

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
CURSO 2020/2021**

Actividades para fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje de las plantas en el alumnado de 1º de E.S.O.

Activities to promote a positive attitude towards learning about plants in the students of 1st Grade in Compulsory Secondary Education

Autora: Ana María Foronda Vázquez

Directora: Ana María Aragüés Díaz

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	4
Presentación personal	4
Presentación del currículo académico	4
Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I y II	4
Presentación del trabajo	5
II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM	6
Actividad 1. Dinámica grupal para conocerse y aumentar la confianza.	6
Actividad 2. Construcción de modelos en Biología.	7
III. PROPUESTA DIDÁCTICA	9
Título y nivel educativo	9
Contexto de aula y participantes	9
Estructura de los grupos	9
Funcionamiento y clima en el aula	10
Evaluación inicial	10
Ideas alternativas sobre las plantas	10
Instrumentos usados para la evaluación inicial	11
Resultados de la evaluación inicial	12
Utilidad de la evaluación inicial para la propuesta didáctica	13
Objetivos del currículo	13
Objetivos generales de etapa	13
Objetivos de la asignatura	13
Objetivos didácticos	14
Justificación	14
IV. ACTIVIDADES	16
Contenidos trabajados y temporalización	16
Sesiones teóricas	18
Sesiones prácticas	18
El laboratorio en clase	19
Salida de campo	22
¿Quién es quién?: las hojas	23
Plant's Up	24
E. Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados	27
V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE.	29
VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.	31
VII. CONSIDERACIONES FINALES.	34
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
IX. ANEXOS	38

Nombre del alumno/a	Ana María Foronda Vázquez
Director/a del TFM	Ana María Aragiés Díaz
Tutor/a del Centro de Prácticas II	José Francisco Llorens Benito
Centro Educativo	I.E.S. Ramón Pignatelli
Curso en el que se desarrolla la propuesta	1º E.S.O.
Tema de la propuesta	El Reino de las Plantas

I. INTRODUCCIÓN

A. Presentación personal

Mi nombre es Ana Foronda, y nací hace 36 años en Cazorla, un pueblo de montaña de la provincia de Jaén. Desde que tengo recuerdos, me ha apasionado la naturaleza (caminar por el monte, observar plantas y animales, disfrutar del paisaje, etc.), pero también la ciencia, que he usado como vía para expresarme y alimentar mi curiosidad.

Me considero una científica, ya que acumulo casi doce años de experiencia en investigación en el ámbito de la Ecología Vegetal, tanto de técnico de apoyo a la investigación, como de investigadora en diversas instituciones públicas (Universidad de Granada, IFAPA, IPE-CSIC, Aarhus Universitet, New Mexico State University y, actualmente, en la Universidad de Zaragoza). Por otro lado, también me considero una divulgadora científica, puesto que he trabajado como monitora en un museo de ciencias y he impartido numerosos talleres y charlas de divulgación científica.

Siempre he valorado el papel de la educación ambiental de concienciar y aportar conocimiento sobre la protección del entorno, que es un factor clave en la salud humana y del planeta. Considero así muy importante la función del docente, que es facilitar la construcción de valores en el alumnado y, en el caso concreto de las Ciencias Naturales, enseñar a conocer la naturaleza para respetarla. En este sentido, desde que comencé mi carrera universitaria me he visualizado como docente en el ámbito medioambiental, aunque principalmente a niveles de educación superior universitaria (objetivo que he intentado perseguir desde la investigación). Sin embargo, en los últimos años, al tratar con niños/as y jóvenes durante los talleres y charlas de divulgación, y sumado a la experiencia en el *Practicum* del presente máster, mis intereses profesionales han virado hacia la enseñanza de Biología y Geología en Secundaria.

B. Presentación del currículo académico

Soy Licenciada en Ciencias Ambientales por la Universidad de Granada (2010), he realizado un Máster en Conservación, Gestión y Restauración de la Biodiversidad también en la Universidad de Granada (2011) y soy Doctora en Ciencias Agrarias y del Medio Natural por la Universidad de Zaragoza (2019). Recientemente, he adquirido un Certificado de Profesionalidad en Actividades Auxiliares en Conservación y Mejora de Montes (2020). Complementariamente a mi formación académica oficial, he realizado numerosos cursos cortos (15-80 horas) relacionados con la conservación y restauración de la biodiversidad, gestión medioambiental, bioestadística, Sistemas de Información Geográfica, manejo de bases de datos bibliográficas, ciencia e igualdad de género y recientemente un curso de 70 horas de educadora ambiental. Además, poseo un certificado avanzado en lengua inglesa (C1-Cambridge).

C. Contexto del centro donde se han realizado los *Practicum I y II*

El centro asignado para los *Practicum I y II* fue el I.E.S. Ramón Pignatelli, que está ubicado en el suroeste de la ciudad de Zaragoza, en la calle Jarque de Moncayo (zona Hispanidad-Los Enlaces). Este centro pertenece a la zona educativa n.º 6, que incluye a los barrios de Delicias, Valdefierro, Oliver, Miralbuena y Venta del Olivar. Se trata de un centro de titularidad pública dependiente del Departamento de Educación, Cultura y Deportes de la

Diputación General de Aragón. En este instituto se imparten Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato en las modalidades de Ciencias y Humanidades-Ciencias Sociales. Este centro oferta dos itinerarios bilingües, uno en francés y otro en inglés, adscritos al programa BRIT-Aragón (<http://aragonbilingue.catedu.es>).

El centro tiene en torno a 550 estudiantes, de los cuales 451 cursan ESO y 98 Bachillerato. Entre el alumnado con necesidades de apoyo educativo (ACNEAE), actualmente hay 17 estudiantes de incorporación tardía, 13 estudiantes en PAI, 27 estudiantes en PMAR (15 en 2ºESO y 12 en 3ºESO) y un grupo de 4ºESO agrupado. Existen 22 estudiantes que cursan bilingüismo de inglés (en 1ºESO y 2ºESO) y bilingüismo de francés (entre 1ºESO y 4ºESO). Hay cierta diversidad en la tipología de familias que matriculan a sus hijos a este centro. Desde un punto de vista socio-económico predominan las clases populares, aunque también hay alumnado de clases medias. Actualmente, el 16 % del alumnado es inmigrante, mayoritariamente de origen sudamericano (Colombia y Ecuador), pero también abunda el alumnado originario de Marruecos y Rumanía. En este instituto hay escolarizado un escaso porcentaje de población gitana (2%).

El claustro está compuesto por 51 docentes, que se distribuyen en 14 departamentos didácticos: Biología y Geología, Dibujo, Economía, Educación Física, Filosofía, Física y Química, Francés, Geografía e Historia, Griego, Inglés, Lengua y Literatura, Matemáticas, Música, y Tecnología. Hay un departamento de Innovación y Formación, un departamento de actividades complementarias y extraescolares y el departamento de Orientación. También hay un departamento de Enseñanza de Religión Católica y Evangélica. Además, para el alumnado ACNEAE hay una profesora de pedagogía terapéutica (PT) y una profesora de servicios a la comunidad (PTSC) a media jornada.

El trabajo desarrollado en el centro de Secundaria durante el *Practicum II* consistió en la asistencia a las clases que impartía mi tutor y la posterior impartición de una unidad didáctica en 1ºESO. A lo largo de las sesiones impartidas se puso en práctica la propuesta didáctica expuesta en el presente Trabajo Fin de Máster.

D. Presentación del trabajo

Esta memoria es el resultado final del aprendizaje adquirido durante el máster y, especialmente, en el *Practicum II*. En primer lugar, se presenta un análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster, adaptadas y aplicadas en el *Practicum*: dinámica grupal para conocerse y aumentar la confianza (de Sociedad, Familia y Procesos Grupales) y la construcción de modelos en Biología (de Diseño de Actividades de Aprendizaje en Biología y Geología). Posteriormente, se desarrolla una propuesta para la unidad didáctica “El Reino de las Plantas” de 1º E.S.O. Esta propuesta didáctica contiene sesiones teóricas (clases magistrales) y actividades prácticas en las que el alumnado participa de forma activa. Estas actividades se propusieron con el objetivo de fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje de las ciencias y, en concreto, hacia el aprendizaje de las plantas. Estas actividades se basan en prácticas de laboratorio y campo (“El laboratorio en clase” y “Salida de campo”) y en el aprendizaje basado en juegos (“¿Quién es quién?: las hojas” y “Plant’s up”). Estas actividades se desarrollarán en detalle en el apartado IV de este trabajo, indicando los contenidos, los objetivos de aprendizaje y la metodología usada en cada una de ellas. La propuesta didáctica se aplicó en dos grupos, permitiendo la obtención de resultados, un análisis de la misma y una propuesta de mejora, que también se desarrollan en este trabajo.

II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL *PRACTICUM*

A continuación se presentan dos actividades seleccionadas de las realizadas en las asignaturas del máster, que se han adaptado y aplicado en dos grupos de 1º E.S.O. durante el período de prácticas en el instituto. Se hace un análisis didáctico de las mismas, que intenta dar respuesta a cómo se han trasladado los contenidos desarrollados en el máster al diseño de las actividades realizadas durante el *Practicum*. Aunque se implementaron diversas actividades, en su mayoría de la asignatura de Diseño de Actividades de Aprendizaje en Biología y Geología, para este análisis didáctico se han seleccionado únicamente dos actividades: a) dinámica grupal para conocerse y aumentar la confianza y b) construcción de modelos en Biología.

A. Actividad 1. Dinámica grupal para conocerse y aumentar la confianza.

Las dinámicas grupales fueron actividades realizadas en la asignatura de Sociedad, Familia y Procesos Grupales, en concreto con el profesor de Psicología Social. En esta asignatura pusimos en práctica dinámicas para las distintas etapas de la secuencia general de los procesos grupales, según Palacín y Aiger (2013): confianza, conflicto, cohesión, cooperación y despedida.

Las dinámicas grupales otorgan estructura y organización a los grupos y mejoran la comunicación, las relaciones humanas y permiten aprender a convivir (Barroso *et al.*, 2013). Por otro lado, adquieren un valor de diversión que estimula la emotividad, la creatividad y un ambiente positivo en los grupos (Barroso *et al.*, 2013), favoreciendo su interrelación y aumentando la afectividad y aceptación. De esta forma, las dinámicas grupales son técnicas que permiten dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que, como es bien conocido, las emociones son importantes para este proceso (García-Bacete y Doménech-Betoret, 1997). Es decir, al facilitar las emociones positivas en el aula, las dinámicas grupales podrían estimular la motivación de los estudiantes.

La actividad aplicada en el *Practicum* consiste en una dinámica grupal en la que se trabaja la confianza entre los miembros de la clase. Esta dinámica es muy útil a inicios del primer curso de E.S.O., ya que el alumnado se enfrenta a un nuevo centro educativo y a nuevos compañeros con los que rara vez existen vínculos previos. Se trata de “romper el hielo” con una dinámica en la que se comparten experiencias personales y se vencen posibles barreras culturales o interpersonales. Con este tipo de dinámicas se pretende conseguir la disminución del miedo y la desconfianza, promoviendo la generación de vínculos entre el alumnado y generando un clima de confianza y comodidad. Ciertamente, a las alturas de curso en las que comienza el *Practicum II* (finales de marzo), esta dinámica pierde su sentido en cuanto a generar vínculos entre el alumnado porque éstos/as ya se conocen entre sí desde inicios del curso. Sin embargo, la dinámica sí puede ser útil para crear vínculos con los docentes en prácticas (nuevos miembros del grupo), pudiendo éstos utilizarla a su vez como una herramienta para aprender los nombres del alumnado.

