



Universidad
Zaragoza

**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria,
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas
y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

Trabajo Fin de Máster

**Abejas silvestres o abejas domésticas, ¿quién
poliniza mejor los fresones?: la reproducción de
las plantas en Educación Secundaria.**

**Wild bees or domestic bees, who pollinates
strawberries better? Plant reproduction in
Secondary Education.**

Autora:

Silvia Gimeno Martos

Directora:

Ester Mateo González

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año: 2021

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	4
I.A. PRESENTACIÓN PERSONAL	4
I.B. PRESENTACIÓN DEL CURRÍCULO ACADÉMICO	4
I.C. CONTEXTO DEL CENTRO DONDE SE HA REALIZADO E IMPLEMENTADO LA SECUENCIA DIDÁCTICA	4
I.D. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO	5
II. ANÁLISIS CRÍTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER	5
II.A. NOTICIAS DE PRENSA	5
II.B. ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO PROPIO DE PRÁCTICAS	7
III. PROPUESTA DIDÁCTICA	8
III.A. TÍTULO Y NIVEL EDUCATIVO	8
III.B. EVALUACIÓN INICIAL	8
III.C. OBJETIVOS	10
III.C. 1 OBJETIVOS GENERALES DE LA ETAPA	10
III.C.2. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA	11
III.C.3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS	11
III.D. JUSTIFICACIÓN (MARCO TEÓRICO)	11
IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES	15
IV.A. CONTEXTO Y PARTICIPANTES	15
IV.B. CONTENIDOS: CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, DESTREZAS, ACTITUDES Y METODOLOGÍA UTILIZADA	16
IV.B.1. CONTENIDOS TEÓRICOS-PRÁCTICOS DE LA UNIDAD	18
IV.B.2. CONTENIDO PRÁCTICO: LECTURA Y ANÁLISIS DE UN TEXTO DIVULGATIVO CIENTÍFICO.	19
IV.B.3. CONTENIDO PRÁCTICO: PRÁCTICA OBSERVACIÓN DE LA FRUTA Y PARTES DEL FRUTO Y ELABORACIÓN DE SU PROPIO PROTOCOLO.	21
IV.C. CRITERIOS DE EVALUACIÓN, ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE E INDICADORES DE LOGRO, CUANDO PROCEDA.	23
V. EVALUACIÓN FINAL	25
V. A. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	27
VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	28
VII. CONCLUSIONES DEL MÁSTER	30
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
IX. ANEXOS	34
ANEXO I: EVALUACIÓN INICIAL	34
ANEXO II: ACTIVIDAD INICIAL CONJUNTA PRESENTACIÓN UNIDAD DIDÁCTICA	34
ANEXO III: ELABORACIÓN DE SUS PROPIOS APUNTES CLASES TEÓRICAS DE LAS SESIONES 1 Y 2	35
ANEXO IV: PRESENTACIÓN “REPRODUCCIÓN DE PLANTAS”	35
ANEXO V: FORMULARIOS DE GOOGLE DE LAS SESIONES 1, 2 Y 4.	35
ANEXO VI: ACTIVIDAD TEXTO DIVULGATIVO CIENTÍFICO “LOS FRESONES REBELDES”	35
ANEXO VII: PRÁCTICA LABORATORIO Y PROTOCOLO FRUTA	35
ANEXO VIII: EXAMEN FINAL UNIDAD DIDÁCTICA	35
ANEXO IX : RÚBRICA LECTURA ARTÍCULO DIVULGATIVO LOS FRESONES REBELDES.	35
ANEXO X : RÚBRICA PRÁCTICA DE LABORATORIO	37

I. INTRODUCCIÓN

I.A. Presentación personal

Mi nombre es Silvia Gimeno Martos y me gradué en Biotecnología en 2014 en la Universidad de Murcia. Posteriormente, realicé un máster de Biología celular y Molecular en la Universidad de Zaragoza. Tras llevar a cabo el TFM en el laboratorio de Fisiología de la Reproducción de la Facultad de Veterinaria, me concedieron una beca para realizar el doctorado en la misma universidad, el cual he terminado a finales de 2020.

Durante la realización de mi doctorado, empecé a experimentar la docencia en la universidad mediante diferentes ámbitos. Impartía prácticas de laboratorio a alumnos de Biotecnología durante el verano y empecé a codirigir TFGs y TFMs junto con mis directoras. De este modo, fui introduciéndome en el apasionante mundo de la docencia a diferentes niveles. Además, gracias a las horas de docencia que mi beca disponía, impartí clases prácticas en los grados de Veterinaria y Biotecnología durante 3 de los 5 años del doctorado. Tras finalizar mi beca y encontrándome en el último del doctorado, decidí matricularme en el Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas en la especialidad de Biología y Geología, a la vez que terminaba de escribir y defender mi tesis doctoral.

I.B. Presentación del currículo académico

Este trabajo fin de máster (TFM) recoge el diseño e implementación de una propuesta didáctica para la docencia de la unidad de “La Reproducción de las plantas”. En concreto, la propuesta aborda parte de los contenidos indicados en el bloque 5 de contenidos, “Las plantas: sus funciones y adaptaciones al medio”, del currículo oficial de la asignatura de Biología y Geología para el nivel de 1º de Bachillerato, tal y como establece la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Esta propuesta se ha desarrollado en el IES El Portillo durante un total de 4 sesiones de 50 minutos, más una sesión de evaluación.

I.C. Contexto del centro donde se ha realizado e implementado la secuencia didáctica

Los periodos de *practicum* I, II y III los he realizado en el IES El Portillo de Zaragoza. El IES El Portillo es un centro de titularidad pública dependiente del Departamento de Educación, Cultura y Deportes de la Diputación General de Aragón (DGA), en el que se imparte la Enseñanza Secundaria Obligatoria o ESO y el Bachillerato. El centro está ubicado en la calle Juan XXIII en la ciudad de Zaragoza, junto a la Aljafería, en el distrito Delicias, un distrito tradicionalmente obrero. El distrito Delicias, en el que se encuentra el centro está formado por los barrios de: La Bombarda, La Bozada, El Castillo, Ciudad Jardín, Delicias, Monsalud, Parcelación Barcelona, Parcelación Vicente, Parque Roma, Parque Salamanca y Parque San Antonio. La población del distrito Delicias cuenta con circunstancias que la pueden diferenciar de la de otros distritos de la ciudad de Zaragoza. Así, es un distrito con bajo nivel de renta, con casi un 25% de población inmigrante y un nivel bajo de estudios.

Teniendo en cuenta estas circunstancias socioeconómicas, tanto el alumnado como las familias van a estar expuestos a diferentes problemas sociales como el paro

estructural, la falta de integración, los problemas de vivienda (desahucios y pobreza energética). Por lo tanto, el centro cuenta con porcentajes elevados de familias con problemas económicos y/o desestructuradas por lo que el centro adapta sus actuaciones en función de estas circunstancias. En el sentido de atender a toda esta diversidad, además de los distintos planes más específicos como el Plan de atención a la diversidad (PAD) o el Plan de Igualdad, dentro del Proyecto Educativo de Centro contienen el Proyecto DICS, Diversidad, Igualdad, Convivencia y Sostenibilidad.

El instituto cuenta con 486 alumnos distribuidos en 4 vías entre 1º y 3º de la ESO, 3 vías en 4º y 3º vías en Bachillerato. Además en el 1º curso existe un programa PAI, en los cursos de 2º y 3º existen grupos PMAR y una AGRUPACIÓN en 4º de la ESO. El alumnado del primer curso de la ESO procede en su mayoría del CEIP Ana Mayayo, el CEIP Andrés Manjón, el CEIP Emilio Moreno Calvete, el CEIP José Camón Aznar, el CEIP José María Mir, el CEIP Juan XXIII y el CEIP Monsalud.

Es importante recalcar que las prácticas y la implementación de la unidad didáctica que explicaré a lo largo del trabajo se llevaron a cabo en el 2º cuatrimestre del curso 2019/2020, momento en el que nos encontrábamos confinados debido a las circunstancias socio-sanitarias provocadas por el virus *SARS-COVID-19*. Debido ello, la implementación de la unidad didáctica se llevó a cabo totalmente de manera *online* en un horario preestablecido y a través de la plataforma *Classroom*, uso de *PowerPoint*, *Google Meet* y actividades llevadas a cabo por los alumnos en *Google Drive*.

I.D. Presentación del trabajo

A lo largo del trabajo se presenta, en primer lugar, un análisis didáctico de dos actividades llevadas a cabo en la asignatura “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología” cursada durante la realización del Máster de profesorado de Educación Secundaria y que han supuesto, la base de las actividades incluidas en la propuesta didáctica. Posteriormente, se analizan dos actividades que integran la propuesta didáctica desde el punto de vista de una evaluación inicial y teniendo en cuenta un marco teórico, a partir de la revisión de diferentes trabajos de la bibliografía, que justifican la elección de estas actividades, así como la metodología empleada en cada una de ellas. Tras la descripción de las actividades, se presenta un análisis de los resultados obtenidos después de la puesta en práctica de la misma. Por último, se realiza una valoración de la propuesta didáctica que incluye problemas y dificultades encontradas durante su implementación en pleno confinamiento y teniendo en cuenta que la docencia fue meramente *online*, como los cambios que se podrían realizar a las actividades propuestas para futuras experiencias.

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

II.A. Noticias de prensa

Esta actividad se realizó dentro de la asignatura de “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología” durante el segundo

cuatrimestre. La actividad consistió en buscar un artículo científico, leerlo y analizarlo tanto de forma externa (visualmente) como la información contenida en el mismo. Posteriormente, había que interpretar y comprender la información del texto mediante la realización de un resumen, extraer de manera racional del texto las ideas principales y exponer algún ejemplo. Además había que relacionar la información del artículo con los contenidos del *currículo* de Aragón en el curso correspondiente. Y por último era importante expresar de forma coherente tu opinión sobre el tema y aportar más datos relevantes.

Dentro del currículo de Biología y Geología de 1º de bachillerato de la comunidad de Aragón, se encuentra la competencia en comunicación lingüística, abarcando el uso de “la lectura de textos científicos o divulgativos, de noticias sobre temas científicos o literatura relacionada con la ciencia, pueden ser actividades que contribuyan, junto con otras actividades, al desarrollo de esta competencia”. Esta actividad me parece interesante como tema transversal para que el alumnado se acerque a leer ciencia desde otra perspectiva y alcanzar dicha competencia. La lectura genera una construcción, en este caso, a través de la prensa, como elemento cotidiano dentro de la sociedad. Pudiendo usar la prensa, la televisión, un blog como un recurso pedagógico atractivo, valioso e innovador para los alumnos. En este tipo de tareas los alumnos pueden establecer relaciones que le ayuden a construir un contenido mediante la comprensión de la información y las actividades que vayan a realizar. El alumnado cuando lee noticias científicas suele desconocer el significado de su contenido y su intención, por lo que es necesario potenciar la comprensión de la información escrita a través de preguntas (Pujol, 2007). Este ejemplo podría usarse como elemento de la ciencia que enseña a “hablar” para los alumnos. En mi caso particular, decidí trasladar esta actividad al uso de un blog científico para que los alumnos se familiaricen de manera cotidiana con un lenguaje científico más simple. En este ejemplo, se utiliza una conexión directa entre la teoría y la práctica por lo que es más fácil la comprensión del mismo.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación ha ido en aumento en los últimos años. Pujol (2007) menciona que la introducción de las mismas en el aula pueda ser una alternativa educativa en la que el análisis y la aplicación de la ciencia prime por encima de la memorización, centrándose en un modelo de enseñanza que se base más en el proceso que en la evaluación per se.

El caso particular de los weblogs o blogs, se definen según Solano y Gutiérrez (2007), como “herramientas en red, colaborativas y de establecimiento de vínculos sociales para la publicación de contenidos, reflexiones y opiniones”. Las ventajas del mismo son las siguientes (Méndez, 2005):

-Utilizan sistema de gestión de contenidos fáciles de utilizar y en su mayoría de manera gratuita.

-La información se organiza de manera cronológica, normalmente se encuentra primero lo más actual.

-En los blogs la información está clasificada por temáticas con palabras clave.

-Posibilidad de elaborar un listado de enlaces externos relacionados con las temáticas tratadas en los blogs .

- Facilita la interacción y colaboración entre los creadores y los lectores.
- Contribuye a fomentar la reflexión.

