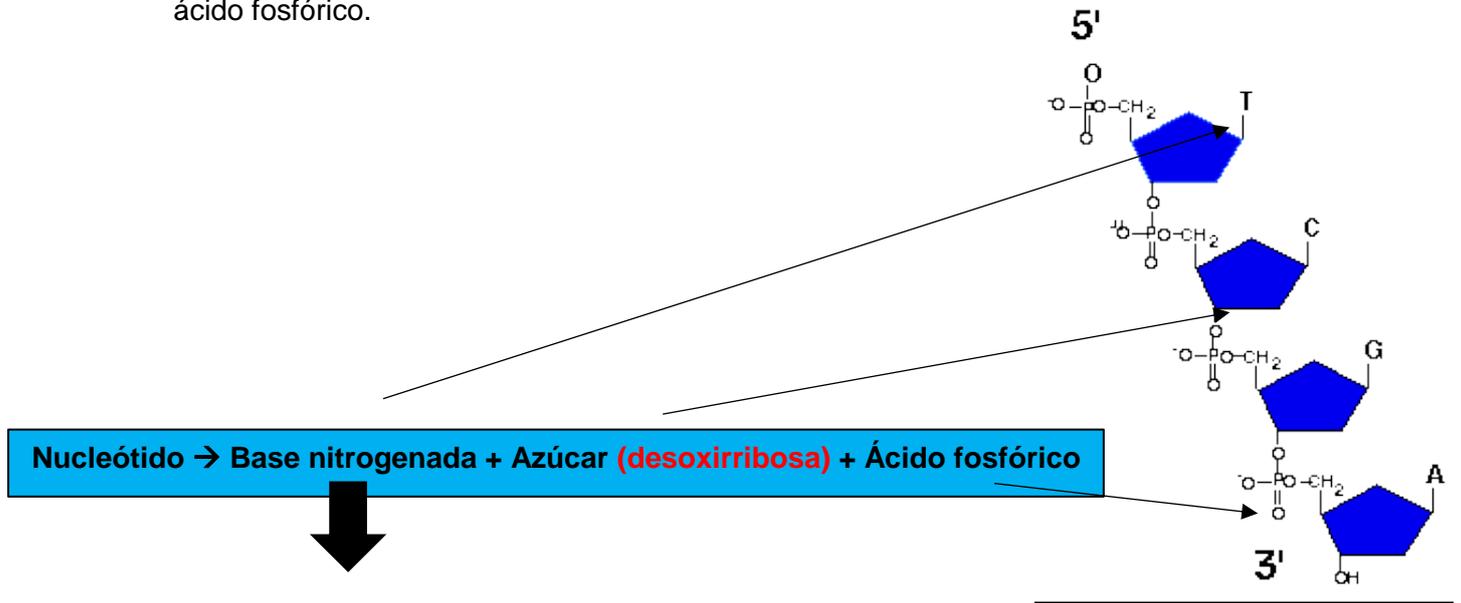


ADN bicatenario lineal

Composición química del ADN

El un tipo de ácido nucleico formado por cadenas de nucleótido (nucleótido + nucleótido + nucleótido...) denominada polinucleótido.

En el ADN el nucleótido va a estar formado por una base nitrogenada (adenina (A), guanina (G), **timina (T)** o citosina (C)), siendo la timina una base nitrogenada exclusiva de este. Además, está compuesto por un azúcar de tipo desoxirribosa y un ácido fosfórico.

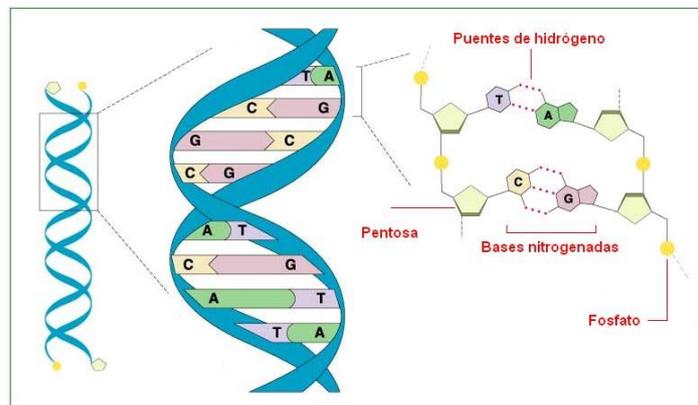


Adenina (A); **Timina (T)**; Guanina (G); Citosina (C)

Estructura del ADN

Con respecto al ADN del núcleo, este va a presentar una serie de características:

- Es bicatenario (dos cadenas) lineal → las bases nitrogenadas se localizan en el interior y las pentosas y ácido fosfórico en el exterior.
- Las cadenas van a ser “antiparalelas” → se disponen de forma paralela y en sentido opuesto.
- Las bases van a ser “complementarias” → la adenina se empareja con la timina y la guanina con la citosina.
- Las cadenas se van a unir mediante puentes de hidrógeno.



El ARN

El ARN (ácido ribonucleico) es otro tipo de ácido nucleico que se localiza en todos los seres vivos.

