

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
ESCUELA INTERNACIONAL DE MÁSTER



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

Curso académico: 2016/2017

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE “LAS
PLANTAS: SERES VIVOS QUE SE ADAPTAN
AL MEDIO” EN 1º ESO.**

Tutor académico:
Francisco Sánchez Martos

Biología y Geología
Cristina López López

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y DIDÁCTICA	3
2.1. Análisis del Currículo de la ESO y competencias científicas	3
2.2. Aprender ciencias	6
2.3. Concepciones alternativas	7
2.4. Enseñar ciencia: indagando. Enfoque IBSE	8
3. PROPUESTA DIDÁCTICA	10
3.1. Estructura, objetivos y justificación	10
3.2. Secuencia de actividades	13
4. CONTEXTUALIZACIÓN, IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	25
4.1. Punto de partida	25
4.2. Puesta en práctica.....	27
4.3. Evaluación de la propuesta, interpretación y análisis de los resultados obtenidos.....	28
5. VALORACIÓN FINAL, PROPUESTAS DE MEJORA Y CONCLUSIONES	35
AGRADECIMIENTOS	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	41

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo fin de Máster es el producto final del proceso de aprendizaje y la experiencia vivida en el “*Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas*”, y el comienzo del proceso como futura docente, en el cual he querido reflejar y poner en práctica los conocimientos, habilidades y competencias adquiridos durante su desarrollo.

A lo largo de este tiempo, como alumna, he sido testigo de numerosas clases magistrales en las que se hablaba de metodologías y estrategias alternativas de enseñanza que, generalmente, nunca eran llevadas a la práctica. Llegados a ese punto, una de las grandes preguntas que todo docente se plantea, seguía sin resolver: no tanto “el ¿qué?” (descrito vagamente en la normativa), sino “el **¿cómo?**”.

Fue en la asignatura “Aprendizaje y Enseñanza de la Biología y la Geología”, donde apareció el concepto de **indagación** como nuevo enfoque y método alternativo para la enseñanza de las ciencias, el cual pude experimentar tanto como alumna, como profesora (tras el diseño e implementación de mi propuesta basada en una secuencia de actividades durante el período de prácticas en el I.E.S. Al-Ándalus de Almería). Además, a lo largo de este trabajo, aparecerán reflejados otros conceptos e ideas tratados, teniendo en consideración y poniendo en práctica lo aprendido durante estos meses.

En este trabajo planteo una propuesta didáctica, diseñada para la asignatura de Biología y Geología de 1º ESO, fruto de la lectura y reflexión de artículos relacionados con el método de enseñanza de las ciencias basada en la indagación, además de la propia experiencia desde la perspectiva como alumno y como docente en formación, y que, como consecuencia de esta experiencia, dio lugar a propuestas de mejora de la secuencia de actividades reflejadas al final del trabajo.

El tema que trata son las **adaptaciones de las plantas al medio como seres vivos**, los cuales son un punto clave a estudiar según el currículo del primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Se pretende abordar de una manera sencilla, sin entrar en conceptos relacionados con genética y/o evolución, pues estos se dan en cursos

superiores y los alumnos aún no tienen madurez suficiente para entenderlos y asimilarlos. Por lo tanto, el objetivo que se pretende alcanzar es que, a través de la observación, la reflexión y la participación, los alumnos, como protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje, bajo la guía cercana del docente, consigan entender las necesidades que requieren las plantas para vivir, las dificultades que han podido encontrar en el medio para su supervivencia y las soluciones que estas han ido dando a los obstáculos con los que se han topado a lo largo del tiempo. Todo esto tratando de evitar el enfoque tradicional de enseñanza (transmisor-receptor), sino apoyando esta propuesta con metodologías más innovadoras (enfoque IBSE o enseñanza de las ciencias basada en la indagación).

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y DIDÁCTICA

2.1. Análisis del Currículo de la ESO y competencias científicas.

Según lo dispuesto en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, se entiende por **currículo** *la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas.*

Como punto de partida, a la hora de diseñar una propuesta didáctica, en este caso, dirigida para Educación Secundaria Obligatoria, nos centraremos en tres de los elementos que integran dicho currículo: los objetivos, las competencias y los contenidos, en relación a la materia que se quiere impartir, concretamente para la asignatura de Biología y Geología en 1º de la ESO.

Uno de los **objetivos** principales a tener en cuenta de la Educación Secundaria Obligatoria, establecidos por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, consiste en *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.*

Otro elemento del currículo que se debe tener en consideración, son las **competencias**, definidas por el mencionado Real Decreto como las *capacidades para*

aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos. Estas son:

a) Comunicación lingüística.

b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

c) Competencia digital.

d) Aprender a aprender.

e) Competencias sociales y cívicas.

f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

g) Conciencia y expresiones culturales.

Las competencias básicas en ciencia y tecnología o **competencia científica**, son aquellas que proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él desde acciones, tanto individuales como colectivas, orientadas a la conservación y mejora del medio natural, decisivas para la protección y mantenimiento de la calidad de vida y el progreso de los pueblos. Además, contribuyen al desarrollo del **pensamiento crítico**, que conduce a la adquisición de conocimientos, la contrastación de ideas y la aplicación de los descubrimientos al bienestar social. Es más, estas competencias han de capacitar para identificar, plantear y resolver situaciones de la vida cotidiana (personal y social) análogamente a como se actúa frente a los retos y problemas propios de actividades científicas y tecnológicas (ECD/65/2015).

En este sentido, el énfasis en la **aplicación de lo aprendido** no es una cuestión menor, pues uno de los problemas del aprendizaje escolar es la incapacidad de una gran proporción del alumnado para aplicar los conocimientos y destrezas a situaciones nuevas (Jiménez Aleixandre, 2011).

Por otro lado, en relación a la competencia científica, pueden considerarse tres dimensiones o capacidades requeridas para su desarrollo: identificar cuestiones

científicas, explicar o predecir fenómenos aplicando el conocimiento científico adecuado y utilizar pruebas para extraer y comunicar conclusiones (Jiménez Aleixandre, 2011).

Según establece la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, *las orientaciones de la Unión Europea, insisten en la necesidad de la adquisición de las **competencias clave** (refiriéndose a las mencionadas en el párrafo anterior) por parte de la ciudadanía como condición indispensable para lograr que los individuos alcancen el pleno desarrollo personal, social y profesional que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado y haga posible el desarrollo económico, vinculado al conocimiento.*

Para el caso concreto de la asignatura de Biología y Geología, el RD 1105/2014 establece que esta debe contribuir a que *el alumnado adquiera unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan adquirir una **cultura científica**; que los alumnos y alumnas debe identificarse como agentes activos, y reconocer que de sus actuaciones y conocimientos dependerá el desarrollo de su entorno.*

En relación al tema (adaptaciones de las plantas al medio como seres vivos), durante el primer ciclo de la ESO, la materia gira en torno a los seres vivos y su interacción con la Tierra, así, el mismo RD determina que *la Biología se plantea con el estudio de los niveles de organización de los seres vivos: composición química, organización celular y estudio de los tejidos animales y vegetales. También se desarrolla y completa en esta etapa el estudio de la clasificación y organización de los seres vivos, y muy en especial desde el punto de vista de su funcionamiento y **adaptación al medio en el que habitan.***

Los **contenidos** que nos afectan, a la hora de tener en cuenta la materia seleccionada, aparecen en el mencionado Real Decreto en el bloque 3 sobre la biodiversidad en el planeta Tierra, acompañados de una serie de criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, y se indican en la Tabla 1 que se puede consultar en el anexo I.

2.2. Aprender ciencias.

Para aprender ciencias se debe poner a los alumnos en contexto, de nada sirve reproducir conocimientos de forma abstracta, sino que es necesario plantearles problemas cercanos de la vida cotidiana. Además, aprender ciencias es utilizar de forma integrada el conocimiento (conceptos, procedimientos, habilidades, actitudes...), para resolver preguntas y problemas con sentido, explicar y predecir fenómenos del mundo que nos rodea y entender los problemas de la sociedad y participar en la toma de decisiones.

Hoy día, lo que se entiende por aprender ciencias incluye, además de comprender y usar conceptos y modelos científicos, participar en **prácticas científicas**. Estas prácticas científicas se corresponden, más que con una serie de “pasos” del llamado método científico, con formas de trabajar de la comunidad científica, con procesos relacionados con la producción o elaboración del conocimiento (Jiménez Aleixandre, 2011).

Esto conecta con la idea de **argumentar**, que consiste en evaluar el conocimiento (teorías, hipótesis, explicaciones) en base a las pruebas disponibles (Jiménez Aleixandre, 2010), proceso que implica seleccionar, interpretar y utilizar pruebas.

Pero además, el trabajo científico que conduce al aprendizaje científico, no sólo tiene esta dimensión experimental, sino que también implica **leer, escribir, hablar y discutir ciencia**.

La comunicación del conocimiento científico, resulta imprescindible a tener en cuenta para el aprendizaje significativo de las ciencias, y es que: **“lo que no se expresa, no se aprende”**. La expresión permite la autorregulación del estudiante y la interpretación del profesor.

Pero aprender ciencias no sólo es esto, también es cambiar de ideas, modificar lo que creemos saber y que responde a un conocimiento erróneo o científicamente no demostrado, y esto resulta muy complicado.

2.3. **Concepciones alternativas.**

A través de la observación, las percepciones individuales y las experiencias vividas, las personas elaboramos y compartimos conocimientos sobre el mundo que nos rodea, que nos ayudan a desenvolvernos en nuestro entorno, dotarlo de sentido y realizar predicciones útiles. Además de esta visión personal y espontánea, los conocimientos pueden tener un origen social y escolar. Pero cada persona observa, percibe y experimenta de manera muy personal, creando conocimientos subjetivos que en numerosas ocasiones distan de la propia realidad. A estos conocimientos se les conoce como **concepciones**.

En lo que a las ciencias respecta, las concepciones que tienen las personas sobre muchos fenómenos del mundo que nos rodea, no siempre coinciden con las concepciones científicas. Cuando esto ocurre, las explicaciones y respuestas que las personas tienen ante situaciones cotidianas serán diferentes de las explicaciones y respuestas científicas. Estas concepciones son llamadas **concepciones alternativas** (o científicas).

La importancia de esto radica en la necesidad de que el docente conozca las concepciones de los estudiantes relacionadas con los conocimientos que pretende enseñar para poder apoyarse en ellas, en el diseño y desarrollo de la enseñanza, y entender mejor las dificultades y las aportaciones de sus alumnos durante la clase (López Gay, 2012).

A su vez, Driver (1986) afirma que, como educadores, nuestro interés sobre las concepciones de los alumnos ha de ir más allá de la catalogación de las ideas alternativas o intuitivas: no sólo nos interesan las ideas que los estudiantes poseen ya al iniciar el aprendizaje, sino también la dinámica del cambio cognoscitivo, para que esta pueda guiar así nuestra enseñanza y la planificación del currículum.

Y es que Ausubel (1976) ya manifestó lo siguiente: *“Si tuviese que reducir toda la Psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”*.

2.4. Enseñar ciencias: indagando. Enfoque IBSE.

En este trabajo, se pretende huir del enfoque tradicional de enseñanza de las ciencias basado en la transmisión vertical del saber, de la persona que lo posee (el docente), hacia los que no (los alumnos), que a pesar de ser el más utilizado en los centros, no es el más eficaz pues no ha logrado encender el entusiasmo de muchos estudiantes (Artigue, 2010), de ahí que haya tantos estudios sobre tendencias educativas alternativas.

En el modelo tradicional, el profesor es la figura más importante, acompañado de las clases magistrales y los libros de texto, quedando los alumnos relegados a un segundo plano, en el que no tienen más que escuchar, memorizar y reproducir, sin tener cabida el debate.

Algunas de las deficiencias de este modelo tradicional son:

- Se produce actitudes negativas y rechazo por los estudiantes, pues estos no ven el sentido ni se interesan por lo que se les intenta enseñar.
- Se produce errores conceptuales porque lo estudiantes no aprenden. Tampoco aprenden a pensar científicamente.
- Según los informes PISA, los estudiantes no saben utilizar el conocimiento.
- Se produce una imagen deformada de la ciencia y los científicos.
- No se forman ciudadanos para una sociedad democrática.
- Se presta poca atención a las emociones y los sentimientos, no se trabaja lo suficiente la inteligencia emocional ni las habilidades sociales.
- Se generan prisas y ansiedad en los profesores por aparentar que se cubre el currículo.

El proyecto Fibonacci (Artigue, 2010) resalta la enseñanza basada en la indagación para la enseñanza de las ciencias porque, cuando se lleva a cabo de forma efectiva, facilita la comprensión, que es diferente de recordar hechos (como por ejemplo los nombres de los planetas del sistema solar), los cuales también son importantes pero insuficientes para desarrollar la comprensión.

Podríamos definir la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI o IBSE, acrónimo en inglés de Inquiry-based Science Education) como el *“enfoque de enseñanza y aprendizaje de las ciencias basado en una concepción de cómo aprenden los alumnos, de la naturaleza de la investigación científica y de cuál es el contenido básico que hay que aprender”* (Worth, 2009).

Uno de los objetivos de la enseñanza moderna y de la enseñanza basada en la indagación en particular, requiere que los alumnos se vuelvan aprendices más autónomos. Esto significa que los profesores desarrollen nuevas interacciones con los estudiantes y tengan confianza en dejar a los estudiantes desarrollar sus propias ideas (Harlen, 2009).

Además, estos nuevos métodos se basan en un enfoque constructivista que propone una construcción conjunta del conocimiento, esto significa que el aprendizaje no solo es un asunto de transmisión, asimilación y acumulación de conocimientos sino un proceso para ensamblar, interpretar y construir conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe el estudiante (Buch, 2000; Barros, 2008).

En varios estudios realizados por Martínez, et al. (2014; 2015), se recogen las características esenciales desde la perspectiva del que aprende para abordar una enseñanza basada en la indagación y el modelado:

- Enfrentarse con problemas o cuestiones científicas sobre fenómenos naturales o tecnológicos, cuya respuesta puede ser confirmada o rechazada mediante pruebas.
- Formular explicaciones justificadas, bien hipótesis que expresan una relación entre variables, o bien modelos que expresan su comprensión de la realidad.
- Buscar pruebas que permitan confirmar o refutar sus modelos o explicaciones, mediante datos obtenidos a través de diseños experimentales propios, la búsqueda de información o la consistencia encontrada en otros conocimientos ya consolidados.

- Analizar e interpretar la información y los datos recogidos, adaptando las explicaciones inicialmente formuladas a la nueva información, mejorando así su validez o utilidad.
- Comunicar e intercambiar ideas, considerando explicaciones alternativas a las personales y sometiendo a crítica el proceso y conclusiones obtenidas.
- Utilizar y revisar las explicaciones/modelos, evaluándolas a la luz de otras bien argumentadas con mayor capacidad explicativa.

Recapitulando, se puede decir que este método pretende que el proceso enseñanza-aprendizaje sea de tipo práctico, donde los alumnos se planteen preguntas y obtengan sus propios datos, o usen datos disponibles. Se da mucha importancia a la actitud y motivación de los estudiantes, otorgándoles un papel activo y protagonista, adquiriendo el profesor en este caso, un papel más pasivo, actuando de guía y facilitador de la indagación. Además se pretende organizar la instrucción en etapas o fases, siguiendo un cierto ciclo que imite de alguna manera la investigación científica real, al menos en la idea de plantear problemas, razonar, elaborar hipótesis y argumentar con pruebas esas hipótesis (Couso, 2014).

Sin embargo no todo el aprendizaje en ciencias involucra necesariamente indagación - aprenderse nombres, convenciones y la destreza básica para usar equipos es mucho más eficiente con instrucciones directas cuantas veces sea necesario – Es importante asegurarse que sólo se usa cuando la comprensión es el objetivo (Harlen, 2009). De modo que en la propuesta de este trabajo, no se ha seguido con estricta rigurosidad esta metodología, sino que se ha combinando ésta con la aportación de pruebas por parte del profesor en algunas partes para facilitar al alumno la comprensión del contenido.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1. Estructura, objetivos y justificación.

La propuesta que aquí presento está dirigida a alumnos de 1º de la ESO para la asignatura de Biología y Geología, tratando el tema de las plantas como seres vivos

que se adaptan al medio, o en caso de trabajar por ámbitos educativos, sería desarrollada dentro del ámbito científico-matemático.

He de puntualizar que esta propuesta está reformulada, pues vienen incluidas las propuestas de mejora de la secuencia de actividades inicial, las cuales se explican con más detalle en el apartado 5.

La estructura (anexo II) de la secuencia se divide en **dos partes**: la primera, en la que se trabaja el concepto de planta como ser vivo, sus partes y sus funciones vitales; y otra segunda que enlaza con el concepto de adaptación y ejemplos de diferentes adaptaciones que presentan las plantas en función del medio.

A la hora de elaborar la secuencia de actividades y elegir el contenido, me gustaría señalar la importancia de relacionar el concepto de adaptación con las funciones vitales de las plantas. Considero imprescindible que los alumnos tengan muy claro que necesitan las plantas para sobrevivir, y para ello, que entiendan bien el concepto de planta como ser vivo y sus funciones vitales, pues su supervivencia está estrechamente relacionada con sus necesidades, de ahí la intención de asociar ambas ideas. También estimé importante la idea de que los alumnos conozcan bien las partes de la planta pues son las que van a sufrir ciertas transformaciones para adaptarse al medio, y así poder identificar mejor estas adaptaciones. Por otro lado, hay estudios (Bebbington, 2005) que corroboran el desconocimiento o limitado conocimiento de los alumnos sobre las plantas (nombre e identificación), de modo que, a través de esta secuencia de actividades, pretendemos que los alumnos aprendan a reconocer algunas plantas y sus nombres, perteneciendo algunas de ellas de su entorno, lo que pone en valor la vegetación cercana del alumno y la familiarización con ella.

Como se ha comentado en apartados anteriores, conocer las concepciones alternativas que los alumnos tengan sobre el tema, debe ser el punto de partida para poder diseñar la secuencia de actividades, pero en este caso, fue escasa la bibliografía encontrada. En un estudio de Molina (2007), se asocian las espinas del cactus a los conceptos “sobrevivir” y “defenderse”. También hace referencia a la analogía del “tapón”, que describe la función de la espina de no dejar escapar el agua que necesita la planta para

crecer y mejorar. Y los conceptos “resistir” y “estar acostumbrado a” explican por qué el cactus vive en condiciones tan extremas: mucho calor y poco agua.

Esto, aún siendo pocas, nos da unas pistas de por dónde empezar. Por un lado, el concepto de “adaptación” no aparece y se camufla bajo las ideas de “resistir” y “estar acostumbrado a”, y por otro lado, en ningún momento se asocian las espinas a las hojas de los cactus, sino que se consideran “tapones” que les sirven para “sobrevivir” y “defenderse”.

Otro aspecto a valorar a la hora de la realización de la secuencia, fue el curso para el que fue diseñada y aplicada durante el período de prácticas del Máster, pues se trataba de un grupo de alumnos con unas características muy particulares (detallado en el apartado 4.1). Esto hizo que se abordara la elaboración de la secuencia de actividades desde un enfoque sencillo, considerando una base de conocimientos de los alumnos limitada.

No obstante, esta secuencia de actividades está diseñada para que pueda emplearse con todo tipo de alumnos, haciendo los cambios y modificaciones pertinentes si fuera necesario. Uno de los objetivos principales de esta propuesta educativa es fomentar la participación activa, la implicación, la motivación y el interés de los alumnos por el contenido a través de esta metodología. Pienso que puede ser perfectamente extrapolable a otras asignaturas y otros contenidos, caminando en la senda de la enseñanza pero paralelos al enfoque tradicional.

Y por último, señalar que se ha utilizado “sesión” como equivalente a la duración de una clase estándar: 50-60 minutos aproximadamente. Pero son tantos los factores que pueden hacer que este tiempo se acorte o se dilate, que me gustaría facilitar cierta flexibilidad a la temporalización, para disponer de unos 30 minutos adicionales como máximo en caso de necesidad, pues el fin primordial es que los alumnos aprendan. Y en este proceso de aprendizaje se debe favorecer el pensamiento lento del alumno, para que así pueda razonar, vivir, experimentar, hacer y comprender. Algunos de los factores a los que me refiero son el nivel de conocimientos, la asistencia y el comportamiento de los alumnos, la disponibilidad de materiales en el centro y fuera de él, y/o la conexión a internet, entre otros.

3.2. Secuencia de actividades.

La secuencia de actividades se divide en **7 sesiones**, en cada apartado se realizará una descripción de cada actividad, del sentido que tiene y se definirán los objetivos a alcanzar, además, cabe destacar que partimos del conocimiento del concepto de “ser vivo”, que debe haber sido trabajado en clase con anterioridad.

➤ Sesión I

A1. Se muestra una planta en clase, en la que se distingan bien las partes (raíces, tallos, hojas y flores). Se muestra y se pregunta **¿ESTO QUÉ ES?**, con la intención de que algún alumno responda que es una planta. La siguiente pregunta es: **¿Y QUÉ ES UNA PLANTA?**. Se busca que los alumnos contesten que “es un **ser vivo**”.

En esta primera actividad, se pretende repasar el concepto de ser vivo y relacionarlo con las funciones vitales.

A2. Sigüentes preguntas: **¿OS ACORDÁIS QUÉ CARACTERÍSTICAS TIENEN LOS SERES VIVOS? ¿QUÉ HACEN PARA SER UN SER VIVO? ¿QUÉ LOS DIFERENCIA DE LO NO VIVO?**

Los resultados se apuntan en la pizarra. El objetivo es que los alumnos recuerden cuáles son las funciones vitales de los seres vivos.

Teniendo en cuenta las funciones que tienen todos los seres vivos (que previamente se han apuntado en la pizarra) y, en nuestro caso, las plantas, se plantea la siguiente actividad:

A3. ¿QUÉ NECESITAN LAS PLANTAS PARA SOBREVIVIR? Se reparte una cuartilla a cada alumno para escribir la respuesta individualmente. Posteriormente se recoge. No se corregirá en este momento, sino que se guardará para más adelante (al comienzo de la sesión III).

Con esta actividad se pretende conocer qué piensan los alumnos antes de comenzar con las actividades relacionadas con las funciones, las cuales pueden dar pistas a la pregunta.

La siguiente actividad está relacionada con las partes de la planta, pues resulta imprescindible para que, posteriormente los alumnos puedan entender qué función tienen y cuál es la importancia de las partes de una planta (en este caso las más evolucionadas), que son las que van a sufrir modificaciones a la hora de adaptarse a ciertos ambientes. Esta parte se apoya con una presentación power point elaborada por el profesor que servirá para facilitar la actividad y hacerla más visual.

A4. Se muestra de nuevo la planta y se pide a los alumnos que dibujen en un papel una planta e indiquen sus partes.

Una vez todos los alumnos realizan su dibujo, un voluntario sale a la pizarra a dibujar su planta y poner las partes con la intención de contrastar con las respuestas de los otros compañeros y llegar a la respuesta guiados por el profesor. Además, se pretende fomentar el diálogo y el debate entre los alumnos para llegar a un consenso. Será el profesor, en última instancia, si los alumnos no llegan a la solución, quien proporcionará la respuesta correcta.

Las cuartillas se recogerán justo cuando terminen, antes de corregir la actividad.

A5. La siguiente actividad consiste en mostrar diferentes imágenes de plantas (incluidas en la presentación power point) y que los alumnos identifiquen en las fotos sus partes. Voluntariamente irán saliendo a la pizarra para señalar las partes y, como en la actividad anterior, se trata de generar un ambiente de diálogo y debate entre los alumnos.

Por un lado, la intención es que los alumnos sean capaces de distinguir las diferentes partes de una planta en especies muy distintas y, por otro lado, que tengan una mínima visión de la inmensa variedad de plantas que existen en el mundo.

El siguiente punto a tratar es la **función de nutrición** en plantas, para el cual se hará uso de una presentación power point elaborada por el profesor y un vídeo explicativo.

El objetivo es dejar claros los siguientes conceptos:

- Cómo se alimentan las plantas: proceso de fotosíntesis.
- Qué necesitan para ello: sales minerales, agua, luz, dióxido de carbono y oxígeno.

- Por qué las plantas son verdes: clorofila.
- Respiración en plantas.

En la presentación power point aparecerán diferentes preguntas, que servirán a los alumnos de guía para que, en la medida de lo posible, sean ellos los que vayan respondiendo a las preguntas y construyendo las ideas: ¿cómo se alimentan las plantas?; fotosíntesis, ¿qué es?; ¿por qué las plantas son verdes?; ¿las plantas respiran?; ¿en qué se diferencian la fotosíntesis y la respiración de las plantas?

Posterior a la presentación, se les pone un vídeo explicativo (La Eduteca, 2013) para repasar los conceptos, aclararlos y reforzarlos.

Para terminar esta parte, se realizará la actividad **A6** (anexo III) que consiste en rellenar los huecos blancos de un texto relacionado con la nutrición en las plantas. La actividad se realiza por grupos. Cuando terminan se cambian las actividades entre los diferentes grupos y se corrigen en voz alta, para ver los fallos y poder hacer las aclaraciones pertinentes y resolver las dudas que tengan los alumnos. La actividad se recoge, como muestra para la posterior evaluación.

➤ Sesión II

En la primera parte se va a trabajar la **función de relación**, que se trata de manera análoga a la anterior (presentación power point, varios vídeos y una actividad).

Aquí el propósito es dejar claro que las plantas sí se relacionan, cómo y algunos ejemplos.

Sin usar estas palabras, se pretende que los alumnos conozcan el gravitropismo y fototropismo en las plantas, apoyado por un vídeo (Serious Gamer Chick, 2012). El movimiento de las hojas de algunas plantas como las mimosas y las acacias, también en soporte visual (Mimosapudicaro, 2012). El cierre o apertura de las flores de algunas plantas en función de la temperatura o la luz, como las margaritas y los tulipanes, el don diego de día y el don diego de noche, y el azafrán. En la presentación power point aparecerán varias imágenes de estas plantas para que las puedan reconocer mejor. Y por último, el caso de las plantas carnívoras, que se apoyará también con otro vídeo (Estévez. L, 2014).

La idea de utilizar material gráfico es para ayudar al alumno a identificar mejor las plantas, a comprender las distintas respuestas que dan a los estímulos y, a su vez, captar mejor su atención.

Por último, en esta parte, se realizará la actividad **A7** (anexo IV), que consiste en responder verdadero o falso en diez afirmaciones sobre la función de relación de las plantas. La actividad, al igual que en la A6, se realiza en grupos. Para corregirla se cambian las actividades entre los distintos grupos, para que no sean ellos mismos los que se pongan la nota, y se recoge. Como en la actividad A6, se espera que los alumnos digan sus respuestas y entre ellos sean capaces de llegar a la respuesta, siendo el profesor quien afirme las respuestas que son correctas.

En la segunda parte, se trabaja la **función de reproducción**, de nuevo, como las funciones anteriores, utilizando presentación power point, vídeos y actividades.

Se pretende que el alumno tenga claras las siguientes ideas:

- En qué consiste la reproducción.
- Cuál es el órgano reproductor de las plantas más evolucionadas.
- Las partes de la flor.
- Cuáles son los órganos sexuales masculinos y femeninos.
- En qué consiste la polinización.
- En qué consiste la fecundación.
- La transformación de la flor (el óvulo en semilla y el ovario en fruto).
- En qué consiste la germinación.

Se inicia preguntando a los alumnos “¿cómo se reproducen las plantas?”, para que puedan expresar sus ideas y se continúe con el ambiente de diálogo y debate, entre los alumnos y el profesor.

Se prosigue hablando sobre lo que significa la reproducción y se les pregunta a los alumnos si conocen cuál es el órgano reproductor de las plantas más evolucionadas, con intención de introducir la siguiente actividad sobre las partes de la flor.

La actividad **A8** (anexo V) consiste en localizar las **partes de la flor** en una imagen que se les entrega. Se realiza, como las actividades anteriores, en grupo. Hay que tener en cuenta que, las partes de la flor es algo que los alumnos han debido estudiar en primaria pero es muy probable que no lo recuerden o que no lo aprendieran, por lo que en esta actividad no se pretende que los alumnos la completen perfectamente sino que, entre ellos intenten recordar lo que sepan, antes de saber la respuesta correcta. La actividad, una vez terminada se recoge y se corrige en voz alta, comentando los alumnos lo que han contestado.

Se continúa con el concepto de polinización y se ve un vídeo para poder comprender mejor su significado (OWN, 2014). Posteriormente, se tratan la idea de fecundación, la transformación de la flor en fruto y semillas y la germinación, como partes del proceso de reproducción de las plantas.

Con intención de comprender mejor estos conceptos, se pone otro vídeo sobre la reproducción de las plantas (La Eduteca, 2014).

Para concluir con esta parte, y con el objetivo buscado en las actividades anteriores, se realiza la actividad **A9** (anexo VI), que consiste en unir con flechas distintos conceptos/ideas sobre la reproducción de las plantas que se han visto. Esta actividad sigue el mismo patrón que las anteriores: se realiza en grupos, se intercambian las actividades entre ellos y se corrige en voz alta.

➤ Sesión III

A10. Se comienza la clase haciendo un repaso de unos 10 minutos sobre lo que se ha visto en los días anteriores, acabando el repaso con la pregunta que se hizo el primer día “**¿qué necesitan las plantas para sobrevivir?**”. Se apuntan las respuestas en la pizarra y se les entrega a los alumnos la cuartilla que escribieron para ver sus aciertos y errores.

Llegado a este punto, comenzamos con la parte relacionada con las adaptaciones. Para ello, el profesor debe idear una breve introducción en forma de cuento o historieta, como por ejemplo un viaje que haya realizado y que pueda poner fotos sobre el viaje, con el detalle de que aparezcan cactus en las fotos. Si no, simplemente se muestran

fotos de cactus y se les pregunta qué son, con la intención de que reconozcan que son cactus y que vean que existen muchos muy distintos.

A11. ¿POR QUÉ LOS CACTUS TIENEN PINCHOS? Los alumnos deberán contestar a esta pregunta en una cuartilla individualmente. El objetivo es hacerles pensar y que salgan a relucir sus concepciones. Se espera que algunos de ellos contesten que son “para defenderse”, una de las concepciones encontrada en el estudio de Molina (2007). Se recogen las respuestas, con intención de tener un registro de sus concepciones y que sirva para modificar la secuencia de actividades en un futuro, en caso de que fuera necesario.

A12. Localizar las partes de la planta (anexo VII), en una cuartilla en la que hay un dibujo de un cactus. Esta actividad se realizará también individualmente. El objetivo es que los alumnos intenten identificar las partes de la planta, que previamente se habían trabajado, en una planta muy distinta a las que ellos estuvieron señalizando sus partes: un cactus. Se espera que las raíces (aunque estas no aparecen en la imagen, pero se les dice que si falta alguna parte, que la dibujen y la nombren ellos) y la flor se identifiquen correctamente, que algún alumno también sepa identificar el tallo y que no sepan asociar los pinchos a las hojas, o directamente los nombren como pinchos o espinas. Esta actividad también se recoge y servirá para ver qué piensan los alumnos sobre los pinchos del cactus, si los identifican como hojas o no. Como complemento, se pueden mostrar algunos cactus reales en clase para que los alumnos los observen y los toquen.

La siguiente actividad consiste en realizar una batería de preguntas con el objetivo de comprobar si los alumnos llegan a la conclusión de que los pinchos de los cactus son las hojas.

A13. ¿LOS CACTUS TIENEN HOJAS?; SI NO TIENEN, ¿CÓMO SE ALIMENTAN?; ¿NO NECESITAN LAS PLANTAS HOJAS VERDES PARA HACER LA FOTOSÍNTESIS?; ¿ES POSIBLE QUE NO TENGAN HOJAS?; ¿QUÉ HA PASADO CON LAS HOJAS?; ¿QUÉ PARTE DEL CACTUS HACE LA FOTOSÍNTESIS?

En esta actividad, la variedad de respuestas puede ser múltiple. La intención no sólo es que los alumnos, mediante la participación y el debate que se genere en clase, lleguen a identificar los pinchos como hojas, sino también que lleguen a la conclusión de que la mayor parte visible de la planta es tallo y es este el que realiza la fotosíntesis.

A14. ¿DÓNDE VIVEN LOS CACTUS?; ¿CÓMO ES EL CLIMA?

Se muestran fotos de diferentes paisajes donde aparecen cactus y, de nuevo, se lanzan estas preguntas en clase para generar debate y diálogo. Se anotan las respuestas en la pizarra, creando una especie de esquema, pues más adelante, se apuntarán las características de otras zonas.

La intención es que mediante estas preguntas, los alumnos por un lado, tengan claras las condiciones climáticas de las **zonas desérticas**, y por tanto, qué problemas pueden encontrar estas plantas frente a sus necesidades (sobre esto se habló el primer día de la intervención y al principio de la clase). Se espera que digan que, en el caso de los desiertos: poca agua y mucha luz.

A15. Ante ese tipo de problemas que se encuentran las plantas en función del ambiente, ¿QUÉ HACEN PARA SOBREVIVIR?

Seguimos con el modo diálogo-debate. El objetivo es que los alumnos lleguen a decir: ADAPTARSE. Y así, a partir de aquí, a través de una presentación power point, mostrarles varias imágenes de distintas plantas y los tipos de adaptaciones que desarrollan en este tipo de ambientes: cactus, plantas suculentas. Lo ideal es mostrarles también especies características o que puedan encontrar en la zona en la que vivan los alumnos, como puesta en valor de la vegetación local. Poniendo como ejemplo la provincia de Almería, estas especies podrían ser buenas candidatas: la pita (*Agave americana*) muy presente en la costa almeriense; y el chumberillo de lobo (*Caralluma europaea*) propio de las provincias de Almería y Murcia.

Con esta actividad los alumnos aprenderán la idea de “adaptación”, qué es y por qué tiene lugar, además de nombres de diferentes plantas y las adaptaciones que presentan. También se pretende que, mediante las fotografías, los alumnos tengan

una leve idea de cómo son algunas plantas para poder identificarlas cuando las vean en vivo, ya sea en su hábitat natural o no.

El resto de ambientes se presentan de la siguiente manera: se ponen fotografías de los distintos paisajes y se pregunta cómo es el clima y qué problemas pueden encontrar las plantas allí, para generar un feedback entre los alumnos y el profesor, pero con el propósito de que sean ellos los que den las respuestas. Posterior a las fotos de paisajes, se muestran imágenes de diferentes plantas en las que se muestran y se comentan sus características y adaptaciones. El profesor, bajo un criterio lógico, teniendo en cuenta plantas características, distintos tipos de adaptaciones y, cuando sea posible, vegetación local que los alumnos puedan tener cerca, elegirá qué ejemplos de plantas mostrar como pruebas de especies que se adaptan en determinados ecosistemas. Este apartado no se ciñe a una actividad estrictamente basada en indagación, sino que en este caso, es el profesor el que muestra las pruebas y no son los alumnos los encargados en averiguarlas.

Los ecosistemas no se presentan como ecosistemas en sí, sino más bien desde el punto de vista de las carencias o problemas que van a encontrar las plantas en una zona determinada, por lo que la clasificación queda de la siguiente manera: zonas con poca agua (desiertos), zonas lluviosas, zonas muy frías, zonas próximas al mar y zonas con suelos pobres en nutrientes.

Así, el siguiente escenario es el de **zonas lluviosas**, donde se pueden encontrar bosques espesos en los que, debajo de las copas exista problemas de falta de luz. Como ejemplos de plantas sugiero mostrar la hiedra (*Hedera hélix*), como planta trepadora que con sus zarcillos escala los árboles en busca de luz; algunas imágenes de plantas epífitas, en concreto alguna bromelia que con su forma de cono invertido recoge el agua de la lluvia y además vive en las ramas de los árboles también buscando la luz; y helechos, con hojas grandes para poder captar mejor la luz que con dificultad llega a las zonas más bajas.

A16. EL AHORCADO (anexo VIII): Por último, para cerrar la sesión, se realiza el juego del ahorcado (I Parte) en el cual, por grupos, deberán adivinar vocabulario específico visto durante la clase. En esta actividad se pretende, de manera amena, refrescar esas

palabras y conceptos nuevos, además de repasarlos para aprenderlos y fomentar la participación y el trabajo en equipo.

➤ Sesión IV

Se comienza la sesión haciendo un breve resumen de unos 5-7 minutos sobre lo tratado la sesión anterior.

Continuamos trabajando el resto de zonas que quedan por ver de la misma forma que las anteriores, apoyados de una presentación power point con imágenes. En primer lugar las **zonas muy frías**, parte en la que se habla sobre las coníferas y sus características: algunas plantas suelen tener forma de cono para resbalar la nieve, poseen largas raíces para sostener la planta y absorber el agua, tienen resina que les sirve como aislante térmico y que no se congele el agua que tienen en su interior, además las hojas tienen forma de “aguja” y son verdes para poder captar mejor la luz y por último, también tienen ramas flexibles para evitar roturas por el peso de la nieve. En este apartado, es importante aclararles a los alumnos que no todas las coníferas se van a encontrar en zonas frías, pues algunas de ellas han llegado a colonizar hasta zonas costeras, pero sin entrar en muchos detalles para no confundirlos.

Otras dos plantas que tienen que soportar muy bajas temperaturas y, bajo mi criterio, resulta interesante que los alumnos conozcan son: la sabina rastrera (*Juniperus sabina*) con forma achaparrada para combatir los fuertes vientos y el cojín de monja (*Erinacea anthyllis*) que tiene porte almohadillado creando en su interior un microclima para retener la humedad y evitar la evapotranspiración en épocas de insolación y además, esta forma les protege del fuerte viento y favorece la retención de la nieve en la superficie durante los períodos fríos, pues estas plantas suelen encontrarse en la alta montaña.

El siguiente escenario representa las **zonas próximas al mar**, donde las plantas han tenido que adaptarse a elevadas y tóxicas concentraciones de sal, pues la mayor parte del agua que absorben sus raíces es agua salada. Para ello, algunas plantas han desarrollado glándulas excretoras de sal, tallos y hojas suculentas y por lo general, hojas pequeñas para evitar la evapotranspiración.

Interesantes ejemplos de este tipo de plantas podrían ser el salado (*Limoniastrum monopetalum*), y el gazul o cosco (*Mesembryanthemum nodiflorum*) y la barrilla o escarchada (*Mesembryanthemum crystallinum*), dos especies parecidas que en numerosas ocasiones se pueden encontrar juntas.

Por último, y siguiendo con la misma metodología (mostrando imágenes, elegidas por el profesor minuciosamente, en una presentación power point), uno de los ambientes cuyas plantas captan con facilidad la atención de los alumnos: las **zonas con suelos pobres en nutrientes**. En este apartado se estudiarán las plantas conocidas como carnívoras o insectívoras y algunas de las estructuras que han desarrollado para adaptarse a estos lugares: hojas divididas en dos piezas con “dientes”, tentáculos viscosos y estructuras en forma de jarra. Son plantas que viven en suelos pobres en nitrógeno, y que a través de las estructuras anteriormente mencionadas, consiguen capturar pequeños animales de los que obtienen el nitrógeno.

Las clasificamos en tres grupos: plantas trampa, plantas con pelos pegajosos y plantas embudo. Para que los alumnos puedan distinguirlas mejor, se utilizarán diferentes vídeos sobre los tres tipos, que se pueden encontrar en internet con gran facilidad. Por otro lado, los ejemplos que utilizaría, por la razón de ser plantas que podemos encontrar en España, serían: alguna del género drosera, por ejemplo *Drosera rotundifolia*, comúnmente llamada rocío de sol; y alguna del género pinguicula, como *Pinguicula grandiflora*, conocida como grasilla de flores grandes.

A16. EL AHORCADO (Anexo VIII): Después de ver los últimos tres escenarios, se terminará la actividad del ahorcado (II Parte) comenzada la sesión anterior, correspondiente a estas zonas. El objetivo y la metodología son los mismos.

A17. DOMINÓ (Anexo IX): Para concluir la sesión, en función del número de alumnos, se realizarán más o menos equipos y se utilizarán los dominós necesarios para que todos los alumnos puedan participar y jueguen de manera cómoda. La actividad consiste en unir las diferentes piezas en las que van a encontrar frases, palabras o imágenes, todas relacionadas con las plantas y sus adaptaciones. El objetivo es que de forma amena, puedan tener una visión global de todo lo aprendido en relación a las adaptaciones y lo pongan en práctica, siendo capaces de asociar diferentes plantas a

los lugares donde viven, a las condiciones en las que se encuentran y las adaptaciones que estas presentan.

➤ Sesiones V + VI

A18. JARDÍN BOTÁNICO: Llegó la hora de poner en práctica lo aprendido. Estas sesiones están destinadas para la visita de los alumnos a un Jardín Botánico que esté próximo al centro educativo, o que el profesor/a estime oportuno, y con el que haya establecido tratar principalmente el tema de las adaptaciones de las diferentes plantas que allí se encuentren.

Lo normal en este tipo de actividades es comenzar con la presentación de las instalaciones por parte del guía del Jardín, seguido de unos comentarios sobre cuál es su finalidad y qué tipo de actividades se llevan a cabo allí. A continuación, el guía inicia el recorrido por el Jardín presentando a los alumnos los distintos ecosistemas (en clase se han considerado como “zonas”) que aparecen allí representados, haciendo hincapié en las adaptaciones que presentan algunas de las plantas que van encontrando. Más tarde, y previo acuerdo con el guía, se da comienzo a alguna de las actividades o talleres procedentes de las distintas unidades didácticas que normalmente disponen los jardines botánicos y que esté relacionada con la temática objeto de estudio.

Con una experiencia como esta, que se aparta de los cánones más ortodoxos y promueve la convivencia, los alumnos tendrán la oportunidad no sólo de trabajar en equipo y argumentar los resultados de las actividades de forma coherente, sino que podrán estar en contacto con diferentes plantas en vivo y en directo, observarlas, tocarlas, olerlas, comparar unas con otras, ver cómo y con quién coexisten, y así comprender mejor los conceptos estudiados, además de mejorar la noción que tenían del entorno que les rodea y alcanzar una visión más integradora del mismo. Esta actividad también les brinda la oportunidad de trabajar con fuentes de información diferentes a las habituales. Además, otro de los objetivos es potenciar la Educación Ambiental, cuyo propósito es sensibilizar a los alumnos desde una perspectiva medioambiental del respeto y el cuidado de nuestros entornos naturales.

De esta actividad básicamente se espera que los alumnos puedan comprender mejor los conceptos e ideas vistos en clase para afianzar sus conocimientos, es decir, que aprendan.

➤ Sesión VII

Esta sesión se dedica para una parte de la evaluación de los alumnos y de la secuencia, en la que se realizará una actividad gamificada con el programa Kahoot y un cuestionario de autorregulación del aprendizaje y las emociones (KPSI).

Se da comienzo a la sesión con la actividad **A19** (anexo X) a través de la aplicación **KAHOOT**, sistema de respuesta basado en el juego que consiste en mostrar una pregunta y las opciones de respuesta en la pantalla de la clase para que los alumnos respondan desde sus dispositivos (ordenadores, portátiles, smartphones), donde únicamente aparecen el símbolo y color asociados a cada respuesta. Los alumnos pueden ganar puntos por corrección y por rapidez de respuesta, generando un ambiente de juego y competición, pues cada vez que se contesta a una pregunta aparece el ranking de los primeros puestos en pantalla.

Las preguntas que se formulen se harán sobre todos los conocimientos trabajados en clase: características de los seres vivos; partes de la planta; nutrición, relación y reproducción en las plantas; y las adaptaciones que estas presentan en diferentes zonas. Se espera motivar a los alumnos y que se impliquen lo máximo posible para responder correctamente a las preguntas. Esta actividad servirá para evaluar la adquisición de conocimientos de cada alumno.

A20. KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) (Anexo XI): se trata de un cuestionario de autoevaluación del alumno que, en base a las ideas clave objeto de estudio, permite contrastar sus conocimientos previos con los obtenidos al finalizar las sesiones, y también compararlos con los de sus compañeros.

De modo que, el alumno debe señalar una respuesta a cada una de esas ideas clave en función de sus conocimientos antes y después de las clases (no sabía/sé nada; me sonaba/suena algo; lo sabía/sé bien).

Además, para cada una de las ideas, los alumnos podrán indicar cómo se han sentido haciendo las actividades, pudiendo marcar distintas emociones entre las cuales pueden elegir: rechazo, concentración, inseguridad, interés, aburrimiento, confianza, satisfacción, insatisfacción y vergüenza.

4. CONTEXTUALIZACIÓN, IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Punto de partida.

Como ya he mencionado con anterioridad, esta propuesta la puse en práctica en el I.E.S. Al-Ándalus de Almería durante mi sesión intensiva con un curso de 1º ESO con unas características particulares.

Se trataba de un curso de 26 alumnos bastante problemáticos en general. Con una tasa de absentismo muy elevada: el número máximo de alumnos que llegué a contar en una clase fue de 14 alumnos. Por lo general, eran chicos que no cumplían con las normas estándar de un aula: tenían faltas de respeto hacia sus profesores, gritaban e insultaban a sus compañeros, hablaban y no atendían en clase, cuando les llamaban la atención a veces contestaban o seguían haciendo lo mismo sin cambiar su conducta, mostraban muy poco interés, no traían el material a clase y se negaban a realizar algunas tareas que se mandaban en clase. Si bien esto era lo normal, existían excepciones, y había algunos alumnos que sí manifestaban interés en aprender.

El comportamiento de los alumnos, también se veía influenciado por su entorno familiar, en muchos casos con una situación socio-económica complicada, encontrando casos incluso de analfabetismo que marcaba una ausencia de importancia y respeto hacia el proceso educativo como hacia el docente.

También es destacable la plétora presencia de repetidores en esta clase, existía una fuerte representación de estudiantes de etnia gitana y además, había un par de alumnos de origen árabe con dificultades con el idioma y que asistían a clase con mucha irregularidad.

Esta clase se encontraba incorporada en los programas enfocados para la mejora del aprendizaje y del rendimiento, de manera que sus asignaturas se organizaban por ámbitos educativos, siendo el de carácter científico-matemático el que nos competía. En este ámbito trabajaban con ellos de manera poco habitual: seccionando los alumnos en dos grupos, por un lado los alumnos que más interés mostraban, y por otro, los alumnos que peor conducta presentaban.

El primer grupo recibía clases con el libro de texto correspondiente a su curso, a través de explicaciones, realizando ejercicios y copiando textos del libro; por otro lado, el trabajo de los demás alumnos consistía en seguir unos libros de 5º de educación primaria y realizar las actividades en sus libretas, ya fueran ejercicios como leer y copiar ciertos textos.

Esta forma de trabajo, además de no fomentar la habilidad comunicativa, el diálogo, el debate, el respeto hacia las opiniones de los demás, la importancia de argumentar una respuesta, entre otras muchas, conducía a la desmotivación y al desinterés de los alumnos por las tareas que debían realizar. Entre los estudiantes que trabajaban con el libro de 5º EP, los había que se adaptaban mejor e iban más adelantados, pero esto no era signo de aprendizaje, ya que la mayoría de ellos realizaban los ejercicios de manera mecánica, sin entender lo que leían y con el único fin de rellenar su libreta y acabar el libro, no de aprender. Y en todo esto, el papel del profesor era el de vigilar y mantener el orden y el silencio, generalmente sin éxito, además de resolver las dudas que los alumnos tuvieran en caso de que estos lo reclamaran.

Estas características tan especiales fueron determinantes, incido, tanto para el diseño de la secuencia, como para el desarrollo de esta.

Por último, me gustaría comentar que la elección de este grupo fue por decisión propia, pues considerando que todos los alumnos tienen los mismos derechos de aprender, el diseñar una secuencia de actividades y ponerla en práctica con ellos era completamente motivador además de un reto.

4.2. Puesta en práctica.

Como he comentado en el punto 3.1., la secuencia que diseñé en un principio presentaba cambios con respecto a la presentada en este trabajo:

- Las sesiones inicialmente eran 6, y por recomendación de mi tutora debido a la disponibilidad horaria y las características de los alumnos (especialmente el absentismo), se realizaron de dos en dos para que no hubiera tanta distancia temporal entre la primera y la última sesión con intención de que el seguimiento de estas lo llevara el mayor número posible de alumnos. Presentaba la siguiente estructura:

- Sesiones I y II: partes de la planta + nutrición + relación + reproducción
- Sesiones III y IV: repaso + introducción cactus + adaptaciones + ahorcado y dominó
- Sesiones V y VI: Kahoot por grupos (sobre todo el contenido) + KPSI-emociones + documental “La vida secreta de las plantas” (sólo 15-20 minutos de este)

- Las actividades A6, A7, A8 y A9 estaban pensadas para hacerlas individualmente y posteriormente, por grupos, poner las respuestas en común. Y, por último, corregirlas en voz alta.

Como he comentado, esta era la estructura originaria, pero conforme fueron transcurriendo las sesiones, dadas las respuestas que obtenía de los alumnos y algunos problemas de disponibilidad de materiales y aulas específicas, tuve que realizar ciertas modificaciones:

- El ritmo de la clase resultó ser más lento del que esperaba, de modo que parte de la “reproducción” se tuvo que posponer para las siguientes sesiones (III y IV), en las cuales ocurrió lo mismo, y sólo se dio hasta la parte “introducción cactus”.
- Por el ritmo lento, las distracciones (de los propios estudiantes y las generadas por otros adultos presentes en las sesiones) y una falta de autonomía generalizada de los alumnos, las actividades A7, A8 y A9 se hicieron finalmente en grupo, sin realizarlas individualmente.
- La actividad A17 del dominó no se pudo realizar, también por falta de tiempo.
- Por razones ajenas a mi organización, me vi obligada a llevar a cabo la actividad

A19 (Kahoot) al inicio de las sesiones V y VI, de modo que sólo se pudo evaluar los conocimientos adquiridos hasta el momento y de manera grupal, por los escasos ordenadores disponibles. Esto dificultó la evaluación individualizada del aprendizaje de los alumnos acerca de los conceptos sobre las adaptaciones y por otro lado, dispusieron de muy poco tiempo para la asimilación de esos conocimientos.

- Por último, el documental no se pudo visualizar por la falta de tiempo que se llevaba arrastrando desde las primeras sesiones.

Otro dato relevante durante el transcurso de las clases fue la intermitente asistencia de muchos de los alumnos: algunos asistieron a todas, otros sólo a dos, incluso los hubo que asistieron sólo a una sesión. Teniendo en cuenta la importancia del seguimiento de las actividades, este tipo de problemas dificulta, en mi opinión, el éxito de una propuesta educativa como esta en lo relativo a la adquisición y asimilación de conocimientos. No obstante, y sin restar importancia a la dificultad que entraña mantener a los alumnos (concretamente a los de este curso) motivados y atentos, por lo general, percibí bastante interés y entusiasmo en la realización de ciertas actividades, en especial por parte de los estudiantes más aventajados. Es más, supieron contestar satisfactoriamente en los repasos realizados durante las sesiones, indicando atención, interés y aprendizaje por el trabajo realizado.

4.3. Evaluación de la propuesta, interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

Antes de nada, me gustaría señalar que la evaluación que se ha llevado a cabo es sobre la eficacia de la secuencia de actividades implantada durante el período de prácticas, no sobre la descrita en el apartado 3.2, pues como comenté en otro punto, en ésta vienen ya incluidas las propuestas de mejora.

El propósito de esta evaluación es comprobar si el diseño de la secuencia favorece el proceso enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta los resultados como orientación para sugerir mejoras.

Por tanto, la eficacia de esta propuesta se ha evaluado en función de los resultados obtenidos durante su implementación, y para ello se han tenido en cuenta tres aspectos determinantes:

- El dominio del *contenido científico conceptual* (ideas/conceptos/teorías).

En este apartado evaluamos la evolución del conocimiento científico del alumnado, teniendo en cuenta los siguientes conceptos y actividades:

Ideas evaluadas	Actividades
Cuáles son las funciones de los seres vivos: nutrición, reproducción y relación	A19
Qué necesitan las plantas para sobrevivir: agua, luz solar, oxígeno, dióxido de carbono y sales minerales.	A19
Saber distinguir las partes de una planta.	A5, A19
Qué significan los conceptos: nutrición, fotosíntesis y respiración en plantas.	A6, A19
Por qué las plantas son verdes.	A19
Que las plantas responden a estímulos externos (función de relación) y de maneras distintas.	A7, A19
Algunos ejemplos de respuestas ante estímulos de las plantas.	A7, A19
En qué consiste la reproducción sexual de las plantas: polinización, fecundación, la transformación de la flor en semillas y fruto, germinación.	A9, A19
Las partes de la flor.	A19
Las plantas han ido cambiando para poder adaptarse a las diferentes condiciones ambientales que se han encontrado.	A16

Si analizo los resultados de las actividades, puedo realizar las siguientes observaciones:

- **A5:** En este caso se propusieron voluntarios para salir a la pizarra y señalar las partes de diferentes plantas. Todos los alumnos que salieron contestaron correctamente, aunque en alguna ocasión hubo que pedir ayudar a los compañeros, pero en ningún caso tuve que intervenir para decir las respuestas correctas.
- **A6:** En este ejercicio, cerca de un 60% de las respuestas de los alumnos fueron correctas. Puntualizar que esta actividad fue la primera y la única que se realizó individualmente, pues la idea inicial fue esa pero los alumnos tardaron mucho tiempo en contestar, se distraían constantemente y además, había seis adultos más en clase (profesores y alumnos en prácticas) que para nada favorecieron la concentración de estos. En general, los alumnos se quejaban porque había que “escribir mucho”. Y, por

último, añadir que uno de los conceptos en el que más fallaron fue en identificar correctamente el intercambio de gases en el proceso de fotosíntesis y en el de respiración.

- **A7:** El ejercicio se hizo en grupos y hubo más de un 63% de aciertos en las actividades. Es notable la diferencia entre los resultados de los grupos, pues dos de ellos contestaron 8 respuestas correctas sobre 10 y otro solamente 3. Cabe destacar que ese grupo estaba formado por un chico árabe con pocos conocimientos del castellano y dos alumnos muy propensos a interrumpir las clases y con dificultades de concentración. También señalar que la idea de que las plantas sí se mueven pero no se desplazan, quedó clara para todos, a diferencia de alguno de los ejemplos de respuestas frente a estímulos que presentan algunas plantas.

- **A9:** En esta actividad también se puede observar la descompensación entre grupos, pues uno de ellos contestó todas las preguntas correctamente y otro sólo 2 sobre 8. En general, se produjo más de un 66% de aciertos y donde más fallaron fue en identificar la flor como el órgano reproductor de las plantas más evolucionadas.

- **A19:** El resultado total de respuestas correctas del Kahoot fue de más del 62%. Lamentablemente, esta actividad sólo sirvió para evaluar la primera parte, pero enganchó por completo a los alumnos (y también a los profesores presentes), tuvo muy buena aceptación y lo más importante, una implicación por parte de todos sobresaliente. El número de aciertos por cada grupo fue del 50% o superior y se pueden ver en la gráfica del anexo XII. Donde más fallaron fue en el conocimiento sobre el intercambio de qué gases tiene lugar en la fotosíntesis y la respiración; el lugar donde realizan las plantas la fotosíntesis; que la flor es el órgano reproductor de las plantas más evolucionadas, que el estambre es el órgano reproductor masculino; y que los óvulos se convierten en semillas tras ser fecundada la flor.

- **A16:** La actividad del ahorcado, en este caso, no tuvo mucho éxito. Se realizó después del Kahoot, donde los alumnos experimentaron cierta excitación, por lo que después les resultó más complicado mantener la concentración. No obstante, todos los grupos llegaron a contestar una palabra mínimo correctamente.

- El dominio del *contenido científico procedimental* (indagación).

En este apartado, se trata de evaluar la incorporación de los contenidos a través de la realización de actividades como: trabajar las ideas previas a la hora de abordar una nueva enseñanza, adelantar explicaciones o hipótesis y justificarlas, comunicar ideas, enfrentarse a preguntas científicas o problemas, discutir resultados. En definitiva, se trata de evaluar el desarrollo de las habilidades propias de un aprendizaje por indagación: observar, pensar, predecir, hacerse preguntas y abordarlas, comunicar, discutir, interpretar, comprobar.

Para ello fue imprescindible el diario del profesor, donde anoté la participación, la implicación, la asistencia y el comportamiento de los alumnos. Por otro lado, también se tuvieron en cuenta los siguientes conceptos y actividades:

Ideas evaluadas	Actividades
Cuáles son las funciones de los seres vivos: nutrición, reproducción y relación	A1, A2
Qué necesitan las plantas para sobrevivir: agua, luz solar, oxígeno, dióxido de carbono y sales minerales.	A3, A10
Saber distinguir las partes de una planta.	A4
Qué significan los conceptos: nutrición, fotosíntesis y respiración en plantas.	*
Por qué las plantas son verdes.	*
Que las plantas responden a estímulos externos (función de relación) y de maneras distintas.	*
Algunos ejemplos de respuestas ante estímulos de las plantas.	*
En qué consiste la reproducción sexual de las plantas: polinización, fecundación, la transformación de la flor en semillas y fruto, germinación.	*
Las partes de la flor.	A8
¿Por qué tienen pinchos los cactus?	A11, A12, A13
Las plantas han ido cambiando para poder adaptarse a las diferentes condiciones ambientales que se han encontrado.	A14, A15

Si analizo los resultados de las actividades, puedo realizar las siguientes observaciones:

- **A1, A2:** A las preguntas que se formularon, los alumnos contestaron satisfactoriamente. Supieron identificar perfectamente que el objeto que sostenía en mis manos era una planta, que además era un ser vivo y sus funciones vitales. Evidentemente, hubo respuestas alternativas como “un macetero” o “función de

respiración”.

- **A3, A10:** En esta actividad, todos los alumnos coincidieron en que una de las necesidades vitales de las plantas era la “luz solar” (algunos la llamaban “luz” a secas, otros “sol” y otros “calor”), y aunque las respuestas no fueron estrictamente correctas, todos tenían la idea general en su mente. Además, el 100% de ellos también contestó correctamente “agua”. Por otro lado, con respecto a las “sales minerales”, hubo respuestas de todo tipo: muchos de los estudiantes interpretaron las sales minerales como “tierra”, lo cual no es del todo incorrecto, pues la idea está, pero era una respuesta poco concreta y rigurosa; y hubo un alumno que contestó “nutrientes”, la cual no era exacta pero tampoco incorrecta. Y por último, donde más fallos tuvieron fue en la idea de “aire (CO₂ y O₂)”: sólo tres alumnos (de nueve) contestaron “oxígeno” y otro respondió “condiciones atmosféricas”, respuesta que podemos interpretar como su idea de “aire”. Como éste fue un ejercicio que se corrigió más adelante, tras un repaso inicial en una de las sesiones, los alumnos en voz alta ya sí consiguieron contestar correctamente cada uno de los puntos. Posteriormente se les entregó el ejercicio corregido para que pudieran ver sus fallos.
- **A4:** Esta actividad consistía en dibujar una planta e identificar sus partes. Salvo un alumno, el resto supo identificar las “raíces”, aunque alguno de ellos no las dibujó. Más del 62% de los alumnos respondió correctamente al saber dibujar e identificar el “tallo”, mientras el 25% (dos alumnos) dibujaron un árbol y, por consiguiente, identificaron el “tronco”, respuesta que no era incorrecta pues el tronco es el tallo de los árboles pero no era la contestación que se pretendía conseguir. Sólo el 25% respondió correctamente “flor” y “hojas”, y a pesar de haberlas dibujado hubo alumnado que no las supo identificar. Es más, el 50% asignó la palabra “pétalos” a las flores que habían dibujado. Y por último, otras de las respuestas que escribieron los alumnos fueron: “polen”, “fruto”, “rama” y “florero”.
- **A8:** En este ejercicio, los estudiantes (por grupos) tuvieron que utilizar las palabras escritas y colocarlas correctamente identificando las partes de una flor, pero los resultados no fueron positivos, es decir, los alumnos demostraron escasos conocimientos en esta parte. Todos los grupos supieron identificar correctamente los “pétalos”, el 75% señalaron bien los “sépalos” y sólo el 25% identificaron el “ovario” y los “óvulos”. El resto de partes no fueron emparejadas con sus correspondientes

nombres (para más información consultar el anexo V que corresponde al ejercicio).

- **A11, A12 y A13:** Con estas tres actividades, de las cuales, la primera consistía en contestar por escrito por qué los cactus tienen pinchos y las otras dos en una batería de preguntas para ayudar a responder a la pregunta, se pretendía acercarnos más al concepto “adaptación” dándole un sentido, una explicación. Como se esperaba, teniendo en cuenta las concepciones alternativas previamente analizadas en el punto 3.1, todos los grupos contestaron que los pinchos de los cactus sirven “para protegerse”, es más, uno de los grupos las llamó “espinas de protección”. Y adicionalmente, otro grupo aportó que otra de sus funciones es realizar la fotosíntesis. Idea errónea pero encaminada a la respuesta, pues realmente los pinchos son las hojas de los cactus pero en este caso no son las que realizan la fotosíntesis. A la hora de localizar las partes del cactus, el 100% de los grupos supo identificar correctamente las “raíces” y la “flor” y el 75% señaló correctamente el “tallo” (mientras el otro 25% lo identificó como “tronco”) y las “espinas” o “pinchos” (un grupo los llamó “escamas protectoras”). Durante la batería de preguntas, hubo un alumno que rápidamente asoció los pinchos a las hojas de los cactus y el resto de compañeros respondieron con sorpresa y afirmación a la aportación del alumno (“¡anda, es verdad!”, “¡claro!”, “¡es cierto, lleva razón!”, “Rafa, ¡eres un máquina!”).

- **A14, A15:** En esta parte los alumnos se mostraron muy participativos (seguían emocionados tras su “descubrimiento” en la actividad anterior) y también con rapidez supieron contestar correctamente y localizar a los cactus en lugares con poca agua y mucha luz. En cambio, no consiguieron alcanzar el concepto “adaptarse”, se lo tuve que proporcionar, pero en su lugar se acercaron con la palabra “acostumbrarse”.

- Las actividades marcadas con asterisco (*) hacen referencia a las preguntas e interacciones que tuvieron lugar a lo largo de la exposición mediante presentaciones de las funciones vitales entre los alumnos conmigo, los cuales se mostraron participativos, como siempre, unos más que otros.

- Las *emociones experimentadas* y la *percepción* de lo aprendido (autorregulación del aprendizaje y las emociones).

Con la intención de conseguir una reflexión de los alumnos sobre su aprendizaje (lo que sabían antes y lo que sabían después) y sobre las emociones sentidas en el

transcurso de la secuencia de actividades, les entregué un cuestionario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) de autoevaluación donde tenían que plasmar lo que sabían antes y lo que sabían después acerca de las ideas principales trabajadas en clase y otro para marcar las emociones experimentadas asociadas a cada idea (anexo XI). En las gráficas del anexo XIII se pueden consultar los resultados obtenidos en ambas partes.

En la primera gráfica se observa que por lo general los resultados son positivos:

- Hay ideas como las “funciones de los seres vivos” sobre las que consideraban tener ciertos conocimientos y por tanto, la diferencia en aprendizaje no es muy llamativa.
- Lo mismo ocurre con “las partes de la flor”, lo cual no tiene mucho sentido dados los resultados de las actividades A8 y A19, aunque sí refleja la poca evolución en el aprendizaje que ellos han experimentado, probablemente porque sus conocimientos realmente eran escasos.
- Sobre lo que consideran haber aprendido más es sobre la acción de las plantas de responder a estímulos externos y la adaptación de las hojas de los cactus en forma de pinchos frente a las condiciones del medio.

Y en la segunda gráfica, se puede apreciar que las emociones que más experimentaron los alumnos fueron el interés y la concentración, seguidos de satisfacción y aburrimiento. Además hubo alumnos que también sintieron confianza e inseguridad y en alguna ocasión un/a alumno/a sintió vergüenza e insatisfacción.

Además de esto, en el cuestionario se les preguntó qué era lo que más y lo que menos les había gustado, sus respuestas fueron (cito literalmente):

Lo que más: <i>“todo”, “en realidad todo era interesante”, “el saber cosas nuevas que no conocía”, “lo de los captús”, “las plantas”.</i>	Lo que menos: <i>“nada” (varias veces), “que había que escribir un poco”, “nada, porque me ha gustado todo”.</i>
--	---

Con todos estos datos pude tener una visión global de bastante aceptación por parte del alumnado de la propuesta educativa pues, a pesar de haber sentido aburrimiento con algunas actividades, muchos sintieron interés, concentración, satisfacción, además de expresar con sus palabras que les había gustado “todo”. También se puede

interpretar que la temática fue de su agrado y que la idea de hacer actividades donde tengan que escribir no les gusta mucho, a pesar del curso en el que se encuentran.

5. VALORACIÓN FINAL, PROPUESTAS DE MEJORA Y CONCLUSIONES.

En base a los resultados y las conclusiones obtenidas en la implementación de la secuencia de actividades y con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje para alcanzar los objetivos marcados, presento las siguientes propuestas de mejora, ya incorporadas en la secuencia:

- a) Separar las sesiones y realizarlas individualmente, no de dos en dos, pues esto dificulta el ritmo adecuado de la clase y la concentración de los alumnos.
- b) Considerar la prolongación de la sesión habitual en 15-20 minutos en función de las necesidades del alumnado, para favorecer la asimilación de conceptos teniendo en cuenta el pensamiento lento.
- c) Añadir una sesión en la que se realice una visita a un jardín botánico, para que los alumnos puedan ver de primera mano cómo son algunas plantas y las adaptaciones que pueden presentar, su olor, su tacto, los colores, el tamaño. Además, según García-Márquez (2005), este tipo de recursos favorecen la sensibilización ambiental, sirven para afianzar objetivos actitudinales, conceptuales y procedimentales, muchos de ellos tenidos en cuenta en este trabajo, y facilita la explicación de ideas que en el aula son difíciles de entender, haciendo el aprendizaje más significativo.
- d) Suprimir la actividad del documental por no alargar más las sesiones. Sólo en caso de que el ritmo sea adecuado, incluso acelerado, se podría tener en cuenta como actividad complementaria alternativa.
- e) Realizar la actividad del Kahoot individualmente y no en grupos, para poder evaluar el aprendizaje de cada alumno por separado. Además debe ser al final de la última sesión para poder preguntar sobre todos los conceptos trabajados en clase.

Como conclusiones específicas de la secuencia me gustaría señalar la necesidad, en este grupo, de incidir más en los conceptos sobre los procesos de “respiración/fotosíntesis” y el intercambio de gases que se produce y sobre el

concepto de “la flor y sus partes”, además de considerar la posibilidad de añadir alguna actividad adicional en relación a estas ideas en el futuro de la secuencia.

Algunos de los alumnos, en ciertas actividades experimentaron aburrimiento, lo que me hace pensar que pueda ser por varias razones: falta de dominio y experiencia con la secuencia, pues era la primera vez que se llevaba a cabo; una desmotivación aguda de algunos de los alumnos, como he comentado en numerosas ocasiones eran alumnos de unas características particulares; y/o realizar dos sesiones seguidas sin hacer descanso, que conducía al cansancio y la desconcentración.

Por otro lado, dada la diversidad de grupos con características distintas con los que el docente puede trabajar, resulta imprescindible conocer sus habilidades y limitaciones, sus conocimientos previos y concepciones alternativas, para adaptar la temporalidad y el contenido a sus necesidades, favoreciendo siempre el pensamiento lento, y teniendo en cuenta que aprender ciencia no es memorizar.

Pero, ¿qué es ciencia? Mis compañeros de máster y yo un día en clase la definimos como: descubrir, observar, modelizar, probar, investigar, sentir, debatir, sorprender, comparar, evaluar, razonar, aplicar, comprender, reflexionar, confundirse, hipotetizar, predecir, justificar, resolver, explicar, medir, analizar, deshacer, indagar, dudar...

Teniendo en cuenta todo lo que puede abarcar, no tiene sentido que la enseñanza de las ciencias se vea encorsetada en un método tradicional, sino que tiene que ir más allá. Es más, gracias a las prácticas y en concreto, a la implantación de la secuencia, he podido confirmar de primera mano que los docentes deben, no sólo dominar ágilmente los contenidos de la materia a impartir, sino también diseñar y elaborar actividades que enganchen a los alumnos, les hagan pensar, discutir y llegar a conclusiones, adquiriendo los docentes el rol de guías. Estos han sido algunos de los objetivos que perseguía con mi secuencia de actividades y creo que en cierto modo se han logrado.

Por último, me gustaría añadir que a título personal siempre he considerado la profesión del docente como un trabajo desprestigiado e infravalorado, y durante mi período de prácticas también pude confirmar con rotundidad esta afirmación. El

trabajo de un profesor, para que el resultado no sea mediocre, es tedioso sacrificado y en ocasiones poco gratificante. Por eso, otro de los fines de este trabajo ha sido demostrar una vía alternativa, que motive a los profesores a trabajar sus clases, a elaborar sus propios materiales sin ceñirse exclusivamente a los libros de texto, a que busquen experimentos que realizar con los alumnos, y que así todo esto nos lleve a ser buenos profesionales y consigamos desmontar ciertos mitos.

AGRADECIMIENTOS.

GRACIAS

A Toñi, por ser mi persona favorita y derrochar fuerza, energía y vitalidad por los cuatro costados. A Manolo, por ser para mí un ejemplo a seguir de trabajo y constancia incansable. A mi Celia, porque si yo soy la luna, tú eres el sol. Y a la Josefita, por ser la persona más buena que existe en este mundo. Gracias en mayúsculas a los cuatro por vuestro apoyo incondicional.

A Farida, Bea y Ro, por hacer bellos los momentos cotidianos, por saber escuchar, por las risas, las confidencias y las palabras de ánimo.

A mis Doceres, con los que tantas horas he compartido, siempre sabiendo hacer fácil lo difícil.

A Rafa, Rut y María, que nos invitaron a formar parte de la secta IBSE, y allí nos quedamos, encandilados y tan contentos, incómodos pero con ganas de más. Gracias en especial a María, por ayudarme a organizar la maraña de ideas que llevaba en la cabeza y a darle sentido a mi secuencia.

A mi tutor Francisco, por corregirme hasta la última palabra y enviarme ánimos.

Y por último, y por eso no menos importantes, gracias a los alumnos de 1º de ESO-C del curso académico 2016/2017 del I.E.S. Al-Ándalus de Almería, por ser fuente de inspiración y motivación para la creación de la secuencia de actividades, además de conejillos de indias.

REFERENCIAS

- Artigue, M., Baptist, P., Dillon, J., Harlen, W., y Lena, P. (2010). *El Proyecto de Fibonacci. Antecedentes científicos*. Recuperado en <http://www.fibonacci-project.eu/>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Barros, J. F. (2008). Enseñanza de las ciencias desde una mirada de la didáctica de la escuela francesa. *Revista EIA. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín*, vol. 10, 55-71.
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 63-67.
- Buch, N. J. and Wolf, T.F. (2000). Classroom teaching through inquiry. *Journal of professional issues in engineering education and practice*, 126 (3), 105-109.
- Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva (Andalucía). Recuperado de http://uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO_DCE-ConferenciaPlenarialnaugural.pdf
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 4 (1), 3-15.
- García-Márquez, A. S. (2005). El jardín botánico como recurso didáctico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2). 209- 217.
- Harlen, W. and Allende, J. (2009). *Report of the working group on teacher professional development in pre-secondary inquiry-based science education (IBSE)*.

Interacademy Panel on International Issues. Recuperado de <http://www.interacademies.net/11294.aspx>

Jimenez Aleixandre, M.P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

Jiménez-Aleixandre, M.P.; Gallástegui, J.R. (2011). Argumentación y Uso de Pruebas: Construcción, Evaluación y Comunicación de Explicaciones en Física y Química. En Caamaño, A. (coord.). *Didáctica de la Física y la Química*. Barcelona: GRAÓ, cap. 1, pp. 6-15.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, BOE núm. 295 § I (2013).

López-Gay, R. (2012). Los docentes noveles ante la preparación de las clases de ciencias. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 72, 65-74.

Martínez Chico., Jiménez Liso, M.R. y López-Gay, R. (2014). La indagación en las propuestas de formación inicial de maestros: análisis de entrevistas a los formadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 591-608.

Martínez Chico, M., Jiménez Liso, M.R y López-Gay, R. (2015). Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (1), 149-166.

Molina A., (2007). Relaciones entre contexto cultural y explicaciones infantiles de las adaptaciones vegetales. *76 nodos y nudos*, 3 (23), 76-87.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, BOE núm. 25 § I (2015).

Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, BOE núm. 3 § I (2015).

Worth, K., Duque, M. and Saltiel, E. (2009). Designing and implementing inquiry –based science units for primary education. *The Pollen Project*. Recuperado de www.pollen-europa.net

Youtube:

Estévez, L. y Salmerón, E. (2014, marzo 12). Planta carnívora. Venus atrapamoscas [Vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=j5ovYf7xukw&t=8s>

La Eduteca (2013, septiembre 13). *Las plantas: nutrición y fotosíntesis* [Vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=npNCzchvXTQ&t=58s>

La Eduteca (2014, abril 15). *La reproducción sexual de las plantas* [Vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=fvyUvcRwX0E&t=5s>

Mimosapudicaro (2012, octubre 3). *Mimosa pudica – Planta miscatoare* [Vídeo] Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=k_rLb5v5nIM&t=2s

OWN (2014, abril 6). *The Beauty of Pollination. SuperSoul Sunday. Oprah Winfrey Network* [Vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=1ZnOvqzu3Zc>

Serious Gamer Chick (2012, abril 3). *Phototropism and Gravitropism* [Vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=5JXm1USHIQY>

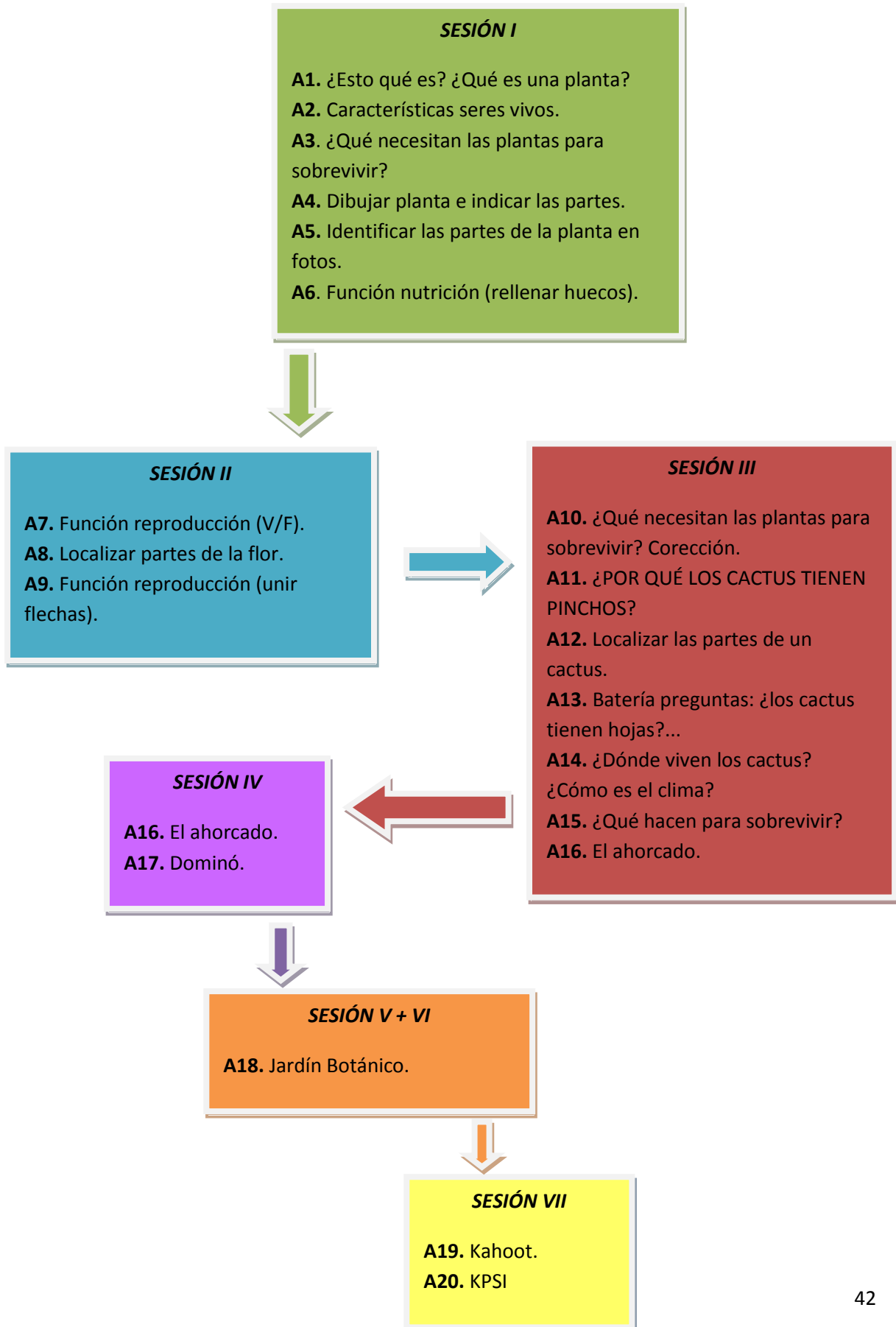
ANEXOS

➤ Anexo I: Contenido Currículo de 1º de E.S.O.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción</p> <p>Plantas: Musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas. Características principales, nutrición, relación y reproducción.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer que los seres vivos están constituidos por células y determinar las características que los diferencian de la materia inerte. 2. Definir las funciones comunes a todos los seres vivos, diferenciando entre nutrición autótrofa y heterótrofa. 7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas. 1. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de estas para la vida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Diferencia la materia viva de la inerte partiendo de las características particulares de ambas. 2.1. Comprende y diferencia la importancia de cada función para el mantenimiento de la vida. 7.1. Identifica ejemplares de plantas y animales propios de algunos ecosistemas o de interés especial por ser especies en peligro de extinción o endémicas. 7.2. Relaciona la presencia de determinadas estructuras en los animales y plantas más comunes con su adaptación al medio.

Tabla 1: Contenidos y destrezas del currículo 1º ESO de Biología y Geología, Bloque 1. (Obtenido del RD 1105/2014).

➤ **Anexo II: Estructura de la secuencia de actividades propuesta.**



➤ **Anexo III: A6. ¿CÓMO SE ALIMENTAN LAS PLANTAS?**

Rellena los huecos:

Las plantas, como el resto de los seres vivos, realizan las tres funciones vitales: la _____, la _____ y la _____.

Las plantas realizan la función de nutrición de una forma muy distinta a los animales: las plantas fabrican su propio _____.

Para fabricar sus alimentos, las plantas necesitan varias sustancias: _____ y _____ que obtienen del suelo y _____ (CO_2), un gas que toman del aire, además también es imprescindible que reciban _____.

Las plantas cogen el agua y las sales minerales a través de la _____, esta mezcla de agua y sales minerales recibe el nombre de _____.

La savia bruta sube por la raíz y por el tallo a través de unos conductos y llega hasta las _____.

La _____ es el proceso mediante el cual las plantas fabrican su propio alimento. Se realiza en las _____, que toman dióxido de carbono del aire y se mezclan con la savia bruta. Estas sustancias, se combinan y se transforman gracias a la energía de la luz del sol, dando lugar a la _____ que es una sustancia que se reparte por toda la planta.

En el proceso de fotosíntesis la planta toma del aire _____ (CO_2) y expulsa _____ (O_2).

En el proceso de respiración, la planta toma del aire _____ (O_2) y expulsa _____ (CO_2).

➤ **Anexo IV: A7. ¿CÓMO SE RELACIONAN LAS PLANTAS?**

Responde VERDADERO o FALSO:

-Las plantas también responden a los cambios del medio (estímulos externos), aunque de manera más lenta que lo animales.

-Las raíces de las plantas crecen de manera dispersa, sin orden, no les influye la fuerza de la gravedad.

-Las plantas son estáticas, no se mueven.

-Los insectos se posan en las plantas carnívoras atraídos por el néctar dulce de sus hojas, y al rozar los pelitos sensibles, estas se cierran, provocando que los insectos queden atrapados en su interior.

-El tallo, las hojas y las flores crecen hacia arriba, en contra de la gravedad.

-Las flores de azafrán se cierran cuando hace frío.

-Las mimosas abren sus hojas de noche y las cierran de día.

-Las margaritas y los tulipanes cierran sus flores sólo con tocarlas.

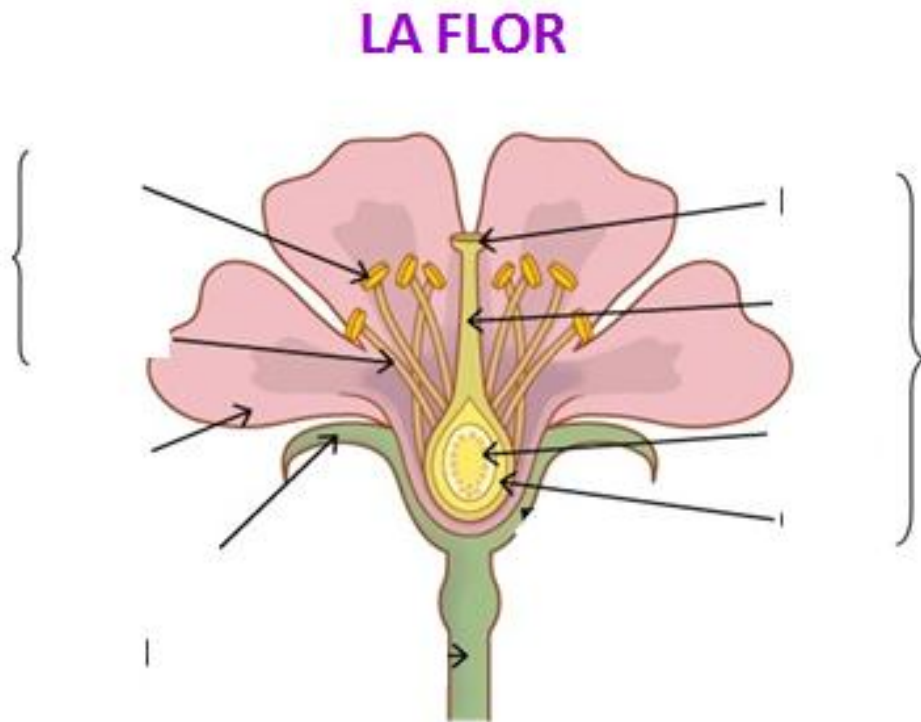
-El tallo, las hojas y las flores crecen hacia la luz.

-El don diego de día abre sus flores por la noche y las cierra durante el día.

➤ **Anexo V: A8. LAS PARTES DE LA FLOR.**

Utiliza las siguientes palabras y localízalas en la imagen:

Estambre, filamento, antera, pistilo, estigma, estilo, pétalo, sépalo, óvulos, ovario.

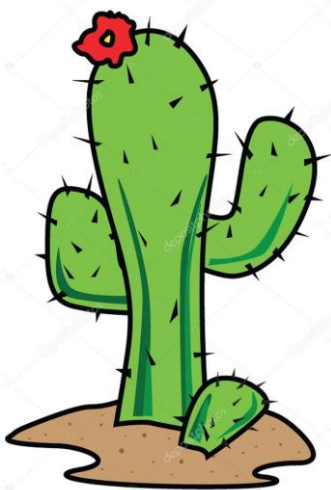


➤ **Anexo VI: A9. LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS.**

Une con flechas:

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. La reproducción es... | a) el órgano reproductor femenino. |
| 2. La flor es... | b) capacidad de producir nuevos seres vivos a partir de otro preexistente. |
| 3. El pistilo es... | c) el órgano reproductor masculino. |
| 4. Los estambres son... | d) la unión de las células que hay en los granos de polen (masculinas) y las células que hay en el interior del ovario (femeninas). |
| 5. La fecundación es... | e) órgano reproductor de las plantas más evolucionadas |
| 6. El óvulo se transforma en... | f) semilla. |
| 7. El ovario se transforma en... | g) un proceso en el que los granos de polen producidos en las anteras de las estambres, llegan al pistilo de la misma flor o de otra. |
| 8. La polinización es... | h) fruto. |

➤ **Anexo VII: A12. LAS PARTES DE UN CACTUS.**



➤ **Anexo VIII: A16. EL AHORCADO.**

En negrita se señalan las palabras que los alumnos deben adivinar. Entre paréntesis una breve pista que ayude a averiguar la/s palabra/s.





I Parte: CACTUS + ZONAS POCO AGUA + ZONAS LLUVIOSAS



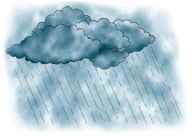
- a) **Plantas suculentas** (plantas que almacenan agua).
- b) **Helechos** (plantas con hojas muy grandes que viven en zonas húmedas pero con poca luz).
- c) **Plantas epífitas** (plantas que viven en la corteza de árboles, que suelen tener las hojas grandes).
- d) **Hiedra** (planta trepadora).
- e) **Chumberillo de lobo** (planta suculenta que viven en la zona de Almería y Murcia en España).
- f) **Cactus** (planta con tallo verde que le sirve para hacer la fotosíntesis y almacenar agua ya que viven en zonas donde llueve muy poco).
- g) **Bromelia** (planta epífita, vive en el tronco de los árboles, cuyas hojas forman un embudo donde almacenan el agua de la lluvia).

II Parte: ZONAS MUY FRÍAS + ZONAS PRÓXIMAS AL MAR + SUELOS POBRES EN NUTRIENTES.

- a) **Coníferas** (árboles generalmente con forma de cono y ramas muy flexibles para evitar roturas por la nieve y que ésta pueda resbalar mejor).
- b) **Plantas carnívoras** (plantas que viven en suelos pobres en nutrientes e incluyen insectos en su dieta).
- c) **Salado** (planta que viven en suelos con mucha sal cerca del mar).
- d) **Cojín de monja** (planta que vive en climas fríos y tiene forma de almohadilla para evitar la pérdida de calor).

➤ Anexo IX: A17. DOMINÓ.

<p>CONÍFERAS</p> 	<p>CACTUS</p> 	<p>ALMACENAN AGUA EN SU INTERIOR</p>	<p>ES UNA PLANTA SUCULENTA</p>	<p>CACTUS</p> 	<p>PITA</p> 
---	--	---	---------------------------------------	--	--

<p>VIVE EN CLIMAS MUY FRÍOS</p> 	<p>TIENE PORTE ALMOHADILLADO PARA MANTENER EL CALOR Y RESGUARDARSE DEL VIENTO</p>	<p>VIVEN EN ZONAS DONDE HAY POCOA LUZ Y LLUEVE MUCHO</p>	<p>PLANTAS TREPADORAS</p>	<p>CACTUS</p> 	<p>VIVEN EN ZONAS DONDE LLUEVE MUCHO</p> 
--	--	---	----------------------------------	--	---

<p>COJÍN DE MONJA</p> 	<p>SU TALLO ES VERDE Y HACE LA FOTOSÍNTESIS</p>	<p>HELECHOS</p> 	<p>SON PLANTAS SUCULENTAS QUE VIVEN EN LA ZONA DE ALMERÍA Y MURCIA</p>	<p>CHUMBERILLO DE LOBO</p> 	<p>VIVE EN ZONAS PRÓXIMAS AL MAR</p>
--	--	--	---	---	---

<p>TIENEN HOJAS EN FORMA DE PINCHOS</p>	<p>TIENEN RAÍCES SUPERFICIALES PARA ABSORBER EL AGUA MÁS SUPERFICIAL Y LARGAS Y PROFUNDAS RAÍCES PARA EL AGUA QUE ESTÁ MÁS PROFUNDA</p>	<p>BROMELIAS</p> 	<p>TIENEN ZARCILLOS PARA SUBIR POR LOS ÁRBOLES</p>	<p>PLANTAS SUCULENTAS</p>	<p>CACTUS</p> 
--	--	---	---	----------------------------------	--

<p>EL COSCO Y LA BARRILLA</p> 	<p>ALMACENAN AGUA EN SU INTERIOR</p>	<p>CACTUS</p> 	<p>VIVEN EN ZONAS DONDE LLUEVE MUCHO</p> 	<p>VIVEN EN ZONAS DONDE HAY Poca LUZ Y LLUEVE MUCHO</p>	<p>PLANTAS TREPADORAS</p>
--	---	--	---	--	----------------------------------

<p>CACTUS</p> 	<p>PITA</p> 	<p>VIVE EN CLIMAS MUY FRÍOS</p> 	<p>TIENE PORTE ALMOHADILLADO PARA MANTENER EL CALOR Y RESGUARDARSE DEL VIENTO</p>	<p>COJÍN DE MONJA</p> 	<p>SU TALLO ES VERDE Y HACE LA FOTOSÍNTESIS</p>
--	--	--	--	--	--

<p>ALMACENAN AGUA EN SU INTERIOR</p>	<p>ES UNA PLANTA SUCULENTA</p>	<p>BROMELIAS</p> 	<p>TIENEN ZARCILLOS PARA SUBIR POR LOS ÁRBOLES</p>	<p>CONÍFERAS</p> 	<p>CACTUS</p> 
---	---------------------------------------	--	---	---	---

<p>HELECHOS</p> 	<p>SON PLANTAS SUCULENTAS QUE VIVEN EN LA ZONA DE ALMERÍA Y MURCIA</p>	<p>CHUMBERILLO DE LOBO</p> 	<p>VIVE EN ZONAS PRÓXIMAS AL MAR</p>	<p>TIENEN HOJAS EN FORMA DE PINCHOS</p>	<p>TIENEN RAÍCES SUPERFICIALES PARA ABSORVER EL AGUA MÁS SUPERFICIAL Y LARGAS Y PROFUNDAS RAÍCES PARA EL AGUA QUE ESTÁ MÁS PROFUNDA</p>
--	---	---	---	--	--

<p>EL COSCO Y LA BARRILLA</p> 	<p>CRECEN EN LAS CORTEZAS DE LOS ÁRBOLES BUSCANDO LA LUZ</p>	<p>PLANTAS SUCULENTAS</p>	<p>PLANTAS CARNÍVORAS</p> 	<p>ALMACENAN AGUA EN SU INTERIOR</p>	<p>PLANTAS EPÍFITAS</p>
--	---	----------------------------------	--	---	--------------------------------

➤ **Anexo X: A19. Kahoot.**

Relación de preguntas de la primera parte.

- 1) ¿Cuáles son las funciones de los seres vivos?
- 2) ¿Cuáles son las partes de una planta?
- 3) Las plantas realizan la función de nutrición...
- 4) La fotosíntesis es...
- 5) La mezcla de agua y sales minerales se llama...
- 6) En el proceso de fotosíntesis, la planta...
- 7) Las plantas sólo respiran durante la noche
- 8) Las plantas realizan la función de fotosíntesis en...
- 9) ¿Cuál es el nombre de estas plantas, que reaccionan al tacto doblando sus hojas?
- 10) Las plantas...
- 11) ¿Qué plantas abren sus flores por la noche?
- 12) ¿Qué planta es la de la imagen, que se cierra cuando hace frío?
- 13) ¿Qué plantas abren sus flores durante el día para facilitar la polinización por los insectos?
- 14) ¿Cuál es el órgano reproductor de las plantas más evolucionadas?
- 15) El pistilo está formado por...
- 16) ¿Cuál es el órgano reproductor masculino?
- 17) La capacidad de producir nuevos seres a partir de otro preexistente es...
- 18) ¿Cuál es el órgano reproductor masculino?
- 19) ¿Cuál es el proceso en el que los granos de polen llegan al pistilo de la misma flor o de otra?
- 20) ¿En qué se convierten los óvulos tras ser fecundada la flor?




































































➤ Anexo XI: A20. KPSI + EMOCIONES







































¿QUÉ HE APRENDIDO?

Marca con una X:

	ANTES DE ESTAS CLASES			DESPUÉS DE ESTAS CLASES		
	No sabía nada	Me sonaba algo	Lo sabía bien	No sé nada	Me suena algo	Lo sé bien
Cuáles son las funciones de los seres vivos: nutrición, reproducción y relación						
Qué necesitan las plantas para sobrevivir: agua, luz solar, oxígenos, dióxido de carbono y sales minerales.						
Saber distinguir las partes de una planta.						
Qué significan los conceptos: nutrición, fotosíntesis y respiración en plantas.						
Por qué las plantas son verdes.						
Que las plantas responden a estímulos externos (función de relación) y de maneras distintas.						
Algunos ejemplos de respuestas ante estímulos de las plantas.						
En qué consiste la reproducción sexual de las plantas: polinización, fecundación, la transformación de la flor en semillas y fruto, germinación.						
Las partes de la flor.						
¿Por qué tienen pinchos los cactus?						
Las plantas han ido cambiando para poder adaptarse a las diferentes condiciones ambientales que se han encontrado.						

¿CÓMO ME HE SENTIDO HACIENDO LAS ACTIVIDADES? Puedes marcar varias opciones.

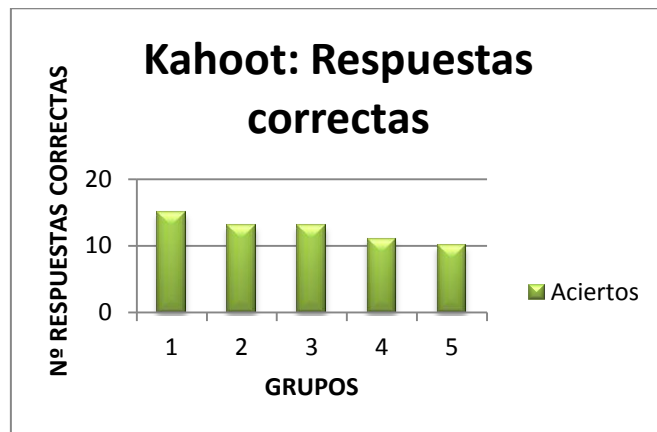
<p>Cuáles son las funciones de los seres vivos: nutrición, reproducción y relación</p>	<p>  Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza  </p> <p>  Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza </p>
<p>Qué necesitan las plantas para sobrevivir: agua, luz solar, oxígenos, dióxido de carbono y sales minerales.</p>	<p>  Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza  </p> <p>  Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza </p>
<p>Saber distinguir las partes de una planta.</p>	<p>  Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza  </p> <p>  Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza </p>
<p>Qué significan los conceptos: nutrición, fotosíntesis y respiración en plantas.</p>	<p>  Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza  </p> <p>  Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza </p>
<p>Por qué las plantas son verdes.</p>	<p>  Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza  </p> <p>  Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza </p>
<p>Que las plantas responden a estímulos externos (función de relación) y de maneras distintas.</p>	<p>  Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza  </p> <p>  Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza </p>
<p>Algunos ejemplos de respuestas ante estímulos de las plantas.</p>	<p>  Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza  </p>

	Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza
En qué consiste la reproducción sexual de las plantas: polinización, fecundación, la transformación de la flor en semillas y fruto, germinación.	Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza   Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza
Las partes de la flor.	Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza   Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza
¿Por qué tienen pinchos los cactus?	Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza   Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza
Las plantas han ido cambiando para poder adaptarse a las diferentes condiciones ambientales que se han encontrado.	Rechazo  Concentración  Inseguridad  Interés  Aburrimiento  Confianza   Satisfacción  Insatisfacción  Vergüenza

¿Qué me ha gustado más de todo?

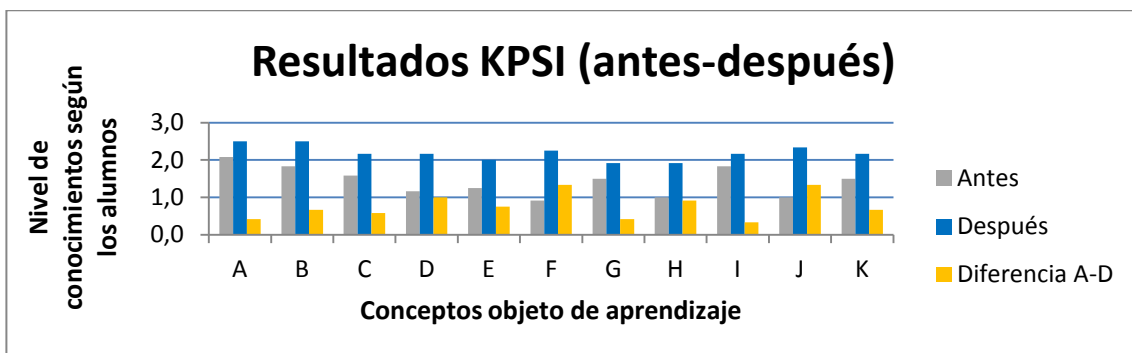
¿Qué me ha gustado menos de todo?

➤ **Anexo XII: ACIERTOS KAHOOT.**

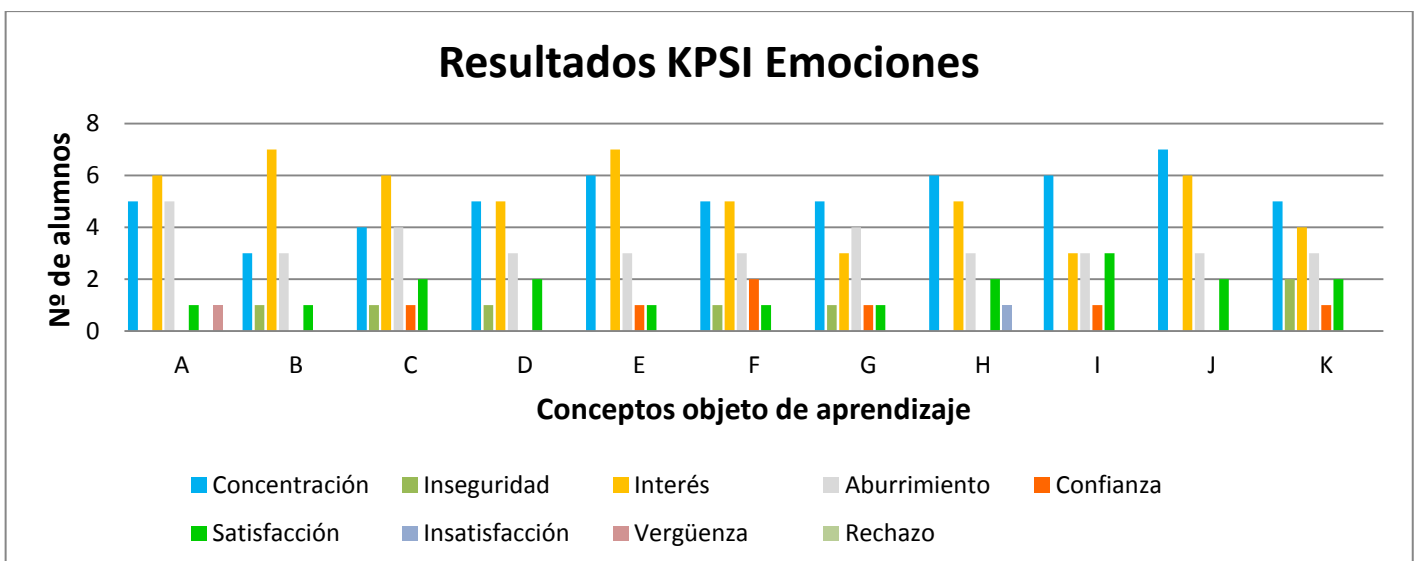


Gráfica 2: Resultados del Kahoot. Número de aciertos por grupo.

➤ **Anexo XIII: RESULTADOS KPSI.**



Gráfica 3: Resultados KPSI (antes-después).



Gráfica 4: Resultados KPSI Emociones.