De esta manera, el uso de un blog científico en el aula puede ser una herramienta de aprendizaje para los alumnos y el profesor, como herramienta interactiva, cooperativa, poniendo en práctica las competencias de aprender a pensar, a hacer y hablar. En mi caso particular, durante el *practicum* planteo la lectura adaptada de un post de un blog científico divulgativo en relación con la unidad didáctica impartida, para que los alumnos fueran capaces de aprender a través de un estudio reciente y valoraran, analizaran y razonaran un caso práctico.

II.B. Elaboración de un protocolo propio de prácticas

Esta actividad se realizó dentro de la asignatura de “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología” durante el segundo cuatrimestre. La actividad consistió en llevar a cabo la extracción de ADN de guisantes como parte del *currículo* de 4º ESO de Biología y Geología. La primera actividad fue observar, analizar y comparar 3 guiones de prácticas (dos pertenecían a libros de texto de ese curso y otro a una adaptación que realizaron en un colegio). En esta actividad había que analizar el vocabulario utilizado, las preguntas, las fotografías y determinar que ampliarías o cambiarías. Finalmente, teniendo en cuenta todos los protocolos utilizados se debía llevar a cabo la práctica y tu propio protocolo con la siguiente estructura: introducción, planteamiento, materiales, procedimiento (con imágenes) y actividades/ preguntas planteadas a los alumnos.

Esta actividad me parece interesante como método de recogida de datos de una experiencia científica, en la que es importante recalcar al alumnado que durante la experimentación es necesario trasladar los resultados para poder compartir e interpretar los resultados de manera conjunta. La finalidad no es observar si los resultados son favorables sino usarlo como método para discutir las interpretaciones de los alumnos, recoger las dudas, respuestas y conclusiones de los alumnos y tener muy en cuenta la pregunta inicial de la que se partía al inicio de la práctica (Pujol, 2007).

Este tipo de actividades pone en práctica la competencia de aprender a aprender a través del método científico (observación, análisis, razonamiento, flexibilidad y rigor metódico) así como la exploración y tratamiento de problemas, permitiendo al alumnado que aprenda de manera eficaz y autónoma. Con este fin, se puede proponer la elaboración de protocolos de laboratorio, y el uso de las prácticas de laboratorio.

Los trabajos prácticos (TP) se definen según del Carmen (2011) como actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar diferentes procedimientos para resolver problemas científicos en el que la teoría y la práctica se unen. Esta autora plantea que el uso de las mismas puede favorecer la motivación hacia las ciencias experimentales y ser una ayuda indiscutible para la comprensión de las teorías y para el desarrollo del razonamiento científico. Estas actividades pueden favorecer actitudes relacionadas con el conocimiento científico tales como la curiosidad y el uso de recursos propios (del Carmen, 2011).

Para la realización de TP según Hodson (1994) es necesario llevar a cabo cuatro fases diferentes:

1. Diseño y planificación: hacerse preguntas, formular hipótesis y seleccionar las técnicas experimentales que se llevaran a cabo.
2. Realización: poner en práctica y recoger datos.
3. Reflexión: se deben examinar e interpretar los datos experimentos desde distintas perspectivas.
4. Registro y elaboración de informe: se debe registrar el procedimiento, los hallazgos conseguidos, las interpretaciones las conclusiones extraídas.

En mi caso particular, durante el *practicum* planteé una práctica desde casa de manera individual dada las circunstancias excepcionales en las que nos encontrábamos en dicho momento. Planteé que fueran los propios alumnos los que decidieran que muestras iban a observar y que ellos mismos realizaran un pequeño informe de laboratorio donde reflejaran los datos como veremos más adelante.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

III.A. Título y nivel educativo

La propuesta didáctica que se presenta en este TFM se corresponde con la unidad “La reproducción de las plantas” de la asignatura de Biología y Geología de 1º de Bachillerato. En concreto, la propuesta didáctica se implementó en uno de los dos grupos de Biología y Geología de 1º Bachillerato de Ciencias del IES El Portillo de Zaragoza. Los conceptos abordados por la propuesta se encuentran incluidos dentro del Bloque 5 de contenidos “Las plantas: sus funciones y adaptaciones al medio”, del currículo oficial de dicha asignatura (Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo).

III.B. Evaluación inicial

La evaluación tiene como objetivo principal verificar que el proceso de enseñanza y las necesidades educativas del alumnado se cumple, se trata de un proceso reflexivo que permite mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso particular de la evaluación inicial, se trataría de un instrumento de evaluación de las capacidades y de los conocimientos que ya poseen los alumnos que se incorporan para identificar las necesidad del grupo al inicio de una unidad didáctica (Fernández-Tilves & Malvar-Méndez, 2007).

Esta información será usada para poder reconducir los objetivos a evaluar y ajustar las estrategias didácticas-pedagógicas así como orientar la metodología y las actividades a desarrollar. El objetivo general de una evaluación inicial debe centrarse en los recursos y capacidades de los alumnos más que en las posibles deficiencias. En este contexto, deben plantearse actividades sencillas que recojan las capacidades básicas de los cursos pasado.

Por otra parte, la evaluación inicial también puede detectar las posibles ideas alternativas que los alumnos presentan. Existen múltiples estudios llevados a cabo sobre las ideas alternativas en las plantas en edades tempranas sobre todo relacionadas con el entendimiento de la fotosíntesis y la respiración, la fisiología de las plantas, el tropismo y la reproducción de las mismas (Hershey, 2004).. Entre las ideas más comunes encontradas, se encuentra que muchos alumnos cofunden el concepto de polinización con fertilización, y piensan que si hay polinización la fecundación está asegurada (Hershey, 2004). Como esas, existen otras muchas ideas implementadas en los niños

sobre las plantas, entre las que podemos destacar es que los árboles y el césped no son considerados plantas al no poseer la estructura típica de una planta angiosperma con flores (Barman et al., 2006). Por otro lado, como hemos comentado, existen muchas ideas alternativas relacionadas con la fotosíntesis de las plantas, una muy generalizada es la idea de que las plantas realizan la fotosíntesis por el día y la respiración celular por la noche (Hershey, 2004) o que el oxígeno y el dióxido de carbono ayudan a respirar a las plantas (Barman et al., 2006). Centrándonos en la reproducción en plantas, un estudio llevado a cabo en un colegio de primaria, refleja las concepciones alternativas o ideas comunes sobre la reproducción vegetal que alumnos de tercero de primaria tienen, influenciada por la reproducción de seres humanos y los animales. Entre las ideas alternativas que se encontraron en este trabajo a estos alumnos relacionadas con la reproducción en plantas (Nicolás et al., 2017), podemos destacar:

- Se observa una clara influencia por cómo es la reproducción en los animales (especialmente en el ser humano).
- Muchos alumnos afirman que las plantas no se reproducen sino que nacen plantando una semilla.
- Piensan que para que una semilla germine, es importante la luz solar. Por lo que confunden el proceso de germinación con el de nutrición.
- Asocian la vida de las plantas con el ser humano, es decir es necesario que estos cultiven y cuiden de las plantas sino se extinguirían.
- Consideran que la función de las flores es meramente ornamental y para alimentar a animales.
- Señalan que el polen tiene el único fin de alimentar a las abejas para que estas produzcan miel.

Con el objetivo de averiguar el punto de partida de los alumnos respecto a la unidad didáctica “La reproducción de las plantas” se realizó un pequeño cuestionario antes de comenzar con la implementación de la propuesta didáctica. La evaluación consistió en una prueba de 4 preguntas cortas a través de un Formulario de *Google* (Anexo I). Con esta pequeña prueba se pretendía observar el conocimiento previo de los alumnos, las dificultades que podrían tener o incluso las ideas alternativas.

Esta prueba se realizó en horario de clase, y se hicieron preguntas abiertas y sencillas relacionadas con la temática, se les preguntó si sabían diferenciar las diferentes estructuras relacionadas con la reproducción asexual (como puede ser bulbos, esquejes, tubérculo y esqueje), las diferencias entre reproducción asexual y sexual y las posibles ventajas y desventajas de cada una, cuál es el papel principal de la semilla de una planta y por último, si eran capaces de recordar el orden de los procesos que se producen en las plantas angiospermas (polinización, fecundación, formación del fruto y germinación de la semilla).

Tras la realización de la prueba inicial, se pudo observar que la mayoría de los alumnos relacionaban la reproducción asexual con la intervención de un único individuo y la sexual con dos. Sin embargo, algunos alumnos no relacionaron la reproducción asexual y sexual con la variabilidad genética, característica importante, y que habrá que tener en cuenta para el desarrollo de las actividades de la unidad didáctica. En las respuestas, también encontramos que un alumno no relacionaba las semillas como producto de la fecundación de dos células (una masculina y otra femenina) sino como parte de la planta que ya se encontraba antes de este proceso. Al obtener estos resultados, se tuvieron en cuenta a la hora de las sesiones de la unidad didáctica, para intentar hacer mayor hincapié en el momento de abordar estos conceptos.

Por otro lado, durante esta sesión también se aprovechó para realizar una pequeña presentación de la unidad didáctica para generar motivación e interés académico por el tema. Durante dicha presentación, se les pidió a los alumnos que visualizaran un vídeo de *Youtube* extraído del programa de televisión de divulgación científica *Orbita Laika* acerca de las plantas que duraba 6 minutos (<https://www.rtve.es/alacarta/videos/orbita-laika/orbita-laika-alimentacion-moure/5171315/>). Este vídeo llevado a cabo por el divulgador Ricardo Mouro, explica de manera lúdica ejemplos de diferentes frutas y sus variedades (plátanos, sandías, tomates y trigo), la reproducción de las mismas y sus características específicas. Comparando las frutas antiguas y las variedades que tenemos a día de hoy gracias a la “domesticación” de las plantas por parte del ser humano, organismos modificados genéticamente mediante selección artificial. Y por último, da unas últimas pinceladas de la función de las abejas en la polinización de las plantas.

Con esta presentación, se pretendió motivar al alumnado y que plasmaran ideas que podían tener de este tema abordado en el vídeo a través de un documento de *Google Docs* común para todos (Anexo II). En esta actividad, los alumnos debían de elegir una fruta en concreto y explicar alguna variedad que exista hoy en día en el mercado y sus características más principales adjuntando una imagen de la misma. De esta manera, los alumnos fueron introducidos en la propuesta didáctica de manera diferente para crear interés y curiosidad por el tema. La recepción de los alumnos de esta actividad fue muy gratificante, y pudieron comprobar entre todos la gran variedad en el mercado que existe de diferentes frutas. Cada uno eligió una fruta y la plasmaron en la tabla común diseñada junto con la característica principal. Entre las producciones que los alumnos añadieron, podemos encontrar alguna interesante como la papaya Rainbow (que tiene la capacidad de defenderse de una enfermedad), el guisante Tirabeque (que aporta más energía que el tradicional), el tomate pera amarillo (que contiene más porcentaje de agua) entre otros ejemplos.

III.C. Objetivos

III.C. 1 Objetivos generales de la etapa

En este apartado se indican los objetivos generales de etapa recogidos en la Orden ECD/494/2016, de 26 de Mayo que se trabajan de forma directa en la propuesta didáctica:

- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

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

III.C.2. Objetivos generales de la asignatura

En este apartado se indican los objetivos generales de la asignatura de Biología y Geología de 1º bachillerato recogidos en la Orden ECD/494/2016, de 26 de Mayo que se trabajan de forma directa en la propuesta didáctica:

Obj. BG.5. Realizar una aproximación a los diversos modelos de organización de los seres vivos, tratando de comprender su estructura y funcionamiento como estrategias adaptativas para sobrevivir en un entorno determinado.

Obj. BG.8. Utilizar con cierta autonomía destrezas de investigación, tanto documentales como experimentales (plantear problemas formular y contrastar hipótesis realizar experiencias, etc), reconociendo el carácter de la ciencia como proceso cambiante y dinámico.

Obj. BG. 9. Desarrollar habilidades que se asocien al trabajo científico tales como la búsqueda de información, la capacidad crítica, la necesidad de verificación de los hechos, el cuestionamiento de lo obvio y la apertura ante nuevas ideas, el trabajo en equipo, la aplicación y la difusión de los conocimientos, etc. con la ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación cuando sea necesario.

III.C.3. Objetivos didácticos

En este apartado se indican los objetivos concretos que nos hemos planteado y se van a trabajar en la propuesta didáctica de este trabajo que fueron los siguientes:

- a) Observar, comparar y comprender los mecanismos de reproducción asexual y sexual en las plantas.
- b) Entender y analizar los procesos de polinización y de doble fecundación en las espermafitas.
- c) Fomentar el desarrollo de expresar sus ideas y el pensamiento crítico a través de la lectura y análisis de textos divulgativos científicos.
- d) Observar el origen y las partes de la semilla y del fruto y comparar diferentes frutos.
- e) Diseñar y realizar experiencias propias del trabajo científico como la observación, obtención y análisis de resultados y extracción de conclusiones para entender la estructura y el funcionamiento de las plantas a través del uso de una fruta.

