

Trabajo Fin de Máster

La función de nutrición: una visión global y
unificadora para alumnos de 2º de la ESO

The nutrition: a global and integrative vision for
8th grade students

Autor/es

Amaya Rando Zalduendo

Director/es

Beatriz Bravo Torrija

Facultad de Educación
Año: 2015

Índice

1.	Introducción.....	1
2.	Relación del Trabajo Fin de Máster con las asignaturas del Máster	3
3.	Diseño de la secuencia didáctica	8
4.1	Justificación teórica.....	8
4.2	Participantes y metodología.....	10
4.3	Secuenciación completa	11
4.	Resultados de la Actividad pon en práctica lo aprendido.....	22
5.	Conclusiones	30
6.	Bibliografía	33
7.	Anexos	35

1. Introducción

Tras varios meses recibiendo formación en el Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, es el momento de escribir y presentar un Trabajo Fin de Master donde se recoge la propuesta didáctica diseñada e implantada durante el periodo de prácticas en un centro de enseñanza secundaria.

Las vivencias de este año, lo aprendido en las clases teóricas como la realización de las prácticas me han llevado a reafirmar mi vocación como docente. Esta vocación ha ido surgiendo a lo largo de los años, a raíz de mis experiencias como monitora de tiempo libre, pero sobre todo al tener la oportunidad de impartir docencia universitaria durante la realización de mi Tesis Doctoral. Por lo que, tras la lectura de mi Tesis, la realización de este Máster me pareció el paso siguiente en mi empeño por transmitir mi pasión por el mundo natural y de aunar ciencia y docencia.

El periodo de prácticas fue uno de los momentos más gratificantes, y una vez superadas las dudas y reticencias iniciales (¿lo haré bien? ¿Me entenderán? ¿Lograré captar su atención?) disfruté muchísimo desarrollando la unidad didáctica que había diseñado con tanto esmero, supliendo mi falta de experiencia con grandes dosis de ilusión.

En este Trabajo Fin de Máster se basa en la unidad didáctica que desarrolle durante el periodo de Prácticum II y III en el colegio La Salle Franciscanas Gran Vía de Zaragoza. En concreto, impartí en el curso de 2º de la ESO la unidad didáctica Funciones Vitales I: la Función de Nutrición. Esta unidad didáctica está englobada en el Bloque 4 de contenidos del currículo aragonés (Orden de 7 de mayo de 2009), Los seres vivos.

La función de nutrición es un tema recurrente tanto en los últimos cursos de Primaria como en los cursos en los de Biología de Secundaria. Aunque se defiende su estudio en espiral, muchas veces se introducen conceptos abstractos para los alumnos, y se arrastran ideas alternativas a lo largo de toda la educación. Además, muchas veces dicho concepto se estudia prestando más atención a las diferencias, y se estudian los diferentes aparatos que intervienen de forma inconexa. Basándome en investigaciones previas (García Barros y Martínez Losada, 2009; García Barros, 2016) que defienden que es necesario que la nutrición se vea como una función vital, que la realizan todos los seres vivos y en la que intervienen diferentes aparatos, el objetivo que se pretende alcanzar en este Trabajo Fin de Máster es diseñar, implantar y evaluar una propuesta didáctica que permita el tratamiento del concepto de nutrición desde una perspectiva global e integradora de todos los aparatos que intervienen en dicha función.

Existen varios trabajos en didáctica de las ciencias experimentales que proponen diferentes secuencias didácticas para trabajar la función de nutrición desde la perspectiva global ya comentada. Así, Benarroch (2008) propone una la realización de una obra de teatro para escenificar las relaciones que existen entre los diferentes aparatos o Filadelfo y Gurini (2014) proponen una serie de actividades lúdicas para la enseñanza de la nutrición. Además dado el papel clave que juegan los docentes en el aula, Banet (2008) describe algunos planteamientos

educativos que podrían tener en cuenta los docentes para favorecer el proceso de aprendizaje de los alumnos sobre la función de nutrición.

La secuencia de aprendizaje desarrollada en este trabajo busca la comprensión de la función de nutrición como una función vital y común para todos los seres vivos, más allá de diferencias anatómicas o de formas de obtener la energía. Además, la idea de hacerlo por anatomía comparada permite realizar un ejercicio de comparación, relación y síntesis e identificar diferencias y similitudes en el proceso.

A lo largo de esta memoria justifico el diseño de la secuencia de aprendizaje y analizo con mayor profundidad la actividad final de la secuencia, en la que se aplica el conocimiento adquirido. Brevemente, la secuencia planteada propone a los alumnos que indaguen por grupos cómo se nutren diferentes seres vivos, realicen una presentación al resto de compañeros y resuelvan una actividad final. En dicha actividad, se presenta a los alumnos dos organismos diferentes (un ser vivo autótrofo y uno heterótrofo) y se les plantean preguntas relacionadas con la forma que tienen de nutrirse. Las respuestas de los alumnos son analizadas posteriormente con la intención de comprobar que dificultades en el aprendizaje se habían superado y que ideas alternativas permanecían en los alumnos.

2. Relación del Trabajo Fin de Máster con las asignaturas del Máster

Pero esta propuesta didáctica no surge de la nada, sino que se nutre de lo aprendido en las diferentes asignaturas de este Máster, que abordan la actividad docente desde sus más diversas perspectivas, todas ellas complementarias y necesarias. Por ello, en esta primera parte de la memoria realizo un análisis de dos de las asignaturas cursadas en el Máster que más he tenido en cuenta a la hora de implantar mi propuesta, en concreto, Procesos de Enseñanza y Aprendizaje y Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las especialidades de Física y Química y Biología y Geología.

Relación del Trabajo Fin de Máster con Procesos de Enseñanza y Aprendizaje

Esta asignatura me ha permitido ver el *proceso de enseñanza-aprendizaje* como un todo, y es que contenidos, objetivos, metodología y evaluación están estrechamente relacionadas. Que los objetivos van a determinar los criterios de evaluación parece algo obvio, pero, ¿y qué herramientas de evaluación vamos a utilizar? Cuando hablamos de contenidos conceptuales una prueba escrita puede ser válida, pero la elección se complica cuando se trata de objetivos procedimentales o actitudinales, porque, ¿cómo evaluamos que los alumnos trabajan de forma cooperativa o son capaces de encontrar información relevante en internet? Está claro que con un test no. Los objetivos que queremos lograr también van a determinar la metodología, y esta forma de trabajar también se verá reflejada en la evaluación. Siguiendo con el trabajo cooperativo del ejemplo anterior, una buena herramienta de evaluación podría ser una rúbrica en la que se analice no solo el resultado final sino también el proceso.

Por tanto, si realizamos una innovación didáctica, nuestra metodología se aleja de la clase magistral en determinados momentos, y este hecho deberá reflejarse en la evaluación.

El concepto de evaluación no solo se refiere a las herramientas y a los criterios de evaluación, sino que también tenemos que cuestionarnos a quien evaluamos ¿solo a los alumnos? y para que evaluamos ¿solo para decidir quién promociona y quién no? Antes de realizar este Máster podía intuir que la respuesta era que no, pero después de profundizar en el significado de la evaluación mi respuesta es clara: **rotundamente no**. En mi secuencia, procuré realizar una evaluación formativa, es decir, comentar a los alumnos las fortalezas y debilidades de los trabajos y actividades que habían realizado.

Igualmente, en la evaluación no solo se ha de tener en cuenta los contenidos sino que hay que considerar los procedimientos y actitudes que se pretenden trabajar, y reflejarlos en los objetivos. En mi propuesta de unidad didáctica tuve muy claros los objetivos que quería que aprendieran mis alumnos, qué capacidades esperaba que dominaran, y qué modificaciones en el conocimiento aspiraba que se produjeran. Las respuestas a estas preguntas se concretaron en mis objetivos de aprendizaje, y me orientaron para priorizar los contenidos, diseñar las actividades y establecer los criterios de evaluación (Tabla 1 y Tabla 2).

Por otro lado, el conocimiento adquirido en esta asignatura sobre los niveles de demanda cognitiva ha guiado la elaboración de los objetivos propuestos para mi secuencia didáctica, repartiéndolos por todos los niveles. El conocer la *Taxonomía del dominio cognitivo*

elaborada por Bloom (1956) y revisada por Anderson y Krathwohl (2001) (Figura 1) me permitió organizar lo que quería que aprendieran los alumnos (mis objetivos) en una jerarquía que organiza el pensamiento o actividad mental en niveles que van desde el de menor demanda cognitiva (como recordar datos) hasta el de mayor (como evaluar o crear). Aunque no cubrí todos los niveles, procuré que mis objetivos se repartieran por lo menos entre los cuatro primeros.



Figura 1: Diagrama de la Taxonomía de Bloom y Anderson y Krathwohl. (Wilson, 2001)

Otro aspecto de esta asignatura que he tenido muy en cuenta en el desarrollo de mi Prácticum, ha sido el *aprendizaje cooperativo*, que supone utilizar el trabajo en equipo de los alumnos para aprovechar al máximo la interacción entre ellos con el fin de maximizar su aprendizaje. Esta metodología de trabajo, que comparto plenamente, está muy presente en el colegio donde realicé las prácticas, por lo que lo utilizarla en mis unidades didácticas me pareció lo más natural.

Los grupos cooperativos son grupos heterogéneos de alumnos pero homogéneos entre sí y se crean teniendo en cuenta diferentes aspectos de los alumnos. En mi caso, identifiqué a los alumnos solidarios, para que fueran los "cabeza" del grupo, a los alumnos que necesitan que tiren de ellos y a los alumnos que trabajan bien pero que no tienen mucha iniciativa, y equilibré los grupos.

Existen diversas técnicas para trabajar el cooperativo, y mis alumnos las conocían ya que una de las líneas del plan de acción tutorial de colegio es el trabajo cooperativo. En concreto, empleamos la técnica 1-2-4, que permite un trabajo individual previo a la puesta en común en el grupo. Como he comentado con anterioridad, esta forma de trabajar debe verse reflejada en la evaluación, y así lo tuve en cuenta. Al trabajar por grupos, pude realizar evaluación por pares, ya que cada grupo evaluaba la producción de otros dos grupos. Además de evaluar a

cada alumno en función del resultado de su producción y también de su implicación en el proyecto

Finalmente, diseñe mi propuesta didáctica basándome en el **constructivismo**. El constructivismo propone que el aprendizaje se forma construyendo nuestros propios conocimientos desde nuestras propias experiencias. De esta metodología se extrae que el alumno aprende más y disfruta el aprendizaje cuando está involucrado en el mismo, y que es necesario que este proceso se produzca en contextos realistas, y no alejados de la vida cotidiana. Durante el diseño y la implantación de mi secuencia, procuré seguir esta metodología, preguntando al profesor del año pasado que habían visto los alumnos sobre el concepto de nutrición, leyendo artículos de investigación sobre que ideas alternativas solían tener los alumnos en relación a este tema, o procurando utilizar ejemplos próximos a ellos. Además, como se describe en el apartado de diseño de la secuencia, fueron los alumnos los que tuvieron que indagar sobre las cuestiones propuestas, seleccionar la información relevante y preparar una presentación para el resto de compañeros, participando también en la evaluación de las mismas.

Relación del Trabajo Fin de Máster con Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las especialidad de Física y Química y Biología y Geología

Tal y como se puede leer en la guía docente, la asignatura “Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en la especialidad de Física y Química y Biología y Geología” tiene por objeto aportar al alumno una formación en Didáctica adaptada al ámbito, peculiaridades y necesidades específicas de las Ciencias Experimentales. Es decir, conocer que aspectos favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje en las materias de ciencias. En esta asignatura reflexionamos sobre conceptos cuya importancia para la enseñanza de las Ciencias Experimentales podía atisbar, como el lenguaje y las preguntas o las ideas previas y sobre otros conceptos totalmente novedosos, como la transposición didáctica, el conocimiento didáctico del contenido o la Naturaleza de la Ciencia.

El concepto del **conocimiento didáctico del contenido**, nombre que al principio puede resultar muy farragoso me resultó muy interesante. Con este nombre se pretende incluir todo aquello que debe conocer un docente para realizar su labor de la mejor forma posible. Antes de cursar esta asignatura ya tenía interiorizado que con saber de ciencias no era suficiente para ser un buen profesor de ciencias, pero esta cursar esta asignatura me ha permitido poner en orden ideas previas que ya tenía e incorporar otras.

El conocimiento didáctico del contenido (CDC) o Pedagogical Content Knowledge (PCK) es un término acuñado por primera vez en 1983 por Lee S. Shulman, y representa

"la mezcla entre el contenido y la didáctica por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses de los alumnos, y se exponen para la enseñanza. [...]. El conocimiento didáctico del contenido también incluye un conocimiento de lo que facilita o dificulta el aprendizaje de temas concretos; las concepciones y preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y procedencia traen consigo cuando aprenden los temas y lecciones más frecuentemente enseñadas" (1987, p. 8-10 de la versión original ; p. 11-13 de la traducción en castellano, 2005).

Dicho en otras palabras, se trata de un conocimiento específico de los docentes, que trata de transformar el conocimiento disciplinar en conocimiento factible de ser aprendido por parte de los alumnos, teniendo en cuenta las necesidades específicas de cada grupo de alumnos. Se trata de un saber esencialmente práctico y experiencial que surge de la reflexión del profesor y de la interacción entre el conocimiento de la materia, sus concepciones, creencias, actitudes y experiencias previas y el conocimiento del contexto de sus alumnos. La labor previa de recopilación de información sobre los contenidos incluidos en la legislación educativa, el contexto del aula, los conocimientos o ideas alternativas, así como mi formación veterinaria que considero que me da una visión global del ser vivo, se integraron para constituir mi CDC sobre la función de nutrición cuando se imparte en 2º de la ESO. Considero que el ser capaz de realizar una reflexión consciente sobre el mismo y tenerlo presente al realizar la labor docente me permitirá diseñar secuencias de aprendizaje de mayor calidad aunque adquirir el deseado grado de CDC sé que es un proceso que me llevará tiempo y años de experiencia.