Existen numerosas dinámicas para conocerse y aumentar la confianza, en las que es necesario compartir un espacio reducido y pasarse material entre los miembros del grupo, como por ejemplo “Tejiendo la Red”, “Búsqueda del Tesoro”, “Citas rápidas”, etc. En este caso, la situación sanitaria actual (pandemia Covid-19) reduce las posibilidades, teniendo que optar por actividades en las que sea posible un distanciamiento interpersonal de al menos 1,5

metros y no compartir material (ver [Plan de Contingencia](#)). Por tanto, la dinámica consistió en que cada miembro escribiera en una cartulina DIN-A5 el nombre (del modo en que le gusta ser llamado/a) y lo que más le gusta, como por ejemplo la comida favorita, el *hobby* favorito, el deporte favorito, el estilo musical, etc. Esta cartulina debían ponerla en la parte frontal de su mesa, como si fuera un calendario de mesa triangular (Imagen 1). Posteriormente, uno/a a uno/a (incluida la docente) debíamos decir en voz alta nuestro nombre, lo que considerábamos que es lo que más nos gusta y por qué habíamos decidido compartir eso en concreto con nuestros/as compañeros/as. De esta forma, escuchando a todos/as y cada uno/a de los/as alumnos/as, la docente de prácticas podría quedarse con un dato curioso para facilitar la memorización de los nombres del alumnado. Además, a estas alturas del curso se puede consolidar la confianza entre el alumnado, ya que en ese momento se comparten aficiones y gustos en los que pueden coincidir y que aún no saben. La dinámica se realizó el primer día de mi intervención como docente, en concreto en los primeros 15 minutos de clase, y antes de exponer las normas de funcionamiento de las clases durante mi periodo de prácticas. Al realizar la dinámica al inicio de mi intervención, pretendía crear un ambiente distendido y cómodo en un primer contacto con el grupo.



Figura 1. Fotografía de algunos ejemplos de cartulinas con el nombre de los/as alumnos/as y lo que más les gusta.

En general, el alumnado estuvo participativo, y parecía que estaban cómodos/as hablando sobre sí mismos/as, a excepción de unos/as pocos/as que se auto-declaran tímidos/as. Esto concuerda con los artículos en los que se destaca que los adolescentes se sienten como actores principales y centro de atención entre sus iguales (*e.g.* Gaete, 2015), que en algunos casos se traduce en que les gusta hablar de sí mismos/as y en otros casos en que sienten inseguridad y vergüenza por lo que puedan pensar de ellos/as. En cuanto a los resultados esperados de esta dinámica, no puedo afirmar si se consiguió crear un ambiente distendido en el aula en el que aceptaran a la nueva docente como parte del grupo, ya que no he usado ningún instrumento que lo midiera objetivamente. Sin embargo, tengo la sensación de que así fue. Por otro lado, la dinámica me fue muy útil para recordar los nombres de todos/as los/as alumnos/as.

B. Actividad 2. Construcción de modelos en Biología.

La construcción de modelos fue una de las actividades realizadas en la asignatura de Diseño de Actividades de Aprendizaje en Biología y Geología, en la que aprendimos a elaborar actividades prácticas para motivar al alumnado de Secundaria a aprender los conceptos relacionados con las Ciencias Naturales, como disecciones, modelos, *visu* de rocas, salida de campo, etc.

Entre estas actividades, los modelos son de gran ayuda para la enseñanza de las ciencias (Gilbert y Osborne, 1980 citado en Felipe *et al.*, 2005). Consideramos un modelo como una

representación de un objeto o un fenómeno, no siendo una representación literal, sino incompleta, aproximada, inexacta y más simple que el sistema representado (Ingham y Gilbert, 1991 citado en Felipe *et al.*, 2005). Los modelos son una herramienta muy útil para explicar eventos y fenómenos del mundo natural que pueden ser difíciles de entender, o antes que estén a una escala imperceptible o microscópica (Felipe *et al.*, 2005). En el proceso de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes pueden conocer, comprender y elaborar modelos para desarrollar una mejor comprensión de los procesos (Felipe *et al.*, 2015). Dependiendo de la disciplina científica, los modelos consistirán en interpretaciones simbólicas que explican fenómenos o en representaciones artísticas de entidades micro o macroscópicas reales (Galagovsky *et al.*, 2009 citado en Galagovsky *et al.*, 2017). Los modelos han sido ampliamente utilizados en Biología, sobre todo para interpretar elementos reales como células (Galagovsky *et al.*, 2017).

La actividad realizada en la asignatura del máster consistió en la construcción de modelos de proteínas usando plastilina. En primer lugar, realizamos un modelo inicial en el que se representaban las ideas previas del alumnado sobre las proteínas y un modelo final en el que se representaban proteínas tras haber recogido información en libros de secundaria. La actividad adaptada al *Practicum* se centró en la realización de modelos de una flor de angiosperma. En lugar de usar plastilina, se usó como recurso una representación gráfica bidimensional o dibujo. Esta actividad se realizó en la sesión 6 de la propuesta didáctica, en la que se impartieron los contenidos referentes a los órganos reproductores de las plantas, centrándonos en las flores de las angiospermas para explicar el proceso de reproducción sexual. Como en el caso de la actividad realizada en la asignatura del máster, se pidió al alumnado que elaborase un modelo inicial y un modelo final (tras la impartición de la teoría). Por tanto, en primer lugar y con el fin de indagar en ideas espontáneas y conocimientos previos del alumnado, se pidió a un/a voluntario/a que dibujara en la pizarra una flor, invitándole a plasmar con tiza lo que imaginaba cuando pensaba en una flor. El resultado fue un modelo de flor muy simplificado, en el que se representaba lo que entendemos por pétalos, una zona central redonda (que podría estar representando el androceo y/o gineceo) y, además, un tallo y hojas (modelo inicial; Imagen 2). Este modelo fue comentado y corregido por el resto de compañeros/as. Tras haber impartido la clase teórica sobre la morfología de la flor, haciendo hincapié en los nombres (androceo, gineceo, corola, cáliz, pedúnculo, etc.), se les pidió que hicieran de forma individual en su cuaderno un dibujo de una flor, intentando poner los nombres de sus partes. El resultado en todos los casos fue un modelo simplificado de una flor, pero en esta ocasión, sí se podían observar sus principales partes (modelo final; Imagen 2).

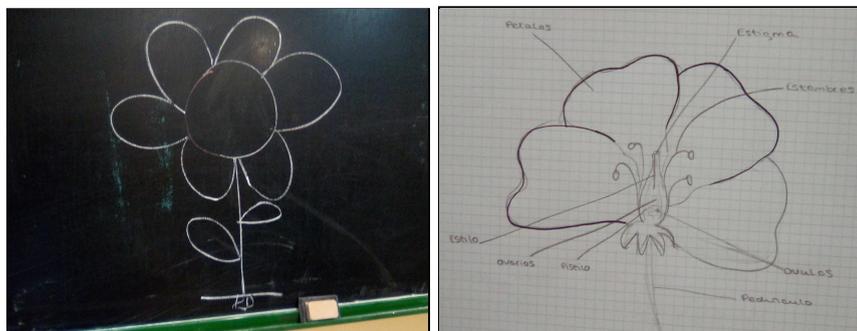


Figura 2. Fotografía de un modelo inicial de flor dibujado por un alumno de 1ºD antes de haber impartido la lección (izquierda) y un modelo final de flor dibujado por una alumna de 1ºC-1 tras haber impartido la lección (derecha).

La comparación de ambos modelos (inicial y final) les puede ayudar a discernir entre lo que es un modelo científico y una representación muy simplificada de la realidad resultado del imaginario popular. Además, la elaboración del modelo final de la flor resulta útil para el aprendizaje significativo de los conceptos y términos sobre su morfología. El alumnado puede así asimilar mejor dichos conceptos, y saber situar las partes de la flor en el lugar adecuado, indicando bien sus nombres. De hecho, en la prueba objetiva escrita (examen) se les pidió que dibujaran un modelo de flor de angiosperma (indicando el nombre de sus partes), donde el 50% de los/as estudiantes dibujaron y colocaron correctamente todas las partes de la flor.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

A. Título y nivel educativo

La propuesta didáctica “Actividades para fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje de las plantas”, que se presenta en este trabajo, está enmarcada en la unidad didáctica “El Reino de las Plantas”. Esta unidad didáctica desarrolla parte del bloque de contenidos 3 “La Biodiversidad en el Planeta” de la asignatura de Biología y Geología de 1º de E.S.O. recogido en el currículo oficial de Educación Secundaria Obligatoria del Gobierno de Aragón (Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo).

B. Contexto de aula y participantes

La propuesta didáctica se diseñó para dos grupos de 1º de E.S.O. (1ºC-1 y 1ºD) del I.E.S. Ramón Pignatelli de Zaragoza. Ninguno de los dos grupos estaban adscritos al programa BRIT-Aragón (bilingüismo).

1. Estructura de los grupos

Debido a las condiciones extraordinarias provocadas por la pandemia del Covid-19, todos los grupos del I.E.S. Ramón Pignatelli experimentaron una bajada en el ratio de alumnos/as. Por tanto, ninguno de los dos grupos en los que se aplicó la propuesta didáctica tenía un número elevado de alumnos/as, siendo éste de 17 personas por clase ([Anexo I](#)). Las edades de los/as alumnos/as comprenden entre los 12-13 años en su mayoría, y 14-15 años en el caso de los alumnos repetidores. Existen diferencias en el porcentaje de chicos y chicas en ambos grupos, siendo los primeros más abundantes que las segundas en 1ºC-1 y *viceversa* en 1ºD. El número de alumnos/as de origen extranjero también varía entre un grupo y otro, siendo éste más abundante en 1ºD. La mayor parte del alumnado extranjero procede de Marruecos, siendo el resto de China, Colombia, Ecuador y Rumanía. Todos/as estos/as alumnos/as son segundas generaciones de migrantes (han nacido en España) o han vivido en España desde niños, por lo que no tienen problemas con el idioma.

En cuanto a la distribución en el espacio, debido a la situación actual con el Covid-19 las mesas están dispuestas de manera individual y separadas al menos 1,5 metros entre sí. Además, a cada alumno/a se le asigna una mesa para todo el curso, siendo ésta etiquetada con su nombre. Son los/as tutores/as quienes deciden dónde se sienta cada uno/a de los/as alumnos/as. En general en ambos grupos, los que son más participativos se sientan en las primeras filas (cerca de la mesa del profesor y la pizarra), y los que son potencialmente disruptores, están sentados en las mesas de las esquinas de la clase.

2. *Funcionamiento y clima en el aula*

En general es un alumnado poco participativo por iniciativa propia, a excepción de algunos/as, que levantan a menudo la mano y hacen preguntas. En el otro extremo están los/as que les da vergüenza contestar al docente (especialmente en 1ºD). El resto del alumnado participa a petición del docente, cuando éste realiza preguntas en alto y/o se dirige directamente a dicha persona. Además, este alumnado se caracteriza por no tener todavía una gran autonomía al realizar las actividades. El cambio de Educación Primaria a Secundaria supone un gran cambio a nivel académico y es necesario que el docente guíe y oriente al alumnado gran parte del tiempo (p.ej., en técnicas de estudio). Por otro lado, una pequeña parte del alumnado tiene dificultades para leer de forma fluida, comprender con rapidez textos escritos y escribir sin faltas de ortografía.

El clima en el aula es normalmente bueno en ambos grupos y el alumnado es respetuoso con el docente y sus compañeros/as. Sin embargo, en algunas ocasiones es necesario poner orden debido a que algunos/as alumnos/as alzan mucho la voz y hay ciertas conductas que rozan la falta de respeto a los/as compañeros/as (lanzarse gomas, esconderse el estuche, etc.). Estos comportamientos disruptivos se observan en mayor medida en 1ºC-1. Aunque se ven subgrupos de personas afines, hay en general un buen ambiente entre todos/as los/as compañeros/as del grupo. En ambos grupos hay algunas personas que son absentistas frecuentes, aunque la mayoría acude con regularidad a clase ([Anexo I](#)). Por otro lado, se percibe cierta falta de motivación en las clases de Biología y Geología ya que, aunque un bajo porcentaje de alumnos/as asegura que la asignatura es aburrida, algunos/as alumnos/as se duermen en clase o un gran número de ellos/as alegan que la asignatura es difícil ([Anexo II](#)).

C. **Evaluación inicial**

La evaluación tiene como objetivo principal verificar que el proceso de enseñanza-aprendizaje siga un ritmo adecuado y de calidad y que las necesidades educativas del alumnado se vayan desarrollando de forma adecuada a lo largo del proceso educativo, sirviendo a su vez para elaborar un juicio con el que poder mejorar la actuación docente en caso necesario (Fernández y Malvar, 2007). Concretamente, la evaluación inicial consiste en la recogida de información sobre las capacidades y los conocimientos que ya posee el alumnado para identificar las necesidades del grupo al inicio de un curso o una unidad didáctica (Fernández y Malvar, 2007). Esta información podría ser usada para reconducir los objetivos de aprendizaje y ajustar la metodología de enseñanza. Por otro lado, teniendo como referente la evaluación inicial, se puede valorar en posteriores evaluaciones si ha habido una evolución en la adquisición de conocimientos en el alumnado. Además, en la evaluación inicial se pueden detectar posibles ideas alternativas del alumnado, ya sea por medio de preguntas abiertas, preguntas tipo test o dibujos y esquemas (Köse, 2008).