III.D. Justificación (Marco teórico)

La ciencia trata de elaborar explicaciones racionales de los fenómenos naturales, entender las relaciones que se han dado entre la sociedad y la naturaleza y comprender que es posible influir sobre las mismas para cambiarlas. Desde este punto de vista, la educación debe garantizar la curiosidad de los alumnos por las mismas, con el deseo de comprender, formular preguntas, buscar respuestas y contrastarlas. Con este contexto, Pujol (2007) menciona que es necesario afrontar la educación científica basada en el cuestionamiento, en el reconocimiento de las propias limitaciones, en el juicio crítico y

razonado para que el alumnado sea capaz de comprender el mundo actual y puedan actuar sobre el mismo.

Aprender la forma de “pensar”, de “hacer” y de “hablar” desde el punto de vista científico, necesita un desarrollo cognitivo y procedimental específico. Teniendo en cuenta estas características, en la didáctica de las ciencias en los últimos años hay un interés alto por incluir determinadas metodologías activas en las clases de ciencias experimentales para favorecer el aprendizaje de los alumnos a través de competencias relacionadas con el ámbito personal, social y profesional. Este tipo de metodologías no están enfocadas a que el alumno memorice contenidos sino a que los alumnos desarrollen destrezas y habilidades para adquirir determinadas competencias necesarias para su desarrollo personal y profesional a lo largo de la vida (Herrada y Baños, 2018).

La educación en la sociedad de la información requiere ciertos cambios en el sistema educativos tal como han explicado muchos autores. En este aspecto Tourón *et al.*, (2014), reflexionan que es necesario redefinir el concepto de aprendizaje, este ya no debe consistir en “saber cosas” sino en “saber gestionar la información, plantearse problemas y saber resolverlos”. Por otro lado, hoy en día lo más importante no es qué se enseña sino cómo se enseña, es decir lo más importante no son los conceptos transmitidos sino los hábitos que se fomentan para adquirir los mismos. Por último, en este trabajo también se menciona que en esta nueva era de la educación es necesario que se produzca un cambio en los roles de profesor y alumno. El profesor debe dejar atrás su papel de protagonismo y expositor de conocimiento al de orientador, asesor dejando todo el protagonismo al alumno, siendo el propio constructor de su conocimiento (Tourón *et al.*, 2014).

Sin embargo, aunque la educación de hoy en día debe centrarse en este tipo de metodologías, muchos profesores siguen en la línea que las ciencias debe ir acompañado de contenidos y repeticiones de los mismos, dando lugar a la desmotivación y mala actitud de los alumnos en su aprendizaje (Tourón *et al.*, 2014). En esta corriente, el papel principal en el aula siempre ha sido el uso del libro de texto y el profesor como predicador del conocimiento (Fernández, Pires y Delgado-Iglesias, 2018). Teniendo en cuenta este panorama, uno de los objetivos principales en los gobiernos de la mayoría de países europeos, es mejorar el rendimiento en ciencias del alumnado a través de modelos pedagógicos activos. Un informe PISA reciente llevado a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, defiende la necesidad de involucrar a los alumnos en estas metodologías y también utilizar la alfabetización científica como una competencia clave en las aulas. La alfabetización científica no solo se consigue a través del conocimiento de los conceptos y las teorías científicas sino también a través del conocimiento de los procedimientos y prácticas asociados a la investigación. De esta manera, se educará a personas científicamente alfabetizadas, es decir personas dispuestas a participar en un discurso razonado sobre ciencia y tecnología, obteniendo las competencias para explicar, discutir fenómenos científicos, evaluarlos e interpretar datos (OECD, 2018).

Por todo ello, en esta propuesta se lleva a cabo diferentes metodologías activas para que los alumnos tomaran un papel más directo con el temario, siendo capaces de construir su propio aprendizaje. Una de ellas es el método *Flipped Classroom* el cual requiere cuatro herramientas imprescindibles según la autora Torrecilla-Manresa (2018):

- Un ambiente flexible para que los alumnos puedan elegir cuándo y cómo aprender.
- Aprendizaje centrado en el estudiante como protagonista.
- Debe maximizarse el aprendizaje en el aula, dejando bien claro que contenidos pueden ser trabajados en casa y cuales en clase.
- El profesor debe ser reflexivo, crítico y tolerante durante este tipo de metodología.

En esta metodología el modelo de trabajo cambia, las clases magistrales pasan a ser materiales con contenido *online* que los alumnos tienen a su disposición tanto dentro como fuera del aula, y el tiempo de clase se invierte en realizar tareas prácticas relacionadas con ese material, a través de la interacción y colaboración entre los alumnos y el profesor (Tucker, 2012). Tal como definen O'Flaherty y Philips (2015), en una clase invertida podemos encontrar dos tipos de actividades: las asincrónicas, que se realizan antes de la clase, y las sincrónicas, dentro de la clase. Dentro de las actividades asincrónicas se podrían añadir vídeos interactivos, *podcasts*, presentaciones mientras que en las actividades sincrónicas los alumnos deben resolver problemas, realizar presentaciones, apuntes, debates e incluso juegos.

Teniendo en cuenta las circunstancias especiales en las que nos encontrábamos, se diseñó esta metodología de forma sincrónica (es decir durante el horario de clase) en el aula como proceso para que los alumnos adquirieran los conocimientos, herramientas clave de la unidad didáctica planteada durante el horario establecido por la profesora. En este contexto, los alumnos dispondrían de presentaciones, libro de texto, vídeos, textos divulgativos entre otros para llevar a cabo las actividades planteadas en la unidad y resolver los problemas planteados así como crear sus apuntes por ellos mismos.

Dentro de la unidad didáctica, también se ha querido hacer hincapié en la lectura como método activo de construcción de aprendizaje. Un aspecto clave en la construcción del conocimiento es la capacidad de aprender a formular buenas preguntas, y la lectura (Márquez y Prat, 2005). La importancia de las preguntas se destaca tras la evaluación de diferentes proyectos PISA dentro de la competencia científica como "la capacidad de utilizar conocimiento científico, identificar cuestiones científicas y sacar conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios que ha producido en él la actividad humana" (PISA-OCDE, 2000). Como bien hemos mencionado anteriormente, la alfabetización científica debe implicar además de comprender las ideas principales de los estudios, permitir hablar, leer y escribir con argumentos las ideas del mismo estudio.

Los textos científicos suelen conllevar dificultades a la hora de comprenderlos por parte de los alumnos. Autores como Lemke (1998) consideran que el esfuerzo de los alumnos por comprender el lenguaje científico es similar al de comprender una lengua extranjera, por lo que suele actuar como una barrera para el conocimiento de la mayoría del alumnado, siendo el proceso de descodificación del texto complicado (Márquez y Prat, 2005). Por ello, una buena herramienta para trabajar la alfabetización científica puede ser el uso de un texto divulgativo. Este tipo de textos son extraídos de estudios científicos y pueden ser una herramienta útil en el aula acompañados de actividades, con la finalidad de reducir la distancia entre el texto científico y el lector (en este caso los alumnos), permitiendo la construcción del significado y aprendizaje científico del alumnado. De esta manera, debe abarcarse la lectura como un proceso mucho más complejo que la sola descodificación, sino que implique enseñar a leer para que el

alumnado sea capaz de entender (y de aprender) a partir de un texto y al mismo tiempo disfrutar leyendo (Marbá, Márquez y Sanmartí, 2009).

En el diseño de las actividades es importante tener en cuenta las tres fases del proceso del lector: la fase previa (relacionada con la activación de ideas previas y la formulación de hipótesis iniciales), la fase de lectura (que conlleva la regulación del proceso de lectura), siendo capaz de identificar el problema que plantea el texto, las conclusiones y por último, la fase post-lectura (de evaluación e investigación de implicaciones) en la que el alumnado de establecer relaciones entre lo que ha leído y la producción final que se espera de ellos (Sanmartí, 2011).

En la implementación de esta unidad didáctica se utilizó un blog con texto divulgativo como técnica comunicativa actual, tratando temas actuales y de cierta relevancia social. Los textos divulgativos tienen la característica de establecer conexiones con el lector a través del planteamiento de problemas conocidos en la sociedad. De esta manera, el alumno a través de su lectura autónoma y significativa pueden actualizarse en el conocimiento científico de la sociedad, facilitando así la formación de su propia opinión y toma de decisiones. Además, este tipo de textos suele facilitar el conocimiento del alumnado a través de un lenguaje más sencillo que el utilizado normalmente en la ciencia. Este tipo de texto suele alternar información conocida con nueva para permitir la conexión con el lector a través del uso de sinónimos, explicaciones o términos clave, comparaciones para que el lector sea capaz de utilizar el conocimiento a través de preguntas, dudas, buscando las respuestas a los problemas que plantean los textos (Marbá, Márquez y Sanmartí, 2009).

En esta metodología, el profesor debe de ser orientador de las habilidades lingüísticas y cognitivas que los alumnos deben adquirir con el uso de textos, asegurando la comprensión del texto, la argumentación, el debate a enseñar pensar. Estos autores (Marbá, Márquez y Sanmartí, 2009) mencionan que el reto del profesorado en este aspecto, es conseguir que el alumnado que finalice sus estudios obligatorios sea capaz de seguir leyendo, interesarse, informándose e interpretando la realidad por el placer de saber, por curiosidad, por el deseo de participar a su manera en los avances de la ciencia. Si llegamos a conseguir este objetivo, seremos capaces de crear personas adultas que disfruten leyendo, mirando, consultando de manera altruista material científico como quien lee una novela histórica o ve una película.

Enseñar ciencia de forma contextualizada y relacionada con la vida cotidiana es uno de los retos de esta era de la educación. Es por ello, que también es importante el aprendizaje del alumnado por indagación, el propósito de esta metodología es ofrecer al alumnado la posibilidad de indagar en la ciencia partiendo de ejemplos de la vida diaria, para tener otra mirada del mundo que les rodea (Torres-Salas, 2009). Garritz (2006) menciona que el objetivo principal de este tipo de enseñanza es promover una actitud positiva del estudiante hacia la ciencia, mantener la curiosidad y mejorar la motivación. La indagación de los modelos científicos deben relacionarse con los experimentos y con el entorno mediante el descubrimiento, el compartir y el aprender algo físico hasta llegar a poder explicar la estructura. De esta manera, los alumnos a través de este método deben ser capaces de realizar observaciones, hacerse preguntas, revisar fuentes de información variadas, analizar e interpretar datos, formular respuestas, dar explicaciones y llegar a conclusiones.

Ansón García y Bravo Torrija (2017) mencionan la clasificación de los tipos de indagación establecidas por Windschitl (2003) dependiendo del grado de implicación

del profesorado y del alumnado: 1) la confirmación de experiencias ya previamente discutidas en el aula; 2) la indagación estructurada, en la que el profesor proporciona las preguntas y el procedimiento para resolverla; 3) la indagación guiada, en la que el profesor formula la pregunta y el alumno decide cómo resolverla, y 4) la indagación abierta, en la que tanto la pregunta como las respuestas parten del alumnado.

En la implementación de la unidad didáctica que presentamos en este trabajo también se creyó apropiado tener en cuenta esta metodología a través de una actividad práctica guiada o dirigida. En este sentido, la utilización de la indagación constituye un elemento innovador hacia el modelo de didáctica de las ciencias no basado únicamente en la transmisión de conocimientos, sino también en las destrezas y actitudes (Ansón García y Bravo Torrija, 2017). Autores como Alake-Tuenter *et al.*, (2012) señalan que debemos diferenciar entre actividades prácticas de confirmación de experiencias, las cuales el fin es comprobar un conocimiento/ teoría que se abordó en clase teórica y las prácticas por indagación las cuales implican un razonamiento, la planificación de la actividad, el análisis de resultados y conclusiones.