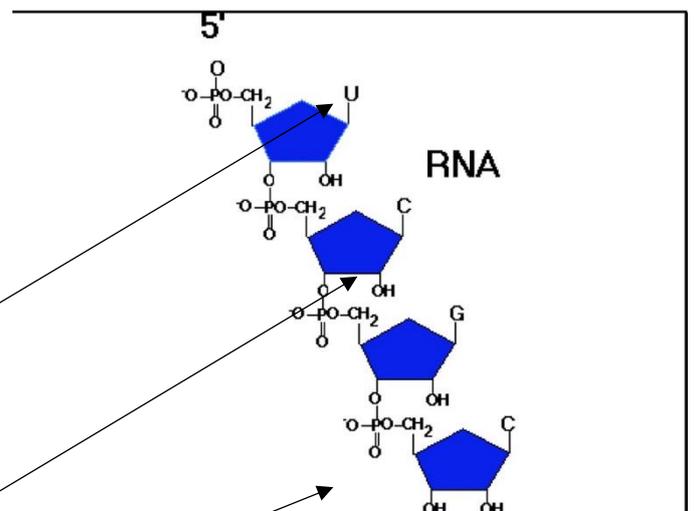
A diferencia del ADN, el ARN es monocatenario (una cadena).

En el caso de los organismos eucariotas, el ARN se localiza en el núcleo y citoplasma.

Composición química del ARN

Al igual que el ADN, está formado por cadenas de nucleótido (nucleótido + nucleótido + nucleótido...) denominada polinucleótido.

En el ARN el nucleótido va a estar formado por una base nitrogenada (adenina (A), guanina (G), **Uracilo (U)** o citosina (C)), siendo el uracilo una base nitrogenada exclusiva de este. Además, está compuesto por un azúcar de tipo ribosa y un ácido fosfórico.



Nucleótido → Base nitrogenada + Azúcar (**ribosa**) + Ácido fosfórico



Adenina (A); **Uracilo (U)**; Guanina (G); Citosina (C)

Existen varios tipos de ARN:

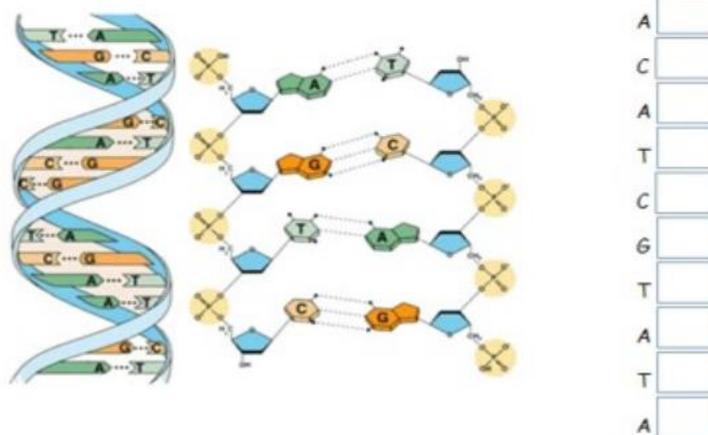
- ARNr (ribosómico) → forma parte, junto a las proteínas, de los ribosomas.
- ARNm (mensajero) → transporta la información del ADN localizado en el núcleo a los ribosomas para que se sinteticen proteínas.
- ARNt (transferente) → se une a aminoácidos específicos y los transporta a los ribosomas donde se va a fabricar proteínas.

ACTIVIDADES:

Completa la tabla adjunta:

	ADN	ARN
Bases nitrogenadas		
Azúcar		
Estructura		
Localización		

Completa las bases complementarias para formar una doble cadena de ADN:



Integrantes del grupo:

Anexo 3:

Integrantes del grupo:

En la figura se indica la secuencia de bases nitrogenadas ordenadas en codones y, por tanto, en aminoácidos de un polipéptido codificado por un gen normal (Normal). Además se observan distintas mutaciones (Mutante 1, Mutante 2 y Mutante 3) de dicho gen. Con ayuda del código genético, completa los aminoácidos de los mutantes restantes así como, comentad qué tipos de mutaciones pueden haberse producido en cada tipo de mutante.

Normal

N-----AUU-UCU-CCU-GCA-CAA-AAA-CGU-GGC-----C

N-----Ile-Ser-Pro-Ala-Gln-Lys-Arg-Gly-----C

Mutante 1

N-----AUU-UAU-CCU-GCA-CAA-ACA-CGU-GGC-----C

N-----Ile- -Pro- -Gln- -Arg-Gly-----C

Tipo de mutación:

Mutante 2

N-----AUU-UCU-CCU-GCA-CA[C]A-AAA-CGU-GGC-----C

N-----Ile-Ser-Pro-Ala- -Lys-Thr- -----C

Tipo de mutación:

Mutante 3

N-----AUU-UCU-CCU-GCA-AAA-CGU-GGC-----C

N-----Ile-Ser- -Ala-Lys-Arg- -----C

Tipo de mutación:

La oveja Dolly, el primer mamífero clonado de la historia

No hay duda de que todo el mundo conoce, o al menos ha oído nombrar, a la oveja Dolly, por ser el primer mamífero clonado de la historia, pero no todo el mundo sabe que este hito se llevó a cabo en Escocia.

Hablar de Dolly, es hablar de ciencia, pero hoy nosotros no buscamos hablar largo y tendido sobre desarrollos científicos, obviamente no es nuestro campo. Hoy queremos dedicar este post a Dolly, queremos que no haya una sola persona en el mundo que no conozca quién fue esta heroica ovejita nacida en Escocia.

¿Cuándo, dónde y cómo nació Dolly?

Dolly nació el 5 de Julio de 1996 en el Instituto Roslin (un instituto gubernamental de investigación) perteneciente a la Universidad de Edimburgo. No obstante, no se anunció públicamente su existencia hasta Febrero de 1997.