1. *Ideas alternativas sobre las plantas*

Uno de los problemas a los que se enfrentan los/as docentes es la presencia de ideas alternativas, que son conceptos asimilados por el alumnado de forma incorrecta, que no se asemejan a lo que científicamente está aceptado (Solbes *et al.*, 2006). Numerosos autores han detectado varias asunciones erróneas sobre conceptos relacionados con las plantas (fotosíntesis, respiración, fisiología vegetal y reproducción, entre otras) en edades tempranas y en las primeras etapas de E.S.O. (Barman *et al.*, 2006; Hersey, 2004; Köse, 2008; Nicolás *et al.*, 2017; Solbes *et al.*, 2006). Entre éstas, los conceptos relacionados con la fotosíntesis son

en los que más frecuentemente se detectan ideas alternativas (Hersey, 2004 como ejemplo). La fotosíntesis es uno de los conceptos más difíciles en la alfabetización científica, ya que es un proceso biológico complejo relacionado con la ecología, fisiología, bioquímica, energía, etc., cuyas conexiones no resultan fácilmente entendidas por los estudiantes (González-Rodríguez *et al.*, 2009). Por ejemplo, Solbes *et al.* (2006) identifican que existe un cierto número de alumnos/as que consideran que la fotosíntesis consiste únicamente en la absorción de oxígeno y expulsión de dióxido de carbono por parte de las plantas verdes. Otra idea alternativa muy generalizada es que las plantas realizan la fotosíntesis por el día y la respiración celular por la noche (Hersey, 2004). Hershey (2004) detecta también ideas alternativas relacionadas con la polinización y con la fecundación de las plantas, por ejemplo confundiendo ambos conceptos entre sí o dando mucha importancia a la polinización a través de insectos, no considerando la autopolinización o la polinización anemófila. Muchos alumnos afirman que las plantas no se reproducen sino que nacen plantando una semilla, que las flores tienen una función meramente ornamental, o que el único fin del polen es alimentar a las abejas para que éstas produzcan miel (Nicolás *et al.*, 2017). Según Barman *et al.* (2006), se observa que muchos alumnos sólo conciben las plantas con las características de las angiospermas, pero que las gimnospermas, helechos, musgos y hepáticas son apartados del reino de las plantas y, sin embargo, en ocasiones los hongos son considerados plantas.

En definitiva, ya que existen potenciales ideas alternativas sobre las plantas, la evaluación inicial podría ser un instrumento necesario para detectar tales ideas en nuestro alumnado previamente a la impartición de una unidad didáctica. El estudio de ideas alternativas en didáctica de las ciencias puede contribuir a la elaboración de nuevas estrategias metodológicas para conseguir un aprendizaje significativo de tales conceptos por medio de correcciones conceptuales (Carrascosa, 2014). Para conocer las ideas alternativas sobre algún concepto, existe una variedad de métodos, como preguntas abiertas, preguntas objetivas, preguntas tipo test, mapeo de conceptos, entrevistas, análisis de dibujos o asociación de palabras (Köse, 2008).

2. Instrumentos usados para la evaluación inicial

Se realizó una evaluación inicial previa a la impartición de la unidad didáctica “El Reino de las Plantas” con el fin de conocer el nivel de conocimientos y detectar potenciales ideas alternativas sobre plantas en ambos grupos de 1º E.S.O. En este caso, se realizó un cuestionario con preguntas tipo test con cuatro opciones de respuesta y/o respuestas binarias de verdadero o falso. Para ello, se utilizó la aplicación web *Plickers* (www.plickers.com). Esta aplicación permite hacer cuestionarios sin la necesidad de que el alumnado lleve a clase un dispositivo electrónico (tablet, ordenador o móvil). Para responder, el alumnado usa tarjetas con un código que enseñan en la posición de su respuesta y el docente las escanea con un móvil o una tablet. Las preguntas y posibles respuestas se proyectan en una pantalla en clase ([Anexo III](#)). Al utilizar esta aplicación en lugar de un cuestionario en papel, los alumnos se lo toman como un juego, sintiéndose cómodos y respondiendo motivados como si fuese un concurso y no nerviosos como en un examen. Además, las personas más tímidas que no participarían abiertamente de otra manera lo hacen sintiéndose seguras porque responden con un código que les proporciona anonimato.

Para la elaboración de las preguntas de la evaluación inicial fue necesario conocer los contenidos mínimos del currículo que debía saber el alumnado que superó el curso anterior (Tabla 1). En este caso, se tuvieron en cuenta los estándares de evaluación de la asignatura de Ciencias Naturales de 6º de Primaria que están relacionados con las plantas.

Tabla 1. Estándares de aprendizaje de 6° de Primaria relacionados con los criterios de evaluación de la unidad didáctica “El Reino de las Plantas” de 1° E.S.O.

<p style="text-align: center;">1° E.S.O. CRITERIOS DE EVALUACIÓN (Orden ECD/489/2016)</p>	<p style="text-align: center;">6° Primaria ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE (Orden ECD/850/2016)</p>
<p>Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos (las plantas)</p>	<p>Est.CN.3.2.1. Observa a identifica las características y clasifica los seres vivos: Reino animal. Reino de las plantas. Reino de los hongos. Otros reinos.</p>
<p>Crit.BG.3.4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen [...] las plantas más comunes</p>	<p>Est.CN.3.2.4. Observa directa e indirectamente, identifica características y clasifica diferentes plantas</p>
<p>Crit.BG.3.7. Determinar a partir de observación las adaptaciones que permiten a [...] las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas</p>	
<p>Crit.BG.3.8. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de [...] plantas</p>	<p>Est.CN.3.2.5. Utiliza guías en la identificación de [...] plantas</p>
<p>Crit.BG.3.9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida.</p>	<p>Est.CN.3.2.6. Explica la importancia de la fotosíntesis para la vida en la Tierra.</p>

3. Resultados de la evaluación inicial

Los resultados detallados de la evaluación inicial pueden encontrarse en el [Anexo III](#). Teniendo en cuenta la calificación global del grupo, ambos “aprueban” la evaluación inicial, con un 59% de aciertos en 1°C-1 y un 60% de aciertos en 1°D. Observando la puntuación por alumno/a, hay algunos/as que no llegan a una puntuación de 5 sobre 10, siendo tres en 1°C1 y dos en 1°D. Hay que destacar que ninguno/a de los/as alumnos/as contestó correctamente a todas las preguntas, pero hay dos personas que tuvieron una puntuación sobresaliente (9 sobre 10).

Por otro lado, las respuestas elegidas indican que existen algunas ideas alternativas o errores conceptuales entre el alumnado evaluado con respecto a las plantas. Sobre todo se han detectado errores en cuanto al proceso de fotosíntesis y de reproducción vegetal, coincidiendo con lo expuesto con Hersey (2004) y Solbes *et al.* (2006). Por ejemplo, hay alumnos/as que eligen como correcta la asunción de que no es recomendable dormir con una planta en la misma habitación porque agota todo el oxígeno, o que las hojas no participan en la nutrición de la planta, o incluso que no son órganos fotosintéticos. Con respecto a la reproducción vegetal, existen ciertas concepciones erróneas sobre la función de la flor y su morfología, asegurando casi un 40% del alumnado evaluado que las anteras son las estructuras femeninas de la flor. También relativo a la reproducción vegetal, no quedaba muy claro en qué consiste la polinización, confundiendo ésta con la dispersión de semillas o la germinación. De hecho, la pregunta “(7) ¿Qué es la polinización?” fue la que obtuvo menos aciertos (32 % de los/as participantes).

4. Utilidad de la evaluación inicial para la propuesta didáctica

Aunque la propuesta didáctica había sido diseñada previamente a la realización y análisis de la evaluación inicial, ésta sirvió para modificar algunas de las actividades propuestas. Por ejemplo, ya que con la evaluación inicial se detectó la necesidad de reforzar los conceptos relativos a la fotosíntesis, dediqué más tiempo en las sesiones magistrales a clarificar y corregir preconcepciones sobre este proceso vital. Además, incluí el experimento de Joseph Priestley (con el que observó que las plantas liberan oxígeno a la atmósfera en la fotosíntesis) en la actividad “El laboratorio en clase”, donde no estaba previamente planificado. Por otro lado, surgieron dudas en cuanto a la reproducción vegetal y la morfología de los órganos reproductores de las plantas (las flores). Debido a esto, hice hincapié en las clases magistrales en corregir las ideas alternativas que algunos/as alumnos/as poseían (p.ej., reproduciendo vídeos explicativos de la polinización o llevando al aula ejemplares de flores y frutos de distintos tipos). Igualmente, incorporé la disección de flores de angiospermas en la actividad “El laboratorio en clase”, que tampoco estaba previamente planificada (estaba planificado trabajar la morfología de la flor sólo con la construcción de modelos).

D. Objetivos del currículo

Los objetivos del currículo de la asignatura de Biología y Geología quedan recogidos en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo. A continuación se detallan los objetivos que se trabajan en la propuesta didáctica:

1. *Objetivos generales de etapa*

b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo, como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

k) [...] Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

2. *Objetivos de la asignatura*

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

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

interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.

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

Obj.BG.10. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Biología y Geología para apreciar y disfrutar del medio natural, muy especialmente del de la comunidad aragonesa, valorándolo y participando en su conservación y mejora.

3. *Objetivos didácticos*

Los objetivos de aprendizaje que se esperan conseguir con la propuesta didáctica están recogidos en los criterios de evaluación del bloque de contenidos 3 “La biodiversidad en el planeta” del currículo oficial de la asignatura de Biología y Geología de 1º de E.S.O., y han sido adaptados para la unidad didáctica “El Reino de las Plantas”:

Obj.D.1. Reconocer las características morfológicas principales de las plantas (Crit.BG.3.3)

Obj.D.2. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a las plantas e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen las plantas más comunes (Crit.BG.3.4.)

Obj.D.3. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas (Crit.BG.3.7)

Obj.D.4. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de plantas (Crit.BG.3.8)

Obj.D.5. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida (Crit.BG.3.9)

E. **Justificación**

Las actitudes hacia la ciencia se definen como “las disposiciones, tendencias o inclinaciones a responder hacia los elementos (acciones, personas, situaciones o ideas) implicados en el aprendizaje de la ciencia” (Gardner citado por Prieto-Patiño *et al.*, 2008). A pesar de que la ciencia se encuentra cada vez más presente en nuestras vidas, en el ámbito escolar existe un bajo interés del estudiante hacia el conocimiento científico, debido a que éste se adquiere mayormente de forma teórica (Merino y Torres, 2017). En general, los estudiantes de primaria suelen tener emociones y actitudes positivas hacia las ciencias (Brígido *et al.*, 2009 citado en Costillo *et al.*, 2013), pero éstas disminuyen durante la educación secundaria, en lo que algunos autores consideran un proceso específico de la adolescencia (Goriatcheff-Madsen y De Luca, 2018). Lejos de ser simplemente un proceso específico de la adolescencia, este desinterés parece venir determinado por la dificultad de comprender y aprender la información transmitida y la ausencia de valor de los objetivos de aprendizaje (Tapia, 1992). De hecho, la educación tradicionalmente se ha centrado en la adquisición de las habilidades de alfabetización básica, que no crean grandes expectativas en los adolescentes (Gómez *et al.*, 2015). Los adolescentes disfrutan con la realización de ciertas tareas por su novedad o porque con ellas consiguen una recompensa o gratificación (Tapia, 1992).