Teniendo en cuenta este método, hay estudios en la bibliografía en el que analizan las actividades de laboratorio por indagación propuestas en los libros de texto, analizando diferentes libros (Fernández-Marchesi, 2018). En la mayoría de ellos, se presentan actividades con protocolos descritos detalladamente a modo de “receta”, enunciando los materiales que se utilizarán y los procedimientos que se deben seguir. En la mayoría, el nivel de profundización de análisis, tratamiento de datos y comunicación de resultados es bastante escaso. Este estudio, parece indicar que normalmente los libros de textos que se suelen utilizar en los institutos no promueven la indagación sino que se trata de seguir las directrices del profesor sin llegar a descubrir por ellos mismos el método científico (Fernández-Marchesi, 2018). En este sentido, un estudio propuso un trabajo en un grupo de 1º bachillerato a través de actividades de indagación, este estudio recogió que los alumnos eran capaces de reconocer el objetivo a investigar, identificar las variables a investigar y seleccionar los instrumentos o técnicas que debían utilizar. Sin embargo, en este trabajo se detectaron dificultades a la hora de buscar y seleccionar información por parte del alumno así como en la interpretación y discusión de resultados y la formulación de las conclusiones (Ansón García y Bravo Torrija, 2017).

Teniendo en cuenta el marco teórico, en esta unidad didáctica se implementó una práctica de laboratorio por indagación. El objetivo de esta práctica se centró en el desarrollo de las destrezas propias del trabajo científico a través de una práctica dirigida, para evitar confusiones en el alumnado, proporcionándole la información que podían consultar así como un esquema del protocolo que debían de realizar para analizar los datos y llegar a unas conclusiones. Además, estas actividades prácticas fueron compaginadas con clases de contenido más teóricas y asegurar la transmisión de los conocimientos de la unidad didáctica.

IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES

IV.A. Contexto y participantes

La propuesta didáctica se implementó en uno de los grupos de Biología y Geología de 1º de Bachillerato del IES El Portillo. El grupo estaba compuesto por un total de 14 alumnos, de los cuales 8 eran chicas y 6 eran chicos, de entre 16 y 17 años. Una de las

características del grupo era la diversidad cultural, habiendo alumnos de diferentes nacionalidades. Este hecho plantea que la educación deba desarrollarse desde un punto no etnocéntrico, en el que la presencia de culturas diferentes en el aula no sea motivo de conflictos, sino una oportunidad para hacer del aula un espacio de diálogo y comunicación, fomentando el conocimiento, respeto y aceptación (Rodríguez-Izquierdo, 2004). Esta diversidad debe bordarse como una oportunidad enriquecedora y positiva para generar actitudes favorables a la diversidad multicultural en el aula. Los alumnos, en general, eran personas motivadas, creativas y con iniciativa propia. En palabras de la profesora tutora se mencionó que el ambiente de la clase había mejorado conforme avanzó el curso, había pasado de un ambiente más pasivo a un ambiente más receptivo y activo.

La dinámica de las clases estaba ya establecida en un horario fijo para los alumnos, con 4 clases a la semana de 50 minutos, en las que todos debían conectarse a través de *Chat de Google* para pasar lista y comentar las tareas y dudas relacionadas con la clase de ese día o del día anterior. En esas clases se utilizaron todas las herramientas TICS de las que ya disponían los alumnos anteriormente, *Classroom* y *Google Drive* dónde debían realizar dichas tareas en el mismo horario establecido. Teniendo en cuenta estas circunstancias, la comunicación con los alumnos fue muy acogedora y gratificante. A excepción de algún alumno en algún día en particular, han respondido a todas las tareas planteadas de manera original, jovial y con buen ánimo siempre, siendo la participación elevada. Además no existía ningún alumnos repetidor y tampoco existía ningún alumnos que necesitase algún tipo de medida específica de atención a la diversidad, más allá de las medidas generales adaptadas con el COVID. Entre las dificultades que podría mencionar solamente se encuentra el hecho de tener que aprender desde cero tanto por parte del profesorado como del alumnado, ya que ninguno estábamos preparados para esta situación extraordinaria como método de impartir clases *on-line*. Sin embargo, todos fuimos asimilando esta forma de dar docencia para utilizar las aplicaciones, los exámenes a través de Formularios de *Google* como herramientas imprescindibles para mantener la docencia activa. En global, y a pesar de las circunstancias, los alumnos respondieron muy bien a esta nueva situación.

IV.B. Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y metodología utilizada

Las actividades que integran la propuesta didáctica se diseñaron para ser desarrolladas en 4 sesiones de 50 minutos, más una sesión extra para la realización de una prueba de evaluación. Teniendo en cuenta que en 1º de Bachillerato se dispone de 4 horas lectivas semanales, la propuesta didáctica se llevó a cabo durante los últimos diez días de Abril de 2020, justo antes del puente del 1 de Mayo.

Tabla 1. Temporalización y contenidos de las actividades de la propuesta didáctica.

Bloque 5: Las plantas: sus funciones y adaptaciones al medio.				
Unidad didáctica: Reproducción de las plantas.				
Sesión	Tipo	Contenidos	Actividades	Habilidades científicas
1º sesión	Teórica-práctica	Características y diferencias de los	Creación de sus propios apuntes	Observar, comparar y

		<p>mecanismos de reproducción asexual y sexual en las plantas.</p> <p>Reproducción sexual de plantas sin semilla (musgos y helechos).</p> <p>Contenidos conceptuales: Funciones de reproducción en los vegetales. Tipos de reproducción</p>	<p>(Anexo III)</p> <p>Formulario de Google (Anexo V)</p>	<p>comprender la reproducción de las plantas sin semillas</p>
2° sesión	Teórica-práctica	<p>Características de la reproducción de plantas con semillas.</p> <p>Ciclo vital de las angiospermas.</p> <p>Contenidos conceptuales: Los ciclos biológicos más característicos de las plantas.</p>	<p>Creación de sus propios apuntes (Anexo III)</p> <p>Formulario de Google (Anexo V)</p>	<p>Observar, comparar y comprender la reproducción de las plantas con semillas</p>
3° sesión	Teórica-práctica	<p>Características de la polinización.</p> <p>Lectura y análisis de un texto divulgativo científico</p> <p>Contenidos conceptuales: La semilla y el fruto. Las adaptaciones de los vegetales al medio. Aplicaciones y experiencias prácticas.</p>	<p>Lectura y análisis de un un texto divulgativo científico extraído de un blog (Anexo VI).</p>	<p>Leer un texto divulgativo, analizar y argumentar sus ideas sobre el mismo</p>
4° sesión	Práctica	<p>Práctica observación de la fruta y partes del fruto y elaboración de su propio protocolo.</p> <p>Contenidos conceptuales: La semilla y el fruto. Las adaptaciones de los vegetales al medio. Aplicaciones y experiencias prácticas.</p>	<p>Práctica observación de la fruta y partes del fruto y elaboración de su propio protocolo (Anexo VII).</p>	<p>Observar una fruta, analizar las partes del fruto y diseñar un protocolo de laboratorio</p>
5° sesión	Evaluación	<p>Realización de la prueba escrita</p>	<p>Formulario de Google (Anexo VIII)</p>	

IV.B.1. Contenidos teóricos-prácticos de la unidad

Durante las dos primeras sesiones, el objetivo principal no consistió en la explicación teórica por parte del profesor sino que los alumnos de manera autónoma debían de elaborar sus propios apuntes en *Google Drive* y entregarlos en la plataforma *Clasrroom* (Anexo III) apoyadas por una presentación en formato PowerPoint de elaboración propia (Anexo IV) y el libro de teoría (en este caso *Vicens Vives*). De esta manera, durante el desarrollo de las sesiones se utilizaba una estrategia para facilitar la comprensión de los conceptos por parte de los alumnos y fomentar su interés. Tras finalizar los apuntes y 10 minutos antes de finalizar la clase, se realizaba un *Formulario de Google* (Anexo V) sobre el contenido del día como herramienta para comprobar su aprendizaje, repasar y fueran capaces de reflexionar sobre los conceptos.

Entre los objetivos de las sesiones teóricas-prácticas destacan que los alumnos entiendan y diferencien los diferentes mecanismos de reproducción asexual y sexual de las plantas, que conozcan los ciclos biológicos de briofitas, pteridofitas y espermafitas y sus fases, estructuras, características e interpretación de los ciclos biológicos de los diferentes grupos de plantas en esquemas, dibujos y gráficas (Tabla 2). Durante estas dos primeras sesiones, se utilizaron múltiples imágenes, dibujos y esquemas para facilitar la comprensión de los diferentes ciclos vitales de las plantas.

El desarrollo de estas clases se llevó a cabo de manera interactiva, decidimos que era la mejor estrategia para motivar a los alumnos desde sus casas, evitando las típicas clases magistrales por el profesor, de modo que los alumnos eran los protagonistas de las sesiones a través de la construcción de su propio aprendizaje. La participación y motivación del alumnado se consiguió a través de la búsqueda de información autónoma con los recursos facilitados (PowerPoint, libro de textos), sintiéndose así más atraídos y vinculados con el contenido de la materia, colaborando en la recopilación del contenido (Morell, 2009). En estas clases se intentó poner en marcha la metodología didáctica de *Flipped clasrroom* o también conocida como “clase invertida” teniendo en cuenta las circunstancias especiales en las que nos encontrábamos (aislados en casa). La definición de esta metodología es la siguiente: la explicación teórica se ofrece al alumnado en forma de diversos recursos multimedia que deben revisar previamente a la sesión, y en el aula, el tiempo se ocupa en actividades interactivas (Kim, 2014). En estos casos, el alumnado se convierte en el protagonista de las clases y de su aprendizaje de manera activa a través de la creación de sus propios apuntes y el profesor toma un papel facilitador, orientador del aprendizaje mediante el asesoramiento, recomendaciones y resolviendo las dudas planteadas durante las sesiones. En el caso particular de esta propuesta, el alumnado no debía de revisar previamente a la sesión sino durante la misma y crear las actividades a lo largo de la sesión. Además, al final se les facilitó un pequeño test online para que los alumnos pudieran comprobar si habían interiorizado los aspectos básicos/ objetivos de dicha sesión a través de preguntas con respuesta abierta y corta, preguntas en las que relacionaran conceptos con ejemplos y preguntas de razonamiento (Anexo V). Al finalizar el test, los alumnos podían ver el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas. Este test era obligatorio, ya que formaba parte de la evaluación de la unidad didáctica.

En la primera sesión y tras realizar el test *online*, se pudo observar que los alumnos habían asimilado bien el concepto de reproducción asexual y las estructuras implicadas. Por otro lado, también quedó claro que en la reproducción sexual de las

plantas existen dos fases (fase haploide y fase diploide). Sin embargo, se observaron más dificultades al preguntarles por el ciclo de los musgos y los helechos y no quedó claro cómo se denomina al gametofito de estos ciclos. Por último, se pudo detectar en las respuestas que los alumnos tenían claro que era necesario el agua para que se produzca la fecundación en el ciclo de los helechos pero la mayoría de los alumnos denominaba al gametofito masculino como espermatozoide en vez de anterozoide. Este último hecho, podría deberse a las ideas preconcebidas de relacionar la reproducción con los animales directamente (Nicolás et al., 2017).

En la siguiente sesión y tras realizar el test *online*, también se pudo observar que los alumnos tenían claro que la fase diploide de una planta con semilla era la fase dominante de la misma. La mayoría también tenía claro las características y función del microsporangio y macrospora así como el concepto y función de la polinización. Sin embargo, en algunos de los alumnos se observó que no habían asimilado la función y característica del tubo polínico, algunos de ellos pensaban que los dos núcleos espermáticos se unen a la ovocélula en vez de uno. Por otro lado, la mayoría de los alumnos respondió bien y tenían claro que además del cigoto durante la fecundación, se producía un tejido denominado endospermo, encargado de nutrir al embrión. Por último, se les preguntó que procesos se producían después de la fecundación y la mayoría tenía claro que se producía la formación de la semilla, el desarrollo del embrión, la formación del fruto y la germinación de la semilla. Sin embargo, algún alumno confundió el término desarrollo embrionario con la formación de la semilla o directamente se producía la germinación de la semilla.

IV.B.2. Contenido práctico: Lectura y análisis de un texto divulgativo científico.

La actividad llevada a cabo a lo largo de la sesión 3 (Tabla 1) consistió en la lectura y análisis de un texto divulgativo científico en relación con parte de la teoría de la unidad didáctica, en concreto con el Crit.BG.5.13. Entender los procesos de polinización y de doble fecundación en las espermafitas. La formación de la semilla y el fruto.

Los objetivos a alcanzar durante esta sesión eran los siguientes:

- Entender y analizar los procesos de polinización y de doble fecundación en las espermafitas.
- Fomentar el desarrollo de expresar sus ideas y el pensamiento crítico a través de la lectura y análisis de textos divulgativos científicos.