Otro concepto que apareció en esta asignatura, y que ya se ha comentado al hablar de constructivismo y CDC, es el de las *concepciones alternativas o ideas previas* que presentan los alumnos. Con este concepto se designa el conocimiento que el estudiante trae al aula, y que puede deberse a múltiples orígenes:

- ✓ La influencia de las experiencias físicas cotidianas.
- ✓ La influencia del lenguaje de la calle, oral y escrito, tanto de las personas con que normalmente nos relacionamos como de los diferentes medios de comunicación (radio, televisión, cine, prensa, cómics, libros, etc.) con significados que pueden ser muy diferentes del científico.
- ✓ La existencia de graves errores conceptuales en algunos libros de texto.
- ✓ El mantenimiento de las ideas alternativas por parte de los profesores.
- ✓ La utilización de estrategias de enseñanza y metodologías de trabajo poco adecuadas, que no tienen en cuenta la existencia de estas ideas alternativas.

Cursar esta asignatura me ha permitido ver las ideas alternativas no como un problema, sino como una oportunidad para el aprendizaje, como un clavo al que asirse a partir del cual el alumno pueda construir y re-elaborar su propio conocimiento.

Aunque inicialmente tendamos a pensar que nuestros alumnos son únicos (y lo son) también es cierto que las ideas alternativas son ideas defendidas con bastante seguridad por un gran número de estudiantes de diferentes niveles educativos. El tema de las ideas alternativas constituye un problema de gran interés en la Didáctica de las Ciencias, y se han identificado las mismas en torno a numerosos conceptos. Resulta importante su detección, e identificar las causas de su origen y persistencia, para diseñar estrategias de enseñanza que permitan superarlas (Carrascosa, 2005). Pero llevarlo a la práctica no es sencillo, las ideas alternativas están tan arraigadas en el pensamiento de los alumnos que, a pesar de tenerlas en cuenta a la hora de diseñar la secuencia didáctica y trabajarlas específicamente, siguen apareciendo en sus respuestas. Por ejemplo, uno de los objetivos de esta secuencia es romper con la idea que equipara nutrición y alimentación, y sobre esta idea se insistió en repetidas ocasiones. Sin embargo, en las respuestas de la actividad final volvió a aparecer la nutrición como ingesta de alimentos y no se incluyó el nivel celular al explicar la función de nutrición.

Finalmente, cursar esta asignatura me ha hecho darme cuenta de lo importante que es *lenguaje* en la enseñanza de las ciencias, y cuestionarme como utilizar las preguntas en cada momento, elaborándolas según la intención de cada momento: para motivar, preguntas retóricas para captar la atención, cerradas para comprobar que han retenido el concepto, abiertas para ver si elaboran una respuesta coherente, relacionan conceptos, etc.

Y no solo las preguntas que genero yo como docente. Aún más importante para el proceso de enseñanza-aprendizaje son las preguntas que generan los alumnos. Es importante estimular la capacidad del alumnado de preguntarse a sí mismo. Por ello, durante mi Prácticum procuré cuidar el clima de aula, para favorecer la generación de preguntas por parte de los alumnos. Por ejemplo, durante mis explicaciones insistí mucho en que preguntaran, les animaba llamándoles por su nombre, me acercaba a los grupos para ver si tenían dudas, etc. También procuré basarme en los consejos de Márquez Bargalló y Roca Tort (2009) quienes sugieren que se debe cuidar la forma interrogativa de la pregunta, evitando las preguntas que conduzcan a la reproducción y planteando preguntas que impliquen la aplicación de la teoría para resolver situaciones cotidianas.

3. Diseño de la secuencia didáctica

Durante mi periodo de prácticas diseñe e implanté una secuencia didáctica para trabajar con los alumnos de 2º de la ESO la función de nutrición. Me interesaba más que los alumnos entendieran que se trata de una función vital realizada por todos los seres vivos a que se quedaran con detalles anatómicos diferenciales que aparecían en el libro de texto. También pretendí romper con la tendencia muy presente entre libros de texto y profesores de limitar el estudio de la nutrición autótrofa a la fotosíntesis.


4.1 Justificación teórica

La nutrición como función vital, constituye un núcleo de estudio importante en la educación obligatoria, y resulta relevante que el alumnado adquiriera una visión general y unificada del proceso (García Barros y Martínez Losada, 2005). Conceptualmente, el estudio de la nutrición debería centrarse en que constituye un proceso vital consistente en el intercambio de materia y energía que el individuo realiza con el medio y en su transformación, aspectos imprescindibles para asegurar su supervivencia y su adaptación al medio (Pujol, 2003). Sin embargo, lograr que los alumnos adquirieran esta concepción de la función de nutrición como un proceso general y aplicable a todos los seres vivos encierra importantes dificultades de aprendizaje. Por un lado, demanda cierto nivel de abstracción y generalización (García Barros y Martínez Losada, 2005); y por otro, el tratamiento que se hace de la nutrición en los libros de texto no favorecen una visión global y unificadora de dicha función. Esto se debe principalmente a tres hechos: i) los libros de texto suelen destacar más las diferencias entre tipos de nutrición, por ejemplo autótrofa y heterótrofa, que las similitudes que existen entre ellas, ii) suelen presentar una idea segmentada de la función, sobre todo en los seres heterótrofos, al tratar los diferentes procesos de manera independiente. En especial en lo que respecta a la utilización de los nutrientes a nivel celular (respiración celular) por lo que iii) no se llegan a relacionar los diferentes niveles de organización de los seres vivos (aparatos y células) (Pujol, 2003).

La función de nutrición aparece en los currículos oficiales y los libros de texto del tercer ciclo de primaria y de todos los cursos de la ESO. El tratamiento es amplio y en espiral, ya que es necesario que la visión global de la nutrición se construya progresivamente y con un aumento paulatino de la complejidad (García Barros y Martínez Losada, 2005). De tal forma que se puede llegar a establecerse un cierto paralelismo entre evolución del conocimiento histórico y el proceso de aprendizaje (González Rodríguez, Martínez Losada y García Barros, 2014).

En concreto, el análisis del libro de texto utilizado en el centro en el que realicé las prácticas de master, reveló varios aciertos respecto a la hora de trabajar la función de nutrición pero también algunas sombras. El tratamiento de la nutrición autótrofa es bastante correcta, ya que presenta las diferentes fases de forma secuencial, y fotosíntesis y respiración no aparecen como procesos opuestos. Además, a nivel ecológico, introduce la importancia de los organismos fotosintéticos como productores de materia orgánica y fijadores de energía en las redes tróficas. Sin embargo, al presentar la respiración celular comienza hablando de bacterias y fermentaciones. En el caso de la nutrición heterótrofa, presenta la función de nutrición de


forma global y completa, tratando todos los procesos de forma secuencial e incorporando la respiración celular en la secuencia. Pretende dar una visión unificadora del proceso, como función vital para todos los seres heterótrofos, presentado diferentes animales, pero se pierde en detalles anatómicos inconexos. (Figura 2). Se trata del libro de Ciencias Naturales 2º ESO Proyecto Adarve de la editorial Oxford y la unidad completa se puede consultar en el siguiente enlace: <http://goo.gl/Z3aldN>.



3.2. La nutrición heterótrofa

Los seres vivos heterótrofos son aquellos que necesitan alimentarse de otros seres vivos porque no tienen capacidad para realizar la fotosíntesis. De esta manera incorporan como nutrientes moléculas orgánicas (azúcares, grasas, proteínas) que sus células metabolizan para regenerar estructuras, crecer o reproducirse, y para obtener energía mediante la respiración celular.

Algunos organismos unicelulares presentan también nutrición heterótrofa: se alimentan de otros organismos unicelulares o de la materia orgánica procedente del medio al igual que los animales.



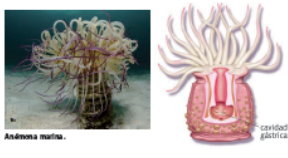
Te interesa saber

Los ctenóforos (anémonas marinas, corales, hidras y medusas) carecen de aparato circulatorio, respiratorio y excretor.

- Su cavidad gástrica actúa como órgano circulatorio (el agua que contiene hace las funciones de la sangre).
- Cada una de sus células toma directamente del agua el O_2 y desprende el CO_2 y las sustancias de desecho.
- Eliminan los restos de la digestión por el orificio que comunica la cavidad gástrica con el medio externo.

En la nutrición heterótrofa se distinguen las siguientes etapas:

- **Incorporación de materia orgánica del medio.** Como se muestra en el dibujo, los organismos unicelulares heterótrofos capturan los alimentos del medio y los engloban en una vacuola digestiva.
- **En el interior de la vacuola los alimentos se digieren,** transformándose en moléculas sencillas que pasan al citoplasma; los restos de alimento que no se han podido digerir quedan en la vacuola y, posteriormente, se expulsan al medio.
- **En la mayoría de los animales, al ser organismos pluricelulares,** las células no pueden tomar directamente los alimentos del medio; necesitan disponer de un aparato digestivo que transforme los alimentos ingeridos en moléculas sencillas que puedan utilizar las células de su organismo.
- **En los animales, la digestión tiene lugar en la cavidad gástrica o en el tubo digestivo.**
- **La cavidad gástrica es una cavidad interna que comunica con el exterior a través de un único orificio.** Presentan cavidad gástrica, las anémonas marinas, los corales, las hidras y las medusas.



El tubo digestivo está formado por:

- La boca: posee estructuras especializadas para desgarrar, triturar o chupar el alimento para facilitar su ingestión.
- El estómago y los intestinos: digieren y absorben los alimentos.
- El ano: permite la expulsión al medio de los restos de los alimentos no absorbidos. Este último acto de la digestión recibe el nombre de defecación.

■ **Intercambio de gases.** En la mayoría de los animales, el aparato respiratorio se encarga de captar el oxígeno para cederlo al aparato circulatorio y recoger el dióxido de carbono para expulsarlo al exterior. A este proceso se le denomina respiración externa.

■ **Transporte.** Los nutrientes absorbidos en el tubo digestivo pasan al aparato circulatorio, que se encarga de llevarlos hasta las diferentes células. El aparato circulatorio puede contener sangre, como en los vertebrados, u otro líquido llamado hemolinfa como en la mayoría de los invertebrados.

■ **Utilización de la materia orgánica (metabolismo).** Las células de los animales extraen de los líquidos circulantes los nutrientes: moléculas orgánicas sencillas —que proceden de la absorción en el aparato digestivo— y oxígeno —que llega a las células desde el aparato respiratorio o desde la cavidad gástrica—. Los nutrientes orgánicos se «quemán» utilizando oxígeno durante la respiración celular, y como consecuencia se generan productos de desecho como CO_2 (dióxido de carbono) y NH_3 (amoníaco) o moléculas derivadas de este, como la urea o el ácido úrico, a la vez que se proporciona energía.

Con la energía y los nutrientes sencillos la célula fabrica moléculas orgánicas complejas, como proteínas, grasas y ácidos nucleicos, que utiliza para la construcción de nuevas estructuras celulares, necesarias en su crecimiento y reproducción.

■ **Eliminación de las sustancias de desecho al medio (excreción).** Los desechos producidos en la respiración celular se expulsan por el orificio de la cavidad gástrica (cnidarios) o pasan a los líquidos circulantes que los llevan hasta el aparato excretor. Este se encarga de expulsarlos al medio, evitando que se acumulen en el organismo y resulten perjudiciales.

Actividades


151 ¿Qué nutrientes son necesarios para un organismo con nutrición heterótrofa? Además de los animales, ¿existen otros seres vivos que también tengan nutrición heterótrofa?

152 Explica por qué los animales —organismos pluricelulares heterótrofos— poseen un aparato digestivo y un aparato circulatorio.

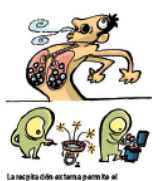
153 Explica por qué son necesarios el aparato respiratorio y el excretor.

154 ¿Qué diferencia hay entre defecación y excreción?

155 Explica en qué consisten y dónde se realizan la respiración externa y la respiración celular.



La mayoría de los animales, como el conejo, poseen un tubo digestivo.



La respiración celular permite al intercambio de gases; la respiración celular, la obtención de energía.

Las funciones de los seres vivos (1) 151

Figura 2: Tratamiento de la nutrición heterótrofa en el libro de texto de los alumnos

Por ello, se optó por realizar el estudio de la función de nutrición mediante producciones en grupo de los alumnos y utilizando como recurso de apoyo diapositivas de elaboración propia.

Para desarrollar esta secuencia, se ha tomado como referente el modelo escolar de «ser vivo». Según este modelo, un ser vivo es

“Un sistema complejo que intercambia materia y energía con el medio y como resultado de ello modifica el medio (equivale al concepto de nutrición construido por los científicos), capta estímulos del medio y responde a ellos (se corresponde con el concepto de relación tal como aparece formulado en los textos científicos para universitarios), proviene de otros seres vivos y puede reproducirse y transferir sus características a sus descendientes (recoge la idea de autopropagación que sirve para caracterizar la vida) y está constituido por una o muchas unidades estructurales que llamamos células, cada una de las cuales tiene a su vez las mismas propiedades que el todo (se corresponde con la teoría celular)” (García Rovira, 2005 p. 3)

También se ha considerado el concepto de autopoiesis acuñado por Maturana y Varela (1980 citado por García Barros, 2016) que concibe a los seres vivos como sistemas capaces de construirse y reconstruirse continuamente a sí mismos empleando materia y energía del medio.

Los objetivos de la secuencia y las preguntas elaboradas para trabajar la función de nutrición se basan en las ideas clave relacionadas con la función de nutrición desarrolladas por García Barros (2016, p. 2):

- ✓ La nutrición es una función vital universal, inherente a cualquier manifestación de vida y, aunque existen importantes diferencias en la gran diversidad de seres vivos existentes, su finalidad es proporcionar al organismo la materia y la energía necesarias para mantener su identidad.
- ✓ El mantenimiento del organismo depende de la adecuada y equilibrada captación de las sustancias en el medio y del buen funcionamiento de órganos, sistemas, orgánulos celulares, etc., que lo constituyen.