Para garantizar el aprendizaje de las ciencias es necesario que los alumnos muestren actitudes positivas hacia las ciencias, por lo que debe haber un componente emocional, manteniendo en ellos una conducta de motivación (Tapia, 1992). Además, no todos los individuos que componen un grupo tienen la misma estrategia de aprendizaje: unos son de aprendizaje memorístico, otros tienen más memoria visual, otros tienden a aprender más con prácticas manipulativas, etc. (Armstrong *et al.*, 1999). Por tanto, el docente debe promover un cambio en la enseñanza, motivando al alumnado y teniendo en cuenta la diversidad de inteligencias. De esta forma, se permite que los estudiantes sean más permeables al aprendizaje y que se enfrenten a las ciencias con una actitud positiva. Es decir, hay que cambiar la concepción de la enseñanza y utilizar metodologías en las que el alumnado sea un sujeto activo de su aprendizaje, en lugar de mantener únicamente las clases magistrales tradicionales tan usadas, impartidas en el ambiente del aula y en las que el protagonista es el docente (Jeronen *et al.*, 2017). No se trata de demonizar las clases magistrales, sino de compaginarlas con otras metodologías que fomenten la curiosidad del alumnado hacia la ciencia. De hecho, en las clases magistrales también se puede hacer uso de diversas estrategias para motivar al alumnado. Para ello es importante que se formulen preguntas en clase e incluso provocar al alumnado a razonar, reflexionar, criticar, analizar, etc. (Sánchez y Gómez, 2013). Por otro lado, impartir ciencia de forma contextualizada y relacionada con la vida cotidiana (ciencia-tecnología-sociedad) aumenta el interés del alumnado por la lección impartida (Carvajal y Sanmartí, 2014). Otra estrategia muy usada en didáctica de las ciencias es la construcción de modelos, que permite a los estudiantes con una memoria visual muy desarrollada entender y memorizar los conceptos mejor que si sólo se presenta la información de forma verbal (Felipe *et al.*, 2005). A pesar de la potencialidad de estas herramientas más activas para el aprendizaje de las ciencias muchos docentes hacen uso del libro de texto como herramienta principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Vizcaíno, 2016). Como consecuencia, esto conlleva que el alumnado se desmotive y genere una mala actitud hacia el aprendizaje de las ciencias aumentando así el fracaso escolar (Merino y Torres, 2017).

Existen otras metodologías activas en las que se proporciona mayor protagonismo al alumno/a mediante una mayor participación e intentan favorecer el aprendizaje a través de competencias relacionadas con el ámbito personal, social y profesional (Carvajal y Sanmartí, 2014). Entre las metodologías activas están las prácticas de laboratorio y campo y el aprendizaje basado en juegos, consideradas en esta propuesta didáctica. Las sesiones prácticas son ampliamente utilizadas en didáctica de las ciencias y ayudan al alumnado a entender mejor los conceptos, ya que se hace un aprendizaje contextualizado (Jeronen *et al.*, 2017). Por un lado, las prácticas de laboratorio suponen una buena herramienta para relacionar y contextualizar los contenidos de las clases de ciencias mediante la exploración, indagación y análisis autónomo (Casas *et al.* 2016). No sólo las prácticas de laboratorio son útiles en el aprendizaje de las ciencias, sino que las salidas de campo constituyen actividades que presentan grandes potencialidades para la consecución de los objetivos de aprendizaje de las ciencias naturales, en este caso (Jeronen *et al.*, 2017). Estas prácticas se llevan a cabo en lugares que son diferentes y atractivos para el alumnado, y además suponen una experiencia directa con el fenómeno en estudio fomentando la curiosidad y una actitud investigadora. Además, permiten que el alumnado se pueda desarrollar no sólo académicamente, sino también social y personalmente, y contribuyen al conocimiento del entorno natural, promoviendo actitudes y valores favorables hacia la ciencia y hacia la conservación del medio natural (Jeronen *et al.*, 2017).

Otra metodología de aprendizaje activo que es novedosa y es usada cada vez más por los docentes, es el uso de juegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Cornellà *et al.*, 2020).

El aprendizaje basado en juegos tiene como finalidad utilizar juegos como vehículo para el aprendizaje. Cuando recurrimos a un juego con finalidades de enseñanza-aprendizaje, debemos tener en cuenta que cualquier juego puede ser útil si se adapta a los objetivos propuestos y los contenidos que se quieren trabajar. Pueden utilizarse juegos que se encuentran en el mercado o a los que se aplica alguna transformación para adaptarlos a los objetivos perseguidos (Cornellà *et al.*, 2020). El docente debe hacer reflexionar al alumnado sobre los contenidos que se quieren trabajar para que no se limite al juego con un interés meramente lúdico, sino que sea también con un interés de aprendizaje. Los juegos contrastan con las metodologías de enseñanza convencionales, por lo que generan emociones positivas tales como curiosidad, creatividad, sorpresa, alivio, alegría, emoción, satisfacción, orgullo, asombro y admiración (McGonigal 2013 citado en Cornellà *et al.*, 2020). Los juegos pueden servir, además, como un elemento de socialización y comunicación con el resto de la clase. Esta nueva forma de aprendizaje crea mayores expectativas en los adolescentes, ya que se ponen en juego actividades novedosas, más participativas y que suponen una gratificación *per se*.

En definitiva, con la propuesta didáctica se pretende promover una actitud positiva hacia el aprendizaje de las ciencias y, en concreto, hacia el aprendizaje de las plantas. Para ello, se han planteado una serie de actividades basadas en la metodología de aprendizaje activo, como son las prácticas de laboratorio, la salida de campo y el aprendizaje basado en juegos, que se intercalan con sesiones teóricas basadas en la clase magistral. Con estas actividades se proporciona mayor protagonismo al estudiante, se favorece su participación activa y el disfrute de las tareas, lo que podría ayudar a motivarles en el aprendizaje de las ciencias (Tapia, 1992). Además, en estas actividades entra en juego el trabajo colaborativo, con el que se trabajan competencias clave como la competencia lingüística o las competencias sociales y cívicas (Peña, 2010).

IV. ACTIVIDADES

A. Contenidos trabajados y temporalización

Para el desarrollo de la unidad didáctica se utilizaron 10 sesiones de 50 minutos (una sesión inicial + 8 sesiones de teoría y actividades prácticas + una sesión de examen). Como se puede observar en la Tabla 2, se intercalan clases magistrales con sesiones de aprendizaje activo: actividades prácticas (de laboratorio y campo) y actividades de aprendizaje basado en juegos. Los contenidos trabajados en las actividades de la propuesta didáctica se encuadran en el Bloque de contenidos 3 “La biodiversidad en el planeta” del currículo oficial establecido por el Departamento de Educación del Gobierno de Aragón (Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo). En concreto, se trabajaron los contenidos relacionados con la unidad didáctica “El Reino de las Plantas”. Estos contenidos quedan recogidos como: plantas (musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas), características principales, nutrición, relación y reproducción (Tabla 2). Estos contenidos se desarrollan más en detalle en cada una de las actividades (siguientes apartados).

Tabla 2. Temporalización de los contenidos trabajados a lo largo de la unidad didáctica.

Actividad	Contenidos	Sesiones									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Las sesiones teóricas consisten en clases magistrales en las que el docente imparte los contenidos y el alumnado atiende, escucha y, en el mejor de los casos, entiende. Durante estas sesiones se explican los contenidos fundamentales de la unidad didáctica, que además de tener un valor de aprendizaje *per se*, deben ser entendidos para poder realizar las actividades prácticas y juegos. Los contenidos impartidos en estas sesiones fueron: las características generales del Reino *Plantae*, la evolución de las plantas, sus funciones vitales (nutrición, relación y reproducción), sus órganos (raíces, tallos, hojas y flores), características de los principales grupos taxonómicos de plantas (poniendo especial atención en las gimnospermas y angiospermas), y la importancia que éstas tienen para la vida en el planeta y en concreto para el ser humano. La temporalización de esta actividad está detallada en la Tabla 2. En las sesiones que consistían únicamente en sesiones magistrales, se dedicaban los 50 minutos a teoría, preguntas y vídeos (normalmente intercalados con la teoría a colación del contenido impartido).

Aunque el alumnado disponía de un libro de texto que normalmente usaba para seguir las clases, para impartir mis clases proyectaba una presentación de diapositivas (Power Point) de elaboración propia ([Anexo IV](#)), como guión. La presentación poseía información más completa que el libro de texto y además, con la intención de hacer la clase más interesante y dinámica, incluía una gran diversidad de imágenes (fotografías y modelos) y enlaces a vídeos. Sin embargo, se recomendó al alumnado que trajera el libro a clase si lo consideraban necesario para poder seguir la lección. Además, se les indicó que los contenidos mínimos calificables en la prueba final escrita serían los que se encuentran en tal libro de texto. Para facilitar el estudio, se indicaba en qué página se debía estudiar el contenido en cuestión con un icono en la esquina superior derecha de las diapositivas (al igual que los contenidos que sirven como repaso y son importantes para entender el resto de la lección, y los contenidos que resultan interesantes, pero que no son calificables en la prueba final).

Durante estas sesiones se utilizaron diferentes estrategias para mantener la atención del alumnado, fomentar la motivación, interés y curiosidad por el tema, y facilitar la comprensión de los contenidos. Entre estas estrategias están las anteriormente citadas fotografías y modelos, pero también el uso de vídeos explicativos encontrados en YouTube. A veces el alumnado puede entender mejor los conceptos si son explicados de diversas maneras y por diferentes personas. Por otro lado, se lanzaban preguntas al aire y se incitaba al alumnado a responder en voz alta, lo que les obligaba a estar en constante atención. También se presentaron datos curiosos sobre las plantas (p.ej., la planta más alta del mundo o la más ancha), o relaciones de ciertas funciones o características de las plantas con la vida cotidiana. De esta forma es posible dirigir la clase hacia sus intereses, lo que resulta en un aumento de la motivación y, por tanto, un aprendizaje mayor.

C. Sesiones prácticas

Para poner en práctica, repasar y contextualizar los contenidos impartidos en las clases magistrales, se usaron varias metodologías de aprendizaje activo. Estas metodologías fueron las prácticas científicas (de laboratorio y de campo) y el aprendizaje basado en juegos. Estas metodologías, además de proporcionar más protagonismo al estudiante (al adquirir mayor participación y ser un agente activo de su aprendizaje), fomentan el trabajo en equipo.

Los objetivos específicos que se querían conseguir con estas actividades fueron:

- Generar una actitud positiva hacia el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

- Aumentar la participación en clase.
- Hacer trabajo manipulativo.
- Aprender jugando.
- Hacer trabajo colaborativo.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a un caso de estudio concreto.
- Aprender a ser respetuosos con sus compañeros/as y con el medio ambiente.

Con la finalidad de que estas actividades fueran más atractivas para el alumnado, se les proporcionó un nombre a cada una de las actividades, siendo: “El laboratorio en clase” (prácticas de laboratorio), “Salida de campo” (equipos de expertos, repaso de conocimientos en casos reales), “¿Quién es quién?: las hojas” (juego de repaso de tipos de hojas) y “Plant’s Up” (juego de repaso de los conceptos de la unidad didáctica). A continuación se desarrolla en qué consisten, los contenidos y competencias clave trabajadas, los criterios de evaluación, los instrumentos de evaluación (si los hubiese), los principios metodológicos, la temporalización de cada una de las actividades y los recursos utilizados.

1. El laboratorio en clase

Esta actividad consiste en realizar prácticas de laboratorio, pero adaptadas al contexto sanitario del curso 2020-2021 (Covid-19). Es decir, se siguieron las recomendaciones del [Plan de Contingencia](#) establecido por el I.E.S. Ramón Pignatelli, en el que se restringe el uso de aulas específicas como el laboratorio de Biología. Por tanto, para desarrollar estas actividades se trasladaron los materiales e instrumentos del laboratorio al aula (de ahí el nombre), siendo además las actividades realizadas generalmente por voluntarios de forma individual para respetar la distancia interpersonal y evitar el intercambio de material.

Esta actividad consta de cinco “sub-actividades” que se realizaron en dos sesiones diferentes. La primera sesión práctica forma parte de una clase en la que se ven de forma aplicada los contenidos impartidos relacionados con la nutrición vegetal (inicio de la sesión posterior a la explicación de estos contenidos, sirviendo como repaso). La segunda sesión forma parte de una clase en la que se imparten los contenidos sobre los órganos reproductores de las plantas (al final de la sesión). Los contenidos, criterios de evaluación, competencias clave, metodología usada y temporalización de la actividad están detalladas en la Tabla 3. Aunque se especifican los criterios de evaluación del currículo oficial como contenidos mínimos que se espera que adquieran en la actividad, en estas actividades no se evaluaron los conocimientos, sino que se evaluó la participación e iniciativa del alumnado por medio de rúbricas de observación en el aula (ver apartado E de esta sección).