Antes de comenzar esta actividad, los alumnos el día anterior habían adquirido la teoría relacionada con el texto que iban a leer y trabajar, a través de la presentación PowerPoint (Anexo IV) y los apuntes generados por ellos mismos (Anexo III). Posteriormente, el día de esta sesión, el desarrollo de la misma consistió en la lectura del artículo divulgativo adaptado a los alumnos por mí (Anexo VI) del blog científico *Ecomandanga*. Este artículo explica de manera divulgativa cómo los **fresones** formados a partir de flores polinizadas por **especies silvestres de abejas** tienen un **tamaño** que prácticamente dobla el de aquellas polinizadas por **abejas domésticas** de la miel (*Apis mellifera*). Este trabajo divulgativo fue extraído de un estudio llevado a cabo por investigadores canadienses y publicado en la revista *Journal of Applied Ecology* (MacInnis & Forrest, 2019).

En primer lugar los alumnos debían de leer detenidamente el artículo y entender los conceptos claves, la hipótesis, los resultados y las conclusiones de la investigación que se exponía en el texto. A continuación los alumnos debían contestar a diversas preguntas planteadas al final de la lectura, para comprobar el grado de comprensión lectora y análisis del texto (Anexo VI). El tiempo estimado para la realización de esta actividad fue de 50 minutos, es decir de la sesión completa.

En esta actividad se les planteó preguntas cortas de respuesta abierta para que razonaran el texto que habían leído. Entre las preguntas, se les pidió que explicarían la diferencia que podía existir entre la autopolinización y la polinización cruzada en una planta y si estas presentaban alguna desventaja. También se les hizo razonar sobre las ventajas que podía presentar la polinización zoógama en general. Por otro lado, se les hizo preguntas más relacionadas con la investigación explicada en el artículo; debían de explicar las diferencias que los investigadores habían encontrado entre la polinización llevada a cabo por abejas silvestres y abejas domesticadas y qué mencionaran las conclusiones principales que los investigadores habían podido extraer del experimento con la variedad de fresón *Jewel*. De esta manera, los alumnos también les permite conocer cómo trabajan los científicos y la naturaleza de la ciencia en sí.

Al analizar las respuestas, se puede observar que todos los alumnos tuvieron claro la diferencia entre autopolinización y polinización cruzada, y los problemas de endogamia que acarrea la autopolinización. Así como las ventajas de biodiversidad que genera la polinización cruzada. Por otro lado, algunos alumnos no fueron capaces de sintetizar todas las conclusiones extraídas del artículo pero todos mencionaron al menos una conclusión entre las que destacamos las siguientes respuestas:

- La diversidad de abejas que pueden intervenir en la polinización del fresón es alta detectándose hasta un total de 34 especies diferentes pertenecientes a 8 géneros distintos.
- Los fresones polinizados por especies de abejas silvestres pesan de media un 40% más que los polinizados por abejas domésticas.
- Las flores polinizadas por el viento presentan un peso hasta 4 veces menor que las polinizadas por especies silvestres de abejas.
- Las especies de abejas silvestres y domésticas aportan la misma cantidad de polen, por lo que las diferencias de peso entre los frutos tienen más que ver con la calidad del polen aportado.
- La autopolinización deriva en problemas de endogamia que pueden perjudicar el desarrollo del fruto y disminuir la cantidad y calidad de las cosechas.
- Los fresones polinizados por abejas silvestres de los géneros *Lasioglossum* y *Augochlorella* presentan un peso medio más del doble que los polinizados por abejas domésticas.

Esta tarea fue corregida por mí a través de comentarios en *Google Docs* pero no fue puesta en común debido a la falta de tiempo.

De esta manera, esta actividad pretende incentivar a los alumnos a entender un caso concreto de la realidad para profundizar en la teoría relacionada con parte de la unidad didáctica así como razonar un texto científico, elaborando de manera autónoma una interpretación personal del mismo sobre la idea principal que se presenta a través de preguntas abiertas. Generalmente, la interpretación de cada alumno es diferente y va a depender de sus ideas previas, de las ideas que han comprendido sin dificultad, de las intenciones del alumno (Márquez y Prat, 2005).

La metodología de esta actividad se basa en el método del caso, donde el alumno aprenderá y se concienciará de la importancia de la polinización de las plantas por parte de las abejas realizando la lectura de este artículo divulgativo científico. El alumnado será capaz de construir su aprendizaje en un contexto que lo aproxima al entorno y al tiempo. De esta manera, el uso de un caso se realiza de manera paralela a la temática explicada a lo largo de la unidad didáctica, con el objetivo de que los estudiantes logren comprender la teoría y la práctica a través de ejemplos o modelos, convirtiéndose en una herramienta de aprendizaje para las ciencias naturales. La enseñanza de la biología a través de estudios de caso permite que entre los estudiantes se fomente una idea sobre un concepto, diferencien opiniones de hechos y sean capaces de comunicar sus puntos de vista de los datos relevantes (Revel, 2013). El estudio de un caso, según Wasserman (1994), se trata del primer punto en el que los estudiantes pueden indagar sobre problemas reales que se producen en la sociedad, como herramienta para que los estudiantes observen las primeras experiencias de la investigación científica.

IV.B.3. Contenido práctico: Práctica observación de la fruta y partes del fruto y elaboración de su propio protocolo.

La actividad práctica de laboratorio se planteó para ser desarrollada en una única y cuarta sesión de 50 minutos (Tabla 1) desde el punto de vista de la indagación dirigida, adaptándola a casa. Con esta práctica se pretendía que los alumnos observarían una fruta, a elegir por ellos y fueran capaces de diferenciar las partes de la fruta, diferenciando el origen y las partes de la semilla y del fruto. Por otra parte, el objetivo principal de esta sesión perseguía que los alumnos adquirieran destrezas básicas de la ciencia, como son el planteamiento de objetivos e hipótesis, la obtención de resultados, materiales y métodos a utilizar, el análisis de los propios datos y las conclusiones. De esta manera, los alumnos a través de la observación, comparación, la recogida de datos y la escritura de los mismos adquieren diferentes destrezas y habilidades a través de situaciones cotidianas de la vida y su aplicación a un determinado contexto científico (Pro, 2013). Esta destreza debían de plasmarla de manera escrita a través de la creación de manera autónoma de su propio protocolo de laboratorio.

Al comenzar la sesión, se les facilitó a los alumnos una guía de prácticas que contenía una serie de orientaciones para la misma (Anexo VII). Se les indicó que debían de realizar su propio protocolo de laboratorio siguiendo el esquema que había preparado (Objetivo, materiales y métodos, procedimiento, resultados y conclusiones) y elegir una fruta que tuvieran en casa para observar las partes del fruto, identificar el embrión y los diferentes tejidos. Tras ello, debían adjuntar imágenes o vídeos señalando y explicando las partes del fruto, clasificar el fruto elegido y si era posible, observar la diferencia de un fruto seco con un fruto carnoso.

En este documento, se incluía la información teórica necesaria para poder llevar a cabo la práctica, como en las anteriores clases, las páginas del libro de texto que debían consultar y las diapositivas del PowerPoint realizado por mí. Por otro lado, se les daba a elegir de manera autónoma la fruta que tuvieran por casa para realizar dicha práctica (Fig. 1.), así como la elección de ellos para añadir material al protocolo con la ayuda de un dispositivo electrónico a través de fotos, vídeos e incluso audios explicativos de la práctica. De esta manera, se les dejó a los alumnos total libertad para que eligieran que

muestra querían observar, que procedimiento iban a seguir y cómo organizar su propio protocolo.

Para esta práctica, que debían de realizarla desde casa, se pensó con la idea de utilizar material cotidiano (fruta, cuchillo, una bandeja o plato), es decir material fácilmente accesible para los alumnos. De esta manera sencilla, los alumnos alcanzarían los siguientes objetivos didácticos:

- Conocer y distinguir el origen y las partes de la semilla y del fruto.
- Diseñar y realizar experiencias propias del trabajo científico como la observación, obtención y análisis de resultados y extracción de conclusiones para entender la estructura y el funcionamiento de las plantas.

Al analizar las respuestas, se puede observar que todos los alumnos eligieron una fruta diferente, siendo la manzana la más utilizada, seguido de otros alumnos que utilizaron limones, naranjas e incluso fresas y tomates. La mayoría de los alumnos añadió como material a usar la fruta, un cuchillo y un soporte para mantener la fruta, aunque a algunos se le olvidó este último y el papel para limpiar los utensilios. Por otro lado, observé que muchos alumnos no añadieron el procedimiento de la práctica de manera consecutiva con pasos bien diferenciados (1. Cortar la fruta, 2. Realizar un corte longitudinal...etc), de esa manera el protocolo sería más conciso y claro. Sin embargo, la mayoría de alumnos si diferenciaron bien los diferentes tejidos que se podía observar al cortar la fruta: exocarpo, mesocarpo y endocarpo. Y fueron capaces de añadir imágenes realizadas por ellos mismos, explicando y dejando claro las partes diferenciadas del fruto tal como podemos ver en los ejemplos de la Fig.1.

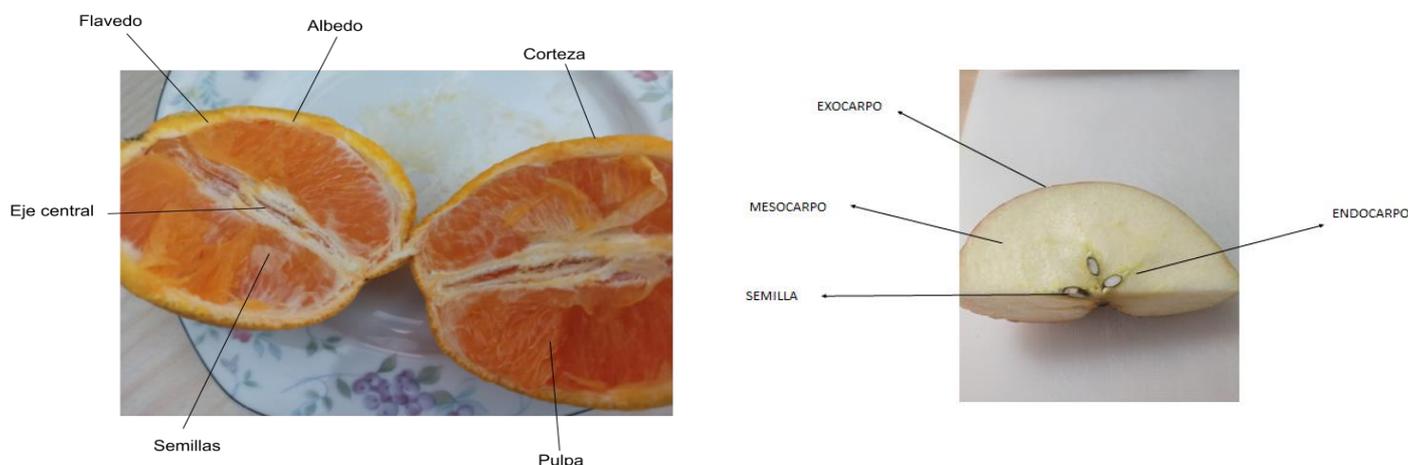


Fig. 1. Algunas de las imágenes de las frutas utilizadas por los alumnos para la realización de la práctica.

En el caso de un alumno que eligió la manzana, expuso las siguientes conclusiones que extraía tras la realización de la práctica:

- La manzana se trata de un **fruto policárpico**, formado por varios carpelos unidos formando un único ovario.
- Por su consistencia, es un **fruto carnoso** porque su pericarpio acumula sustancias alimenticias.

- Sus **semillas son dicotiledóneas** porque poseen dos cotiledones para acumular la sustancia de reserva denominada Albumen o Endosperma.
- Teniendo en cuenta que la placentación es la disposición de los óvulos dentro del ovario. Cuando el ovario madura, la placentación determina la ubicación de las semillas dentro del fruto. la **placentación en la manzana es central** porque los óvulos se fijan en una columna inserta en la base de un ovario unicelular.
- Es un **fruto indehisciente** porque al madurar permanecen cerrada y sus semillas quedan en el interior.

Entre otras respuestas, he de destacar que un alumno añadió material adicional sobre la corteza de la naranja, el cual fue capaz de relacionar esta parte de la fruta con otros componentes/ conceptos de la biología: “protege a la fruta y contiene pectina que se trata de una fibra natural que nos protege frente a posibles trastornos estomacales. A su vez, nos ayuda a mantener los niveles adecuados de azúcar en la sangre. Además de esto, nos aporta una serie de bacterias buenas que nos ayudarán a cuidar de nuestra flora intestinal.”

Mediante este tipo de trabajos prácticos, se quiere promover que los alumnos sean capaces de aprender y comprender un fenómeno o un proceso pero también trata de “aprender a hacer”, “aprender a pensar” además de adquirir iniciativa, autonomía, confianza, analizar los resultados, aptitudes necesarias y valoradas en un trabajo científico (Séré, 2002).