En cuanto al estudio de la nutrición vegetal, se decidió incluir en la misma secuencia y manteniendo las mismas preguntas para no caer en la tan generalizada separación de la nutrición autótrofa y heterótrofa (Cañal, 2004; García Barros y Martínez Losada, 2005). Sin embargo, el abordaje de la nutrición vegetal requiere una reflexión previa. El estudio realizado por González Rodríguez, García Barros y Martínez Losada (2012) refleja que al trabajar la nutrición vegetal, los docentes de secundaria prestan atención a las diferencias entre nutrición autótrofa y heterótrofa, al proceso de fotosíntesis y a las estructuras implicadas en el mismo (órganos de la planta y orgánulos celulares), e inciden menos en concepto general de nutrición, el proceso de respiración y los contenidos asociados a la dimensión ecológica de la nutrición vegetal, predominando la tendencia fisiológica frente a la ecológica a (que incorpora contenidos de la fisiológica y la ecológica). Con estas consideraciones, la nutrición en las plantas se abordará principalmente en el nivel de organización de ser pluricelular, incidiendo en la captación de materia inorgánica y en el transporte tanto de materia inorgánica como orgánica, nivel más recomendable para 2º de la ESO. Además se instará a los alumnos a realizar conexiones con el nivel celular, ya que fotosíntesis y respiración celular ocurren en el interior de la célula. Remarcando su importancia a nivel ecológico como organismos productores y base de las redes tróficas (González Rodríguez et al., 2012).

Al aplicar esta secuencia a los organismos autótrofos, se pretende que los alumnos superen el clásico error de asociar la nutrición autótrofa exclusivamente al proceso fotosintético (Cañal, 2004 y García Barros 2016), atendiendo al concepto general de nutrición que iguala a todos los seres vivos (González Rodríguez et al., 2012).

4.2 Participantes y metodología

La secuencia se llevó a cabo en el aula de 2º B de la ESO del colegio La Salle Franciscanas Gran Vía. Dicha aula estaba formada por 27 alumnos (16 chicas y 11 chicos) y se caracterizaba por ser una clase participativa, algo competitiva y que presenta buena cohesión. Aunque no son muy habladores durante las explicaciones, resulta costoso comenzar la sesión y es necesario estar recordando continuamente la necesidad de mantener un clima de trabajo y aprendizaje.

Están acostumbrados a trabajar en grupos cooperativos (han recibido formación específica sobre trabajo cooperativo y desarrollan un proyecto a lo largo de todo el curso de forma multidisciplinar entre varias asignaturas. Respecto a la atención a la diversidad, hay varios

alumnos que están recibiendo apoyo por parte del departamento de Orientación, bien por estar diagnosticados con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad o por otras dificultades en el aprendizaje o por riesgo de absentismo. Estos alumnos, además, tienen adaptaciones curriculares no significativas, como por ejemplo, dejarles más tiempo en el examen o priorizar objetivos. A la hora

Respecto a la dinámica del grupo-aula de 2º ESO B, presentan comportamientos propios de adolescentes, como estar muy pendientes de los resultados de sus compañeros, prestar mucha importancia a los notas (¿cuenta para nota?) y en general les importa la opinión del profesor y son sensibles a las valoraciones tanto positivas como negativas.

Respecto a la metodología de trabajo, la secuencia de aprendizaje se desarrolló desde una perspectiva constructivista, es decir, que la elaboración de nuevo conocimiento de los alumnos parte de lo que conoce el alumno y de su entorno y de forma que los contenidos y los aprendizajes sean consecuencia unos de otros.

Metodológicamente se tuvo en cuenta:

- ✓ no sólo los contenidos conceptuales, sino también los procedimentales y actitudinales.
- ✓ que los contenidos y conocimientos puedan ser aplicados por el alumno al entendimiento de su entorno natural más próximo.
- ✓ además del trabajo individual, el de carácter colectivo entre los alumnos.
- ✓ Proporcionar métodos de trabajo en equipo
- ✓ Combinar los contenidos presentados expositivamente, mediante cuadros explicativos y esquemáticos.
- ✓ Utilizar la representación gráfica, ya que es un importante recurso de aprendizaje que facilita el conocimiento y la comprensión del alumno (Tabla 1 y 2).

Respecto a la organización de los alumnos, se crearon grupos cooperativos, de forma que fueron homogéneos entre ellos y representativos del grupo clase. Para ello, se utilizó la estrategia del triángulo, círculo y cuadrado. Con ayuda del profesor tutor, se identificó a los alumnos solidarios (que prestan ayuda y que organizan el trabajo, representados por un O), los alumnos que necesitan ayuda (representados por un Δ) y los alumnos que no necesitan ayuda pero que prefieren que les indiquen la tarea (representados por un □) (Moll, 2013). Respecto a la atención a la diversidad, se procuró que los alumnos comentados con anterioridad se encontraran en un ambiente favorable para el aprendizaje.

4.3 Secuenciación completa

Toda secuencia o unidad didáctica debe guardar coherencia con las pautas marcadas en la legislación nacional y que se concretan a nivel autonómico, en este caso en la Orden autonómica 9 de mayo de 2007. En el caso concreto de esta secuencia didáctica, al elaborar los objetivos se han tenido los resultados obtenidos en las investigaciones en Didáctica de las Ciencias discutidos previamente y la propuesta de programación didáctica del libro de texto. Por tanto estos objetivos, que se encuentran recogidos en la siguiente tabla (Tabla 1), consideramos que van más allá de los recogidos en la legislación.

Tabla 1: Objetivos de la secuencia didáctica ¿Cómo se nutre tu ser vivo?

Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el concepto de nutrición como función fundamental para el mantenimiento de la vida. 2. Reconocer la función de nutrición como un proceso global y unificador. 3. Diferenciar los conceptos de nutrición autótrofa y nutrición heterótrofa. 4. Relacionar la organización y la estructura de las plantas con los procesos de nutrición vegetal 5. Comprender la importancia biológica y ecológica de la fotosíntesis. 6. Identificar los aparatos que intervienen en la función de nutrición y cuál es su papel. 7. Distinguir los distintos procesos que intervienen en la función de nutrición, explicarlos brevemente y relacionarlos con aparatos implicados. 8. Diferenciar entre intercambio de gases y respiración celular. 9. Comparar cómo realizan la función de nutrición seres vivos muy diversos e identificar las semejanzas. 10. Reconocer que los procesos de la función de nutrición son comunes a todos los seres vivos a pesar de diferencias anatómicas. 11. Desarrollar destrezas básicas y de estrategias para organizar, memorizar y recuperar la información. 12. Trabajar de forma autónoma y cooperativa.
------------------	---

La propuesta está diseñada para realizarse en 5 sesiones. A continuación, se muestra en la Tabla 2 las actividades y la secuenciación de las mismas. Además, se relaciona cada actividad con los objetivos a trabajar y los criterios y herramientas de evaluación empleados.

Como se observa en la tabla, parte de la evaluación fue por pares, es decir, que se evaluaron entre ellos. Además, la evaluación de la actividad pon en práctica lo aprendido tuvo carácter formativo, ya que permitió identificar las ideas alternativas y realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en ellas.

Tanto el material entregado a los alumnos, como las diapositivas y las rubricas empleadas se recogen al final de la presente memoria en forma de Anexos.

La función de nutrición. Una visión global y unificadora.

Tabla 2: Actividades y material necesario para realizarlas. Se incluyen los objetivos, competencias básicas, criterios y herramientas de evaluación utilizadas en cada actividad.

Actividad	Sesión	Objetivos	Competencias básicas	Criterios de evaluación	Herramientas de evaluación
Presentaciones	1 y 2 19-04 20-04	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	Conocimiento e interacción con el mundo físico Tratamiento de la información y digital Comunicación lingüística Aprender a aprender	Reconoce que la nutrición es un proceso vital y común a todos los seres vivos (1, 2, 10) Establece las diferencias entre nutrición autótrofa y heterótrofa. (3) Conoce los procesos de la obtención de energía para la nutrición. (3, 4, 7, 8) Explica las diferentes etapas que comprende la nutrición autótrofa. (4, 7) Explica las diferentes etapas que comprende la nutrición heterótrofa. (6, 7, 8, 9) Identifica los aparatos que intervienen en la función de nutrición.(6) Relaciona los diferentes aparatos con las etapas en las que intervienen a pesar de las diferencias anatómicas. (6, 7, 9, 10) Extrae información relevante de fuentes como internet (11, 12) Crea presentaciones didácticas (11, 12) Trabaja en grupo de forma cooperativa (12)	Observación directa Evaluación por pares y por parte del profesor. Rúbrica específica para la presentación de diapositivas, la exposición oral y los contenidos
	3 y 4 25-04 26-04				
Pon práctica en lo aprendido	5 29/04	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	Conocimiento e interacción con el mundo físico	Reconoce que la nutrición es un proceso vital y común a todos los seres vivos (1, 2, 10) Establece las diferencias entre nutrición autótrofa y heterótrofa. (3) Conoce los procesos de la obtención de energía para la nutrición. (3, 4, 7, 8) Explica las diferentes etapas que comprende la nutrición autótrofa. (4, 7) Explica las diferentes etapas que comprende la nutrición heterótrofa. (6, 7, 8, 9) Identifica los aparatos que intervienen en la función de nutrición.(6) Relaciona los diferentes aparatos con las etapas en las que intervienen a pesar de las diferencias anatómicas. (6, 7, 9, 10) Extrae información relevante de fuentes como internet (11, 12) Crea presentaciones didácticas (11, 12) Trabaja en grupo de forma cooperativa (12)	Prueba escrita en grupo. Corrección en el aula. Plantilla de respuestas.

Esta secuencia de aprendizaje se dividió en dos actividades, que se describen a continuación:

A) ¿Cómo se nutre tu ser vivo? (I): Presentaciones

Con esta tarea, se pretendía que los alumnos adquirieran una visión global e integradora del proceso de nutrición (García Barros, 2016), superando la tendencia habitual de que los alumnos aprenden cada proceso por separado y terminan prestando más atención a los detalles específicos que al establecimiento de relaciones entre ellos (Benarroch, 2008). Para ello, se dividieron grupos cooperativos, y cada grupo se encargó de investigar cómo se nutría un ser vivo. A pesar de que en el currículo aragonés aparece la nutrición de los seres unicelulares, se decidió no incluir dichos seres en la actividad por considerar que se escapaban del objetivo de la actividad a realizar.

Al elegir los seres vivos, se seleccionó un ser vivo autótrofo, los almendros, y 5 seres heterótrofos, se procuró que estos pertenecieran a diferentes *phylas* para poder observar diferencias en cuanto a cómo realizan las distintas fases de la función de nutrición. Los animales elegidos fueron: mejillones, estrellas de mar, abejas, lombrices de tierra y lobos. A cada grupo se le entregó un documento (Anexo 1) en que se les facilitaban diferentes páginas web con información del ser vivo correspondiente y una lista de 8 preguntas.

Los alumnos dispusieron de 2 sesiones en la sala de ordenadores para realizar una búsqueda guiada de información en internet y realizar una presentación en la que debían responder a las preguntas propuestas que se justifican a continuación:

1. Los seres vivos necesitan energía para vivir. ¿Cuál es la procedencia de la energía?
2. ¿De qué se alimentan? ¿Cómo ingieren el alimento?

Siguiendo con la propuesta de García Barros (2016) en un primer momento se propone abordar la problemática de los tipos de materiales que los organismos captan del exterior. Hongos y animales aprovechamos la materia orgánica, mientras que las plantas captan del medio la materia inorgánica. Estas dos preguntas permiten clasificar los seres vivos en autótrofos y heterótrofos.

3. ¿Tienen aparato digestivo? ¿Cómo es?
4. ¿Qué ocurre con los alimentos que han ingerido? ¿Cómo se digieren? ¿Dónde? ¿Cómo se absorben?

Con estas dos preguntas se pretende profundizar en cómo captan los alimentos, y en aparato digestivo, relacionando anatomía y fisiología, para concluir que a pesar de las diferencias anatómicas, en el aparato digestivo se produce la captación de alimento, la digestión, la absorción y la eliminación de desechos no absorbidos.

5. Para poder obtener energía de los alimentos, los seres vivos también necesitan oxígeno, ¿Tienen aparato respiratorio? ¿Cómo es? ¿Cómo captan el oxígeno del medio?

Con esta pregunta se pretende incidir en que los seres vivos, autótrofos y heterótrofos necesitan captar oxígeno del medio a la vez que intenta modificar la idea alternativa de respiración vista únicamente como intercambio de gases (Melillán, Cañal y Vega, 2006)

6. ¿Cómo transportan los nutrientes y el O₂ hasta donde se necesita? ¿Qué aparato interviene? ¿Cómo es?

Con esta pregunta se pretende presentar el aparato circulatorio como el encargado de transportar los nutrientes y los gases desde donde se captan (intestino y alveolos pulmonares) hasta todas las células del cuerpo, donde se van a utilizar, conectando así los dos niveles de organización: organismo completo y células.

7. ¿Dónde se utilizan los nutrientes y el O₂? ¿Qué ocurre? ¿Qué orgánulo realiza esta función? ¿Para qué sirve la energía que obtienen?

Mediante esta pregunta se pretende que los alumnos vinculen y asocien los dos niveles organizativos- nivel organismo pluricelular y nivel celular.

8. De la utilización de los nutrientes y el O₂ se producen sustancias de desecho, ¿Cómo se transportan? ¿Cómo se eliminan? ¿Qué aparatos intervienen? ¿Cómo son?

Mediante esta secuencia de preguntas se pretende relacionar las funciones de los órganos y sistemas de los seres pluricelulares, incorporándolas al proceso de nutrición, y justificando la necesidad de que los nutrientes y el oxígeno lleguen a todas las células del organismo. Conectando esta idea con la utilización de los nutrientes a nivel celular y el posterior transporte de desechos para su eliminación.

El segundo día de trabajo, en la sala de ordenadores, los alumnos recibieron la rúbrica con la que iban a ser evaluados por sus compañeros y el profesor. Al entregarles la rúbrica con antelación, los alumnos sabían que se les estaba pidiendo, pudiendo realizar la tarea de forma más confiada (Cano, 2015).