1.1. Las raíces no hacen la fotosíntesis

Esta actividad consistió en visualizar una raíz en una lupa digital conectada al ordenador de clase y, por tanto, al proyector para que pudiera visualizarlo todo el mundo en clase. El objetivo fue observar que las raíces no poseen color verde y, por tanto, no pueden realizar la fotosíntesis (fomentar el razonamiento en el alumnado). Esta actividad fue realizada por la docente para agilizar la preparación. Para realizar la actividad, se utilizaron los siguientes recursos:

- Lupa digital (cámara con aumentos), como [ésta](#).
- Maceta con cualquier planta, mejor si es pequeña.
- Agua para lavar la raíz

- Papel para secar la raíz

1.2. Vasos conductores en el tallo

Esta actividad constó de dos partes con un mismo objetivo, el de observar cómo el tallo conduce fluidos hacia las partes superiores de la planta por medio de los vasos conductores (fomentar el razonamiento del alumnado). La primera parte de la actividad consistió en visualizar los vasos conductores de un tallo de apio que había estado remojado por un extremo en un vaso de agua con colorante alimentario azul. Corté rodajas del tallo del apio y las repartí entre los/as alumnos/as para que vieran a simple vista lo que había pasado con el colorante (teñía los vasos conductores de azul intenso). Una de las rodajas la puse bajo la lupa digital para ver los vasos conductores más en detalle y lo acompañe de la explicación. La segunda parte de la actividad consistió en introducir los tallos de flores blancas en vasos con colorante alimentario (un vaso con azul y otro con rojo) y dejarlos en remojo al menos 24 horas para luego observar cómo se coloreaban los pétalos con dicho colorante debido a la conducción de fluidos por el tallo. La preparación del segundo experimento fue realizada por un alumno voluntario. Para realizar la actividad se utilizaron los siguientes recursos:

- Vasos de plástico reutilizados
- Colorante alimentario (color azul y rojo)
- Tallos de apio
- Flores con pétalos blancos recogidos por el camino al instituto y en el patio del mismo
- Cuchillo
- Lupa digital

1.3. Durante la fotosíntesis, la planta expulsa oxígeno

Esta actividad consistió en la replicación del [experimento de Priestley](#), con el objetivo de demostrar que las plantas expulsan oxígeno en presencia de luz solar. El experimento fue desarrollado en el aula por un alumno voluntario. En primer lugar, dispusimos dos velas de cumpleaños cerca de una ventana donde incidía la luz solar. Al lado de una de las velas pusimos una planta o fragmento de planta verde. Encendimos las velas. Posteriormente, tapamos a la vez ambas velas con sendos vasos transparentes y observamos qué ocurría: la vela que estaba acompañada de una planta debía tardar un poco más en apagarse que la vela “solitaria”. Dado que en el momento en el que realizamos el experimento no incidía suficiente luz solar en el aula, ambas velas se apagaban a la vez; así que proyecté un [vídeo](#) que yo misma había realizado anteriormente como plan B (por si fallaba el experimento). Tras esta demostración se incitó al alumnado a argumentar por qué creían que había ocurrido así para fomentar el razonamiento científico. Para realizar este experimento se utilizaron los siguientes recursos:

- 2 velas de cumpleaños
- 2 tapas metálicas como soporte para las velas
- Un mechero
- 2 vasos de vidrio transparentes de 0,5 litros de capacidad
- Fragmentos de hojas de un árbol del jardín del instituto
- Cámara de vídeo del móvil

1.4. Pigmentos fotosintéticos de las hojas

La actividad consistió en la extracción y cromatografía en papel de los pigmentos de las hojas de espinaca. El objetivo de esta actividad era observar los pigmentos fotosintéticos de las plantas. Para ello, trituramos en un mortero hojas de espinacas y añadimos alcohol 96° para extraer y disolver los pigmentos. Posteriormente colamos el alcohol del mortero a un vaso con la ayuda de un colador de cocina. Luego cortamos una tira de papel de filtro (poroso) e introducimos uno de sus extremos en el vaso. Se dejó reposar durante 24 horas sin moverlo. Al día siguiente pudimos observar cómo el papel de filtro había absorbido los distintos pigmentos de la espinaca, que se disponían en bandas que iban del verde oscuro al amarillo. La extracción de pigmentos la realizó una alumna voluntaria. Para realizar la actividad utilizamos los siguientes recursos:

- Hojas de espinacas
- Mortero de cocina o laboratorio
- Vaso de plástico reutilizado
- Alcohol 96°
- Papel de filtro
- Tijeras
- Colador de cocina o tamiz de laboratorio

1.5. Disección de una flor

La actividad consistió en diseccionar flores hermafroditas de angiospermas. El objetivo fue que el alumnado se aprendiera las partes de las que constan estos órganos reproductores en entes reales (a diferencia de los modelos anteriormente trabajados en esa sesión), a la vez que hacían trabajo manipulativo. La disección se hizo por parejas, por lo que además la actividad consistió en trabajo colaborativo. En primer lugar, el grupo se organizó por parejas (la persona más cercana a su mesa), a las cuales iba entregando una flor. Les pedí que observaran detenidamente la flor y que intentaran desgajarla con cuidado en sus distintas partes: sépalos, pétalos, carpelo, estambres, etc. y que las agruparan por tipos encima del folio. Si les hacía falta cortar algo, les ayudaba yo con un cuchillo. Además, podían hacer uso de la lupa digital para ver algún elemento en detalle. En la clase de 1°C-1 repartí rosas (*Rosa* sp.) y en la clase de 1°D repartí lirio del Perú (*Alstroemeria* sp.), ambas especies comunes en floristerías y en las cuales se pueden distinguir muy bien sus partes.



Figura 3. Fotografías de las flores antes y después de ser diseccionadas en sus partes. A la izquierda el lirio del Perú diseccionado en 1°D y a la derecha la rosa diseccionada en 1°C-1.

Para realizar la actividad se utilizaron los siguientes recursos:

- Flores (rosas o lirios): una por cada dos personas (16 participantes en cada grupo; 8

- flores en cada grupo)
- Cuchillo/cuchilla/lanceta
- Lupa digital

2. Salida de campo

La actividad consiste en una salida a la zona ajardinada del instituto, en la que hay diferentes especies de árboles y arbustos ornamentales. Se trata de poner en práctica lo aprendido hasta ahora sobre clasificación y morfología de las plantas a casos reales de plantas. Esta actividad se planteó para la sesión 8, en la que ya se habrían impartido casi todos los contenidos, exceptuando los usos por parte del ser humano. La actividad se basa en la metodología del panel de expertos o puzzle Jigsaw. Previo al comienzo de la actividad, el grupo fue dividido al azar en 4 equipos de 4 personas (cogiendo sin mirar papeles de colores numerados del 1 al 4). En primer lugar, se juntaban los “expertos” por colores, a los que se les asignaba una especie en concreto. Cada equipo debía rellenar una ficha de la especie que le había tocado, por tanto, también se podría considerar que la actividad fomenta el trabajo colaborativo. Todos los miembros del equipo tendrían que ponerse de acuerdo para rellenar la ficha, en la que tenían que contestar a qué grupo taxonómico pertenece (Briófita o Espermatofita; Gimnosperma o Angiosperma), si el tallo es leñoso o herbáceo, si posee hojas simples o compuestas, la forma de sus hojas, la nerviación, si las flores son hermafroditas o no, el color de la corola (debían identificar qué es la corola), si la planta poseía fruto y, en caso afirmativo, si éste era carnoso o seco. Una vez llegados a un consenso, deberían juntarse los “expertos” por números y explicar a los compañeros cómo era la planta que le había tocado. Dado que la primera parte de la actividad se alargó más de lo esperado, hicimos un gran grupo (toda la clase), en el que una persona voluntaria de cada equipo-color debía explicar a toda la clase cómo era su planta. Para realizar esta actividad, se utilizaron los siguientes recursos:

- Jardín del I.E.S. Ramón Pignatelli
- Instrucciones de la actividad ([Anexo V](#))
- Una ficha para rellenar para cada alumno/a (como guía e instrumento de evaluación)
- Papeletas de colores (azul, amarillo, rojo y verde) numeradas del 1 al 4 (cada color)



Figura 4. Imagen aérea de Google Earth de la zona ajardinada del I.E.S. Ramón Pignatelli de Zaragoza (izquierda) y alumnos/as de 1º C-1 realizando la puesta en común de la actividad (derecha).

3. ¿Quién es quién?: las hojas

Adaptación del juego de mesa *¿Quién es quién?*, que consiste en adivinar el personaje misterioso de tu oponente haciendo preguntas de respuesta sí/no (ejemplo: ¿tiene ojos azules?). En función de las preguntas, puedes ir descartando los distintos personajes en juego que no cumplen con las características, hasta quedarte con un único personaje (si has jugado bien, este será el personaje misterioso que tenías que adivinar). Para jugar, la clase se divide en dos equipos de unas 7-8 personas (en función de los asistentes a esa sesión). Cada equipo elige al azar una tarjeta que representa al personaje misterioso (en este caso una hoja de una planta concreta). Un equipo tendrá que adivinar la tarjeta del otro equipo haciendo preguntas de respuesta sí/no sobre las características de las hojas. Los equipos lanzan las preguntas y respuestas de forma alterna. Aunque todos los miembros del mismo equipo tienen que ponerse de acuerdo en las preguntas que lanzan (trabajo colaborativo), cada equipo nombrará un portavoz que será el que la formule en alto. Todos los miembros del grupo deberán hacer una escucha activa de lo que puedan aportar el resto de compañeros/as. No se establece un temporizador, sino que el docente será el que vaya controlando el tiempo y moderando el juego.

En esta adaptación, el personaje misterioso es un dibujo de una hoja de una planta vascular. En total hay 12 tarjetas, cada una con una planta “misteriosa” y las preguntas de respuesta sí/no están guiadas por una clave dicotómica simplificada (y adaptada por el docente). En función de las preguntas sobre las características de las hojas que el alumnado hace con la ayuda de la clave dicotómica, se pueden ir clasificando y descartando algunas plantas hasta quedarse con la opción correcta. Las características por las que preguntará el alumnado serán por ejemplo: hojas estrechas o anchas, compuestas o simples, limbo palmado, nerviación penninervia, etc. Esta actividad se enmarca dentro de una sesión de 50 minutos en la que se imparte la teoría relativa a los órganos vegetativos de las plantas (en concreto, las hojas) siguiendo el modelo de clase magistral. La actividad se plantea para los últimos 15-20 minutos de clase. Ésta serviría como repaso de los contenidos impartidos anteriormente en esa sesión. Se evalúa la participación, si hacen un uso correcto de las claves dicotómicas y reconocen los tipos de hojas. Los recursos utilizados en esta actividad fueron:

- Instrucciones del juego ([Anexo V](#))
- Tarjetas del juego (12 tarjetas/hojas de plantas)
- Chuleta con las 12 hojas que hay en juego (imagen proyectada en clase)
- Clave dicotómica simplificada de elaboración propia (por el docente)

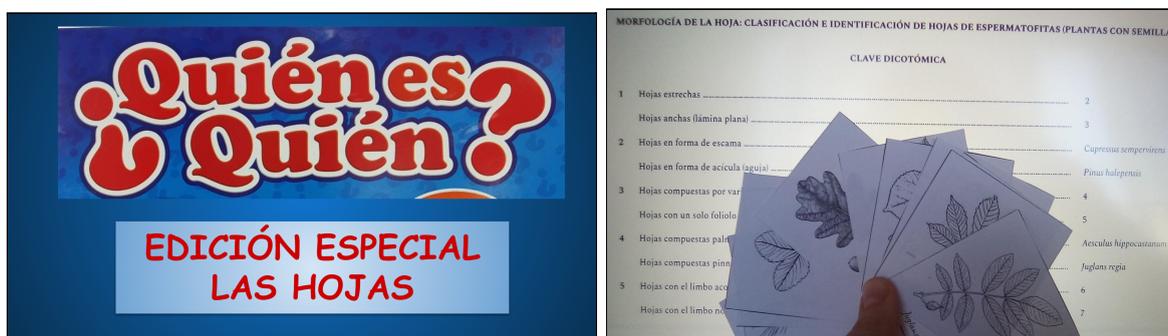


Figura 5. Logotipo del juego a la izquierda y fotografía de las tarjetas del juego junto a la guía (clave dicotómica) a la derecha.