Con esta práctica, se ha intentado aprovechar las ventajas que conlleva un trabajo práctico y que son esenciales a la hora de enseñar ciencias: la motivación que los trabajos prácticos aportan a los estudiantes, el interés de razonar sobre lo concreto del caso particular de este experimento en vez de una explicación teórica abstracta y por último, el interés de visualizar los objetivos y eventos que la ciencia conceptualiza y explica a través de imágenes o esquemas en los libros de texto (Séré, 2002).

Finalmente, se les facilitó un pequeño test online para que los alumnos pudieran comprobar si habían interiorizado los aspectos básicos/ contenidos de dicha sesión relacionados con la práctica que habían realizado (Anexo VIII). Al finalizar el test los alumnos podían ver el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas. Este test era obligatorio, ya que formaba parte de la evaluación de la unidad didáctica. En este test, se comprobó que la mayoría de los alumnos había interiorizado que tras la fecundación se forma la semilla junto con sustancias de reserva y que el embrión utiliza nutrientes de la planta madre. Así como la diferencia entre plantas mono y dicotiledóneas y ejemplos de ambas. Por último, se les pidió que definieran en qué consistía la dispersión de un fruto o semilla y los tipos de dispersión que se podían encontrar. La mayoría respondió correctamente y explico las diferentes formas (anemógama o por viento, zoógama, por el propio peso, por la acción humana) ente otras. Algunos alumnos recalcaron además, que se trata de “un elemento muy importante que garantiza la autopropagación y dispersión de la especie”.

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

Tal como he explicado en apartados anteriores, parte de la la propuesta didáctica realizada durante los *practicum* II y III se correspondió a la unidad didáctica “La reproducción de plantas” que pertenece al bloque 5 (Las plantas: sus funciones y

adaptaciones al medio). En la tabla 2 se recogen los criterios de evaluación que corresponden con la unidad según el marco legal de la Comunidad de Aragón junto con los estándares de aprendizajes evaluables de cada criterio.

Además de los criterios de evaluación y los estándares fijados por la ley educativa, también son importantes las competencias claves asociadas a las destrezas o habilidades que los alumnos deben alcanzar. Si nos fijamos en la tabla 2, la competencia más importante a lo largo de esta unidad didáctica y de la asignatura es la competencia en matemáticas y competencias básicas en ciencias y tecnología (CMCT). Esta competencia permite al alumnado interpretar los fenómenos naturales y establecer relaciones entre ellos, asociando causas con efectos y transfiriendo de forma integrada estos conocimientos a otros contextos, evitando un mero aprendizaje memorístico. Para desarrollar esta competencia, el profesorado podrá utilizar procedimientos propios del trabajo científico. Esta competencia se ha abordado a lo largo de toda la unidad didáctica llevando a cabo diferentes actividades propias del trabajo científico. Por otro lado, la competencia en comunicación lingüística (CCL) se ha trabajado a través de la lectura de un texto científico divulgativo sobre temas relacionados con la unidad así como la escritura por parte de ellos de diferentes formas para observar su capacidad crítica sobre las diferentes ideas y conceptos a través de la creación de sus propios apuntes y un protocolo de laboratorio. La competencia de aprender a aprender (CAA) se ha desarrollado tanto en las sesiones teóricas a través de la elaboración de sus propios apuntes como en las sesiones prácticas mediante la elaboración de sus propios protocolos de laboratorio, de esta manera los alumnos han sido capaces de trabajar de manera autónoma, elaborando su propio pensamiento y asimilando los conceptos. Por último, y en relación con la competencia anterior, también se ha hecho uso de la competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CIEE) a través de la elaboración de una práctica y su propio protocolo, donde los alumnos tenían la oportunidad de elegir por ellos mismos la fruta a utilizar y la manera de desarrollar dicha práctica, incentivando así la autonomía, la creatividad y sean capaces de desarrollar el sentido de responsabilidad y el pensamiento crítico.

Tabla 2. Criterios de evaluación competencias claves y estándares de aprendizaje que se trabajan con la propuesta didáctica. Adaptad del currículo oficial de biología y Geología de 1 de Bachillerato (Orden ECD/494/2916, de 26 de mayo).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVES	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.5.11. Entender los mecanismos de reproducción asexual y la reproducción sexual en las plantas.	CMCT	Est.BG.5.11.1. Distingue los mecanismos de reproducción asexual y la reproducción sexual en las plantas.
Crit.BG.5.12. Diferenciar los ciclos biológicos de briofitas, pteridofitas y espermafitas y sus fases y estructuras características.	CMCT	Est.BG.5.12.1. Diferencia los ciclos biológicos de briofitas, pteridofitas y espermafitas y sus fases y estructuras características. Interpreta los ciclos biológicos de los diferentes grupos de plantas en esquemas, dibujos y gráficas.
Crit.BG.5.13. Entender los procesos de polinización y de doble	CMCT-CCL	Est.BG.5.13.1. Explica los procesos de polinización y de fecundación en las espermafitas y diferencia el origen y las partes

fecundación en las espermafitas. La formación de la semilla y el fruto.		de la semilla y del fruto.
Crit.BG.5.14. Conocer los mecanismos de diseminación de las semillas y los tipos de germinación.	CMCT	Est.BG.5.14.1. Distingue los mecanismos de diseminación de las semillas y los tipos de germinación.
Crit.BG.5.15. Conocer las formas de propagación de los frutos.	CMCT	Est.BG.5.15.1. Identifica los mecanismos de propagación de los frutos
Crit.BG.5.16. Reconocer las adaptaciones más características de los vegetales a los diferentes medios en los que habitan.	CMCT	Est.BG.5.16.1. Relaciona las adaptaciones de los vegetales con el medio en el que se desarrollan.
Crit.BG.5.17. Diseñar y realizar experiencias en las que se pruebe la influencia de determinados factores en el funcionamiento de los vegetales.	CIEE-CCAA	Est.BG.5.17.1. Realiza experiencias que demuestren la intervención de determinados factores en el funcionamiento de las plantas.

V. EVALUACIÓN FINAL

Por un lado, se llevó a cabo una evaluación continua a lo largo de toda la unidad didáctica con el fin de recoger el mayor número de datos sobre los trabajos y actividades que se impartieron para que la evaluación fuera lo más objetiva posible. Posteriormente, la evaluación final de los alumnos se basó en la realización de un pequeño examen online escrito a través de la aplicación *Formulario de Google* al finalizar la unidad didáctica. Por lo que la evaluación de la unidad didáctica se dividió en dos partes bien diferenciadas:

- Los contenidos adquiridos en las tareas realizadas en los días de clases teórico-prácticas (sus propios apuntes, formularios de Google; Anexos III y V), en las tareas realizadas de manera práctica (análisis de lectura de blog divulgativo científico y práctica de laboratorio; Anexos VI y VII) junto con la participación, esfuerzo y motivación de cada alumno a lo largo de todas las clases.
- La demostración de los contenidos adquiridos a través de un examen final del tema (Anexo VIII).

Teniendo en cuenta las directrices de actuación específicas para el desarrollo del tercer trimestre del curso escolar 2019/2020 de la DGA, los criterios de evaluación se deben flexibilizar. Los datos y notas recogidas en este trimestre no pueden empeorar la nota de los trimestres anteriores, únicamente mejorarla o no perjudicar. En el caso

beneficioso para el alumno/a se utilizará para subir la nota media. Cuando la alumna o alumno haya mostrado una actitud positiva durante el período de educación a distancia, demostrado interés y esforzado por presentar en tiempo y forma las actividades propuestas por el profesorado, que observa una evolución positiva en la adquisición de las competencias clave por parte del alumnado, se dará lugar a la subida de nota. Si no se da este caso, el alumno no se puntuará de forma negativa, sino añadiremos N.P. (No presentado).

Tal y como establece la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato, además de alcanzar unos contenidos mínimos a través de los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, también es importante que los alumnos alcancen una serie de competencias claves que midan las destrezas y habilidades del alumno. La competencia que se ha abordado durante todas las actividades de la unidad didáctica ha sido la *Competencia matemática y competencias básicas de ciencia y tecnología (CMCT)*, en la cual se ha demostrado que el alumno es capaz de poner en práctica los contenidos científicos, de resolver problemas y explicar los fenómenos naturales a través de un razonamiento lógico.

A continuación se presentan las dos actividades prácticas principales que tuve la ocasión de evaluar y el examen:

- Lectura y análisis de un texto divulgativo científico.

La actividad fue recogida de manera individual y debía recoger las respuestas a las preguntas planteadas con el fin de averiguar si los alumnos habían realizado una comprensión lectora, la adquisición de conceptos nuevos, así como el análisis del mismo. De esta manera, los alumnos abordan la *Competencia en comunicación lingüística (CCL)*, en la que se valora la expresión escrita de los conocimientos, a través de la lectura de un texto divulgativo científico, y que se evalúa a través de la respuesta a las preguntas planteadas sobre esa misma lectura. Para la evaluación de la lectura, lo más adecuado fue el uso de una rúbrica (Anexo IX) como instrumento de evaluación de competencias y como método para promover la autorregulación del aprendizaje (Cano et al., 2015). La rúbrica tuvo en cuenta la comprensión lectora, la capacidad de síntesis, las aportaciones personales, la capacidad de razonar de manera crítica sobre el artículo y por último, la capacidad de extraer las conclusiones finales del mismo.

-Informe de la práctica “Observación de la fruta y partes del fruto y elaboración de su propio protocolo”.

El informe recogido fue individual y debían explicar el material utilizado durante la práctica, el objetivo de la misma (¿Qué pretende la práctica?), la metodología o procedimiento de la misma (lista de pasos que realizaron de manera temporal), así como expresar los resultados basándose en lo que han observado a través de la introducción de imágenes y/o vídeos realizados por ellos que incluyan descripciones explicaciones, así como relacionarlo con la teoría proporcionada. Por último, se les pidió una conclusión final. Con este informe de prácticas que los alumnos tenían que entregar se abordó, principalmente el criterio de evaluación Crit.BG.5.13 (Tabla 2). En esta actividad se ha desarrollado la competencia lingüística (CCL) también a través del

informe de prácticas; la *Competencia de aprender a aprender (CAA)* a través de la elaboración de sus propios protocolos de laboratorio, de esta manera los alumnos han sido capaces de trabajar de manera autónoma, elaborando su propio pensamiento y asimilando los conceptos y por último, se ha trabajado la *Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CIEE)* a través de la autonomía del alumno, la planificación de su propio trabajo de forma autónoma como innovadora.

Estos informes de prácticas se utilizaron como base para evaluar las destrezas y habilidades relacionadas con el método del trabajo científico, como son la formulación de hipótesis y objetivos, diseño de una metodología adecuada para alcanzar los objetivos propuestos o la recopilación, análisis y discusión de resultados, así como la elaboración de conclusiones. Para la evaluación del informe, lo más adecuado fue el uso de una rúbrica como instrumento de evaluación de competencias y como método para promover la autorregulación del aprendizaje (Cano et al., 2015). La rúbrica tuvo en cuenta la estructura del protocolo, la claridad de la redacción, los contenidos de los diferentes apartados y las aportaciones personales. (Anexo X).

-Examen final de la unidad didáctica a través de un Formulario de Google.

Mediante esta prueba escrita de manera *online* se valoró los contenidos teóricos que los alumnos habían adquirido durante esta unidad a través de preguntas de afirmaciones verdaderas o falsas, preguntas cortas, interpretación de figuras y esquemas de ciclos biológicos a través de 7 preguntas. En esta prueba se abordaron todos los criterios de evaluación de la unidad didáctica (Crit.BG.5.11- Crit.BG.5.17), presentados en la Tabla 2.

V. A. Criterios de calificación

Como hemos explicado en el apartado anterior, la evaluación de la unidad didáctica se dividió en dos partes bien diferenciadas:

- Los contenidos adquiridos en las tareas realizadas en los días de clases teórico-prácticas (sus apuntes, formularios de Google), en las tareas realizadas de manera práctica (análisis de lectura de blog divulgativo científico y práctica de laboratorio) junto con la participación, esfuerzo y motivación de cada alumno a lo largo de todas las clases.
- La demostración de los contenidos adquiridos a través de un examen final del tema.