Los días de las presentaciones (2 sesiones), los alumnos se colocaron por grupos en el aula. Cada grupo dispuso de 10 minutos para contar al resto de sus compañeros como se nutría el ser vivo sobre el que habían indagado, respondiendo a las 8 preguntas guía. Cada alumno recibió una tabla comparativa que recogía a los 6 seres vivos y las 8 preguntas que constituyen el hilo conductor de la secuencia (Anexo 2). Los alumnos tuvieron que completar esta tabla con la información que fueron aportando los grupos. Además, cada grupo estuvo encargado de evaluar a dos de los grupos, para lo que recibieron una rúbrica (Anexo 3). En el Anexo se muestra la producción de uno de los grupos.

Al final de las presentaciones, se recopiló la información y se hizo una breve exposición didáctica donde se recogieron los conceptos claves relacionados con la nutrición (Anexo 5). En esta fase de la secuencia se incidió en el papel de las plantas en los ecosistemas (González Rodríguez et al. 2012).

De acuerdo con el constructivismo, el conocimiento se construye a partir de ideas y esquemas que ya tienen los alumnos. Al hacer las presentaciones antes que la explicación, se pudieron detectar las ideas alternativas de los alumnos, e incidir en ellas durante la explicación para favorecer la reelaboración del conocimiento por parte del alumno. Estudios previos sobre las ideas alternativas de los alumnos de secundaria relacionados con los conceptos de fotosíntesis permiten prever que será necesario reelaborar y reforzar que:

La respiración es un proceso que ocurre de día y de noche en las plantas; la idea del CO₂ y el O₂ como nutrientes, la respiración no es sinónimo de intercambio de gases; el aparato circulatorio y el respiratorio intervienen en la función de nutrición, la respiración ocurre a nivel celular, o que la eliminación de heces no es realizada por el aparato excretor entre otras (Melillán et al., 2006).

B) ¿Cómo se nutre tu ser vivo? (I): Pon en práctica lo aprendido

Siguiendo con la secuencia de la nutrición, mediante esta actividad los alumnos aplicaron los conocimientos adquiridos durante la realización del trabajo. Esto permitió evaluar si los alumnos habían adquirido la visión global de la función de nutrición, y si eran capaces de establecer relaciones entre los diferentes procesos, principal objetivo de esta secuencia.

Inicialmente, la idea era darle a cada alumno la imagen de un organismo (del aspecto externo y de la morfología interna) y el entorno en el que vivía y que elaboraran una redacción sobre como realizan la función de nutrición. Sin embargo, conforme avanzaron las sesiones se decidió modificar la actividad, ya que se apreció que podía resultar de una demanda cognitiva muy elevada. Así que se optó por proponerles preguntas que iban incrementando la complejidad hasta llegar a que explicaran los diferentes procesos que constituyen la función de nutrición. Además, se decidió realizar la actividad por grupos y entregarles a cada grupo dos organismos, uno autótrofo y otro heterótrofo.

Para ello, manteniendo los grupos cooperativos de la actividad anterior, se les presentaron dos seres vivos diferentes, una planta (ser vivo autótrofo) y un humano (ser vivo heterótrofo). Se eligieron estos dos seres por su cercanía y para permitirles basarse en su propia experiencia en el caso de los humanos como sugiere García Barros (2016). Estas preguntas se basaron en las ideas clave propuestas por Rivadulla-López, García Barros y Martínez Losada (2016) que orientan la progresión del estudio de la nutrición humana en el primer ciclo de Secundaria. Para realizar esta actividad, los alumnos pudieron consultar el libro de texto y las tablas comparativas que habían rellenado con anterioridad. Se corrigió al final de la clase entre todos, y sirvió para remarcar la idea del el proceso de nutrición como un proceso común y necesario para todos los seres vivos y con una serie de procesos que son los mismos a pesar de las diferencias anatómicas (García Barros, 2016).

Las cuestiones se presentaron de menor a mayor grado de demanda cognitiva, siguiendo la pirámide taxonómica de Bloom (López García, 2014). Por su importancia para el trabajo se ha decidido presentar los materiales entregados a los alumnos en esta sección de la memoria y no en forma de anexos.

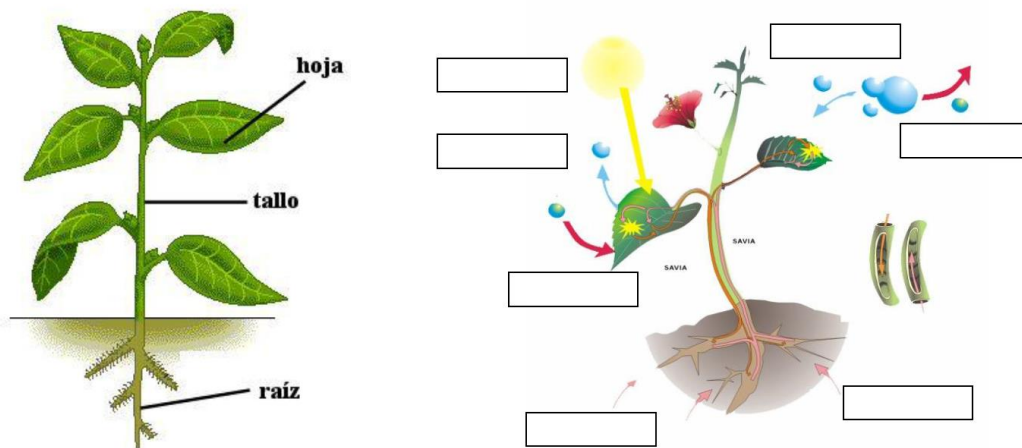
A continuación se describe cada una de las preguntas, identificando que se pretende trabajar con cada una y que dificultades de aprendizaje se intentan superar, teniendo en cuenta las aportaciones de las investigaciones en relación al proceso de enseñanza-aprendizaje y las ideas alternativas descritas en la bibliografía.

Nombre de todos los miembros del grupo:

Pon en práctica lo que has aprendido...

Observa las imágenes de este ser vivo. En ellas se representan las diferentes partes que intervienen en la nutrición.

SER VIVO A



A1.- Señala que tipo de nutrición realiza y defínela brevemente.

A2.- Fíjate en el dibujo de la derecha y completa los huecos. ¿Qué sustancias capta del suelo? Nombra los procesos que se están produciendo en cada hoja y señala que gases se intercambian. ¿Qué más interviene en la hoja de la izquierda?

A3.- ¿En qué parte de la planta ocurre la fotosíntesis? ¿Cómo llegan las sustancias que se absorben por las raíces hasta allí?

A4.- Las plantas utilizan la materia orgánica que han producido para obtener energía. ¿Cómo se llama ese proceso? ¿Dónde ocurre? ¿Qué se necesita? ¿Qué se libera?

Figura 3: Material entregado a los alumnos para la realización de la Actividad Pon en práctica lo aprendido (ser autótrofo: planta)

A) SER VIVO AUTÓTROFO

A1.- Señala qué tipo de nutrición realiza y defínela brevemente.

Con esta pregunta se pretende abordar la problemática de los tipos de materiales que los organismos captan del exterior. Las plantas utilizan la energía procedente del sol para transformar materia inorgánica en materia orgánica; por tanto son seres autótrofos.

A2.- Fíjate en el dibujo de la derecha y completa los huecos [...]

El objetivo de esta pregunta es que los alumnos reconozcan que fotosíntesis y respiración celular no son dos procesos contrarios, y superar la idea alternativa de que las plantas solo respiran por la noche. Además, se pretende que los alumnos identifiquen que para realizar la fotosíntesis es necesaria la energía lumínica, CO_2 y H_2O , y que en la respiración celular las plantas utilizan O_2 y producen CO_2 .

Atendiendo a la taxonomía de Bloom, estas dos preguntas se encontrarían en los primeros niveles de demanda cognitiva, ya que trata de recordar información (López García, 2014).

A3.- ¿En qué parte de la planta ocurre la fotosíntesis? ¿Cómo llegan las sustancias que se absorben por las raíces hasta allí?

Con esta pregunta se pretendía por un lado comprobar si los alumnos eran conocedores de que la energía lumínica es necesaria para la fotosíntesis y la elaboración de materia orgánica, y por otro si reconocían la existencia de un sistema de transporte de sustancias en las plantas y qué estructuras eran las encargadas de ello. Siguiendo con la visión de la función de nutrición global y unificadora (Barros, 2016), los vasos de la planta corresponden con el sistema de transporte tanto de materia inorgánica (savia bruta) como materia orgánica (savia elaborada).

Finalmente se quería acercarse de forma discreta al nivel celular, sin profundizar mucho, tal y como sugiere González Rodríguez y colaboradores (2012). Además, dado el interés del alumnado, esta pregunta guarda relación con una cuestión planteada en clase por un alumno sobre si las células de la raíz realizaban la fotosíntesis, y si no la realizaban, como era que recibían materia orgánica. En esta pregunta, se ha subido un nivel en la taxonomía de Bloom, ya que se están relacionando y describiendo procesos (López García, 2014).

A4.- Las plantas utilizan la materia orgánica [...] ¿Cómo se llama ese proceso? ¿Dónde ocurre? ¿Qué se necesita? ¿Qué se libera?

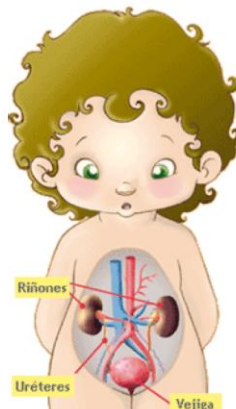
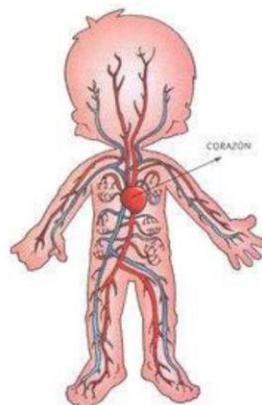
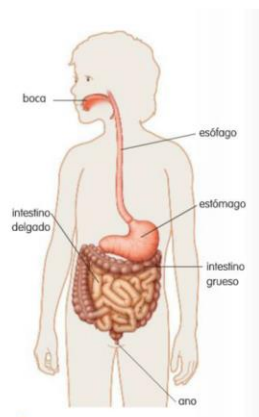
Esta pregunta pretende ir un paso más allá, y no quedarse en los objetivos de la legislación sobre nutrición autótrofa y en lo que la mayoría de libros y profesores remarcan de la nutrición autótrofa (García Barros y Martínez Losada 2005). Las plantas producen la materia orgánica mediante la fotosíntesis (glucosa principalmente), que es transportada a todas las células de la planta, donde se realiza la respiración celular para obtener energía. Además de glucosa, en la respiración celular participa el oxígeno y se libera dióxido de carbono. Esta pregunta incide en el papel que juegan los gases en el proceso de respiración celular, común en seres autótrofos y heterótrofos.

Por supuesto que a los alumnos de 2º ESO no se les pidió tal nivel de profundidad, sino que el objetivo de esta pregunta era trabajar el nivel celular, la idea alternativa de que la respiración solo se produce durante la noche y que las plantas consumen O₂ y liberan CO₂. Sobre todo, romper con la idea generalizada de que los organismos autótrofos realizan únicamente la fotosíntesis (González Rodríguez et al, 2012).

Pon en práctica lo que has aprendido...

Observa las imágenes de este ser vivo. En ellas se representan los diferentes aparatos que intervienen en la nutrición.

SER VIVO B



B1.- Señala que tipo de nutrición realiza y defínela brevemente.

B2.- Identifica los aparatos.

B3.- Indica cuál es su papel en la nutrición.

B4.- Explica la función de nutrición: es decir, que ocurre con los nutrientes desde que se ingieren hasta que son eliminados. Acuérdate de comentar todas las fases del proceso.

Figura 4: Material entregado a los alumnos para la realización de la Actividad Pon en práctica lo aprendido (ser heterótrofo: humano).

B) SER VIVO HETERÓTROFO

Según Banet (2008) y Benarroch (2008) la nutrición humana (y extensible a otros seres heterótrofos) entraña un gran número de dificultades de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles de enseñanza. Desde el punto de vista de estos autores, para la comprensión de la función de nutrición resulta fundamental comprender las relaciones entre los diferentes aparatos; idea que está en concordancia con la visión de la función de nutrición que se presenta en este trabajo. En esta sección al igual que en el anterior, se presentan las preguntas realizadas a los alumnos, y se justifica cada una de ellas.

B1.- Señala que tipo de nutrición realiza y defínela brevemente

El objetivo de esta pregunta es el mismo que el descrito para la pregunta A1, que los alumnos reconozcan que los seres humanos somos seres heterótrofos que no podemos producir materia orgánica, y por ello debemos servirnos de la materia orgánica procedente de otros seres vivos.

B2.- Identifica los aparatos

Presentando todos los aparatos que intervienen en la función de nutrición se pretende continuar con el objetivo general de este trabajo, que es construir una visión global e integradora de la función de nutrición. Para lograr este objetivo es necesario superar las ideas que ya se han ido comentando como asociar nutrición exclusivamente a alimentación (Banet, 2008). Se sitúa en la base de la pirámide de Bloom (López García, 2014), ya que en este primer momento se solicita a los alumnos que identifiquen y nombren los aparatos, es decir, es un ejercicio de recordar.

B3.- Indica cuál es su papel en la nutrición

Avanzando un nivel en la pirámide de demanda cognitiva, mediante esta pregunta se pretende lograr que los alumnos describan la función de cada uno de los aparatos y como todos forman parte del proceso de nutrición. Nuevamente se trabaja la idea alternativa de que la nutrición solo se realiza en el aparato digestivo (Banet, 2008). El objetivo de esta pregunta no es tanto establecer relaciones entre los diferentes aparatos, sino presentar el papel que realiza cada uno en la función de nutrición, como paso previo a explicar la función de forma global.

- ✓ Aparato digestivo y la captación de nutrientes
- ✓ Aparato respiratorio y el intercambio de gases.
- ✓ Aparato circulatorio y el transporte de sustancias
- ✓ Aparato excretor y la eliminación de sustancias de desecho.

B4.- Explica la función de nutrición [...]

Con esta pregunta se pretendía ahondar en las relaciones que se establecen entre los diferentes aparatos. El establecimiento de estas relaciones va a favorecer la visión global de la nutrición que se pretende lograr (Benarroch, 2008 y Banet, 2008):

- ✓ Relación Ap. Digestivo- Ap. Circulatorio: Los nutrientes son transportados por la sangre para ser utilizados por las células "mínima parte de nuestro organismo".
- ✓ Relación Ap. Respiratorio-Ap. Circulatorio: El oxígeno captado en los pulmones es transportado hasta las células y el Dióxido de Carbono de las células a los pulmones para su eliminación.
- ✓ Relación Ap. Circulatorio- Ap. Excretor: Las sustancias de desecho producidas por las células son transportadas hasta los riñones (y glándulas sudoríparas) para su eliminación.

Por otro lado, esta pregunta permite incorporar e integrar el nivel celular como parte de la función de nutrición, y establecer relaciones entre los nutrientes que ingerimos y el oxígeno que inspiramos y su utilización a nivel celular (Banet, 2008). Esta visión integradora se ve favorecida al presentar el aparato circulatorio como el encargado de hacer llegar los nutrientes y el oxígeno necesarios a todas las células del organismo, conectando con el nivel celular. Remarcando que no solo transporta los nutrientes, sino que también es el encargado de transportar las sustancias de desecho desde las células hasta el aparato excretor, y el CO₂ hasta los pulmones. A continuación, en la siguiente tabla (Tabla 3) y a modo de resumen, se presentan las preguntas realizadas a los alumnos y se relacionan con el nivel de demanda cognitiva según la Taxonomía de Bloom, los contenidos que se quieren tratar y con las dificultades de aprendizaje que pretenden superar.

Tabla 3: Tabla resumen de las preguntas de la Actividad Pon en práctica lo aprendido

Pregunta	Orden de pensamiento	Contenidos	Dificultades aprendizaje/ Idea alternativa
A1	Recordar	Nutrición autótrofa	Concepto ser vivo autótrofo. Abstracto
A2	Recordar y comprender	Fotosíntesis Respiración celular	Las plantas fotosintetizan de día y respiran de noche Muchos estudiantes consideran que las plantas no respiran
A3	Aplicar	Fotosíntesis Transporte	La fotosíntesis ocurre en los cloroplastos y necesita energía. El agua llega desde las raíces por vasos conductores al resto del organismos y lo mismo ocurre con la glucosa que llega a todas las células
A4	Aplicar y Analizar	Respiración celular	La respiración de los animales es distinta a la de los vegetales Hay una fuerte tendencia a confundir el papel del dióxido de carbono y el oxígeno durante el proceso.
B1	Recordar	Nutrición heterótrofa	Concepto ser vivo heterótrofo, no solo como contrario autótrofo
B2	Recordar	Aparatos que participan	Nutrición = alimentación El aparato digestivo es el único implicado
B3	Aplicar	Función de cada uno de los aparatos	Para muchos estudiantes la respiración es sinónimo de intercambio gaseoso Se desconoce que la respiración es una fuente de obtención de energía Estudio de los aparatos por separado, sin ver las relaciones que se establecen entre ellos
B4	Aplicar y Analizar	Función nutrición: integrada y global	Presentan una escasa comprensión del lugar donde se realiza la respiración.

4. Resultados de la Actividad pon en práctica lo aprendido

Inicialmente se había planteado analizar las tablas elaboradas por los alumnos, las respuestas a la actividad pon en práctica lo aprendido y tratar de establecer relaciones entre las dos actividades. Sin embargo, la elaboración de la tabla resultó una actividad muy frustrante. De los 27 alumnos, solo se recuperaron 8 tablas e incluso las más elaboradas resultaban un tanto incompletas. A continuación se recogen como ejemplo dos de las tablas realizadas por los alumnos (Figura 5). La primera fue una de las tablas más elaboradas, y como se puede observar, no está completada del todo. Esto puede deberse por un lado a que el grupo que realizó la presentación no expusiera la información de forma precisa o a que el alumno no fuera capaz de sintetizarla. En el caso del segundo ejemplo, a las dos posibilidades comentadas podemos añadir que el alumno decidiera dejar de realizar la actividad, bien por resultarle muy complicada o por desinterés.

Nombre y Apellidos: <u>Pilar Navarro</u>			
	ALMENDRO	MEJILLÓN	ESTRELLA DE MAR
Los seres vivos necesitan energía para vivir. ¿De dónde procede?	se la proporcionan de los nutrientes	nutrientes orgánicos y filo-plasma	los nutrientes proceden orgánicos y fotosintéticos
¿De qué se alimentan? ¿Cómo ingieren el alimento?	es autotrofo, saca el agua y absorbe los nutrientes	comen en descomposición y absorben y liberación	expulsa un poco sobre su presa para a eliminar los excrementos
¿Tienen aparato digestivo? ¿Cómo es?	no tiene, pero tiene	si boca, esófago, intestino	no tiene esófago
¿Qué ocurre con los alimentos que han ingerido? ¿Cómo se digieren? ¿Dónde? ¿Cómo se absorben?	absorben: absorbe agua y sales transporta por las vasos sanguíneos intercambio de gases, fotosíntesis en las plantas	son dirigidos a los grandes vasos sanguíneos en los humanos	
Para poder obtener energía de los alimentos, los seres vivos también necesitan oxígeno. ¿Tienen aparato respiratorio? ¿cómo es? ¿cómo captan el oxígeno del medio?	no tienen órganos, mitocondrias	branquias externas e internas	branquias
¿Cómo transportan los nutrientes y el O ₂ hasta donde se necesita? ¿Qué aparato interviene? ¿Cómo es?	los nutrientes tienen que atravesar varios tejidos		
¿Dónde se utilizan los nutrientes y el O ₂ ? ¿Qué ocurre? ¿Qué órgano realiza esta función? ¿Para qué sirve la energía que obtienen?	la clorofila capta la energía solar		
De la utilización de los nutrientes y el O ₂ se producen sustancias de desecho. ¿Cómo se transportan? ¿Cómo se eliminan? ¿Qué aparatos intervienen? ¿Cómo son?	se transportan desde el tronco y la raíz hasta las hojas	el estómago recibe el alimento digerido y se interviene se encarga de la digestión es una actividad muy grande	

	LÓMBRIZ DE TIERRA	ABEJA	LOBO
Los seres vivos necesitan energía para vivir. ¿De dónde procede?	son heterótrofos	se alimentan y se nutren por la boca	procede de los carbohidratos
¿De qué se alimentan? ¿Cómo ingieren el alimento?	se alimentan de materia orgánica en descomposición, se alimentan por la boca	se alimentan de néctar por la boca	son heterótrofos
¿Tienen aparato digestivo? ¿Cómo es?			
¿Qué ocurre con los alimentos que han ingerido? ¿Cómo se digieren? ¿Dónde? ¿Cómo se absorben?			
Para poder obtener energía de los alimentos, los seres vivos también necesitan oxígeno. ¿Tienen aparato respiratorio? ¿cómo es? ¿cómo captan el oxígeno del medio?	presentan respiración cutánea		tiene la misma mecánica que un humano
¿Cómo transportan los nutrientes y el O ₂ hasta donde se necesita? ¿Qué aparato interviene? ¿Cómo es?			
¿Dónde se utilizan los nutrientes y el O ₂ ? ¿Qué ocurre? ¿Qué órgano realiza esta función? ¿Para qué sirve la energía que obtienen?			
De la utilización de los nutrientes y el O ₂ se producen sustancias de desecho. ¿Cómo se transportan? ¿Cómo se eliminan? ¿Qué aparatos intervienen? ¿Cómo son?			

Figura 5: Ejemplo de las tablas contestadas por los alumnos.

Por lo tanto, en el apartado de resultados se incluye únicamente la actividad Pon en práctica lo aprendido. A continuación se comentan las producciones elaboradas por los diferentes grupos cooperativos y las respuestas dadas a las preguntas planteadas. Las preguntas se analizan una a una, presentando ejemplos de las producciones de los alumnos. Estas transcripciones están plasmadas de forma literal, manteniéndose las expresiones planteadas por los alumnos al escribir y los errores ortográficos y/o gramaticales.

A) SER VIVO AUTÓTROFO

A1.- Señala qué tipo de nutrición realiza y defínela brevemente.

Todos los grupos identificaron correctamente a la planta como organismo autótrofo. Además, lo justificaron diciendo que se trataba de un organismo autótrofo porque genera su propio alimento, como aparece en los ejemplos que se muestran a continuación: "*nutrición autótrofa, es decir, que se fabrica su propio alimento*"; o "*la nutrición autótrofa es la nutrición en la que las plantas no necesitan a otros seres vivos para alimentarse*".

Solamente un grupo (grupo 2) introdujo el concepto de fotosíntesis al definir nutrición autótrofa, pero sin hacer mención a la producción de alimento "*nutrición autótrofa: realiza la fotosíntesis*". El análisis de esta respuesta revela que únicamente un grupo (grupo 3) hizo mención al concepto de energía al hablar de nutrición, "*su nutrición es autótrofa, y se produce al, un ser vivo, producir su propio alimento para obtener energía*".

De las contestaciones elaboradas por los alumnos se puede deducir que está muy arraigada la expresión "las plantas producen su propio alimento" pero que no profundizan en una definición más elaborada. Los alumnos tienden a quedarse con la definición sin entrar a especificar o dar detalles si no se les pregunta explícitamente ¿qué significa producir? ¿Cómo producen? ¿Qué participa? ¿Qué se obtiene? Y por tanto resulta complicado determinar si reconocen las implicaciones de la nutrición autótrofa.

A2.- Fíjate en el dibujo de la derecha y completa los huecos [...]

Todos los grupos menos uno contestaron correctamente a esta pregunta. Los alumnos identificaron en que hoja se estaba representando la fotosíntesis, nombraron el proceso correctamente y reconocieron que gases participaban (CO_2 que se absorbía y O_2 que se eliminaba), así como la materia inorgánica (sales minerales y H_2O que se absorbía por las raíces. En la hoja situada en el lado contrario, los alumnos identificaron el proceso de respiración celular, en el que se estaba captando O_2 y se estaba liberando CO_2 . Esta pregunta, a pesar de que finalmente todos los grupos, menos uno, la contestaron correctamente dio lugar a muchas preguntas "*¿pero un lado es de día y otro de noche? ¿No sobran casillas? ¿Pero qué tengo que poner aquí?*" y fue necesaria la intervención del profesor para aclarar que los huecos grandes se referían al proceso que estaba ocurriendo y los pequeños a las sustancias que estaban participando. También hubo alumnos que preguntaron si un lado de la planta se refería a lo que ocurre de día y el otro a lo que ocurre de noche, poniendo de manifiesto la idea alternativa de que la fotosíntesis ocurre de día y la respiración celular de noche.

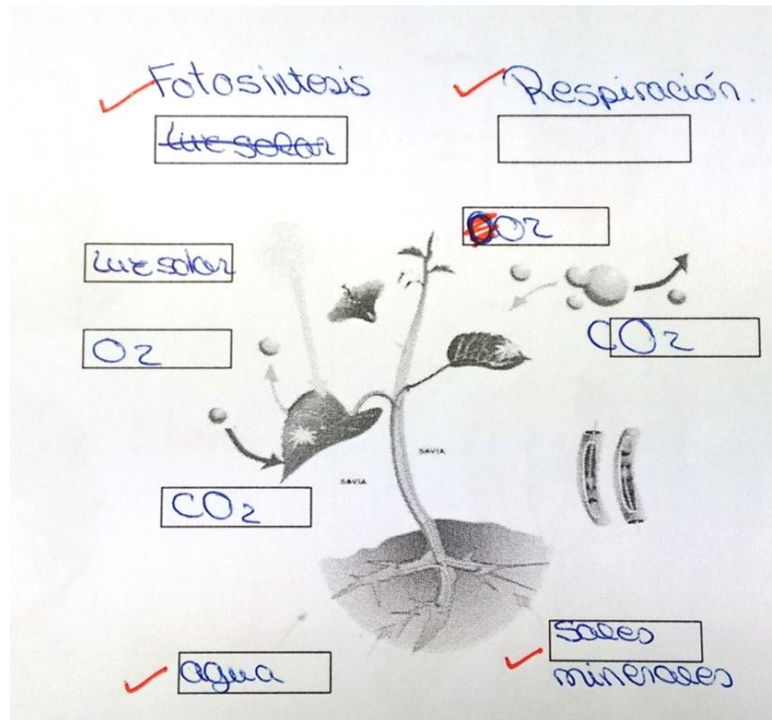


Figura 6: Producción de los alumnos en respuesta a la pregunta A2.

A3.- ¿En qué parte de la planta ocurre la fotosíntesis? ¿Cómo llegan las sustancias que se absorben por las raíces hasta allí?

Respecto a la primera parte de la pregunta, todos los grupos menos uno responden que la fotosíntesis ocurre en las hojas "la fotosíntesis ocurre en las hojas". Cuatro de los grupos incluyen el concepto cloroplasto a la hora de responder a esta pregunta, aunque no todos demuestran el mismo nivel de conocimiento y de asimilación de los niveles de organización de los seres vivos pluricelulares. El grupo 1 sitúa el término hoja en el nivel celular al mismo nivel que pared celular y cloroplastos: "la fotosíntesis ocurre en las hojas, la pared celular y en los cloroplastos". El 2 reconoce que las hojas tienen cloroplastos, pero no hace referencia al nivel celular "mediante los cloroplastos de las hojas". Por el contrario, el grupo 4 demuestra mayor distinción de niveles de organización, reconociendo que en las hojas hay células vegetales que tienen cloroplastos: "En los cloroplastos de las células que se encuentran en las hojas". El grupo 6 recuerda perfectamente que las células vegetales poseen cloroplastos y que son los encargados de realizar la fotosíntesis.

Es de destacar la respuesta del grupo 5, ya que es el único grupo que hace mención a la necesidad de luz solar para realizar la fotosíntesis "la fotosíntesis ocurre en las hojas gracias a la luz del sol": sin embargo, no se aprecia en su respuesta la referencia al nivel celular, es decir no llega a identificar el orgánulo específico dónde se realiza dicho proceso, los cloroplastos.

El grupo 3 se corresponde con el grupo que realizó la presentación sobre la nutrición de los almendros y cabría esperar un mayor conocimiento sobre la nutrición autótrofa. Sin embargo, en su respuesta "en las hojas." no se aprecia dicho aprendizaje en relación con el proceso de fotosíntesis.

Respecto al transporte de materia inorgánica desde las raíces hasta las hojas, las respuestas son diversas. El grupo 3, que realizó el trabajo sobre nutrición vegetal, muestra una mayor

riqueza en el vocabulario específico utilizado para responder a la pregunta, encontrando términos como savia bruta, xilema o vasos leñosos, pero estos conceptos no terminan de estar bien relacionados en su respuesta, como se muestra a continuación "*Por medio de la savia bruta y los vasos leñosos y atraviesa distintos tejidos hasta las hojas*".

El resto de los grupos, por lo general, reconocen el tallo como estructura por la que llegan las sustancias hasta las hojas, sin hacer referencia a los vasos conductores. Solamente el grupo 3 hace referencia a los "*tallos conductores en las pequeñas plantas y de los tallos leñosos en los árboles*", aunque no resulta correcta.

En resumen, la mayoría de los grupos identifican que la fotosíntesis ocurre en los cloroplastos, aunque no todos han interiorizado que se trata de un orgánulo específico que se encuentra en la célula vegetal. Y en cuanto al transporte de nutrientes y los elementos de la planta implicados en el proceso, los alumnos reconocen que existe un transporte de sustancias del tallo a las hojas y de las hojas al resto de la planta.

A4.- Las plantas utilizan la materia orgánica [...] ¿Cómo se llama ese proceso? ¿Dónde ocurre? ¿Qué se necesita? ¿Qué se libera?

Respecto a esta pregunta, dos grupos (grupo 4 y 5) directamente ni la contestan, dejando el hueco para la contestación en blanco. Otros dos grupos, (grupo 3 y 6) describen nuevamente la fotosíntesis "*Este proceso se llama fotosíntesis. ocurre en los cloroplastos. Se necesita luz solar y se libera O_2* ". Las respuestas de los dos grupos son prácticamente idénticas. El hecho de que dos de seis grupos relaten el proceso de fotosíntesis cuando se les pregunta por los procesos que ocurren a nivel celular en una planta puede estar indicando el arraigo de la idea de que los seres autótrofos son los que realizan la fotosíntesis. Es tal el arraigo, que a pesar de que el grupo 3 incorporó la respiración celular en la exposición que realizó sobre la nutrición de los almendros, no reconoce que este es el proceso al que se está haciendo referencia en la pregunta, explicando de nuevo la fotosíntesis. Esta concepción, sumada a que los alumnos no siempre leen detenidamente los enunciados puede explicar porque se han producido únicamente dos respuestas relativamente correctas.

Dos de los grupos nombran correctamente el proceso e identifican que ocurre en las mitocondrias: "*se llama respiración celular, ocurre en las mitocondrias*" (Grupo 1). De estos dos grupos, ninguno reconoce que la respiración celular es un proceso que ocurre en todas las células del organismo (en concreto el grupo 2 matizó que ocurre "*en las hojas*". Respecto a los reactivos que intervienen, ninguno de los grupos reconoció que se necesitaba la materia orgánica que se había producido mediante la fotosíntesis. Por el contrario, los dos grupos afirmaron que se necesitaba agua (lo que demuestra una confusión con la fotosíntesis). Respecto a los gases que intervienen en el proceso, los dos grupos tenían claro que se necesitaba O_2 y se producía CO_2 .

Las respuestas a esta pregunta ponen de manifiesto que los alumnos siguen relacionando a las plantas con la fotosíntesis, que tienen claro los inputs y outputs que intervienen en cada proceso pero que les resulta complicado relacionar y encadenar los procesos.

B) SER VIVO HETERÓTROFO

B1.- Señala que tipo de nutrición realiza y defínela brevemente

Todos los grupos reconocen que los seres humanos realizamos una nutrición heterótrofa. A la hora de definir en qué consiste dicha nutrición, se constata cómo para los alumnos resulta fácil trabajar con contrarios, (son heterótrofos porque no son autótrofos), y utilizan la capacidad o la no capacidad de realizar la fotosíntesis o de producir su propio alimento. Así, el grupo 1 responde "*nutrición heterótrofa, se alimentan de otros seres vivos porque no tienen capacidad para realizar la fotosíntesis*"; y el grupo 2 y 3 comentan que es "*Heterótrofa, no son capaces de producir su propio alimento*" y por tanto "*tienen que conseguirlo*" haciendo referencia a la búsqueda activa de alimento, forma de alimentarse de los animales superiores. Cabe destacar la respuesta del grupo 3, que desarrolla más el concepto de nutrición heterótrofa y hace referencia a los distintos niveles tróficos: "*se alimenta de otros seres de la naturaleza: vegetales, animales...*". En ninguna de las respuestas se hizo alusión al concepto de energía.

B2.- Identifica los aparatos

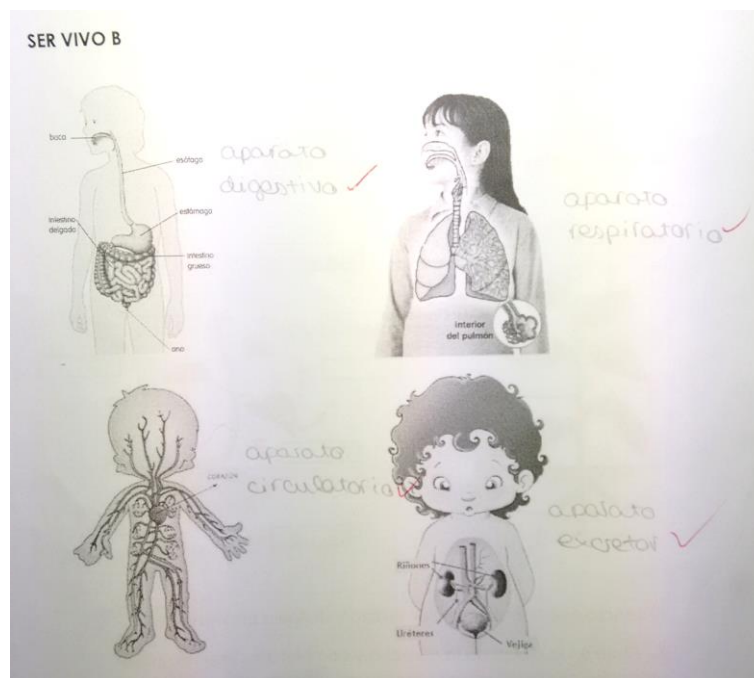


Figura 7: Producción de los alumnos en respuesta a la pregunta B2

Todos los alumnos identificaron correctamente las imágenes de los diferentes aparatos que intervienen en la función de nutrición. Aunque no se recoge en las producciones de los alumnos, estas imágenes dieron pie a debates en varios de los grupos sobre si todos los aparatos que se mostraban intervenían en la función de nutrición. Existía un claro consenso en el aparato digestivo, y en general todos entendían que el aparato circulatorio también intervenía en la función de nutrición, ya que se encargaba de transportar los nutrientes.

La implicación del aparato respiratorio y del excretor fue más controvertida, incluyendo comentarios chistosos por parte de los alumnos "*¿ves? nos alimentamos del aire...*". Por tanto, esta

pregunta fue el punto de inicio para trabajar la función de nutrición desde un punto de vista integrador.

Posiblemente, las respuestas a esta pregunta hubieran sido bien distintas si no se hubieran representado gráficamente los aparatos, pero la inclusión de las imágenes propició un escenario de aprendizaje cooperativo, donde entre todos los alumnos del grupo llegaron a un consenso.

B3.- Indica cuál es su papel en la nutrición

Para facilitar la lectura de este apartado, se analizarán las respuestas de los alumnos aparato a aparato.

Aparato digestivo: a pesar de que en las preguntas se hacía referencia a los diferentes procesos que ocurrían en el aparato digestivo (captación, digestión y absorción), 4 de los grupos únicamente hacen referencia a uno de los cuatro procesos. Los grupos 5 y 6 asocian el aparato digestivo con la ingestión de alimentos: *"ingiere los alimentos y pasa al estómago"*. Los grupos 2 y 3 identifican el aparato digestivo con la digestión de alimentos, repitiendo la idea alternativa tan conservada en estudiantes de todos los niveles educativos de que el estómago es el principal órgano del aparato digestivo (Banet, 2008). Dos de los cuatro grupos (1 y 4) identifican, aunque sin nombrar los procesos, que el aparato digestivo es el encargado de proporcionar los nutrientes. El grupo 1 además, nombra explícitamente los procesos de ingestión y digestión y de alguna manera incorpora el proceso de absorción, ya que es capaz de identificar que el fin último de los alimentos es ser utilizados en las células del organismo: *"transforma los alimentos ingeridos (ingestión) en moléculas sencillas (digestión) que puedan utilizar las células de su organismo (absorción y transporte)"*. El grupo 3, a pesar de poner la atención en el estómago, establece relaciones entre el aparato digestivo y el circulatorio: *"en el estómago los nutrientes pasan a la sangre"* y reconoce que tienen que ser *"distribuidos por todo el cuerpo"* aunque no nombra explícitamente las células. Sin embargo, aunque reconocen el intercambio de nutrientes entre aparato digestivo y circulatorio, en su respuesta queda reflejada otra idea alternativa común entre el alumnado como es relacionar el estómago con la absorción de nutrientes, en lugar del intestino.

Aparato respiratorio: la idea de que en el aparato respiratorio (o en los pulmones) se produce el intercambio gaseoso aparece en las respuestas de todos los grupos, por lo que se puede afirmar que una vez asumido que el aparato respiratorio interviene en la función de nutrición, todos los grupos identifican su papel. Sin embargo, uno de los grupos (grupo 3) aún se refiere al intercambio gaseoso como respiración, poniendo de manifiesto que el lenguaje cotidiano del día a día tiene un elevado peso en las ideas alternativas de los alumnos (Melillán, 2006). Otro grupo habla de la respiración sin dejar claro si se refiere a la respiración celular o al intercambio de gases, siendo esta segunda opción la más plausible.

Respecto a los gases que participan en el intercambio gaseoso, dos de los grupos no especifican de qué gases se tratan, dos de los mismos nombran únicamente el oxígeno *"capta el oxígeno"*. Y finalmente, otros dos nombran que se capta O_2 y se desprende CO_2 : *"se capta oxígeno que pasa a los pulmones para después expulsar CO_2 "* o *"coge O_2 para respirar desprende CO_2 "*. La respuesta del grupo 1: *"capta el oxígeno para cederlo al circulatorio"* muestra que son capaces de

establecer relaciones entre los diferentes aparatos, en este caso respiratorio y circulatorio, poniendo de manifiesto la visión global de la nutrición.

Aparato circulatorio: todos los grupos reconocen el aparato circulatorio como el encargado de realizar el transporte de sustancias. Sin embargo, cuando se pretende profundizar un poco más en las respuestas de los alumnos se descubre que todos los grupos nombran únicamente a los nutrientes y el oxígeno como sustancias que transporta la sangre, y ninguno de ellos nombra las sustancias de desecho y el CO₂. Es decir, el camino de ida desde el aparato digestivo y el respiratorio está en general integrado, como demuestra la respuesta del grupo 1: *"las lleva hasta las diferentes células"*; pero esta visión global alcanza hasta el momento en que los nutrientes y el O₂ llegan a las células para su transformación. Este hecho sugiere que el nivel celular no está integrado en el proceso.

Aparato excretor: Todos los grupos asocian el aparato excretor con eliminación de sustancias de desecho. Sin embargo al analizar que entienden por sustancias de desecho se observan diferencias. Dos de los grupos simplemente nombran las sustancias de desecho, sin entrar a indicar en qué consisten o dónde se producen: *"expulsamos sustancias de desecho"*. La respuesta del grupo 3 pone nuevamente de manifiesto una idea alternativa muy extendida entre los alumnos y que es la de confundir la eliminación de sustancias de desecho fruto del metabolismo celular con la defecación o eliminación de material que no ha sido absorbido en los intestinos: *"el alimento pasa a los intestinos y se expulsan finalmente"*. Ninguno de los grupos habla explícitamente de que las sustancias de desecho son fruto del metabolismo celular, aunque dos grupos pueden llegar a expresar una idea que se aproxima: *"expulsa los desechos de los nutrientes"* y *"expulsa los desechos producidos"* (grupo 1). Esta última respuesta implica que los desechos no son restos, sino que han sido formados como consecuencia de algún proceso aunque no indica donde se forman.

B4.- Explica la función de nutrición [...]

Se observa como los grupos que elaboraron más la respuesta a la pregunta anterior consideran que esta pregunta ya está respondida, y así lo indican *"ejercicio 4 incluido en el 3"* o directamente no la contestan. A pesar de que los alumnos han realizado un trabajo donde explicaban cómo se producía la función de nutrición siguiendo las 8 preguntas guía de la secuencia y han identificado los 4 aparatos que intervienen en la función de nutrición en la cuestión B2, persiste la idea de que la función de nutrición únicamente la desarrolla el aparato digestivo, tal y como demuestran sus respuestas *"el alimento se ingiere, pasa por el epiglotis, por la laringe, el esófago, el estómago y finalmente el ano"* (grupo 2). Estas respuestas demuestran también que los alumnos retienen de forma memorística nombres de partes anatómicas, no llegando a asociar dichos nombres con el aparato del que forman parte.

Sin embargo, las respuestas de tres de los grupos muestran que en mayor o menor medida se ha logrado el objetivo de que entendieran la función de nutrición de forma integradora, ya que incluyen en sus producciones las relaciones entre los procesos. Los tres grupos incluyen al aparato digestivo (o tubo digestivo) y lo asocian con la ingestión o incorporación de materia orgánica del medio. Así mismo, reconocen la implicación del aparato circulatorio en el transporte de oxígeno y nutrientes, aunque al igual que pasaba en la respuesta anterior, ninguno de los tres hace mención al transporte de sustancias de desecho y CO₂.

Aunque ninguno de los grupos nombra la respiración celular como el proceso clave a nivel celular, dos de los grupos incluyen la utilización de la materia orgánica como parte del proceso, lo que podría indicar una comprensión del concepto, sugiriendo que han adquirido una visión integradora de la función de nutrición. Uno de ellos además, incluye de forma explícita el nivel celular como el lugar donde se realiza la utilización de los nutrientes: *"Ingerimos los alimentos, pasan por el tubo digestivo, los nutrientes pasan al aparato circulatorio, va a todas las células del cuerpo, se utiliza la materia orgánica, eliminan por el aparato excretor"* (Grupo 3). Resulta curioso que este grupo, que muestra tal comprensión del concepto, fuera precisamente el que realizara su trabajo sobre la nutrición autótrofa precisamente. Por el contrario, la respuesta del grupo 4 sugiere que el nivel celular no se ha integrado en su conocimiento del concepto, al no llegar a interrelacionar el transporte de nutrientes con el transporte de desechos.

Respecto a la necesidad de O_2 , dos de los grupos nombran el intercambio de gases y el transporte de oxígeno como parte del proceso, sin llegar a reconocer la utilización del mismo a nivel celular.

Ninguno de los grupos explicó en su respuesta que ocurría tras la utilización de los nutrientes. Los tres grupos asumen que *"los desechos se expulsan por el aparato excretor"* pero ninguno comenta la relación entre este aparato y el aparato circulatorio, encargado del transporte de desechos.

5. Conclusiones

A continuación se evalúa la adecuación de la propuesta al grupo, discutiendo si su implementación ha permitido alcanzar los objetivos propuestos inicialmente.

En primer lugar, comentar que el enfoque de esta propuesta hace que se prioricen algunas ideas clave de la función de nutrición respecto a otras. Por ejemplo, el concepto de energía no se trabajó en profundidad, ya que consideré que se trataba de un concepto muy abstracto como para introducir el flujo de energía y la incorporación de la misma a los seres vivos. Aun así, apareció repetidamente en las respuestas de uno de los grupos (grupo 5).

A pesar de que el apartado de resultados se ha basado en el análisis de la actividad *Pon en Práctica lo Aprendido*, dedicaré unas líneas a evaluar cada parte de la secuencia didáctica.

Respecto a las *Presentaciones*, como propuesta de mejora, para el curso de 2º ESO utilizaría seres vivos "prototipo" (García Barros y Martínez Losada, 2005), donde es más fácil identificar estructuras y relacionarlas con su función (por ejemplo vertebrados y detectar las diferencias anatómicas de sus aparatos digestivos, circulatorios y las diferencias en el intercambio de gases dependiendo del medio) y dejar los organismos inferiores (mejillones y estrellas de mar) para cursos superiores, donde vuelve a aparecer la función de nutrición.

Respecto a la *Tabla*, recopilar la información de la presentación de los alumnos y colocarla en la casilla correspondiente requiere de una atención y capacidad de síntesis y organización muy elevada. Prueba de esto es que la mayoría de los alumnos no completó la actividad, abandonando su tabla tras la primera sesión. Como propuesta de mejora, para otra ocasión, motivaría a los alumnos a que completaran la tabla, destinaría tiempo tras cada presentación para que los alumnos hicieran preguntas al grupo que expone para completar su tabla y realizaría una síntesis del proceso para cada organismo.

Por tanto, uno de los objetivos de esta unidad que era que se dieran cuenta de que a pesar de las diferencias anatómicas, todos los seres vivos necesitan captar sustancias del medio, transportarlas hasta todas sus células donde se utilizan y transforman, y llevar las sustancias de desecho que se han formado hasta los órganos donde se van a eliminar. Aunque a lo largo de la secuencia de aprendizaje se incidió en el proceso, en el ejercicio de comparación

Como ya se ha comentado, en la actividad *Pon en Práctica lo Aprendido*, se decidió incluir organismos fácilmente reconocibles y guiar a los alumnos en la construcción de sus respuestas. Ambas decisiones considero que fueron acertadas y permitieron adaptar la actividad al contexto del aula, dado que al elegir un contexto y un interlocutor definido y reconocible para el alumno estos contestaron de forma correcta a la mayoría de las preguntas (Márquez Bargalló y Roca Tort, 2009).

Las contestaciones de los alumnos a las preguntas ponen de manifiesto que en el momento en que la pregunta es más abierta y no está tan guiada aparecen las ideas alternativas presentes sobre el concepto de nutrición. Estas ideas son las mismas que las comentadas por otros autores (Banet, 2008 y Melillán 2006). También se observa de forma generalizada que las respuestas son excesivamente breves y escuetas, no están bien redactadas y elaboradas, posiblemente debido a la falta de costumbre de escribir ciencia de los alumnos.

Mediante esta actividad, pude comprobar cómo a pesar de las presentaciones y mis explicaciones, aún permanecían ideas alternativas entre los alumnos, como las consideraciones de que:

- ✓ El aparato circulatorio y el respiratorio no participan en la función de nutrición (asociando ésta únicamente al aparato digestivo)
- ✓ El oxígeno no es un nutriente (o sí, y nos alimentamos de aire como dijo chistosamente un alumno)
- ✓ La fotosíntesis ocurre de día y la respiración de noche.

Las dificultades de aprendizaje se vieron superadas solo en algunos casos. En la siguiente tabla se muestra las dificultades de aprendizaje que se trabajaron con cada pregunta y el grado de superación de las mismas. Se consideró un grado de superación completo cuando las respuestas de todos los grupos eran correctas, elevado cuando en general todos los grupos menos uno dieron una respuesta correcta, y media/baja cuando fueron mayoría los grupos en los que se seguían detectando ideas alternativas en sus respuestas.

Tabla 4: Dificultades de aprendizaje y grado de superación de las mismas

Pregunta	Dificultades aprendizaje/ Idea alternativa	Grado de superación de las dificultades
A1	Concepto ser vivo autótrofo. Abstracto	Completa
A2	Las plantas fotosintetizan de día y respiran de noche Muchos estudiantes consideran que las plantas no respiran	Elevada
A3	La fotosíntesis ocurre en los cloroplastos y necesita energía. El agua llega desde las raíces por los vasos conductores La materia se reparte a todas las células	Elevada
A4	La respiración de los animales es distinta a la de los vegetales Hay una fuerte tendencia en confundir el papel del dióxido de carbono y el oxígeno durante el proceso.	Media/Baja
B1	Concepto ser vivo heterótrofo, no solo como contrario autótrofo	Completa
B2	Nutrición = alimentación El aparato digestivo es el único implicado	Elevada
B3	Para muchos estudiantes la respiración es sinónimo de intercambio gaseoso Se desconoce que la respiración es una fuente de obtención de energía Estudio de los aparatos por separado, sin ver las relaciones	Media
B4	Presentan una escasa comprensión del lugar donde se realiza la respiración.	Media/Baja

En resumen, esta secuencia didáctica pretendía que los estudiantes entendieran la función de nutrición como un proceso global, que ocurre en todos los seres vivos, más que memorizaran las diferencias a nivel anatómico que presentaban los diferentes seres vivos. Esta idea está en concordancia con lo expuesto por autores como Barros, y Banet en diferentes publicaciones en relación a la función de nutrición e incluso los libros de texto empiezan a tratar conjuntamente las relaciones entre los diferentes aparatos que intervienen en la función de nutrición (García Barros y Martínez Losada, 2005).

Mediante la elaboración de las preguntas que guiarían toda la secuencia se pretendió priorizar las ideas-clave que relacionan e integran el proceso de nutrición (Banet 2008), como que la fotosíntesis y la respiración no son dos procesos excluyentes o que en la función de nutrición intervienen diferentes aparatos.

Sin embargo, el estudio de la función de nutrición conlleva dificultades de aprendizaje. Entre ellas destacan las ideas alternativas de los alumnos sobre la nutrición, que están muy arraigadas y por tanto resulta complicado reelaborar su conocimiento. Como muestra este trabajo a pesar de haber realizado un trabajo sobre cómo se nutren diferentes seres vivos, analizando paso a paso todas las partes del proceso, haber recogido las diferencias y similitudes en una tabla comparativa y haber identificado e insistido en los conceptos más problemáticos, el análisis de las respuestas del ejercicio Pon en práctica lo aprendido, demuestra que ideas como que la nutrición implica exclusivamente al aparato digestivo siguen persistiendo entre el alumnado y que no es fácil superar dificultades como las confusiones entre fotosíntesis y respiración celular, o la consideración del papel de la respiración celular en la nutrición.

En base a estos resultados, consideramos que sería necesario continuar con actividades que refuercen la importancia de la nutrición para todos los seres vivos que tendrían que tener las siguientes características: 1), que indiquen las diferencias entre nutrición heterótrofa y autótrofa pero no limiten ésta última a la fotosíntesis; 2) y que remarquen las relaciones que se establecen entre los aparatos para completar la función de nutrición. Sin embargo, antes de llevar a cabo una secuencia de este tipo es necesario tener en cuenta un par de consideraciones previas. Por un lado, realizar poco a poco actividades que vayan entrenando a los alumnos a hablar ciencia, escribir y argumentar, sintetizar información en tablas para así conseguir a lo largo del curso que se vayan moviendo en niveles de pensamiento de orden cada vez más superior y no desistan cuando se enfrenten a tareas que implican una mayor exigencia cognitiva. Por otro lado, sería recomendable revisar qué conceptos relacionados con la función de nutrición son capaces de asimilar los alumnos de 2º de ESO y cuáles siguen explicando con sus concepciones.

6. Bibliografía

- Banet, E. (2008). Obstáculos y alternativas para que los estudiantes de educación secundaria comprendan los procesos de nutrición humana. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14(58), 34-55.
- Barrio, J., Bermúdez, M.L., Faure, A., Gómez, M.F., & Bárcena, J. (2011). *Ciencias de la Naturaleza*, Proyecto Adarve, Oxford Educación. Madrid
- Bastida, M. F., Luffiego, M., Ramos, F., & Soto, J. (1994). ¿Qué hacer con los conceptos previos? El caso de la nutrición humana. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1(2), 112-118.
- Benarroch, A. (2008). Una simulación teatral para la enseñanza de la nutrición humana en la educación primaria. *Alambique: Didáctica de Ciencias experimentales*, 55, 96-103.
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿Uso o abuso? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(2), 16.
- Cañal, P. (1999). Photosynthesis and "inverse respiration" in plants: an inevitable misconception? *International Journal of Science Education*, 21(4), 363-371.
- Cañal, P. (2004). Las plantas, ¿fabrican sus propios alimentos? Hacia un modelo escolar alternativo sobre la nutrición de las plantas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 10(42), 55-71.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2)183-208.
- Filadelfo, C., & Guridi, V. (2014). Evaluación de una secuencia didáctica basada en actividades lúdicas para la enseñanza de alimentación y nutrición en los primeros años de la enseñanza secundaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(2), 309-320.
- García Barros, S., (2016). La nutrición: una función imprescindible para mantener la vida. Marco reflexivo didáctico. *Alambique; Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 83, 7-12.
- García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2005). La nutrición en textos escolares del último ciclo de Primaria y primero de Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1-6.
- García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2009). La nutrición: una función vital que invita a la reflexión didáctica. *Aula de Innovación Educativa*, 16, 37-40.
- García Rovira, M. P. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1-6.
- González Rodríguez, C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2003). ¿A qué contenidos relacionados con la fotosíntesis dan más importancia los textos escolares de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 21(Extra), 077-88.
- González Rodríguez, C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2012). La nutrición vegetal desde el pensamiento docente. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 93-105.
- González Rodríguez, C. G., Martínez Losada, C. M., & García Barros, S. G. (2014). El modelo de nutrición vegetal a través de la historia y su importancia para la enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 2-12.

Linares Garriga, J.E. El aprendizaje cooperativo. Recuperado de <http://www.um.es/eespecial/inclusion/docs/AprenCoop.pdf> el 12/04/2016.

López García, J. C. (2014). La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. *Eduteka*. Recuperado de http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro_el_10/06/2014.

Márquez Bargalló, C., & Roca Tort, M. (2009). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y pedagogía*, 8(45), 63-71.

Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: Una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 401-410.

Moll, S. (2013). Aprendizaje cooperativo. Cómo formar equipos de aprendizaje en clase. Recuperado de <http://justificaturespuesta.com/category/aprendizaje-cooperativo/>

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

Rivadulla-López, J. C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2016). Historia de la Ciencia e ideas de los alumnos como referentes para seleccionar contenidos sobre nutrición. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 53-66.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Shulman, L. S. (2005) Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma, *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-30.

Wilson, L. O. (2001). *Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*. Recuperado de: <http://thesecondprinciple.com/wp-content/uploads/2014/01/Understanding-revisions-to-blooms-taxonomy1.pdf>. el 10/06/2016.

7. Anexos

Anexo 1

Documento grupal. Se adjunta el entregado al grupo de la lombriz de tierra

¿Cómo se nutre la lombriz de tierra?



La función de nutrición va más allá de ingerir alimento, sino que implica muchos más procesos que tienen lugar en el organismo. Con este trabajo, vamos a ver cuáles son esos procesos y como ocurren en **la lombriz de tierra**.

La forma que tiene un ser vivo de nutrirse va a depender del ambiente en el que se encuentre (no es lo mismo vivir en un medio acuático que terrestre) y de su anatomía. Por eso, primero tenemos que saber cómo son las lombrices de tierra, qué aparatos y órganos tienen, y dónde viven. En estos enlaces, puedes encontrar información sobre el ser vivo que te ha tocado estudiar.

Las lombrices de tierra pertenecen al grupo de los anélidos (un tipo de gusanos). Pero, ¿qué es eso de anélidos?