4. Plant's Up

Adaptación del juego de mesa *Time's up*, que consiste en acertar los conceptos que hay en unas tarjetas. El juego original se compone de tres rondas: en la primera se usa una descripción del concepto, en la segunda una sola palabra que esté asociada con el concepto y en la tercera se usa la mímica. Para esta adaptación, nos quedaremos sólo con la primera ronda, que es la de hacer una descripción del concepto y es la que nos interesa para repasar los conceptos. Se puede hacer cooperativo o cooperativo-oposición. En el modo cooperativo se divide la clase en 4 grupos de 4 personas y todos/as los/as alumnos/as del grupo tienen que adivinar todas las cartas del mazo. Cada vez que se acierte una tarjeta, cambia la persona que describe y se le pasa el mazo de tarjetas (en el sentido de las agujas del reloj). En el modo cooperativo-oposición, la clase se divide en dos equipos y los/as jugadores/as se colocan intercalados. Cada 30 segundos le toca describir un concepto a un miembro de un equipo distinto y los/as compañeros/as de equipo deben responder. Una vez que todos/as los alumnos/as han participado como la persona que describe, se acaba el juego y gana el equipo que más tarjetas haya acertado en total. En esta adaptación, los conceptos están relacionados con la clasificación de las plantas y sus principales características. Por ejemplo: polen, angiosperma, semilla, helecho, frondes, etc. Los/as alumnos/as tendrán que describir brevemente los conceptos de tal forma que sus compañeros/as de equipo lo adivinen, pero sin decir la palabra a adivinar, su traducción a otros idiomas o palabras que tengan la misma raíz. La actividad se plantea para la sesión anterior al examen (sesión 9), para los últimos 20-30 minutos de clase. Ésta serviría como repaso de los contenidos impartidos a lo largo de toda la unidad didáctica. En esta actividad no se evalúa el grado de conocimiento de los conceptos (únicamente se evalúa la participación) y simplemente sirve de repaso de los conceptos antes del examen. Esta actividad no se pudo poner en práctica por falta de tiempo, ya que la sesión teórica sobre los usos de las plantas se alargó más de lo esperado. Los recursos utilizados en esta actividad son:

- Instrucciones del juego ([Anexo V](#))
- Tarjetas del juego (12 tarjetas/hojas de plantas)
- Reloj o cronómetro



Figura 6. Logotipo del juego a la izquierda y fotografía de las tarjetas del juego junto a la derecha.

Tabla 3. Contenidos, criterios de evaluación, competencias, metodología y temporalización de las actividades de aprendizaje activo.

Actividad	Contenidos	Criterios de evaluación	Competencias clave	Metodología	Temporalización
1.1	Función de las raíces	Crit.BG.3.9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida.	CMCT CAA	Trabajo manipulativo	Inicio de la sesión 3 Duración 30 minutos (cada sub-actividad entre 5 y 10 minutos)
1.2	Conducción por el tallo		CMCT CAA	Trabajo manipulativo	
1.3	Fotosíntesis: intercambio de gases		CMCT CAA	Trabajo manipulativo	
1.4	Fotosíntesis: pigmentos fotosintéticos		CMCT CAA	Trabajo manipulativo	
1.5	Partes de una flor de angiosperma hermafrodita	Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de las plantas	CMCT CAA CSC	Trabajo manipulativo Trabajo colaborativo	Final de la sesión 6 Duración 15 minutos
2	Clasificación taxonómica de las plantas Morfología de los órganos vegetales: hojas, tallo, flores	Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de las plantas Crit.BG.3.4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen las plantas más comunes	CMCT CAA CSC CCL	Puzzle Jigsaw Trabajo colaborativo Resolución de casos prácticos	Segunda parte de la sesión 8 Duración 40-45 minutos
3	Morfología de los órganos vegetales: hojas	Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de las plantas	CMCT CAA CSC	Aprendizaje basado en juegos	Final de la sesión 4 Duración 15-20

		Crit.BG.3.8. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de plantas		Trabajo colaborativo	minutos
4	<p>Características principales del Reino Plantae</p> <p>Funciones vitales de las plantas</p> <p>Órganos de las plantas: raíces, tallos, hojas y flores</p> <p>Clasificación taxonómica de las plantas</p> <p>Importancia de las plantas</p> <p>Las plantas y el ser humano</p>	<p>Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de las plantas</p> <p>Crit.BG.3.4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen las plantas más comunes</p> <p>Crit.BG.3.9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida.</p>	<p>CMCT</p> <p>CAA</p> <p>CSC</p> <p>CCL</p>	<p>Aprendizaje basado en juegos</p> <p>Trabajo colaborativo</p>	<p>Final de la sesión 9 (última)</p> <p>Duración 30 minutos</p>

Actividad 1 = El laboratorio en clase; Actividad 2 = Salida de campo; Actividad 3 = ¿Quién es quién? Las hojas; Actividad 4 = Plant's Up

E. Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados

Para evaluar el nivel de aprendizaje de los contenidos de la unidad didáctica y las competencias o habilidades trabajadas, se utilizaron diferentes instrumentos de evaluación, los cuales sirvieron para asignar una calificación a cada alumno/a. Al principio de mi intervención como docente, el alumnado fue informado de los instrumentos de evaluación que se usarían para la calificación final de la unidad didáctica. Cada uno de estos instrumentos tiene asignada una ponderación sobre la calificación final, siendo:

- **70 % Prueba objetiva escrita:** prueba de evaluación consistente en 7 preguntas de respuesta corta y/o elaboración de modelos sobre la morfología de los órganos vegetales (hoja, flor...). Cada pregunta cuenta hasta un máximo de 1 punto. Se elaboraron dos pruebas distintas (una para cada grupo) para evitar que hubiese intercambio de preguntas entre ambos grupos, ya que ambos grupos se examinaron en diferentes días. Para la corrección de los exámenes, se establecieron unos contenidos mínimos para obtener la mayor puntuación en cada pregunta ([Anexo VI](#)).
- **20% Producciones escritas (tareas para casa, entregables)**
 - **10 % Tarea 1 “Tipos de hojas”** ([Anexo VII](#)): los/as alumnos/as tienen que recoger entre 5 y 10 hojas de cualquier espermatófita y describir el tipo de hoja que es (número de foliolos, forma, borde y nerviación). La tarea se entrega en papel, donde hay que pegar las hojas. Con este trabajo se evalúa el grado de conocimiento de los tipos de hojas, que habían sido previamente explicados en las clases teóricas. Este trabajo se calificó del 1 al 10, asignando 1 punto a cada hoja recogida que tuviera toda la información correcta.
 - **10 % Tarea 2 “Usos de las plantas”** ([Anexo VII](#)): describir de forma resumida las características de una especie vegetal (tipo de tallo, tamaño, características de las hojas, flores, frutos, hábitat), de dónde es originaria y decir cuáles son sus usos, describiendo su uso principal. Las especies se asignaron al azar a cada uno/a de los/as alumnos/as. El objetivo de esta tarea es que el alumnado aprenda a buscar información de forma autónoma y aprender a discernir fuentes de información fiables. Este trabajo se calificó del 1 al 10, teniendo en cuenta si responden a todos los apartados, si se plasma la información encontrada con sus palabras o, por el contrario, copian la información sin entenderla y si han entendido cuál es el uso principal de la especie.
- **10 % Participación** en las clases magistrales y en las actividades prácticas mediante **rúbricas de observación** en el aula ([Anexo VIII](#)). La participación se evaluó teniendo en cuenta la actitud y grado de participación del alumnado (iniciativa al preguntar y responder, pertinencia de las preguntas, respeto y escucha activa hacia el docente y los/as compañeros/as, interés, cuidado del material de prácticas, cumplimiento de las instrucciones en las actividades prácticas, disposición a las tareas en clase y a hacer los deberes para casa, etc.).

En la Tabla 4 se especifica qué contenidos y criterios de evaluación (aprendizajes mínimos) se evaluaron con los diferentes instrumentos de evaluación anteriormente mencionados.

Tabla 4. Criterios de evaluación y calificación de los contenidos e instrumentos de evaluación utilizados

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
Las características de las plantas	Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de las plantas	Discrimina las características principales de las plantas y su importancia	Prueba objetiva escrita
Funciones vitales de las plantas	Crit.BG.3.9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida.	Describe el proceso de fotosíntesis y reconoce su importancia para la vida vegetal Conoce las formas de reproducción de las plantas	Prueba objetiva escrita
Los órganos de las plantas	Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de las plantas	Identifica las partes y la importancia de la raíz en la planta	Prueba objetiva escrita
		Identifica las partes y la importancia del tallo en la planta	Prueba objetiva escrita
	Crit.BG.3.9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida.	Identifica las partes y la importancia de la hoja en la planta	Producción escrita (tarea 1) Rúbrica observación juego hojas
Clasificación de las plantas y características principales de los distintos grupos taxonómicos	Crit.BG.3.4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen las plantas más comunes	Conoce las características de las briófitas	Prueba objetiva escrita
		Conoce las características de las pteridófitas	
		Conoce las características de las gimnospermas	Rúbrica observación salida campo
		Conoce las características de las angiospermas	
	Crit.BG.3.9. Conocer	Describe el proceso de	Prueba objetiva escrita

	las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida.	reproducción de las angiospermas	
Las plantas y el ser humano	Crit.BG.3.9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de éstas para la vida.	Asocia las características de las plantas o sus partes con el uso por parte del ser humano	Producción escrita (tarea 2)

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE.

En este apartado se exponen y analizan los resultados que se obtuvieron en ambos grupos de 1º de E.S.O. en la realización de las diferentes actividades y teniendo en cuenta los instrumentos de evaluación (examen, producciones escritas y participación).

En primer lugar, en la prueba objetiva escrita (examen) que se realizó al finalizar la unidad didáctica, se pudieron obtener los resultados sobre el nivel de aprendizaje de los contenidos impartidos durante toda la unidad didáctica (excepto el apartado de usos de las plantas). La calificación obtenida en esta prueba cuenta un 70% de la nota final de la unidad didáctica. Se observa (Figura 7) una proporción considerable de alumnos/as que no se presentaron a la prueba, la mayoría en 1ºC-1, donde hay más repetidores y absentistas frecuentes. Entre las personas que se presentaron a la prueba, 8 personas no consiguieron una puntuación suficiente para aprobar. De las personas que aprobaron la prueba, la mayor parte (14 personas) obtuvieron una calificación entre 5 y 7 sobre 10 (Bien y Notable “bajo”) y 5 obtuvieron una calificación entre 7 y 10 (Notable “alto” y Sobresaliente). Las calificaciones para cada pregunta pueden consultarse en el [Anexo IX](#).

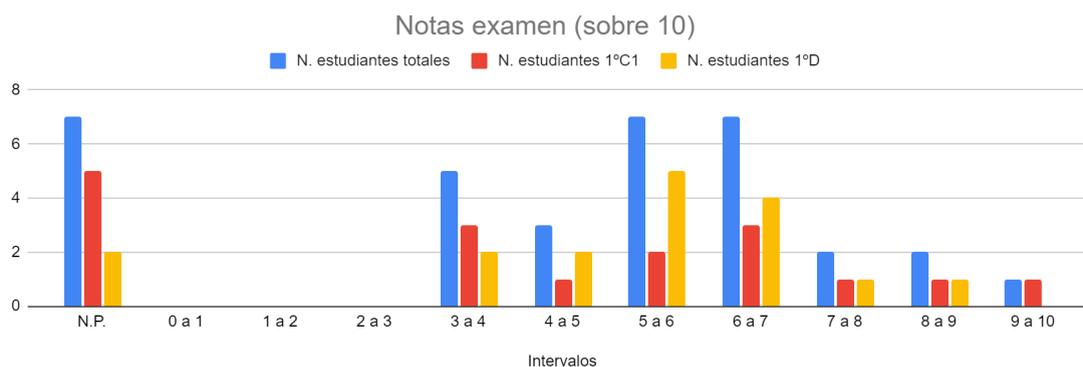


Figura 7. Calificaciones obtenidas en ambos grupos de 1º E.S.O. en el examen final de la unidad didáctica, calificado sobre 10 puntos

Aparte de las calificaciones, la prueba puso de manifiesto algunos aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje experimentado durante mi intervención como docente. Es decir, considerando los contenidos se pone de manifiesto que hay algunos conceptos que fueron asimilados correctamente a nivel general, pero otros no lo fueron tanto, observando carencias en las respuestas al examen. Por ejemplo, la pregunta en la que más alumnos/as fallaron en 1ºC-1 fue en la de ordenar y nombrar los procesos que intervienen en

la reproducción sexual de una angiosperma (pregunta 3). Esto indica que quizás los contenidos referentes a la reproducción sexual no quedaron lo suficientemente claros, o que la pregunta era excesivamente difícil. Otra pregunta que no obtuvo muy buena puntuación en general fue la pregunta 7 sobre proporcionar ejemplos de plantas que poseen distintos tipos de órganos vegetativos o reproductivos (p.ej., raíz napiforme). Este resultado sugiere que es necesario incidir en más ejemplos cuando se explica el tema de las plantas. En el resto de contenidos, en general el promedio del grupo obtiene resultados superiores al 50% de la puntuación máxima de la pregunta. Respecto a 1ºD, la pregunta en la que más fallaron fue en la de describir las diferencias entre polinización y dispersión de semillas, fecundación y germinación, y fruto seco y carnosos (pregunta 6). Esto vuelve a poner de manifiesto una carencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la reproducción sexual de las plantas. Otra pregunta que obtuvo resultados por debajo del 50% de su máxima puntuación fue la relativa a la clasificación taxonómica de las plantas (pregunta 3). Es probable que esta pregunta fuese difícil de responder. Por otro lado, la pregunta que mejor puntuación general obtuvo en 1ºC-1 fue la de razonar por qué las raíces de las plantas de zonas áridas son tan profundas. Durante las clases hice mucho hincapié en esta adaptación, puesto que soy una gran seguidora y conocedora de las adaptaciones de las plantas a zonas áridas. También la pregunta de dibujar una flor e indicar los nombres de sus partes (70% de la puntuación máxima de la pregunta). Este resultado pone de manifiesto que las actividades realizadas para desarrollar los contenidos sobre la morfología de la flor (modelos y disección de flores) podrían haber tenido el efecto esperado. En 1ºD la pregunta que mayor puntuación obtuvo fue la de explicar las funciones de las raíces de las plantas, en lo que también hice mucho hincapié durante las clases magistrales.

Por otro lado, en cuanto a las producciones escritas (Tarea 1: morfología de las hojas y Tarea 2: usos de las plantas), aunque hubo una elevada participación, algunos/as de los estudiantes no entregaron las tareas, sobre todo el trabajo de la morfología de las hojas (12 no presentados; Figura 8). En general, los resultados de los trabajos entregados fueron buenos, obteniendo Sobresaliente 14 personas en el trabajo de los usos de las plantas (Figura 9) y 3 personas en el trabajo de las hojas (Figura 8).

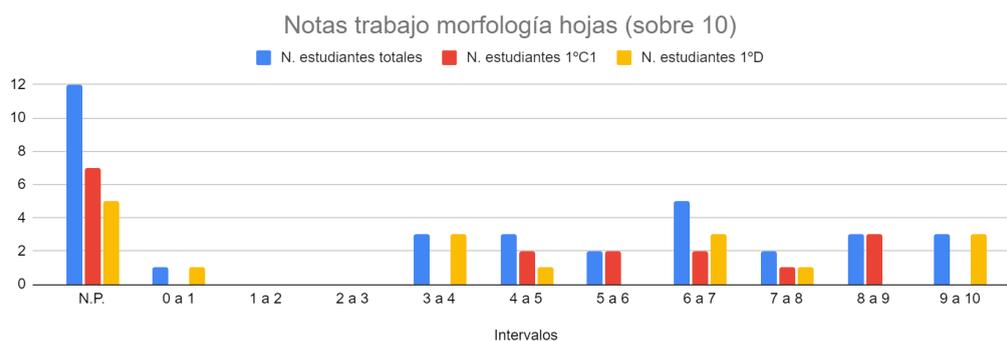


Figura 8. Calificaciones obtenidas en ambos grupos de 1º E.S.O. en la tarea sobre la morfología de las hojas, calificado sobre 10 puntos

Dejando de lado las calificaciones y considerando la elaboración de ambas producciones escritas, hay que destacar que en general los/as alumnos/as consiguieron un nivel considerable en los contenidos. Por ejemplo, en el caso de la descripción de la morfología de las hojas, casi todos/as los/as alumnos/as contestaban correctamente a todos los apartados. De todas maneras, las notas no fueron tan elevadas en algunos casos porque no entregaron el número máximo de hojas que les pedía (la calificación también depende del número de ejemplares

recolectados). En el caso del trabajo sobre los usos de las plantas pude percibir que, aunque la información plasmada era correcta, muchos/as hicieron un “copia-pegar” de las fuentes de información que encontraron en internet, ya que describen características de las plantas que no pueden entender dado el nivel de conocimientos de 1º E.S.O. En el [Anexo X](#) se muestran algunos ejemplos de las producciones de los/as alumnos/as.

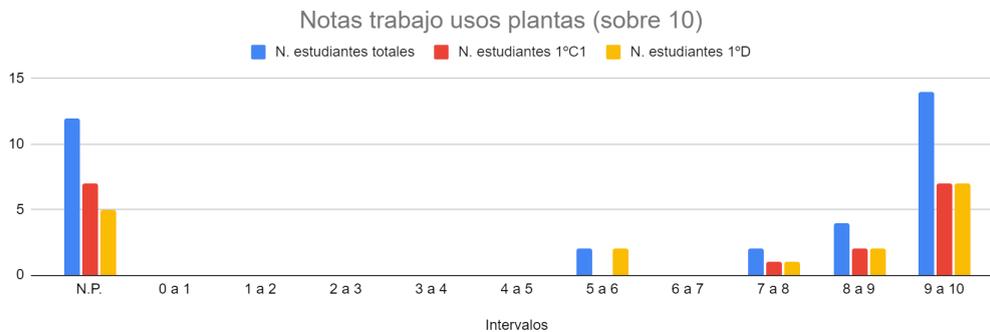


Figura 9. Calificaciones obtenidas en ambos grupos de 1º E.S.O. en la tarea sobre los usos de las plantas, calificado sobre 10 puntos

En cuanto a la participación en clase, en general ha sido muy bien valorada (Figura 10). En esta calificación se tenía en cuenta la iniciativa al preguntar y responder, la pertinencia de las preguntas, el respeto y escucha activa hacia el docente y los/as compañeros/as, el interés en las clases magistrales y las actividades prácticas, el cuidado del material de prácticas, el cumplimiento de las instrucciones en las actividades prácticas, y la disposición a las tareas en clase y en casa. Las personas que suspendieron en participación fue porque faltaron bastante a clase y no hacían las tareas. Además, en el caso de una persona, se observó que hacía un uso destructivo del material de prácticas y nunca contestaba a las preguntas del docente.

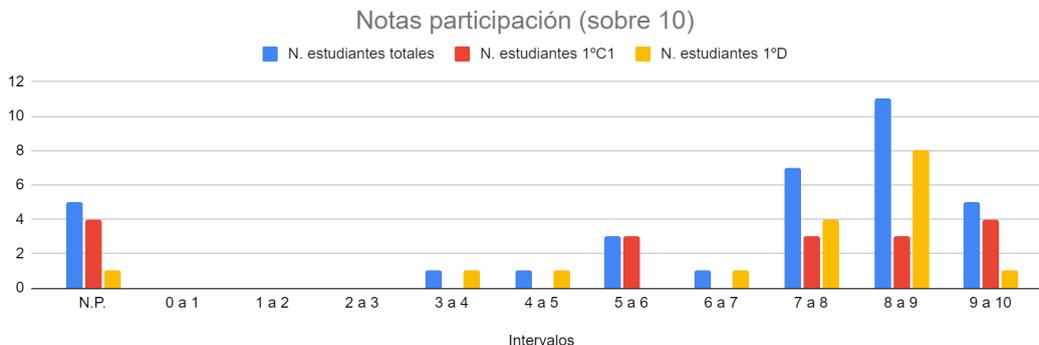


Figura 10. Calificaciones obtenidas en ambos grupos de 1º E.S.O. en la participación en clase, calificado sobre 10 puntos

VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.

En el análisis de la propuesta didáctica se tienen en cuenta diversos aspectos que ponen de manifiesto si dicha propuesta es adecuada o no. Entre estos aspectos se considera si se ajusta al tiempo disponible, si se ajusta al nivel de conocimientos, si se ha cumplido el objetivo de

promover una actitud positiva hacia el aprendizaje del tema y los resultados de aprendizaje obtenidos en el alumnado.

En primer lugar, la propuesta didáctica no se pudo aplicar en su totalidad y, por tanto, podría decirse que no se ajusta al tiempo disponible. No quedó tiempo para realizar la actividad “Plant’s Up”. Esta actividad estaba planteada para la última sesión porque era un repaso de todos los contenidos, pero la otra actividad programada para esa misma sesión se alargó más de lo esperado. Además, durante las semanas en las que estuve impartiendo clase, estuve muy acelerada por la gran cantidad de actividades que había propuesto. Quería aplicar todas las actividades “motivadoras”, que estaban sobredimensionadas en número con respecto al tiempo disponible. Así que, en lugar de obviar algunas actividades, opté por acortar el tiempo de desarrollo de las mismas.

Con respecto al nivel de conocimientos requerido en la propuesta didáctica, las calificaciones obtenidas en la evaluación inicial fueron similares a las calificaciones obtenidas en la prueba final (Anexos III y IX). Por tanto, considero que la propuesta sí se ajusta al nivel de conocimientos del alumnado. Sin embargo, en la actividad “¿Quién es quién?: las hojas” observé que en general los/as alumnos/as tenían dificultades para utilizar correctamente las claves dicotómicas. Aunque la utilización de claves dicotómicas está en el currículo oficial de 1º E.S.O. (Crit.BG.3.8), esta actividad estaba por encima del nivel de conocimientos del alumnado. Por tanto, habría que hacer énfasis en la utilización de tales herramientas. Por otro lado, en la prueba final se detectaron algunas carencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciertos contenidos que ya habían sido detectadas en la evaluación inicial y en artículos que recogen las ideas alternativas relativas a las plantas: conceptos relacionados con la reproducción de las plantas. Por tanto, es necesario incidir y clarificar en mayor medida estos conceptos, ya sea en las clases magistrales o proponiendo alguna actividad de aprendizaje activo en la que se trabajen estos contenidos.

Centrándonos en la participación en clase, considero que previamente a mi intervención ésta era baja y que durante el desarrollo de la propuesta didáctica continuaba siendo baja. Habría esperado más participación por iniciativa propia en las actividades realizadas y en las clases magistrales, en las que lanzaba preguntas al alumnado (no dirigidas a una persona concreta). A estas preguntas siempre contestaban las mismas personas y sus intervenciones solían ser repetidas y extensas, lo que frenaba el ritmo de las clases. Quizás la escasa participación por parte de otros/as alumnos/as estaba condicionada por rasgos de timidez y/o falta de autoestima con respecto a la asignatura. Por otro lado, concretamente en las actividades basadas en juegos y en la salida de campo sí observé una mayor participación del alumnado, incluso el menos participativo. Por tanto, considero que estas actividades planteadas en la propuesta didáctica, sí promueven la participación e interés del alumnado. La participación fue evaluada mediante rúbricas de observación que no pude completar en clase porque me resultaba difícil estar dirigiendo las actividades a la vez que observando y tomando notas. Estas observaciones eran anotadas una vez finalizaban las sesiones, haciendo un ejercicio de memoria, que podría estar sesgando las calificaciones. Por tanto, para registrar y calificar la participación, habría sido más efectivo evaluar más producciones escritas, o deberes para clase y/o casa y corregirlos en clase (se puede obtener un registro más objetivo).

Referente al objetivo principal de la propuesta didáctica, que era fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje de las plantas, se utilizaron dos herramientas para su valoración objetiva: una encuesta de motivación inicial y final ([Anexo II](#)) y una encuesta de satisfacción con las actividades realizadas ([Anexo XI](#)). Los resultados de la encuesta de motivación inicial

y final reflejan una mayor polarización de opiniones, aumentando las personas que afirman que la asignatura de Biología y Geología es difícil, pero también los que están muy en desacuerdo con esta afirmación. También, aumenta el número de personas que están en total desacuerdo con que la asignatura es interesante, aunque las personas que respondieron inicialmente que sí era interesante, seguían opinando lo mismo. Se observan también respuestas que reflejan una actitud negativa frente a la utilidad de las ciencias en la vida cotidiana, la naturaleza y la curiosidad científica. Sin embargo, en el ranking de asignaturas favoritas, Biología y Geología gana posiciones con respecto a las otras asignaturas, pasando de estar en el último puesto a ser la que suma mayor total de puntos. Analizándolo de otra forma, la puntuación más frecuente para esta asignatura en el cuestionario final es de 3 sobre 8, mientras que en el cuestionario inicial era de 7 sobre 8, reflejando que hay más alumnos/as que piensan que la asignatura ahora les gusta menos. Como conclusión, este indicador puede estar reflejando no sólo una actitud más negativa hacia las ciencias, sino que puede estar influenciado por cierta aleatoriedad en las respuestas, falta de entendimiento de las preguntas o un estado de ánimo puntual de los/as encuestados/as. También realizaron una encuesta de satisfacción con las actividades, en la que puntuaban del 1 al 10 cuánto habían aprendido y cuánto se habían divertido con cada una. Por un lado las clases magistrales obtuvieron muy buena valoración en cuanto a aprendizaje (8/10) y diversión (6,4/10). Por otro lado, entre las actividades “motivadoras”, la salida de campo fue la mejor valorada. En general, las prácticas de laboratorio también obtuvieron una buena puntuación, siendo la disección de la flor la que más interés suscitó entre el alumnado. En el caso concreto de la actividad basada en juegos, las emociones del alumnado se percibieron como positivas, ya que estuvieron muy participativos. Aunque con la observación no podría valorar si la actividad fue tomada simplemente con un matiz lúdico o si el alumnado fue consciente del objetivo didáctico de la misma. Los datos de la encuesta de satisfacción muestran que esta actividad obtuvo muy buena valoración en cuanto al aprendizaje (7,40/10) y en cuanto a la diversión (8,20/10), indicando que el alumnado afrontó la actividad con una actitud positiva y además entendió el objetivo didáctico de la misma.