Se van a evaluar cuantitativamente a través de los siguientes criterios de calificación de las dos actividades diferenciadas:

	PORCENTAJE DE PUNTUACIÓN
TAREAS	70%
EXAMEN	30%

Para la valoración de las dos actividades prácticas de la unidad didáctica (análisis de texto divulgativo e informe de prácticas) se utilizaron dos rúbricas con el objetivo de poder aportar una nota numérica (Anexos IX y X), junto con las demás calificaciones de

los formularios de *Google* llevados a cabo en las clases teóricas-prácticas en las dos primeras sesiones.

El promedio de las calificaciones del análisis del texto divulgativo en el alumnado es de 7,83. Las notas están entre el 5,5 y el 10. Hay siete notas a partir del 7,5 y cinco por debajo debido a que estos alumnos no han completado las preguntas o no han contestado correctamente alguna de ellas. Por otro lado, el promedio de las calificaciones de la práctica de observación del fruto y realización del protocolo ha sido de 7,52, encontrándose seis notas por encima de 8 y otras seis por debajo de 7,5. Estas dos actividades forman parte del 70% de la nota de la unidad didáctica. Por otro lado, la prueba final escrita contaba con un criterio de calificación del 30%. La nota media del examen es de 7,76. Las notas van de 4,28 a 10. Siendo una única persona la que tiene nota por debajo del 5, y ocho personas por encima del 7,5.

Finalmente, al tener en cuenta todas las tareas de las 4 sesiones de la unidad didáctica y dándole un 70% de la evaluación junto con el 30% de los criterios para el examen final de la unidad, la nota global media del alumnado de la unidad didáctica es de 7,75 de los cuales siete alumnos se encontraban por encima del 7,5 y cinco por debajo, siendo la nota mínima de 5,12.

VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

El resultado general de la implementación de la propuesta didáctica ha sido muy positivo. Se ha observado, que a pesar de las circunstancias en las que nos encontrábamos, los alumnos han acudido de manera *online* al horario impuesto, excepto una alumna que se tuvo que ausentar algún día por cuidado de familiares en casa y que se le dio la opción de realizar todas las actividades por la tarde. El grado de participación de los alumnos ha sido muy elevado. La mayoría de alumnos no tuvieron problema en plantear las dudas que iban surgiendo a lo largo de la unidad, incluso algunos alumnos me mandaron correos electrónicos con dudas previas al examen final. Incluso alguna pregunta, como puede ser normal, me sorprendió y me hizo reflexionar, aprendiendo como profesora también gracias a sus cuestiones planteadas.

En cuanto a la dinámica de las clases y el procedimiento de trabajo, los alumnos acudían a clase en el horario establecido y la mayoría acababa a tiempo la creación de sus propios apuntes, cuando eso no ocurría, tenían toda la tarde para poder entregarme las tareas. El hecho de tener que realizar un formulario de *Google* con los conceptos trabajados en ese día, los 10 últimos minutos de la sesión, era motivo suficiente de motivación para trabajar. Por su parte, la sesión dedicada a la lectura de un texto divulgativo de un estudio científico relacionado con los contenidos de la unidad didáctica resultó ser provechosa y sirvió para relacionar conceptos de manera más original en la mayoría de los casos. En algunos casos, sí que hubo alumnos que no fueron capaces de extraer las conclusiones principales del artículo y se confundían en los resultados que los investigadores extraían del estudio. Teniendo en cuenta estos datos, hubiera sido interesante y gratificante haber dedicado unos minutos finales a crear un debate y poner en común las respuestas entre todos, para resolver las dudas ayudándose los unos a los otros, creando así un espacio de dialogo. Si se hubiera llevado a cabo clases presenciales, también habría sido una buena opción seleccionar algunos artículos científicos relacionados con el tema de la unidad, y que hubieran

realizado por grupos la explicación a la clase, seleccionando la información más importante y los resultados/conclusiones que les pareciera más interesante.

En cuanto a la sesión dedicada a la práctica de laboratorio a través del método de indagación guiada, los resultados en general fueron gratificantes. La mayoría de los alumnos fue capaz de elegir una fruta diferente y expresar sus resultados con el uso de imágenes propias explicando cada parte del fruto, excepto dos o tres alumnos que no añadieron imágenes o adjuntaron alguna extraída de internet. En general, los alumnos fueron bastantes autónomos y como profesor, les ayude a seleccionar la información más acertada y a guiarles en el procedimiento de escritura del protocolo de laboratorio. Al finalizar la práctica, que además también estábamos realizándola desde nuestras casas las profesoras, les incentivamos a que usáramos las frutas para el almuerzo del día, y así recordarles también la importancia de comer fruta. Una de las mejoras que se podría incorporar a esta actividad, al igual que en la anterior sesión, sería haber realizado una puesta en común del informe/protocolo de la práctica para que los alumnos hubieran intercambiando opiniones entre ellos. Por último, esta práctica hubiera sido mucho más interesante y aprovechada si se hubiera realizado de manera presencial en el laboratorio del departamento, permitiendo a los alumnos utilizar material de laboratorio, y creando un espacio real o muy similar al que se utiliza en ciencias junto con un espacio de puesta en común de los resultados y conclusiones.

Por último, la evaluación final fue planteada como un examen escrito a través de un formulario de *Google* con pocas preguntas relacionadas con la unidad. Si hubiera tenido más tiempo, hubiera realizado una prueba escrita con preguntas más abiertas, y con mayor capacidad de análisis y razonamiento. En este caso, hubiera añadido alguna pregunta en la que tuvieran que resolver un problema/estudio y cómo lo hubieran resuelto ellos si tuvieran un laboratorio a su alcance por ejemplo. Sin embargo, dadas las circunstancias tuve que limitar esa evaluación y darle el menor peso posible de porcentaje de evaluación, haciendo más hincapié en las actividades en la que los alumnos aplicaron metodologías más innovadoras. En este aspecto, hubiera sido interesante haber realizado una evaluación final acorde a las actividades planteadas a lo largo de la unidad didáctica.

Como docente en prácticas también aparecieron dificultades a lo largo de la implementación de la unidad didáctica. En este sentido, sobre todo tuve dudas a la hora de corregir las actividades principales planteadas (el texto divulgativo y la práctica con su protocolo) a pesar de haber creado rúbricas, tenía la preocupación de no estar corrigiendo todas las producciones de manera equitativa y estar influenciada por determinados alumnos que realizaban las tareas de forma más clara y concisa. Para ello, igual tendría que haber corregido las producciones sin tener en cuenta la persona que estaba corrigiendo, pero al haberlo realizado a través de la plataforma *Classroom*, que debes acceder a cada alumno, era más complicado de llevar a cabo esta estrategia.

Al finalizar la unidad didáctica, se les pidió a los alumnos que realizaran una valoración acerca de la propuesta didáctica. Para ello, se les preparó y cuestionario de *Google* para que ellos, como alumnos, evaluaran a la profesora en prácticas y así intercambiar opiniones y sugerencias sobre las clases y las tareas que hemos realizado. Para garantizar la sinceridad de los alumnos se optó por el anonimato de las respuestas. En esta evaluación, los alumnos han opinado que la mayoría está de acuerdo o muy de acuerdo con las actividades planteadas junto con las presentaciones, tareas y materiales que les hemos añadido (vídeos, noticias de prensa y lecturas) y a través de ellas, han podido aprender y solucionar sus dudas planteadas. A toda la clase les ha parecido útil

las vías de comunicación utilizadas a lo largo de la docencia. Sin embargo, la mitad de la clase sigue pensando que antepone la docencia presencial a la virtual, ya que el 20 % de los alumnos aseguró haberle costado adaptarse a nuestro tipo de docencia, encontrando dificultades a la hora de resolver los formularios y exámenes de *Google* planteados. Por otro lado, el 70 % de los alumnos me han transmitido que no les importaría trasladar parte de esta docencia virtual o dinámica de trabajo al curso que viene, si fuera necesario. El 90 % de los alumnos de clase afirmó estar satisfecho con los resultados obtenidos a lo largo de la implementación de la unidad didáctica.

En cuanto a la actitud general que tienen sobre la ciencia, han respondido que el 70% han cambiado la opinión acerca del trabajo científico y la importancia de la ciencia sobre las acciones en el planeta. Además, a la inmensa mayoría no les parece en absoluto que las clases de ciencia sean aburridas y que pueden servir en la vida cotidiana. Por otro lado, el 60 % de los mismos, consideran que les gustaría tener un trabajo relacionado con la tecnología o ciencia. Hay que tener en cuenta también, que la profesora tutora es una docente que les motiva desde el principio a trabajar con la ciencia, y creo que esa característica también ha influido mucho en la dinámica y actitud de los alumnos en esta propuesta didáctica.

En definitiva, el método que se planteó para llevar a cabo las clases de manera *online* sirvió para aprovechar el tiempo de las horas que los alumnos disponían en casa para la realización de sus propios apuntes a través del uso de diferentes fuentes de información de manera autónoma junto con las actividades planteadas, realizando el análisis de un texto divulgativo de un estudio científico reciente relacionado con la unidad junto con la realización de una práctica de laboratorio con el uso de material cotidiano desde casa a través de la creación de su propio protocolo. De esta manera, podríamos considerar que la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido satisfactoria, alejándose de la metodología clásica de clase exponencial por parte del profesor.

VII. CONCLUSIONES DEL MÁSTER

A lo largo de este máster he tenido la oportunidad de aprender los diferentes métodos pedagógicos activos que hoy en día se plantean en el aula a los alumnos de Secundaria. He podido observar las diferencias con los métodos que se llevaban a cabo durante mi experiencia como alumna, en la que lo más importante eran las clases expositivas de los docentes, y lo más importante era la adquisición de los contenidos sin darle tanta importancia a las destrezas, habilidades y actitudes. De esta manera, el currículo actual plantea la preparación de los alumnos de manera más coherente con el futuro laboral al que se van a enfrentar en la vida real.

Además el máster, me ha permitido a través de las diferentes asignaturas, tener los conocimientos básicos relacionados con la psicología del adolescente, las leyes educativas que han tenido y tenemos ahora en España, me ha permitido tener una visión más global sobre las disputas y debates que se crean entre los políticos en relación con la recién ley aprobada LOMLOE durante estos últimos meses. En referencia a la planificación de una unidad y programación didáctica como la interpretación del currículo académico de Aragón ha sido muy importante la asignatura de Diseño curricular y Fundamentos en Biología y Geología en el primer cuatrimestre. Por otro lado, la asignatura de Sociología me ha permitido abrir la mente en cuanto al papel que debe abarcar la educación dentro de la sociedad, dando la posibilidad de utilizar esta

herramienta como medio transformador para preparar a los futuros adultos a la sociedad que nos enfrentamos hoy en día.

Teniendo en cuenta las circunstancias relacionadas con la pandemia, no he podido llevar a cabo las prácticas de manera “normal” y atender a mis dudas de si puedo sobrellevar una clase de manera presencial con todas sus consecuencias. Sin embargo, he podido aprender desde primera mano la educación *on-line*, de la que se está hablando tanto estos días en los medios de comunicación. Si lo miro desde el lado positivo, he podido vivir el principio del cambio de una era educacional, en la cual se van a ir produciendo cambios en los tipos de docencia y aprendizaje por parte del profesorado y alumnado respectivamente. He podido experimentar la co-docencia (con mi compañera de prácticas y la tutora del instituto) y la multidisciplinariedad entre nosotras. Estas características han dado lugar a qué hayamos desarrollado unas buenas unidades didácticas a lo largo de este mes. En este aspecto, los alumnos han podido desarrollar habilidades tan importantes como la autonomía, el autoaprendizaje, la empatía y el pensamiento crítico a través de las fuentes de información que disponían. Estas destrezas, tanto a las profesoras como a los alumnos nos ha permitido enfrentarnos a momentos de inseguridades, incertidumbres y cambios constantes por parte de ambos. El reto que se nos presenta a los jóvenes docentes es sin duda alentador y emocionante, ya que debemos estar a la altura de poder sobrellevar y cambiar la situación actual de la docencia, que sin duda dará lugar a un salto en el paradigma de la enseñanza.

Por otro lado, me he dado cuenta que la mitad del esfuerzo del profesorado debe invertirse en la propia motivación y actitud con la clase y sus alumnos, además del contenido, y que finalmente, todo ese esfuerzo se trasladará a una buena actitud del alumnado. Si les tratas con naturalidad, y trasladas tus motivaciones y preocupaciones del mundo en tu asignatura, será más fácil trasladarle a los alumnos tu pasión por la asignatura. Es decir, la importancia de las habilidades sociales como profesor y que tus alumnos puedan verse reflejados, imitar tus acciones para ser mejores personas cuando salgan a la vida “real”.