<https://es.wikipedia.org/wiki/Lumbricidae>

<http://www.bioscripts.net/zoowiki/temas/10D.html>

<http://www.escuelapedia.com/los-anelidos/>

Aquí podrás encontrar más información sobre los aparatos y estructuras que intervienen en el proceso de nutrición de los anélidos en general y la lombriz en particular.

<http://biologia-anelidos.blogspot.com.es/2010/06/como-son-los-sistemas-de-los-anelidos.html>

<http://www.batanqa.com/curiosidades/2011/11/11/por-donde-respiran-las-lombrices>

<http://biologia-biomiras.blogspot.com.es/2012/10/sistema-circulatorio-de-la-lombriz-de.html>

<https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0ahUKEwi9saqfhYnMAhXJwxQKHxEMck8QFghVMAk&url=http%3A%2F%2Fvermiculture.wikispaces.com%2Ffile%2Fview%2FRESPIRACION%2BDE%2BLA%2BLOMBRIZ%2BY%2BREPRODUCCION.docx&usq=AFOjCNEl4WcYC6W1GvvascV7wh3QVn6umq&cad=rja>

Por supuesto, puedes buscar información en más páginas web.

¿Cómo realizar el trabajo? ¿Qué tiene que aparecer?

Tienes que hacer una presentación de 5-8 minutos en la que cuentes a tus compañeros como se nutren las lombrices de tierra. Para asegurarte de que cuentas todas las fases, ayúdate del siguiente esquema de preguntas.*

Busca también alguna imagen en la que aparezcan la anatomía de las estrellas de mar y las estructuras implicadas en la función de nutrición.

Preguntas a investigar

1. Los seres vivos necesitan energía para vivir. ¿Cuál es la procedencia de la energía?
2. ¿De qué se alimentan? ¿Cómo ingieren el alimento?
3. ¿Tienen aparato digestivo? ¿Cómo es?
4. ¿Qué ocurre con los alimentos que han ingerido? ¿Cómo se digieren? ¿Dónde? ¿Cómo se absorben?
5. Para poder obtener energía de los alimentos, los seres vivos también necesitan oxígeno, ¿Tienen aparato respiratorio? ¿cómo es? ¿cómo captan el oxígeno del medio?
6. ¿Cómo transportan los nutrientes y el O₂ hasta donde se necesita? ¿Qué aparato interviene? ¿Cómo es?
7. ¿Dónde se utilizan los nutrientes y el O₂? ¿Qué ocurre? ¿Qué orgánulo realiza esta función? ¿Para qué sirve la energía que obtienen?
8. De la utilización de los nutrientes y el O₂ se producen sustancias de desecho, ¿Cómo se transportan? ¿Cómo se eliminan? ¿Qué aparatos intervienen? ¿Cómo son?

*en función del ser vivo que te haya tocado, puede que no tengas que contestar a todas las preguntas.

Anexo 2

Tabla comparativa para recoger y estructurar la información de las presentaciones

Nombre y Apellidos:

	ALMENDRO	MEJILLÓN	ESTRELLA DE MAR	LOMBRIZ DE TIERRA	ABEJA	LOBO
Los seres vivos necesitan energía para vivir. ¿De dónde procede?						
¿De qué se alimentan? ¿Cómo ingieren el alimento?						
¿Tienen aparato digestivo? ¿Cómo es?						
¿Qué ocurre con los alimentos que han ingerido? ¿Cómo se digieren? ¿Dónde? ¿Cómo se absorben?						
Para poder obtener energía de los alimentos, los seres vivos también necesitan oxígeno, ¿Tienen aparato respiratorio? ¿cómo es? ¿cómo captan el oxígeno del medio?						
¿Cómo transportan los nutrientes y el O ₂ hasta donde se necesita? ¿Qué aparato interviene? ¿Cómo es?						
¿Dónde se utilizan los nutrientes y el O ₂ ? ¿Qué ocurre? ¿Qué orgánulo realiza esta función? ¿Para qué sirve la energía que obtienen?						
De la utilización de los nutrientes y el O ₂ se producen sustancias de desecho, ¿Cómo se transportan? ¿Cómo se eliminan? ¿Qué aparatos intervienen? ¿Cómo son?						

Anexo 3

Rúbrica utilizada para la actividad "*¿Cómo se nutre tu ser vivo? Presentaciones*"

RÚBRICA

Grupo que evalúa: _____ Grupo que es evaluado: _____

Analiza el contenido de la presentación realizada por tus compañeros:

	Explica el proceso (3)	Indica el aparato o estructura (1)	No se nombra (0)
Origen de la energía			
Ingesta de alimento			
Digestión de los alimentos			
Captación de oxígeno			
Transporte de nutrientes			
Utilización de los nutrientes			
Transporte de desechos			
Eliminación de desechos			

Y ahora, respecto a la forma de exponer:

	SI		NO	
Han participado todos los miembros del grupo				
Han utilizado imágenes				
Las imágenes utilizadas facilitan la comprensión				
	SI	La mayoría del tiempo	Menos de la mitad del tiempo	NO
Han hablado de espacio y de forma clara				
La presentación estaba estructurada y seguía un orden				
Demuestran que conocen los contenidos				

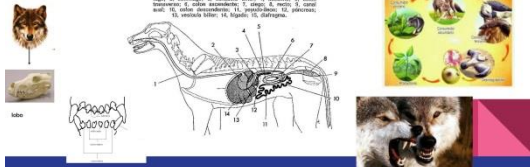
Anexo 4

Miniaturas de la producción de uno de los grupos

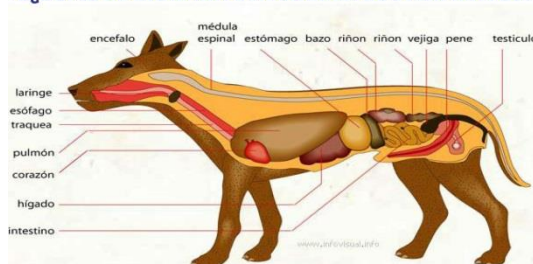


2. ¿DE QUÉ SE ALIMENTAN Y CÓMO LO INGIEREN?

+ Tienen alimentación heterótrofa, no producen su propio alimento, ingieren su alimento de otros animales, la ingestión se produce cuando los alimentos desde la boca son procesados y sufren una transformación física, mediante su aparato digestivo. Puede comer varias veces al día, se encuentran en lo alto de la cadena alimenticia. Cazan en manada.

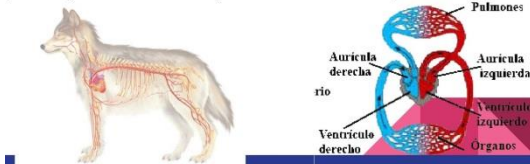


4. ¿CÓMO SE DIGIEREN Y ABSORBEN LOS ALIMENTOS?



6. ¿CÓMO ES SU APARATO CIRCULATORIO?

+ Proporciona a las células las sustancias y el oxígeno necesario para la respiración.
+ La sangre es bombeada desde el ventrículo izquierdo del corazón a las arterias. Las arterias se rompen en capilares. La sangre va a través de los capilares y de ahí a pequeñas venas. La materia es llevada de nuevo al corazón por la vena cava. La vena cava se vacía, luego, la sangre es bombeada hacia el pulmón izquierdo. La sangre oxigenada pasa a los pulmones y desde allí es bombeada, otra vez hacia el ventrículo izquierdo.



8. ¿CÓMO SE TRANSPORTAN Y ELIMINAN LAS SUSTANCIAS DE DESHECHO?

+ Los restos de los alimentos que pasan por el sistema digestivo se eliminan a través del ano después de haber absorbido el agua el intestino grueso.

+ El aparato circulatorio recoge de las células los desechos y el CO_2 transportándolos al aparato excretor para expulsarlos.
+ Está formado por el aparato urinario y las glándulas sudoríparas.

+ El aparato urinario, la sangre transporta las sustancias de desecho a los riñones, estos la filtran y separan la sangre de la orina.
+ Las glándulas sudoríparas se encuentran por toda la piel, producen sudor formado por agua sales y sustancias de desecho.

1. PROCEDENCIA DE LA ENERGÍA PARA VIVIR

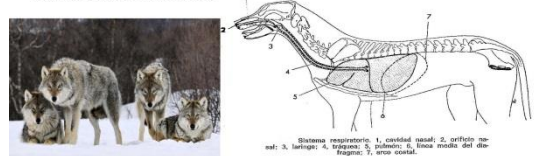
+ La energía proviene de los carbohidratos, los lípidos y las proteínas, contenidos en los alimentos.

+ La energía se obtiene también mediante el proceso de respiración celular, que se realiza en la mitocondria.



5. ¿CÓMO ES SU APARATO RESPIRATORIO?

+ Al ser un mamífero tiene la misma mecánica que el humano.
+ Compuesto por las fosas nasales, la laringe, tráquea, que se bifurca dividiéndose en los bronquios, que conducirá el aire a los dos pulmones. Por la nariz exhalan el oxígeno del aire, que llega a los pulmones y desde allí el oxígeno se traslada a la sangre.



3. EL APARATO DIGESTIVO ¿CÓMO ES?

+ Tienen aparato digestivo, que consiste en una boca, luego, el alimento pasa por el esófago, a continuación por el hígado, se digiere en el estómago, se descompone en el intestino y finalmente expulsa el material de desecho por el ano.



7. ¿DÓNDE SE UTILIZAN LOS NUTRIENTES Y EL OXÍGENO? ¿PARA QUÉ SIRVE LA ENERGÍA QUE OBTIENEN?

+ En las venas para transmitir energía por el cuerpo. Para que el cuerpo funcione.

Esperamos que os haya gustado



ANGEL BELEN
ARANTXA ELENA

Anexo 5

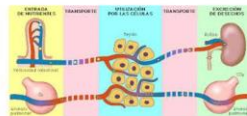
Miniaturas de las diapositivas utilizadas en la exposición didáctica.



5.- La función de nutrición

Definición: Conjunto de procesos por los que los seres vivos intercambian materia y energía con el medio que les rodea.

La función de nutrición incluye varios procesos:
la **captación de nutrientes**,
su **distribución** a todas las células
su **transformación**
la **eliminación** de sustancias de desecho.



Objetivos:

- Obtener energía de las biomoléculas para:
 - Renovar y conservar las estructuras del organismo. □
 - Realizar las funciones vitales: pensar, correr, cazar...

Tipos de nutrición: ¿de dónde obtienen la energía?

Nutrición autótrofa

Utilizan la energía luminica para producir materia orgánica.

A partir de agua, sales minerales y CO_2 obtienen glucosa y Oxígeno

Este proceso se llama **fotosíntesis**.

La realizan las plantas, las algas y algunas bacterias

Ocurre en los **cloroplastos**

Nutrición heterótrofa

La energía procede de la materia orgánica, de otros seres vivos

Es propia de hongos y animales

Nutrición autótrofa.

A) Producción de energía

1.- Captación de materia inorgánica

- Sales minerales y agua por las raíces → savia bruta
- CO_2 por las hojas

2.- Fotosíntesis

- Transformación de la mat. inorgánica en orgánica:
- Necesita energía luminica (ocurre de día)
- Sucede en las partes verdes de las plantas
 - Cloroplastos
- Se forma materia orgánica → savia elaborada
oxígeno → se libera



Nutrición autótrofa

B) Utilización de la energía

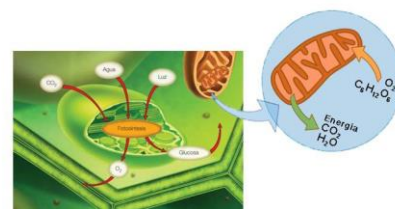
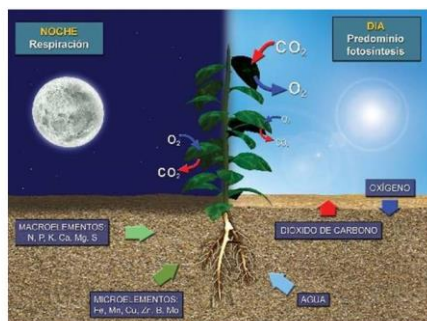
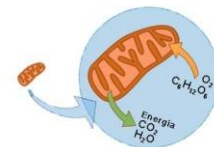
3.- Transporte de la savia elaborada a todas las células

4.- Utilización de la materia orgánica en las células para obtener energía:

RESPIRACIÓN CELULAR

Ocurre en las mitocondrias

Hace falta oxígeno



En las plantas se producen los dos procesos

Importancia de la fotosíntesis

- Se desprende oxígeno que es vital para los seres vivos. ☐
- Purifican el aire.
- Son los productores de materia orgánica. → seres vivos productores
- Los seres vivos heterótrofos (o consumidores) dependen de los fotosintéticos (algas y plantas).



DIFERENCIAS ENTRE FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN CELULAR

	FOTOSÍNTESIS	RESPIRACIÓN CELULAR
Organismos	Plantas, algunas bacterias y algas (productores)	Plantas, bacterias y algas (productores) Hongos y animales (consumidores)
Objetivo	Producir materia orgánica	Obtener energía
Reactivos	CO ₂ y agua	Glucosa y O ₂
Productos	Glucosa y O ₂	CO ₂ y agua
¿dónde?	Cloroplastos	Mitocondrias

6.- Nutrición heterótrofa

Necesitan la materia orgánica de otro organismo para realizar la respiración celular.

Fases

1.- Incorporación de materia orgánica:

Unicelulares: capturan alimentos y los digieren en una vacuola digestiva. ☐

Pluricelulares: cavidad gástrica o tubo digestivo.

Los digieren en un conducto. ☐

Boca, estómago, intestinos y ano (defecación)

2.- Intercambio de gases con el exterior: captar oxígeno y ceder dióxido de carbono (pulmones, branquias...)

3.- Transporte de oxígeno y nutrientes a tejidos: aparato circulatorio más o menos desarrollado

4.- Metabolismo celular: **Respiración celular** para obtener energía y desechos (amoníaco y dióxido de carbono). ☐

5.- Excreción: eliminación de desechos.