Tras este análisis de la propuesta didáctica, se han detectado algunas limitaciones, para las cuales se plantea una propuesta de mejora:

Tabla 5. Propuesta de mejora a las limitaciones observadas en la propuesta didáctica

Limitaciones observadas	Propuesta de mejora
No se cumple la temporalización	Ajustar la temporalización. Reducir y/o ampliar los contenidos desarrollados en cada sesión
Número de actividades sobredimensionado	Reducir el número de actividades
Actividades demasiado cortas para poder cumplir los objetivos didácticos y asimilar los conocimientos	Aumentar el tiempo de dedicación a las actividades prácticas (requiere reducir el número)
Participación escasa en las clases magistrales. Participan siempre los mismos	Lanzar menos preguntas indirectas y más preguntas directas dirigidas a una persona en concreto. Así, puedo decidir quién participa, facilitando la participación de todos/as
Uso erróneo de las claves dicotómicas (no se	Recordatorio previo del concepto y

ajusta al nivel de conocimientos)	“funcionamiento” de las claves dicotómicas
Mal entendimiento de las instrucciones de las actividades prácticas (laboratorio, campo y juego)	Dedicar más tiempo a la explicación de las instrucciones. Solicitar un <i>feedback</i> del alumnado para comprobar si lo han entendido
Actitud lúdica en lugar de actitud de aprendizaje en algunas de las actividades	Dejar claros los objetivos didácticos de las actividades
Excesiva competitividad y frustración en las actividades en equipo, sobre todo el juego	Dejar claro que no se trata de una competición y que la actividad tiene un objetivo didáctico (repasso del contenido). Recordar que es importante equivocarse para rectificar y aprender.
No pude recoger las observaciones para cada participante, sino que las recogí para todo el grupo. Difícil compaginar las observaciones con dirigir las actividades	Simplificar la rúbrica, dilatar un poco más el tiempo de juego, dejar más autonomía a los jugadores en lugar de poner tanto esfuerzo en moderar/dirigir el juego
Carencias conceptuales en la evaluación final	Hacer repaso de los contenidos. Dedicar más tiempo a las clases magistrales y a la resolución de dudas. Hacer preguntas directas todos los días para inducir al estudio diario. Realizar y corregir más ejercicios.
No se han obtenido mejoras en la actitud del alumnado frente al aprendizaje de las ciencias	Buscar otras actividades que puedan motivar más. Replantear las encuestas de motivación (puede que las respuestas no sean fiables).

VII. CONSIDERACIONES FINALES.

La experiencia como alumna del Máster en Profesorado de Educación Secundaria ha sido enriquecedora y me ha terminado de convencer de ser docente de Secundaria. Mi percepción de la docencia en este nivel educativo ha cambiado sobre todo después del *Practicum*. He encontrado diferencias con respecto al imaginario de la docencia en educación secundaria, ya que esperaba encontrar un alumnado poco motivado y con faltas de disciplina, pero contrariamente me he llevado una grata experiencia. Antes tenía miedo de impartir clases a adolescentes, pero ahora me visualizo en esta profesión sin miedo a ello.

Durante los módulos teóricos del máster aprendimos muchas herramientas para afrontar la docencia, desde actividades que podemos aplicar en la asignatura de Biología y Geología, hasta temas más transdisciplinares, como contenidos relacionados con la psicología del desarrollo, las habilidades del pensamiento o la resolución de conflictos. Pero en mi opinión, el período de prácticas fue el más útil de todo el máster, ya que fue donde pude establecer una relación entre los aspectos teóricos abordados en los módulos del máster y la realidad de las aulas, que no siempre es tan estrecha. Existe cierto contraste entre las metodologías de enseñanza-aprendizaje que hemos aprendido y la realidad en los institutos. Es decir, una cosa es lo que se enseña en el máster (p. ej. metodologías de enseñanza modernas) y otra cosa es lo que realmente puede hacerse en las aulas, en las que hay una elevada diversidad de motivaciones, estilos de aprendizaje, habilidades, intereses, etc. Además, a veces el contacto directo con el alumnado queda descolgado de las teorías psicológicas sobre el aprendizaje y la

resolución de conflictos.

Por otro lado, he encontrado también diferencias entre la metodología usada por los docentes en el instituto y las metodologías aprendidas en los módulos del máster. Hemos aprendido que existen muchas metodologías de aprendizaje en las que el alumnado es un agente activo en su aprendizaje y que sirven para motivar a personas que tienden a desmotivarse en los estudios. Sin embargo, la clase magistral sigue dominando entre los docentes de secundaria, que no es negativo si lo llevas “con gracia”. A veces se transmite más emoción por las ciencias en las clases magistrales que con actividades de aprendizaje activo. Es el caso de mi tutor de prácticas, que desarrollaba la clase magistral de tal forma en la que conseguía enganchar la atención del alumnado. Sus métodos contrastan con los míos, en los que a pesar de poner gran cantidad de energía para motivar al alumnado, no conseguía enganchar tanto como mi tutor. Añadido a las metodologías más usadas por los docentes, están las metodologías de aprendizaje que prefiere el alumnado. Tras mi intervención como docente en el I.E.S. Ramón Pignatelli he podido comprobar que aún sigue habiendo un gran porcentaje del alumnado de 1º E.S.O. que prefiere el aprendizaje memorístico en lugar del aprendizaje basado en juegos, o el aprendizaje por resolución de problemas o casos, entre otros.

A pesar de lo expuesto anteriormente, gran parte de los contenidos aprendidos como alumnos de máster han servido para enfrentarnos como docentes en las aulas. Especialmente los recursos aprendidos en la asignatura de Diseño de actividades de aprendizaje en Biología y Geología o las dinámicas de grupo. Aunque las asignaturas me parecieron muy interesantes y tuvieron un valor en cuanto a mi enriquecimiento personal e intelectual, algunos aprendizajes no fueron tan útiles para aplicarlos en el instituto. Por ejemplo, aquellos más teóricos como los de psicología del desarrollo, sociología de la educación o las corrientes metodológicas. Saber cómo piensa un adolescente es importante para poder tratar con ellos, pero creo que me ha servido más haber pasado personalmente por esa fase o tener familiares con esas edades e inquietudes. En cuanto a otro tipo de contenidos, los aprendidos en asignaturas como diseño curricular o procesos y contextos educativos también nos han servido para otras tareas que debe desarrollar el profesorado, distintas a impartir clases. Hablo del diseño de las programaciones didácticas y de entender los documentos del centro. Ambas asignaturas me fueron muy útiles para la elaboración de esta propuesta didáctica y para el *Practicum I* y me serán muy útiles en un futuro.

Como conclusión, aunque los contenidos de los módulos teóricos son esenciales como primer paso para formarnos como docentes de secundaria, considero que las prácticas externas son un período indispensable en la formación de futuros docentes porque aprender a enseñar se consigue enseñando y aprender a programar unidades didácticas se consigue programando.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong, T., Rivas, M. P., Gardner, H., & Brizuela, B. (1999). *Las inteligencias múltiples en el aula*. Buenos Aires: Manantial.
- Barroso, A. B., Barroso, R., y Parra, G. (2013). *Las dinámicas grupales y el proceso de aprendizaje*. Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional. México. ISBN

- Barman, C. R., Stein, M., McNair, S. y Barman, N. S. (2006). Students' ideas about plants and plant growth. *The American biology teacher*, 68(2), 73-79.
- Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2014). Una revisión sobre el uso de contextos en la enseñanza de las ciencias y su potencial para el desarrollo de la competencia científica. *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante*, 702-710.
- Carrascosa-Alis, J. (2014). Ideas alternativas en conceptos científicos. *Revista Científica*, 1(18), 112-137.
- Casas, N., Maguregi, G., Zamalloa, T., Echevarría, I., Fernández, M. D. y Sanz, J. (2016). Las salidas de campo y la Geología. El perfil académico y la actitud del profesorado de la ESO en la CAPV. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24 (2), 213-220.
- Cornellà, P., Estebanell, M., y Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.
- Costillo Borrego, E., Borrachero Cortés, A. B., Brígido Mero, M., & Mellado Jiménez, V. (2013). Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria.
- Felipe, A., Gallarreta, S., & Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 1-32.
- Fernández, M. D. y Malvar, M. L. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla? *Revista Galego-Portuguesa de psicología e educación*, 14(1), 1138-1663.
- Gaete, V. (2015). Desarrollo psicosocial del adolescente. *Revista chilena de pediatría*, 86(6), 436-443.
- Galagovsky, L., Ospina, N. y Merino, G. (2017). La célula real vs. el modelo de célula: una tensión epistemológica con implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3873-3880.
- García-Bacete, F. J., y Doménech-Betoret, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar.
- Gómez, P. N., Álvarez-Flores, E. P., y Brunner, M. H. (2015). Nuevas tendencias de aprendizaje vinculadas a territorios de participación. *Revista de Estudios de Juventud*, (109), 147-163.
- González-Rodríguez, C., García-Barros, S. y Martínez-Losada, C. (2009). Plant nutrition in Spanish secondary textbooks. *Journal of Biological Education*, 43 (4), 152-148.
- Goriatcheff-Madsen, S., y De Luca, M. (2018). Un ejemplo particular del sentimiento de aburrimiento en la adolescencia.

- Hersey, D.R. (2004). Avoid misconceptions when teaching about plants (<http://www.actionbioscience.org/education/hershey.html>).
- Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2017). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability—A literature review. *Education Sciences*, 7(1), 1.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Merino, E. P., y Torres, C. N. B. (2017). Actitud hacia la ciencia y experiencia investigativa en estudiantes de secundaria. *Opción*, 33(84), 191-217.
- Nicolás, C., Menargues, A., Limiñana, R., Rey, A., Rosa-Cintas, S., & 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*, (Extra), 1003-1008.
- Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- 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
- Palacín, M., y Aiger, M. (2014). Comunicación grupal. En R. Martínez y JM Guerra, *Aspectos psicosociales de la comunicación*, Madrid: Pirámide, 333-347.
- Peña, J. D. (2010). El aprendizaje cooperativo y las competencias. *Revista d'innovació docent universitària: RIDU*, (2), 1-9.
- Prieto-Patiño, L., y Maldonado, A. V. (2008). Actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria. *Psychologia. Avances de la disciplina*, 2(1), 133-160.
- Sánchez, A. C. y Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 2(3), 30-53.
- Solbes, J., Alís, J. C. y Más, C. F. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (48), 64-77.
- Tapia, J. A. (1992). *Motivar en la adolescencia: teoría, evaluación e intervención*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Vizcaíno, D. F. (2016). *Uso del libro escolar o libro de texto en la enseñanza de ciencias*. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias (Bogotá, Colombia), 11(2), 150-151.

IX. ANEXOS

A continuación se presenta un listado de anexos, a los que se accede mediante hipervínculos:

- [Anexo I](#). Contexto de aula y participantes
- [Anexo II](#). Encuesta de motivación
- [Anexo III](#). Evaluación inicial
- [Anexo IV](#). Presentación Power Point (clases magistrales)
- [Anexo V](#). Instrucciones de las actividades
- [Anexo VI](#). Prueba objetiva escrita (examen)
- [Anexo VII](#). Tareas para casa
- [Anexo VIII](#). Rúbricas de observación en el aula: evaluación de la participación
- [Anexo IX](#). Calificaciones del alumnado
- [Anexo X](#). Ejemplos de producciones de los/as alumnos/as
- [Anexo XI](#). Encuesta de satisfacción