Los investigadores usaron una célula de ubre de una oveja blanca de raza Finn Dorset de seis años de edad. Alteraron su medio de crecimiento para conseguir que las células se mantuvieran viva, inyectaron una célula en un óvulo sin núcleo no fecundado (proveniente de una oveja hembra escocesa de raza black face) e hicieron la fusión mediante pulsos eléctricos.

Una vez hecho esto, y antes de implantar el resultado en una "madre de alquiler", se aseguraron de que esa fusión daría resultado a una célula que pudiera desarrollarse normalmente como un embrión.

Se realizaron 277 fusiones, y se desarrollaron 29 embriones tempranos que se implantaron a 13 madres de alquiler, aunque solamente uno de esos 13 embarazos llegó a buen puerto dando sus frutos tras 148 días: Dolly nació, aunque su nacimiento no fue anunciado públicamente hasta 7 meses después.

¿Cómo fue la vida de Dolly?

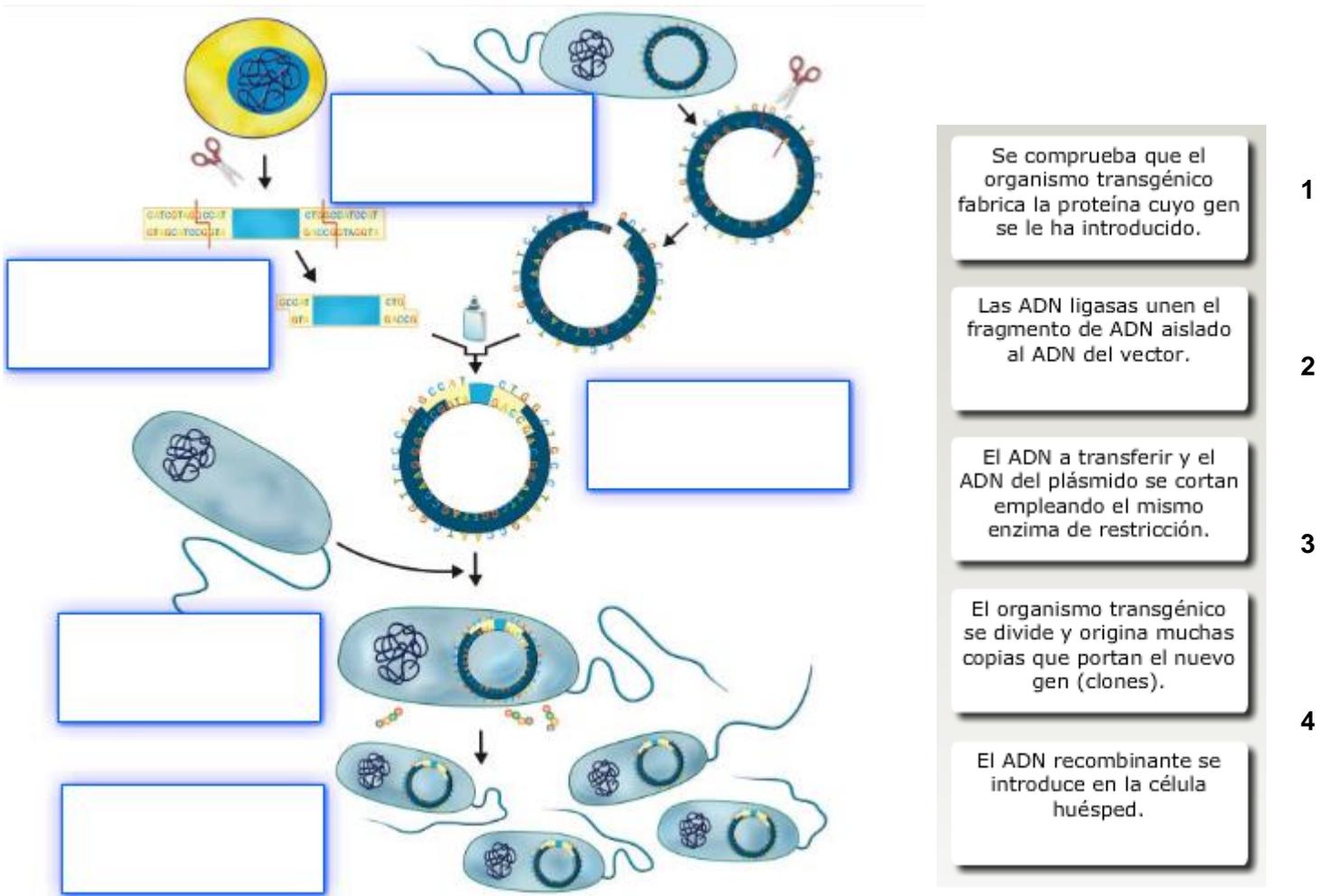
Dolly vivió durante 6 años y medio en el Instituto Roslin, tuvo todos los cuidados necesarios y además, vivió llena de mimos, se apareó y tuvo crías normales de manera natural. De su primer parto nace "Bonnie" en 1998, en el segundo parto en 1999 Dolly tiene mellizos: "Sally" y "Rosie", y en el siguiente parto trillizos: "Lucy", "Darcy" y "Cotton".

En el año 2001, llegaron los primeros problemas de Dolly, y es que comenzó a sufrir de artritis, por lo que al caminar sufría increíbles dolores, aunque inicialmente fueron tratados de manera satisfactoria con antiinflamatorios.

Anexo 4:

Nombre y apellidos:

Introduce el número correspondiente a cada rótulo en su espacio adecuado:



Define, con tus palabras, los siguientes términos:

- **Biología:**
- **Ingeniería genética:**
- **ADN recombinante:**

Anexo 5:

Nombre y Apellidos:

El ADN de los procariotas puede ser tanto bicatenario lineal como circular.

a) Verdadero

b) Falso

El ADN es un polinucleótido compuesto por bases nitrogenada (A, G, T, C), azúcares (desoxirribosa) y ácidos fosfóricos.

a) Verdadero

b) Falso

Con respecto a las cadenas del ADN, estas van a ser antiparalelas así como van a estar unidas mediante puentes de hidrógeno.

a) Verdadero

b) Falso

El ARN se va a encontrar en el núcleo y en los cloroplastos de todos los seres vivos

a) Verdadero

b) Falso

Existen 3 tipos de ARN, siendo el ARNt (transferente) el que forma parte, junto a las proteínas, de los ribosomas.

a) Verdadero

b) Falso

La finalidad de la replicación es la formación de una molécula de ARNm a partir de una de las hebras de la doble hélice del ADN.

a) Verdadero

b) Falso

La replicación es semiconservativa, es decir, que cada doble hélice va a estar formada por una cadena del ADN inicial y otra nueva.

a) Verdadero

b) Falso

En la transcripción, para pasar de ADN a ARNm en el núcleo la adenina en vez de unirse a la timina se une al uracilo.

a) Verdadero

b) Falso

La traducción es el mecanismo por el cual a partir de ADN se van a formar proteínas en el núcleo.

a) Verdadero

b) Falso

En el proceso de traducción, los ribosomas van a leer el mensaje genético en grupo de tres nucleótidos denominados codones, siendo el codón AUG el de iniciación y UAA, UAG y UGA los codones de finalización.

a) Verdadero

b) Falso

Una mutación es una alteración en el ADN, por tanto, es un cambio en las proteínas afectando al organismo.

a) Verdadero

b) Falso

Existe gran cantidad de mutaciones siendo las mutaciones heredables las que afectan a cualquier célula del individuo, excepto las células reproductoras (gametos).

a) Verdadero

b) Falso

Las mutaciones puntuales producen alteraciones en algunos segmentos de cromosomas.

a) Verdadero

b) Falso

La clonación es una técnica la cual va a generar organismos, células o moléculas idénticas al organismo original. Por tanto, se podría considerar un tipo de reproducción sexual.

a) Verdadero

b) Falso

La clonación reproductiva tiene como objetivo obtener células madres para clonar tejidos u órganos.

a) Verdadero

b) Falso

Las células madres son células que tienen la capacidad de convertirse en cualquier tipo celular que constituye un ser vivo.

a) Verdadero

b) Falso

En la ingeniería genética el ADN se va a manipular para el beneficio o interés de las personas.

a) Verdadero

b) Falso

La biotecnología es una ciencia que va a usar sistemas biológicos, seres vivos o derivados para crear o modificar un producto cuya finalidad es el propio interés para las personas.

a) Verdadero

b) Falso

El ADN recombinante es una molécula de ADN artificial creado por la unión de las secuencias de ADN que proviene de dos organismos distintos, siendo siempre el ADN de un humano y una bacteria.

a) Verdadero

b) Falso

Los enzimas de restricción tienen como función unir fragmentos de ADN.

a) Verdadero

b) Falso

Anexo 6:

Examen Unidad Didáctica 5: La Actividad Humana y el Medio Ambiente

I.E.S. Azcona 2018/19

Nombre y Apellidos: _____

Curso: _____

Fecha: _____

1. Define recurso natural y sus dos categorías. Pon algún ejemplo (0,5 puntos).

2. ¿Qué es el calentamiento global o efecto invernadero? Realiza un dibujo que represente lo anterior (1,5 puntos).

3. Los CFC (clorofluorcarbonados) son gases que se liberan a la atmósfera. Responde brevemente las siguientes cuestiones:

a) ¿De dónde proceden? (0,2 puntos)

b) ¿A qué afecta? (0,1 puntos)

c) ¿Con qué compuesto reacciona? Escribe la fórmula química (0,2 puntos).

4. Realiza un esquema sobre los principales contaminantes de las aguas (0,5 puntos).

5. ¿Qué proceso produce el derrame de los nitratos y fosfatos a las aguas? Explica dicho proceso (de donde proceden y que efecto causa en las aguas) (1,5 puntos).

6. Diferencia entre desertización y desertificación. Pon, al menos, tres ejemplos de procesos que favorecen la desertificación (0,5 puntos).

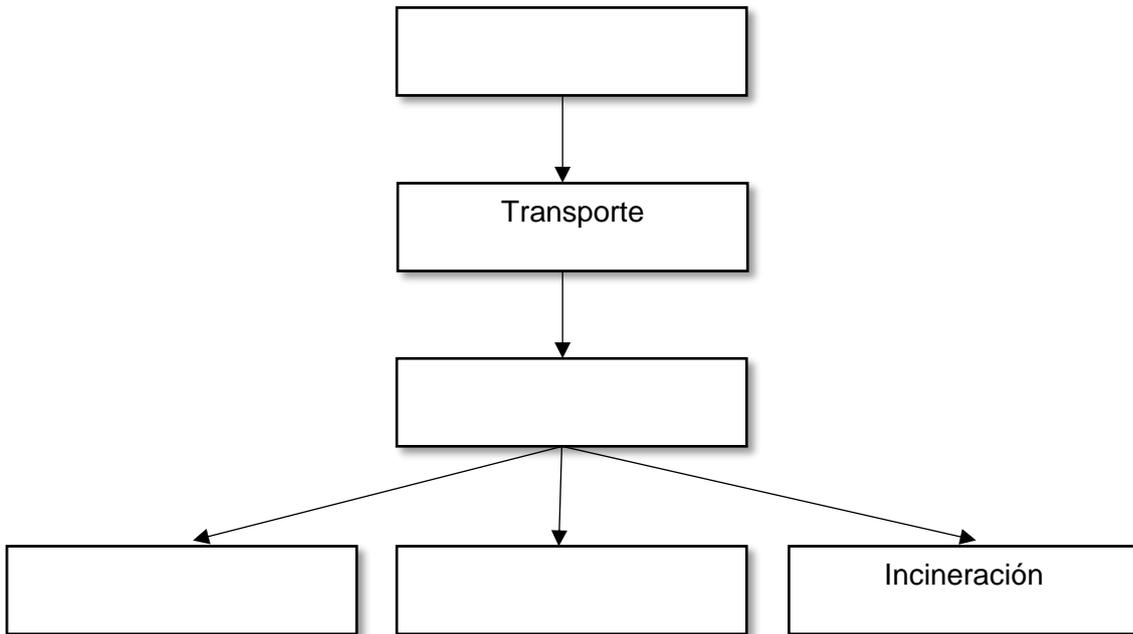
7. Define biodiversidad y nombra las principales causas de la pérdida de esta (0,5 puntos).

8. Define sobre/superpoblación y capacidad de carga (K) y rellena los siguientes espacios (0,5 puntos):

- Población > capacidad de carga = Sobrepopulación
- Población = capacidad de carga =
- Población < capacidad de carga = Infrapoblación

9. ¿Qué es un residuo? ¿Qué países producen más residuos (2/3 del total)? Realiza un esquema de los 5 tipos de residuos y pon, al menos, un ejemplo de cada uno (1 punto).

10. Completa el siguiente esquema (0,5 puntos):



¿De qué proceso se trata? (0,1 puntos)

11. Explica el proceso de incineración (en que consiste, ventajas e inconvenientes, tipos de residuos que trata) (0,4 puntos).

12. Define y pon un ejemplo de (0,3 puntos):

Reducir:

Reutilizar:

Reciclar:

¿Cómo se conoce lo anterior? (0,2 puntos)

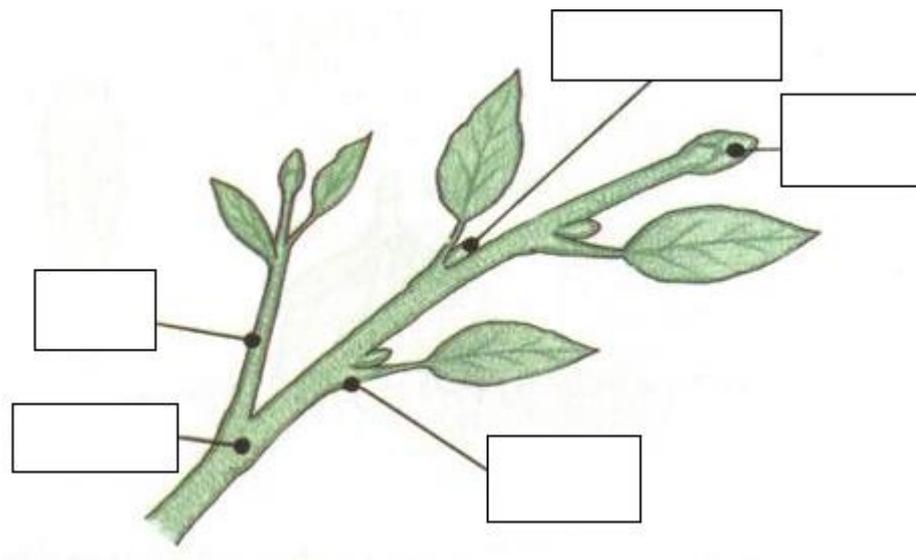
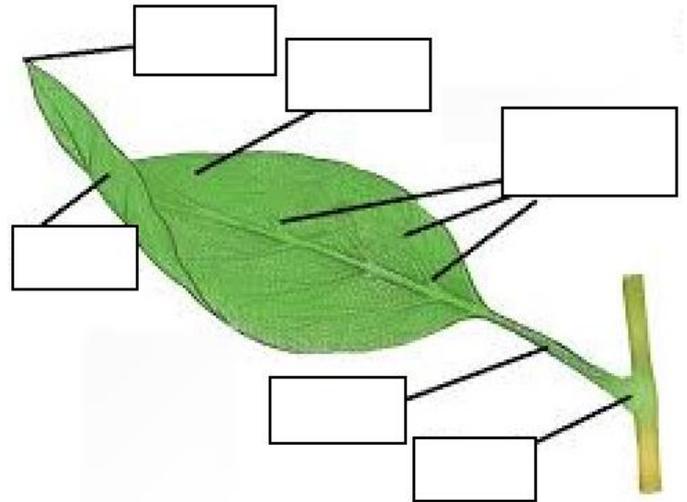
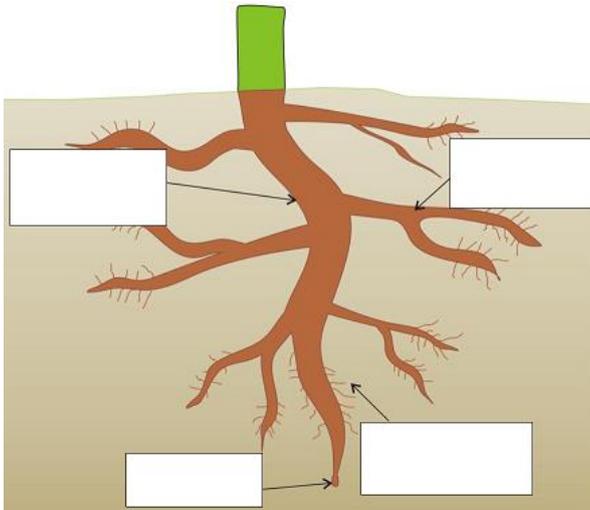
13. ¿Qué contenedor utilizarías para verter los siguientes residuos? (1 punto)

Residuos	Contenedor
Plástico	
Materia orgánica	
Papel	
Pilas	
Cartón	
Bricks	
Vidrio	
Microondas	
Teléfono móvil	
Metales (latas)	

SOLO PARA AQUELLOS ALUMNOS QUE NO HAYAN REALIZADO EL TRABAJO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

14. Define energía solar, di que dos tipos existen y escribe una ventaja y un inconveniente de este tipo de energía.

4. Completa los espacios de las siguientes imágenes (1,5 puntos).



5. Con respecto a la nutrición de las plantas:

a) Realiza un esquema de la nutrición de las plantas (1 punto).

b) ¿Qué diferencia hay entre la savia bruta y la savia elaborada? (0,5 puntos).

c) ¿Qué son los estomas? ¿Dónde se localizan? (0,5 puntos).

6. Con respecto a la función de relación en las plantas:

a) Explica brevemente la diferencia entre tropismo y nastia (0,5 puntos).

b) Completa el siguiente cuadro (1 punto):

Estímulo	Tropismo/Nastia
Sol	
	Geotropismo/Geonastia
Contacto físico	
	Hidrotropismo/Hidronastia
	Quimiotropismo/Quimionastia

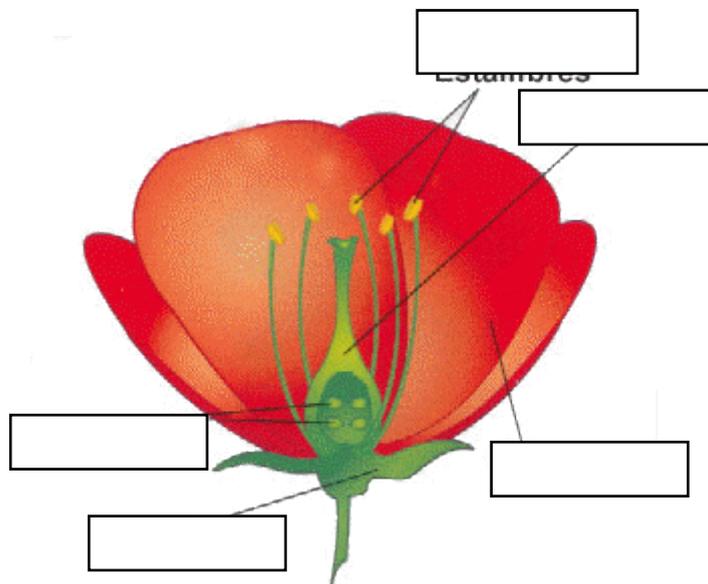
7. Con respecto a la reproducción de las plantas:

a) ¿Qué es la reproducción vegetativa? (0,5 puntos).

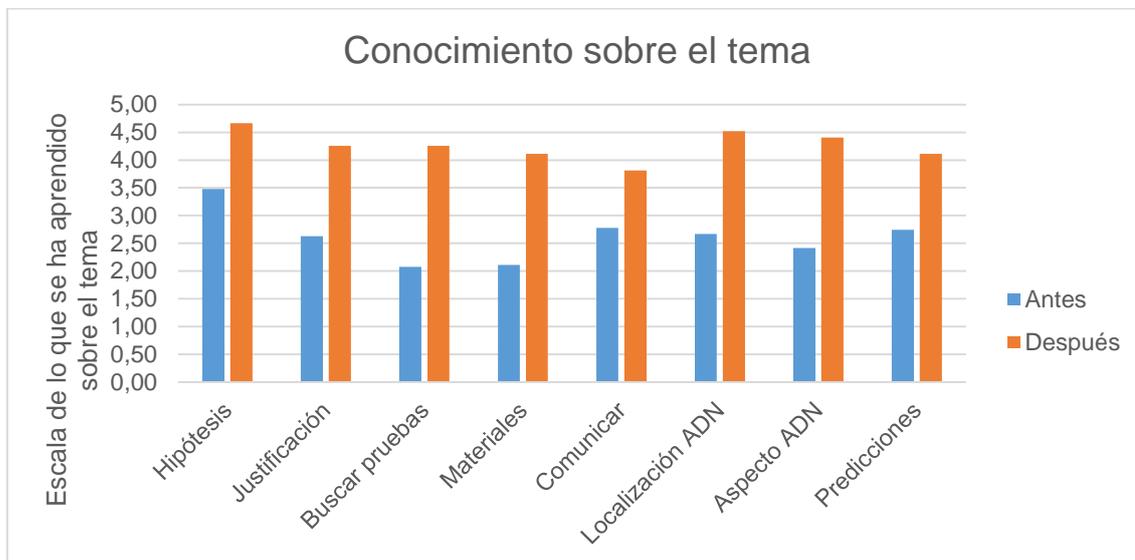
b) Completa la siguiente tabla relacionada con la reproducción vegetativa (0,5 puntos):

Tipo de reproducción vegetativa	Ejemplo
Estolones	
	Juncos
	Ajo
Tubérculos	

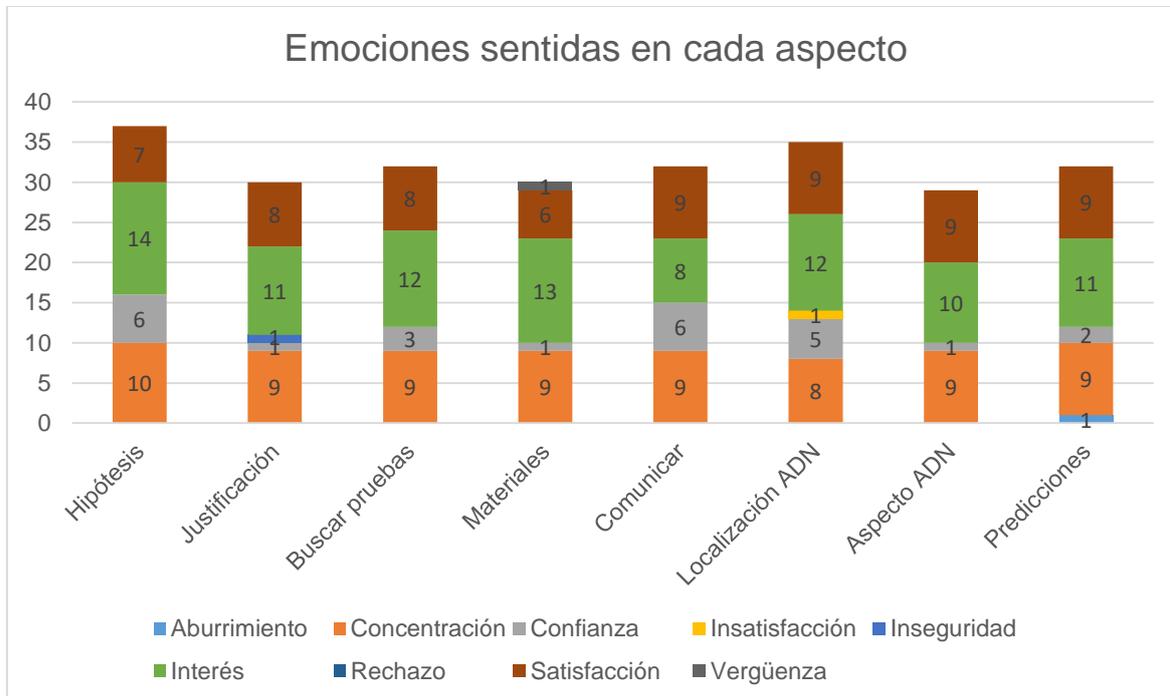
8. Completa los espacios de la siguiente imagen de una flor (1 punto).



Anexo 8:



Gráfica 1. Representación gráfica de los conocimientos, antes y después, sobre el tema. Se ha comparado las doce preguntas procedentes de la encuesta KPSI (eje X) con respecto a la escala de lo que se ha aprendido, antes (barras azules) y después (barras naranjas), sobre el tema (eje Y).



Gráfica 2. Representación gráfica de las emociones sentidas en cada aspecto. Se ha analizado un total de nueve emociones en cada uno de los conocimientos sobre el tema.

Anexo 9:

Tabla 4. Notas, de las diferentes actividades y final, de los alumnos de 4º ESO D. Para respetar el anonimato del alumnado, se ha colocado una "X" en su respectivo nombre/s y apellido/s.

Alumno/a	Actividad 1 (20%)	Actividad 2 (20%)	Actividad 3 (20%)	Actividad 4 (40%)	Nota Final
X	10 (2)	10 (2)	6 (1,2)	7,5 (3)	8,2
X	8 (1,6)	10 (2)	7 (1,4)	9 (3,6)	8,6
X	10 (2)	9,5 (1,9)	6 (1,2)	9 (3,6)	8,7
X	10 (2)	10 (2)	6 (1,2)	10 (4)	9,2
X	9 (1,8)	9,5 (1,9)	6,2 (1,24)	8,5 (3,4)	8,34
X	8 (1,6)	10 (2)	7 (1,4)	9,5 (3,8)	8,8
X	10 (2)	9,5 (1,9)	6,2 (1,24)	6 (2,4)	7,54
X	10 (2)	9,5 (1,9)	5,2 (1,04)	9,5 (3,8)	8,74
X	10 (2)	10 (2)	5,2 (1,04)	8,5 (3,4)	8,44
X	9 (1,8)	9,5 (1,9)	3,6 (0,72)	6 (2,4)	6,82
X	8 (1,6)	9,5 (1,9)	5,2 (1,04)	9,5 (3,8)	8,34
X	10 (2)	9,5 (1,9)	7,6 (1,52)	8,5 (3,4)	8,82
X	8 (1,6)	10 (2)	5,6 (1,12)	6 (2,4)	7,12
X	9 (1,8)	10 (2)	8 (1,6)	8 (3,2)	8,6
X	10 (2)	9,5 (1,9)	7 (1,4)	8,5 (3,4)	8,7
X	10 (2)	9 (1,8)	7,2 (1,44)	9 (3,6)	8,84
X	10 (2)	9,5 (1,9)	6 (1,2)	9 (3,6)	8,7
X	8 (1,6)	10 (2)	7,2 (1,44)	7 (2,8)	7,84
X	9 (1,8)	9,5 (1,9)	5,2 (1,04)	9 (3,6)	8,34
X	8 (1,6)	10 (2)	6,2 (1,24)	9 (3,6)	8,44
X	10 (2)	10 (2)	8 (1,6)	9,5 (3,8)	9,4
X	10 (2)	10 (2)	6 (1,2)	9,5 (3,8)	9
X	9 (1,8)	10 (2)	8 (1,6)	7,5 (3)	8,4
X	10 (2)	10 (2)	6 (1,2)	9 (3,6)	8,8
X	10 (2)	10 (2)	6,2 (1,24)	9,5 (3,8)	9,04
X	10 (2)	10 (2)	4,6 (0,92)	9 (3,6)	8,52
X	9 (1,8)	10 (2)	8 (1,6)	8 (3,2)	8,6
X	8 (1,6)	9,5 (1,9)	5,2 (1,04)	9,5 (3,8)	8,34
X	10 (2)	10 (2)	5,6 (1,12)	7,5 (3)	8,12
X	10 (2)	9 (1,8)	8 (1,6)	9 (3,6)	9
X	9 (1,8)	9,5 (1,9)	7 (1,4)	10 (4)	9,1
X	10 (2)	9 (1,8)	10 (2)	8,5 (3,4)	9,2
X	8 (1,6)	10 (2)	6 (1,2)	6,5 (2,6)	7,4

Anexo 10:

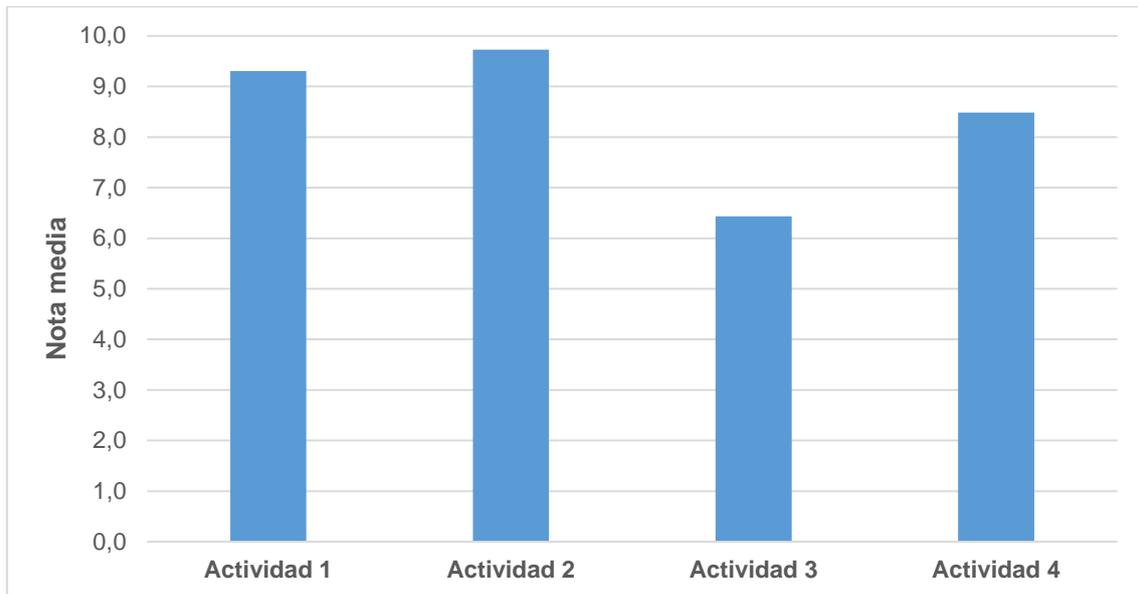
Tabla 5. Emociones sentidas en cada aspecto del experimento. Se ha realizado un total de nueve sensaciones (aburrimiento, concentración, confianza, insatisfacción, inseguridad, interés, rechazo, satisfacción y vergüenza) en cada una de las preguntas formuladas

	Conocimiento sobre el tema	
	Antes	Después
Hipótesis	3,48	4,67
Justificación	2,63	4,26
Buscar pruebas	2,07	4,26
Materiales	2,11	4,11
Comunicar	2,78	3,81
Localización ADN	2,67	4,52
Aspecto ADN	2,41	4,41
Predicciones	2,74	4,11

Tabla 6. Conocimiento, antes y después, sobre el tema. Se ha efectuado y examinado un total de ocho preguntas referentes al experimento tratado. Además, se ha valorado de 1 a 5 dicho conocimiento, siendo 1 “no sé nada” y 5 “puedo explicárselo a un amigo/a”.

	Emociones sentidas en cada aspecto								
	Aburrimiento	Concentración	Confianza	Insatisfacción	Inseguridad	Interés	Rechazo	Satisfacción	Vergüenza
Hipótesis	0	10	6	0	0	14	0	7	0
Justificación	0	9	1	0	1	11	0	8	0
Buscar pruebas	0	9	3	0	0	12	0	8	0
Materiales	0	9	1	0	0	13	0	6	1
Comunicar	0	9	6	0	0	8	0	9	0
Localización ADN	0	8	5	1	0	12	0	9	0
Aspecto ADN	0	9	1	0	0	10	0	9	0
Predicciones	1	9	2	0	0	11	0	9	0

Anexo 11:



Gráfica 3. Nota media de las cuatro actividades realizadas durante el proceso de intervención intensiva en la segunda fase de prácticas. Las actividades 1 y 2 se realizaron de manera grupal, para ello se utilizó la denominada técnica de Eliot Aronson o puzzle. Las actividades 3 y 4 se realizaron de manera individual.