En conclusión, aunque al comenzar este máster no tenía muy claro si lo llevaría a cabo para poseer este título como una opción más en el mundo laboral, conforme he ido avanzando en el desarrollo de las asignaturas y sobre todo durante el periodo de los *prácticums* en el centro educativo, he ido asimilando el papel tan importante y necesario que es la profesión del docente de adolescentes para ayudarles a encontrar su sitio en este mundo tan cambiante, dándoles la posibilidad a todos para intentar, en pequeña medida, a disminuir la desigualdad social, la pobreza y la brecha digital que existe en el mundo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alake-Tuenter, E., Biemans, H.J., Tobi, H., Wals, A.E., Oosterheert, I., & Mulder, M. (2012). Inquiry-Based Science Education Competencies of Primary School

Teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609-2640.

Ansón García, J. A., & Bravo Torija, B. (2017). Resultados e implicaciones de una propuesta para promover el desarrollo de las destrezas científicas en un aula de Biología de bachillerato. *REEC, Revista electrónica enseñanza de las ciencias*, 16, 132-151.

Barman, C. R., Stein, M., McNair, S., & Barman, N. S. (2006). Students' ideas about plants & plant growth. *The American biology teacher*, 68(2), 73-79.

Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, 19(2), 265-280.

Del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. *Didáctica de la biología y la geología. Formación de profesorado. Educación secundaria*. 2Vol. II, 91-108. Barcelona: Grao.

Fernández-Marchesi, N. E. (2018). Las actividades de laboratorio por indagación presentes en los libros de texto. *Revista de Educación en Biología*, 21(1), 19-33.

Fernández-Tilves, M. D., & Malvar Méndez, M. L. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla? *Revista Galego-Portuguesa de psicoloxía e educación*, 14(1), 1138-1663.

Fernández, I.M., Pires, M. y Delgado-Iglesias, J. (2018). ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la educación científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo currículo oficial de la LOMCE en quinto y sexto de primaria en España? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación científica*. Vol. 15, 1101

Garritz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *OEI Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 127-152.

Gobierno de Aragón. (2016). Orden ECD/850/2016, de 29 de julio, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, nº 156, 20713 – 20884.

Herrada Valverde, R., & Baños Navarro, R. (2018). Revisión de experiencias de aprendizaje cooperativo en ciencias experimentales. *Campo Abierto. Revista De Educación*, 37(2), 157-170.

Hershey, D. R. (2004). Avoid misconceptions when teaching about plants. *Actionbioscience*. Available on <http://www.actionbioscience.org/education/hershey.html>,

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3): 299-313.

Kim, M.K. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban University: An exploration of design principles. *Journal of online learning and teaching*, Vol 2, 671-680.

Lemke, J.L. (1998). Multiplying meaning. Visual and verbal semiotic in scientific text. *Martin, J.R. y Veal, R. (eds) Reading Science*. Londres: Routledge. 87-114.

MacInnis G & Forrest J. R. K. (2019) Pollination by wild bees yields larger strawberries than pollination by honey bees. *Journal of Applied Ecology*. Vol 56, 824-832.

Marbá, A., Márquez, C., y Sanmartí, N. (2009) ¿Qué implica leer en clase de ciencias?. *Didácticas de las Ciencias experimentales, Alambique*. Vol 59, 102-111.

Márquez, C., y Prat, A. (2005). Leer en clase de ciencias. *Innovaciones didácticas. Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 23 (3), 431- 440.

Méndez, C. (2005). Los academic blogs o bitácoras académicas ¿un fenómeno exportable? V Congreso Internacional Virtual de la educación CIVE, Palma de Mallorca.

Morell, T. (2009). ¿Cómo podemos fomentar la participación en nuestras clases universitarias? *Bordón. Revista de Pedagogía*. Alcoy, Alicante: *Marfil*. Universidad de Alicante.

Nicolás, C., Menargues, A., Limiña, R., Rey, A., Rosa-Cintas, S. y Martínez-Torregrosa, J. (2017). Análisis y detección de las concepciones espontáneas sobre reproducción en plantas para la mejora de la enseñanza en Educación Primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Número extra, 10003-10008.

OECD, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2000). *Masuring student knowledge and skills. The PISA 2000. Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Inquiry*. Paris: OECD Pub. Service.

OECD, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2018). *Pisa for development assessment and analytical framework: Reading, mathematics and science*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19963777>

O'Flaherty, J. y Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The internet and higher education*. Vol 25, 85-95.

Pro Buenos, A. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Vol. 73, 69-76.

Pujol, R. M., (2007). Didáctica de las ciencias en educación primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Síntesis.

Revel, A. (2013). Estudios de caso en la enseñanza de la Biología y la educación para la salud en la escuela media. *Revista Bio-grafía escritos sobre la biología y su*

enseñanza. Vol 6, 42-49.

Rodríguez-Izquierdo, R.M. (2004). Atención a la diversidad cultural en la escuela. Propuesta de intervención socioeducativa. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*. Vol 10, 21-30.

Sanmartí, N. (2011) Leer para aprender ciencias. Docentes. Ministerio de Educación, Gobierno de España. *Leer.es - Investigar* , 2-6.

Séré, M.G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*. 3(20), 357-368.

Solano, I.M., Gutiérrez, I. (2007) Herramientas para la colaboración en la enseñanza superiores: Wikis y Blogs. *Grupo de investigación de Tecnología educativa*, Universidad de Murcia. ISBN: 978-84-611-7947-3 .

Torrecilla-Manresa, S. (2018). Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. *Revista iberoamericana de Educación*. Vol. 76, 9-22.

Torres-Salas, M.I. (2009). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista electrónica Educare, latindex*. Vol. XIV, 131-142.

Tourón, J., Santiago, R., y Díez, A. (2014). The Flipped classroom. Cómo convertir la clase en un espacio de aprendizaje. Grupo Océano. Forum Aragón: revista digital de FEAE-Aragón sobre organización y gestión educativa número 14.

Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83.

Wasserman, S. (1994). El estudio de casos como método de enseñanza. Amorrortu Editores, Buenos Aires.

Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87, 112-143.

IX. ANEXOS

Anexo I: Evaluación inicial

<https://docs.google.com/forms/d/1rCwC6NebInRdINcvJ7vvYq79HH3PwJEe2w5MHc7RLBk/edit?usp=sharing>

Anexo II: Actividad inicial conjunta presentación unidad didáctica

https://docs.google.com/document/d/1BE0rjb2fqmmGaM1plcDOLjdzAzowkrQVfvQP8AV_D50/edit?usp=sharing

Anexo III: Elaboración de sus propios apuntes clases teóricas de las sesiones 1 y 2
<https://docs.google.com/document/d/1YjWs0QbTOKpixrD2e6jHO3LFYz3HFdB5c9ykdfRpVHw/edit?usp=sharing>

https://docs.google.com/document/d/1SeWUkQLn_5hLlzpHEJWozJE4TUHDMuVnpQ7O8uN864/edit?usp=sharing

Anexo IV: Presentación “Reproducción de plantas”
<https://drive.google.com/file/d/1ml49B8Po1mKliOp0VnQ7fu-pPVns7wqR/view?usp=sharing>

Anexo V: Formularios de Google de las sesiones 1, 2 y 4.

Sesión1:
https://docs.google.com/forms/d/1HNNiEEIS6LYFMcaIwTTj9_VvsGcOf5fps7n-IeGIbaE/edit?usp=sharing

Sesión2:
https://docs.google.com/forms/d/1yivlKJzqFd9D5IkTcPF4Qcrv3VRfcMfXp5cnpq0TR_c/edit?usp=sharing

Sesión4:
<https://docs.google.com/forms/d/1JbGZgc42eKIvksGQ4oZiLt-IuNy5dEzjAGuWIKKUfs/edit?usp=sharing>

Anexo VI: Actividad texto divulgativo científico “Los fresones rebeldes”
<https://docs.google.com/document/d/1omzwVD1y4srakudTBO6QZNcEOiAVcrItxysSzikOEZE/edit?usp=sharing>

Anexo VII: Práctica laboratorio y protocolo fruta
https://docs.google.com/document/d/1ctpT_m0lUV32Z3tUH1FinEL2rH4e9KggAfH93A8mqXQ/edit?usp=sharing

Anexo VIII: Examen final unidad didáctica
<https://docs.google.com/forms/d/1yrI6XgtSDbmkER1JWGAV9ASU7AwIvoTFZ0jkHMJkzwI/prefill>

Anexo IX : Rúbrica lectura artículo divulgativo Los fresones rebeldes.

Rúbrica lectura artículo divulgativo científico	(10-9) Excelente	(8-7) Satisfactorio	(7-5) Puede mejorar	(4-2) Insatisfactorio
Identifica la información importante y la relaciona con la teoría	El estudiante puede nombrar los puntos importantes del artículo y lo relaciona totalmente con la teoría.	El estudiante puede nombrar la mayoría de los puntos importantes del	El estudiante nombra todos los puntos menos uno, usando el	El estudiante no puede nombrar ninguna información

		artículo y lo relaciona totalmente con la teoría.	artículo de referencia. Y lo relaciona en parte con la teoría.	importante ni la relaciona con la teoría.
Resumen	El estudiante usa una 1-2 oraciones para describir claramente de que trata el artículo.	El estudiante usa varias oraciones para describir con precisión de qué trata el artículo.	El estudiante resume la mayor parte del artículo con precisión, pero hay algo de incompreensión.	El estudiante encuentra una gran dificultad al resumir el artículo.
Identifica y diferencia los hechos y las opiniones del artículo	El estudiante localiza con precisión al menos 5 hechos en el artículo y da una clara explicación y diferencia entre hechos y opiniones en el artículo.	El estudiante localiza con precisión al menos 4 hechos en el artículo y da explicación y diferencia entre hechos y opiniones en el artículo.	El estudiante localiza con precisión al algún hechos en el artículo pero no da una clara explicación y diferencia entre hechos y opiniones en el artículo.	El estudiante no es capaz de sintetizar un hecho o resultado del artículo ni diferencia los resultados de la opinión.
Fomenta el pensamiento crítico a través de la lectura	El estudiante ha sido capaz de analizar de manera profunda y expresar su opinión crítica con varios argumentos acerca del problema científico planteado en el artículo.	El estudiante ha sido capaz de analizar alguna cuestión planteada y expresar su opinión crítica con algún argumento acerca del problema científico planteado en el artículo.	El estudiante ha sido capaz de analizar d y expresar su opinión crítica con un argumento acerca del problema científico planteado en el artículo.	El estudiante no ha sido capaz de analizar y expresar su opinión crítica acerca del problema científico planteado en el artículo.
Conclusiones	La conclusiones incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis, posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe.

Anexo X : Rúbrica práctica de laboratorio

Rúbrica práctica de laboratorio	(10-9) Excelente	(8-7) Satisfactorio	(7-5) Puede mejorar	(4-2) Insatisfactorio
Hipótesis experimental	La relación postulada y los resultados anticipados son claros y razonables basados en los que se ha estudiado.	La relación postulada y los resultados anticipados está razonablemente basado en el conocimiento general y en observaciones.	La relación postulada y los resultados ha sido expuesta pero tiene una lógica defectuosa.	No se propuso una hipótesis.
Conceptos científicos	El reporte representa un preciso y minucioso entendimiento de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio. (Conoce y distingue el origen y todas las partes de la semilla y del fruto) .	El reporte representa un preciso entendimiento de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio. (Conoce y distingue la mayoría de las partes del fruto)	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio. (Ha reconocido la semilla y/o alguna parte del fruto).	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio. (No ha sido capaz de distinguir la semilla ni ninguna parte del fruto)
Diseño experimental	El diseño experimental es una prueba bien-construida de la hipótesis presentada.	El diseño experimental es adecuado para la prueba de la hipótesis, pero deja algunas preguntas sin responder.	El diseño experimental está relacionado a la hipótesis, pero no es una prueba completa.	El diseño experimental no está relacionado con la hipótesis.
Procedimientos	Los procedimientos están enlistados con pasos claros. Cada paso está enumerado y es una oración completa.	Los procedimientos están enlistados en un orden lógico, pero los pasos no están enumerados y/o no son oraciones completas.	Los procedimientos están enlistados, pero no están en un orden lógico o son difíciles de seguir.	Los procedimientos no enlistan en forma precisa todos los pasos del experimento.

Dibujos/esquemas	Se incluye diagramas/imágenes/vídeos claros y precisos que facilitan la comprensión del experimento. Los diagramas están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	Se incluye diagramas imágenes/vídeos que están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	Se incluye diagramas, imágenes/vídeos y estos están etiquetados.	Faltan diagramas importantes o faltan etiquetas importantes.
Conclusiones	La conclusiones incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis, posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe.