



LA NUTRICIÓN HUMANA. EL USO DE MAPAS CONCEPTUALES PARA EL APRENDIZAJE.

**CARLOTA
RUIZ
GAZULLA**

**MÁSTER EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA, BACHILLERATO,
FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE
IDIOMAS, ARTÍSTICAS Y DEPORTIVAS.**

ESPECIALIDAD BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

TRABAJO FIN DE MÁSTER: CURSO 2014/2015

DIRECTOR: Beatriz Bravo Torrija

Universidad de Zaragoza

INDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. RELACION DEL TRABAJO CON EL MÁSTER DE SECUNDARIA**
- 3. TEMA DE APLICACIÓN**
- 4. PROPUESTA DIDÁCTICA Y TIPO DE ACTIVIDADES**
- 5. RESULTADOS**
- 6. CONCLUSIONES**
- 7. BIBLIOGRAFÍA**
- 8. ANEXOS**

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es el punto y final a un año de formación en el que he completado mi formación científica adquirida durante la carrera, con conocimientos sobre el funcionamiento de la educación en Aragón, el funcionamiento de centros de Secundaria y Bachillerato, así como una visión general de lo que nos vamos a encontrar en las aulas, como profesores, y cómo enfocar nuestra forma de enseñar para que se produzca un aprendizaje real y fomentar la motivación en los alumnos.

Como se ha venido repitiendo a lo largo del curso, el verdadero aprendizaje se produce en las prácticas de Instituto, cuando tenemos la oportunidad de estar en un aula, de impartir clase y de preparar actividades para los alumnos. Es por ello que mi Trabajo de Fin de Máster se basa en los datos obtenidos del trabajo que he realizado con mis alumnos.

Este trabajo de Fin de Master se presenta una propuesta de actuación en el aula de Secundaria, en el ámbito de Biología y Geología, donde se va a tratar el tema de la nutrición con una visión global. El aprendizaje de la nutrición es una parte importante en el currículo durante la educación Primaria y Secundaria (García Barros y Martínez Losada 2005). Es importante que los alumnos terminen la educación secundaria conociendo que el objetivo final es la obtención de materia y energía y que sepan abordar el proceso de nutrición con distinto nivel de detalle, comenzando por una visión global donde se relacionan los diferentes aparatos y sistemas implicados, pasando por una visión sistémica, donde comprendan el papel de cada órgano, hasta llegar al nivel celular, donde se produce el intercambio de gases y materia y la obtención de energía.

Diversos estudios han detectado problemas en los alumnos de distintos cursos de secundaria para relacionar el aparato digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. Como explican Núñez., y Banet (1996), además los alumnos presentan dificultades a la hora de relacionar órganos con su función correspondiente, sin diferenciar las funciones de digestión o absorción y el lugar en el que ocurren, lo que da lugar a abundantes concepciones alternativas (Banet, et al., 1996) que se ven acrecentadas por un mal tratamiento en las imágenes de los libros de texto, donde aparecen errores y ambigüedades, como la ausencia de digestión en otros lugares además del estómago o la ausencia de vasos sanguíneos en otros aparato. (Pérez de Eulate, L., Llorente, E. y Andrieu, A., 1999). La nutrición tiene un tratamiento muy amplio y en espiral en los últimos años de primaria y en Secundaria, sin embargo, en el análisis de muchos libros de texto se ven varias interconexiones, que no permiten que haya una evolución conceptual (Martínez Losada et al 2005).

El objetivo en el primer contacto con los alumnos a los que se imparte el tema de nutrición humana fue examinar las ideas previas que tienen sobre el proceso de nutrición y su objetivo final, las funciones de cada órgano y todos los aparatos implicados, para poder plantear más

adelante una clase a su nivel, enfatizando en las concepciones alternativas que haya encontrado y favoreciendo un mejor aprendizaje del tema. Tras los resultados del cuestionario de ideas previas, se planteó una actividad colaborativa, que consistió en la realización por grupos de mapas conceptuales en los que se trabajó el tema de las funciones digestivas, con una doble finalidad, por un lado examinar el número de relaciones que establecen los alumnos y los conceptos que incluyen en los mapas, con el objetivo de averiguar el nivel de información que tienen los alumnos sobre este tema. Conocer lo que saben los alumnos permite adaptar la dinámica de la clase de forma que sea mucho más eficaz la enseñanza. El trabajo con mapas conceptuales, frente a otro tipo de recursos, permite visualizar rápidamente el esquema mental de los alumnos sobre el proceso de digestión para poder trabajar sobre él. (Driver, R., 1996)

RELACIÓN DEL MÁSTER CON LAS ASIGNATURAS:

Dentro del máster, han sido tres las asignaturas cuyos contenidos han ayudado a la realización de este trabajo.

En el primer cuatrimestre, la asignatura de Procesos Enseñanza y Aprendizaje, donde estudiamos que la educación puede estudiarse desde tres dimensiones diferentes, que son la filosofía, la pedagogía y la psicología de la educación. De su estudio surgen diferentes teorías del aprendizaje; el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo. Durante la asignatura estudiamos y debatimos sobre los planteamientos de las mismas, pudimos ver como son las diferencias en las metodologías de evaluación entre unas y otras . A la vez que estudiamos las bases de estas teorías, se integraron en contextos reales de aula, poniendo ejemplos de actividades, cuestiones que se plantean o ejercicios que se proponen a los alumnos.

Concretamente, las actividades que se plantean en este trabajo se basan en la teoría del constructivismo. El objetivo es, como defiende esta corriente, que sea el propio alumno el que construya activamente el conocimiento. De esta forma, sobre su experiencia personal y conocimientos previos del tema, puede representar de forma interna el conocimiento.

La forma de dar la clase también fue variada, hicimos actividades de trabajo cooperativo, usando grupos de expertos o la técnica de “puzzle”, que me ha permitido ver como una clase que en principio podría plantearse como magistral, puede convertirse en una actividad menos rutinaria y con mejores resultados en cuanto al aprendizaje. El hecho de hacer una clase diferente a lo habitual, hace que el alumno esté más motivado y preste mayor atención, y por ello he intentado hacer lo mismo en el aula de Secundaria, cambiar la dinámica para llamar su atención y que se interesasen por el tema.

Por otro lado, hay dos asignaturas que también han sido fundamentales, que son Diseño, Organización y desarrollo de Actividades para el aprendizaje de Biología y Geología, y Evaluación e Innovación docente e Investigación Educativa en Biología y Geología. En estas actividades se han planteado muchos proyectos prácticos pensados para alumnos de Secundaria, muchos de estos los hemos realizado nosotros como si fuésemos los propios alumnos, y posteriormente se ha producido un debate en cuanto a las dificultades de aplicación, organización, y resultados que podríamos esperar.. Algunas de las actividades fueron planteadas en clase mientras que otras las hemos leído de la bibliografía facilitada por los profesores.

De la experiencia en clase y la lectura de artículos he sacado varias ideas que he podido aplicar después en el aula de Secundaria durante el Practicum. Por un lado he aprendido a diseñar una propuesta que se adecue a unos objetivos concretos, teniendo en cuenta varios factores, como es el tiempo, la organización, la forma de evaluar la actividad y la información previa que se le va a dar a los alumnos. Además, en la asignatura de Evaluación e innovación

docente e investigación educativa en Biología y Geología, también hemos trabajado los mapas conceptuales, como alumnos realizando un mapa usando unos conceptos dados, y posteriormente debatiendo sus aplicaciones en el aula. De estas aplicaciones, las que me han servido en este trabajo, y como ya se ha comentado antes es la exploración de lo que saben los alumnos, la extracción de significado de los libros de texto, tratar rutas de significado y además en este caso, tiene una función social ya que se hacen en equipo.

Aunque no comente el resto de asignaturas, todas en menor o mayor medida me han servido para aprender acerca de la función docente, el funcionamiento de un Instituto, los alumnos y la sociedad y la educación en general.

TEMA DE APLICACIÓN Y OBJETIVOS:

Como ya se ha introducido anteriormente, el tema de la nutrición es ampliamente tratado a lo largo de Primaria y Secundaria, y puede impartirse a distinto nivel de detalle atendiendo a la edad del alumnado. Desde Primaria, el concepto de nutrición se asocia a un intercambio de materia y energía por igual, pero no se hace hincapié en la relación de los materiales captados con la obtención de energía, creando un vacío en el concepto de nutrición (Martínez Losada *et al.* 2005). Mediante el análisis de libros de texto de primaria, se ve como los alumnos aprenden los aparatos implicados en el proceso, el aparato digestivo, aparato respiratorio, aparato circulatorio y aparato excretor, las partes y su función general, pero no se establece una buena conexión entre estos: Esta realidad hace que los alumnos solo relacionen con la nutrición el aparato digestivo (Banet *et al.* 1996). Este problema se extiende en Secundaria ya que los alumnos vienen con unas ideas poco integradoras del concepto de nutrición. Banet *et al* (1996) profundizan en el conocimiento de las ideas de los alumnos y establecen varios modelos conceptuales, que están categorizados según si relacionan diferentes aparatos de forma total, parcial o si existe una ausencia de relación. En los resultados que obtienen se ve como predominan los modelos donde la relación entre aparatos es parcial, además no identifican el papel del aparato circulatorio en los procesos de digestión y respiración. La idea general es que la enseñanza habitual contribuye de forma poco eficaz a reestructurar las concepciones iniciales que tienen los alumnos de Secundaria.

También el currículo y los libros de texto se pueden considerar factores causantes, ya que se ha detectado una ausencia de una visión global y una falta de progresión en los contenidos. Concretamente, en el análisis de libros de texto de Primaria y Secundaria se ve como la respiración que siempre se asocia al intercambio de gases, y solo de forma puntual, en algunas editoriales, se relaciona con la obtención de energía. (Martínez Losada *et al.* 2005). El tratamiento que se hace de las imágenes en los libros de texto también puede dar lugar a errores conceptuales y a la aparición de ideas alternativas por ejemplo(errores anatómicos o fisiológicos, por ejemplo, la forma del estómago que se representa con comida o sin comida es la misma y la representación de los movimientos peristálticos inducen a pensar que su objetivo es facilitar el paso de la comida, la unión del hígado y el páncreas con el duodeno se representa de forma ambigua. Existe además una ausencia de información relevante, como la ausencia de líquidos en el aparato digestivo, ausencia de vasos sanguíneos, especialmente en el intestino delgado, lo que hace que a los alumnos les cueste relacionar la absorción con el aparato circulatorio y también se han detectado ambigüedades y deficiencias gráficas donde los conceptos quedan confusos. (Pérez de Eulate *et al.*, 1999)

En el libro de texto que usaban mis alumnos, editorial Santillana, cabe destacar que al proceso de nutrición se le dedican 3 temas, el primero se centra en los alimentos y los diferentes tipos de nutrientes, el segundo explica el aparato digestivo y respiratorio, y el tercero el aparato

circulatorio y excretor, pero solo se dedica una página en total a relacionar los cuatro aparatos en el proceso de nutrición. Por otro lado, la anatomía y función de cada aparato estaba explicado de forma clara, y los dibujos facilitaban la comprensión del texto, sin embargo había escasas referencias a los vasos sanguíneos en el aparato digestivo y respiratorio. Esta falta de información hace que el profesorado deba estar pendiente de que el alumno asimile la información que no se incluye en el texto en las imágenes del libro. Una forma de hacerlo puede ser usando en el aula presentaciones de Power Point con imágenes que completen las que aparecen en el libro de texto.

Abordando un nivel de detalle mayor, hay que explicar el proceso de nutrición a nivel celular. En Secundaria aparece el término de nutrición celular en 2º de la ESO, (Orden 9 mayo, BOA 1 junio 2007). Concretamente se introducen los conceptos de respiración celular, y la función de nutrición a nivel orgánico y celular. Lo que se ve en las respuestas de los alumnos en estudios como el de Banet et al (1996), sin embargo es la concepción de que el intercambio de gases se realiza en los pulmones, no sabiendo explicar que después el oxígeno es transportado a las células por el aparato circulatorio. En general se ve una desconexión de lo que sucede en los aparatos y lo que sucede a nivel celular.

Es necesario tener en cuenta que la nutrición en sí misma es un concepto cotidiano, de forma que muchas de las concepciones alternativas que presentan los alumnos también se deben al conocimiento ordinario de los niños, esto no solo sucede en la biología, si no que puede aplicarse a todas las ciencias, por ejemplo, el uso del “infinito” en matemáticas (Azcárate y Garbins 2002) o de la gravedad en física (Driver 1986). El lenguaje científico presenta muchas veces términos que aparecen en el lenguaje del día a día y se pueden establecer asociaciones comunes que pueden alterar la comprensión de los conceptos científicos (Solomon,, 1988). Un ejemplo es el papel predominante que se le da al estómago en el proceso de digestión, que hace que se considere a este órgano como central, olvidando que la digestión también se produce en la boca y en el duodeno.

El trabajo que se plantea a alumnos pretende trabajar una pequeña parte de la nutrición humana, que son las funciones digestivas. El objetivo es trabajar estas funciones de forma que se vea como parte de un proceso global. Se propone un trabajo colaborativo en el que los alumnos deben realizar un mapa conceptual de una de las funciones digestivas. El trabajo con mapas conceptuales, como define Ausubel es una estrategia para el aprendizaje significativo. El alumno tiene un esquema mental de los conocimientos previos y mediante la enseñanza debe potenciarse que sobre este esquema se integren nuevos conceptos y que establezca relaciones entre estos y los conceptos antiguos que ya conocía. De este modo, se distancia del aprendizaje por repetición, que se basa en memorizar conceptos de forma mecánica. El aprendizaje significativo relaciona nuevos conocimiento de manera organizada y sustancial con lo que el alumno ya sabe.

El trabajo con mapas conceptuales se ha usado mucho en las ciencias, para el aprendizaje de materias complejas, como explica Driver (1986). En este caso, el uso de mapas conceptuales se aplica a la física, al uso de sistemas de referencia, a la dinámica y a la gravedad, pero las conclusiones que se extraen son aplicables también en biología.

El proceso de aprendizaje consiste en la reestructuración de esquemas conceptuales, los conocimientos que ya posee el alumno influye en la adquisición de nueva información (Otero, 1990) por lo que para poder guiar la enseñanza de forma eficaz, es muy importante conocer lo que hay en el cerebro del que va a aprender. Nos interesa el cambio cognoscitivo, como el alumno establece nuevas relaciones al encontrar sentido a conceptos diferentes. Cambiar las ideas alternativas que tienen los alumnos es muy complicado, ya que están muy interiorizadas, por ello es necesario volver a ellas una y otra vez.

Mediante el estudio de los mapas conceptuales se puede intuir los esquemas mentales de los alumnos con respecto al proceso de nutrición, ver qué conceptos relacionan y cuáles no, qué conceptos no incluyen, y sobre estos esquemas, completarlos y asegurar que los alumnos los asimilan. Los mapas conceptuales contienen tres elementos fundamentales que pueden analizarse más adelante en los mapas de los alumnos, estos elementos son concepto, proposición y palabras de enlace. En los mapas debe verse una jerarquización de los conceptos, que permite ver qué conceptos consideran los alumnos como más importantes y cuáles son secundarios.

La realización de los mapas conceptuales se ha hecho por equipos de trabajo de 4 o 5 alumnos. Mediante el trabajo en grupo se pretende cambiar la rutina de trabajo y motivar a los alumnos ya que es una actividad nueva a la que no están acostumbrados. Por otro lado, el trabajo en equipos permite el aprendizaje cooperativo, definido por Pujolàs (2009) como el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos, de composición heterogénea en rendimiento y capacidad, utilizando una estructura de la actividad tal que asegure al máximo la participación equitativa y se potencie la interacción simultánea entre los miembros del equipo. El aprendizaje cooperativo tiene una doble finalidad, que el alumnado aprenda contenidos escolares, en este caso, aquellos relacionados con las funciones digestivas y que aprendan a trabajar en equipo, como un contenido escolar más. Se trata por tanto de un contenido curricular más que los alumnos deben aprender.

PROUESTA DIDÁCTICA Y TIPO DE ACTIVIDADES:

Se presenta primero el diseño de la propuesta didáctica, con los objetivos, contenidos y actividades, haciendo referencia además a las ideas previas que se van resolviendo a lo largo de cada sesión.

Tabla 1. Objetivos, contenidos y actividades propuestas en cada sesión.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES
Conocer las ideas previas de los alumnos.	Tema nutrición	Sesión 1. Cuestionario de ideas previas.
Comprender la respiración celular, y por tanto la necesidad de nutrientes y oxígeno.	Diferencia entre alimentación y nutrición	Sesión 1. Dialogo con alumnos. (Resolver idea previa 1)
	Aparatos implicados en la nutrición y su función. Concepto de respiración celular.	Sesión 1. Dibujo – esquema en la pizarra de los aparatos. (Resolver idea previa 2 mediante esquema).
Aprender las partes del aparato digestivo y su función.	Anatomía del tubo digestivo y glándulas. Funciones de los órganos.	Sesión 2. Explicación con Power point y video. Esquema en la pizarra. (Resolver idea previa 3, 4 y 5)
Comprender las funciones digestivas, relacionándolas con los nutrientes, Diferenciar digestión química y física.	Procesos en el tubo digestivo: Ingestión, digestión, absorción, egestión.	Sesión 3. Explicación en clase con Power point y libro. Trabajo colaborativo, realización de mapas conceptuales. Sesión 4. Puesta en común de los mapas conceptuales. (Resolver idea previa 6, insistir ideas previas 3, 4 y 5).
Interpretar gráficas de digestión de nutrientes.	Digestión de cada nutriente.	Sesión 5. Corrección de ejercicios para casa. Ejercicio entre todos: ¿Qué le pasa a la tortilla de patata desde que te la comes?
Comprender la relación entre estructura y forma de un órgano y su función.	Características del tubo digestivo	Sesión 3 y 5: Visualizar fotografías e imágenes del tubo digestivo. (Resolver idea previa 7)
Aprender a seleccionar información relevante sobre enfermedades. Entender la importancia en la prevención de enfermedades, buenos hábitos de higiene.	Enfermedades infecciosas y no infecciosas, Enfermedades asociadas al tubo digestivo. Hábitos para prevenir enfermedades,	Sesión 6. Dialogo con alumnos sobre enfermedades, corregir falsos mitos, explicación con Power point. (Resolver idea previa 8)
Describir e identificar partes del aparato respiratorio,	Anatomía y función de aparato respiratorio. Función caja torácica.	Sesión 6. Power point y esquema en la pizarra. (Resolver ideas previas 9, 10 y 11)

Saber explicar el proceso de ventilación pulmonar, relacionándolo con el movimiento de la caja torácica. Distinguir inspiración y espiración.	Ventilación pulmonar. Movimiento de músculos intercostales y diafragma.	Sesión 7. Representación en clase de la respiración.
	Composición del aire de entrada y salida,	Sesión 8. Corrección de ejercicio para casa, ¿Cómo es el aire que respiramos?
Saber explicar y hacer esquema del intercambio gaseoso. Comprender destino de los gases en la respiración.	Intercambio gaseoso en alveolos y células del cuerpo. Transporte de oxígeno y dióxido de carbono en sangre.	Sesión 8. Esquema en pizarra hecho por alumnos, uso de power point y video. (Insistir en ideas previas 9, 10 y 11)
Seleccionar información relevante de enfermedades. Importancia de la prevención de enfermedades, uso razonable de los antibióticos.	Enfermedades asociadas al aparato respiratorio. Diferencia entre virus y bacterias. Acción de antibióticos.	Sesión 8. Esquema y dialogo con los alumnos. (Resolver idea previa 12)
Evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos.		Sesión 9. Repaso de contenidos y ejercicios realizados en sesiones anteriores. Sesión 10. Evaluación.

La evaluación fue mediante un examen ordinario, del tema 3, que había dado ya mi tutora y del tema 4, que es el que daba yo. Cada parte del examen valía 5 puntos, y el examen estaba pensado para que durase una sesión de 50 minutos. En este sentido no pude plantear ninguna innovación ya que mi tutora iba retrasa con el temario y quiso seguir evaluando con el método habitual.

Realicé dos exámenes, uno por clase, con 4 preguntas que abarcaban todo el temario. Las preguntas eran de diferentes tipos, y se subdividían en preguntas más pequeñas:

- Responder a preguntas concretas sobre lo que se ha visto en clase. Aquí el alumno debía demostrar lo aprendido y redactarlo y resumirlo.
- Responder varias cuestiones de verdadero y falso. Identificar errores comunes en los que se insistió en clase y corregirlos.
- Identificar en un dibujo procesos (inspiración, espiración) y órganos.

Tabla 2. Criterio de evaluación y criterios mínimos.

CRITERIOS RELATIVOS AL CURRICULUM	CRITERIOS MÍNIMOS
Comprender al ser humano como ser vivo, a la luz de su organización corporal y de sus funciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Saber explicar los aparatos y sistemas que intervienen en la función de nutrición y la función de cada uno de ellos. - Saber explicar el concepto de respiración celular.
Analizar modelos, imágenes, esquemas, etc., procedentes de diversas fuentes y relativos al cuerpo humano, identificando las distintas partes y relacionándolas con las correspondientes funciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir en imágenes, dibujos o esquemas las partes del aparato digestivo y respiratorio. - Relacionar las glándulas anejas con la función que realizan y los jugos que segregan.
Distinguir los tipos de enfermedades, así como las medidas higiénicas y preventivas más habituales.	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las enfermedades más frecuentes que afectan a los aparatos digestivo y respiratorio, entendiendo como se producen y a qué órganos afecta. - Distinguir el origen infeccioso o no de las enfermedades. - Saber decir al menos un síntoma de cada enfermedad.
Relacionar las funciones vitales en el ser humano con los órganos y aparatos correspondientes, describiendo los procesos concretos que se producen en cada uno de ellos.	<ul style="list-style-type: none"> - Saber explicar las funciones digestivas, la ventilación pulmonar y el intercambio gaseoso, relacionándolo con los diferentes órganos.
Explicar los procesos fundamentales que sufre un alimento y sus nutrientes a lo largo de todo el transcurso de la nutrición, utilizando modelos, esquemas, representaciones, etc., para ilustrar cada etapa.	<ul style="list-style-type: none"> - Saber diferenciar los nutrientes principales. - Saber en qué órgano comienza a digerirse cada nutriente. - Ser capaz de explicar el proceso de un alimento desde que se ingiere hasta que sus nutrientes son absorbidos y se transforma en heces. - Ser capaz de identificar el proceso de digestión de diferentes nutrientes en gráficas y dibujos.
Justificar la necesidad de adquirir hábitos alimenticios saludables y de evitar las conductas insanas.	<ul style="list-style-type: none"> - Saber nombrar hábitos saludables para prevenir enfermedades.

La parte central de mi trabajo se centra en la sesión 1, con el cuestionario de ideas previas de los alumnos acerca de la nutrición, y en las sesiones 3 y 4, con la realización de mapas conceptuales sobre las funciones digestivas por equipos de trabajo. La realización de mapas conceptuales surge como respuesta a los resultados obtenidos en el cuestionario de ideas previas, donde se detectan muchos errores de concepto en los alumnos. Se pretende que mediante el trabajo en equipo, tengan claras las funciones de cada órgano del aparato digestivo y una visión global del proceso de digestión.

Como ya se ha dicho, mis objetivos eran varios, por un lado conocer lo que saben mis alumnos sobre el tema que vamos a empezar, ver lo que recuerdan y lo que no, lo que nunca han dado e identificar errores que pueden tener. Para ello planteé una serie de preguntas, 12, basándome en los estudios de Banet y Núñez (1988), Banet, E., et Al (1996) y González y Vallejo, (2008) que abordan también las ideas previas que tienen los alumnos respecto a la función de nutrición y los aparatos digestivo y respiratorio.

Cuestionario:

1. ¿Cuál crees que es la diferencia entre alimentación y nutrición?
2. ¿Qué aparatos que conoces están implicados en la nutrición? ¿Qué hace cada uno?
3. ¿Para qué crees que sirve la saliva?
4. ¿Dónde se produce la absorción de los nutrientes?
5. ¿Qué crees que sucede en el intestino?
6. Clasifica estas acciones que tienen lugar en el cuerpo según sean químicas o físicas.
Marca con una X.

	Acción física	Acción química
Masticación (dientes)		
Insalivación (saliva)		
Acción del jugo gástrico		
Movimientos de las paredes del estómago		
Acción de la bilis		

7. ¿Son las heces sustancias de desecho?
8. ¿Por qué crees que producen las caries?
9. ¿Para qué necesitamos el oxígeno del aire?
10. ¿Qué contiene el aire que respiramos?
11. ¿De dónde sale el CO₂ que se expulsa en la respiración?
12. ¿Por qué los resfriados son tan contagiosos?

Las respuestas se recogieron y analizaron (Resultados) y en posteriores sesiones, conforme se avanzaba en el tema, se iba trabajando sobre ellas con los alumnos, para explicar sus contestaciones y explicar la respuesta correcta. (Tabla 1, apartado de actividades).

La realización de los mapas mediante trabajo colaborativo se realizó durante las sesiones 3 y 4. Se hace necesario aludir al contexto. Se trata de dos aulas de 3º ESO con un muy bajo nivel de motivación, donde la participación es muy escasa, y que están acostumbrados a recibir clases magistrales. No hay problemas entre compañeros aunque en general no hay una gran cohesión de grupo.

Previamente se había explicado la función de nutrición, relacionándola con los cuatro aparatos implicados, realizando un esquema en clase, usando como apoyo una presentación de Power Point y preguntando a los alumnos. Además se había visto, durante la sesión dos la anatomía del aparato digestivo, diferenciando entre el tubo digestivo y las glándulas anejas.

Se vio en clase que los alumnos conocían la anatomía del aparato digestivo y en general eran capaces de reconocer los órganos en diferentes imágenes. Sin embargo, el proceso de digestión lo asocian al estómago y no saben diferenciar las funciones digestivas.

En clase se explicaron primero las cuatro funciones: Ingestión, digestión, absorción y egestión, haciendo referencia a la función, el proceso que tiene lugar, los órganos que participan, y el objetivo final del proceso. Además del libro, donde están explicadas, también se usó una presentación de Power Point. Al acabar la explicación se dividió a la clase en cuatro grupos. Al ser clases pequeñas, los grupos no eran numerosos, eran heterogéneos en cuanto a sexo rendimiento en clase, y se separaron grupos de amigos, para fomentar que los alumnos estableciesen nuevos lazos, y para evitar distracciones durante la actividad.

Los alumnos podían usar la presentación de Power Point expuesta y el libro de texto, (editorial Santillana) para realizar el mapa conceptual. Para asegurar la participación activa de todos (Pujolàs, 2009), se asignó un papel de portavoz, un papel de “escritor” del mapa conceptual, y además se iba a pedir al azar a dos miembros del grupo que saliesen a la pizarra a exponer su función digestiva y escribiesen el esquema en la pizarra. De este modo, debían asegurarse que todos los miembros del grupo habían entendido y aprendido la función correspondiente. Durante el trabajo en equipo, las dos profesoras responsables íbamos por los grupos resolviendo dudas y asegurando que realizaban el trabajo.

En la siguiente sesión, dos alumnos de cada grupo, escogidos al azar salían a la pizarra a exponer su función, Uno lo explicaba a la clase y otro hacia el mapa conceptual en la pizarra. Los cuatro mapas se relacionaban entre sí, y se completó entre todos, para que lo tuvieran para estudiarlo.

Los mapas conceptuales los recogí al final de la clase para estudiar y analizarlos posteriormente. Este análisis constó de varias partes: Por un lado se buscaba que estuviesen

completos, que no faltasen conceptos importantes, y que no hubiese errores. Además, viendo como estaba organizado el mapa, se pretendía conocer la importancia que daban los alumnos a diferentes conceptos (órganos, funciones, jugos digestivos, características del intestino etc.). Los mapas se compararon con un mapa de referencia (Banet, 1996), que también aparece en el Anexo II y con mapas de cada función digestiva que había realizado previamente. El mapa de referencia propuesto por Banet (1996), no representa las funciones digestivas como hacen los alumnos, sino la nutrición como proceso global, así que lo que se examina son relaciones concretas que los alumnos puedan poner también en sus mapas.

Se expone aquí uno de los mapas de referencia relativo a la función de digestión. Para hacerlo me basé en el libro de texto que utilizaban también los alumnos (editorial Santillana).

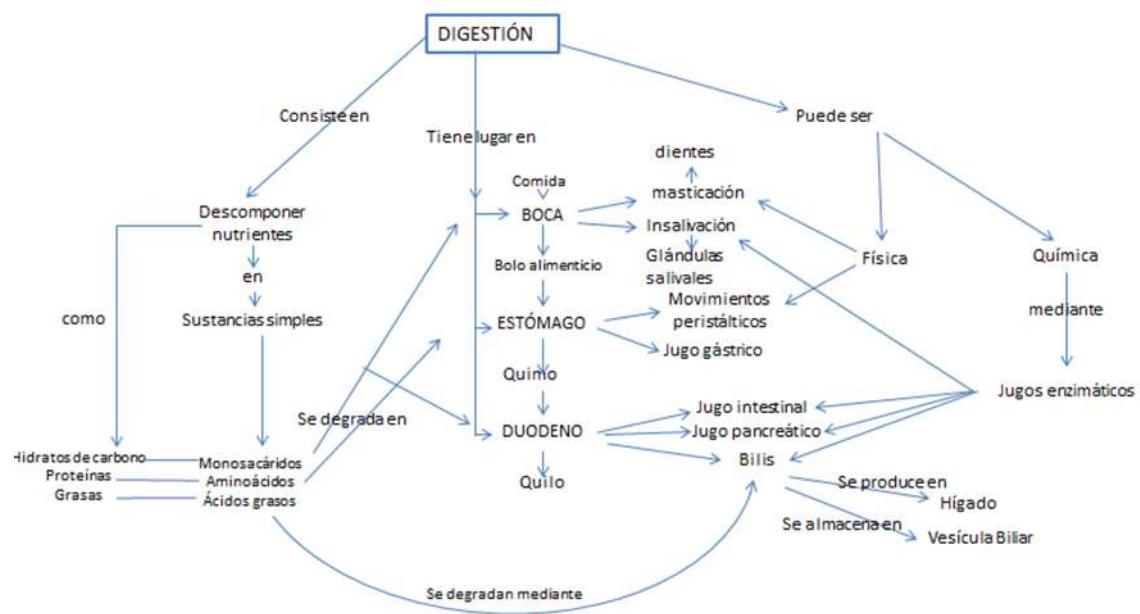


Figura 1. Mapa de referencia de la función de digestión.

Por otro lado se realizó un estudio del mapa conceptual como tal, número de conceptos, relaciones que se establecen entre estos conceptos, las ideas secundarias representadas y si existían palabras de enlace entre los conceptos.

RESULTADOS:

Los primeros resultados que se presentan son las respuestas al cuestionario de ideas previas que se pasó durante la sesión 1. Se presenta primero un cuadro resumen con los resultados y posteriormente se comenta el resultado de cada pregunta.

Tabla 3. Resultados a las cuestiones planteadas en la sesión 1.

PREGUNTA	RESPUESTA DE LOS ALUMNOS (n = 37)																		
1. ¿Cuál crees que es la diferencia entre alimentación y nutrición?	14 alumnos → establecen la diferencia entre proceso voluntario e involuntario.																		
2. ¿Qué aparatos que conoces están implicados en la nutrición?	37 alumnos → Aparato Digestivo 20 alumnos → Aparato Circulatorio 18 alumnos → Aparato Excretor 5 alumnos → Aparato Respiratorio																		
3. ¿Para qué crees que sirve la saliva?	5 alumnos → Referencia a la digestión																		
4. ¿Dónde se produce la absorción de los nutrientes?	17 alumnos → Estómago 15 alumnos → Intestino, de los cuales 10 especifican intestino delgado.																		
5. ¿Qué crees que sucede en el intestino?	11 alumnos → Absorber nutrientes. 8 alumnos → Formar sustancias de desecho 1 alumnos → Formar las heces.																		
6. Clasifica estas acciones que tienen lugar en el cuerpo según sean químicas o físicas. Marca con una X.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Acción física</th> <th>Acción química</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masticación (dientes)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Insalivación (saliva)</td> <td>5 alumnos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acción del jugo gástrico</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Movimientos de las paredes del estómago</td> <td></td> <td>8 alumnos</td> </tr> <tr> <td>Acción de la bilis</td> <td>4 alumnos</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Acción física	Acción química	Masticación (dientes)			Insalivación (saliva)	5 alumnos		Acción del jugo gástrico			Movimientos de las paredes del estómago		8 alumnos	Acción de la bilis	4 alumnos	
	Acción física	Acción química																	
Masticación (dientes)																			
Insalivación (saliva)	5 alumnos																		
Acción del jugo gástrico																			
Movimientos de las paredes del estómago		8 alumnos																	
Acción de la bilis	4 alumnos																		
7. ¿Son las heces sustancias de desecho?	30 alumnos → Sí																		
8. ¿Por qué crees que se producen las caries?	9 alumnos → Microorganismos 16 alumnos → Consumo de azúcar 16 alumnos → Mala limpieza de dientes																		

9. ¿Para qué necesitamos el oxígeno del aire?	5 alumnos → El oxígeno va a las células. 8 alumnos → Obtención de energía 3 alumnos → Función de nutrición
10. ¿Qué contiene el aire que respiramos?	Todos → Oxígeno 12 alumnos → También dióxido de carbono. 8 alumnos → Nitrógeno
11. ¿De dónde sale el dióxido de carbono que se expulsa durante la respiración?	13 alumnos → De la nariz /fosas nasales. 2 alumnos → De las células durante la respiración celular.
12. ¿Por qué los resfriados son tan contagiosos?	20 alumnos → Por el aire. 2 alumnos → Asociación a virus. 5 alumnos → Asociación a bacterias.

1. *¿Cuál crees que es la diferencia entre alimentación y nutrición?*

Esta pregunta se planteó teniendo en cuenta que muchas veces los estudiantes usan indistintamente la palabra nutrición, alimentación o digestión (González y Vallejo, 2008), y pretendía saber si veían la diferencia entre el que es involuntario y el que es voluntario. De los 37 alumnos, solo 14, menos de la mitad diferenciaron entre proceso consciente e inconsciente. Puede que este error venga de dar por hecho que los alumnos los diferencias, y de no haber explicado que la nutrición es una consecuencia de la alimentación.

2. *¿Qué aparatos que conoces están implicados en la nutrición? ¿Qué hace cada uno?*

Banet, y Nuñez,(1988) explican la dificultad de los alumnos en relacionar los cuatro aparatos implicados en la función de nutrición. En las respuestas obtenidas, todos nombran el aparato digestivo, 20 el aparato circulatorio, 18 el excretor y solo 5 el respiratorio. Además, los que incluían el aparato respiratorio señalaban que “necesitamos aire para comer”, pero en ningún caso se habla de la respiración celular. Mirando la Orden 9 mayo, BOA 1 junio 2007, puedo ver que en los contenidos de 2º ESO de Ciencias de la Naturaleza, sí que aparece la respiración celular, y la función de nutrición a nivel orgánico y celular.

3. *¿Para qué crees que sirve la saliva?*

4. *¿Dónde se produce la absorción de los nutrientes?*

5. *¿Qué crees que sucede en el intestino?*

Estas tres preguntas están sacadas tienen en cuenta a Banet, E. y Nuñez, F., (1988), donde se explican las dificultades de los alumnos para asociar funciones y órganos. En las respuestas de los alumnos atribuyen una gran cantidad de funciones a la saliva, entre las que destacan humedecer la boca y mezclar los alimentos, pero solo 5 hacen referencia a la digestión de los

alimentos. Por otro lado, la absorción de los nutrientes, 17 alumnos la relacionan con el estómago y 15 con el intestino, de los cuales 10 incluyen además intestino delgado. Cuando les pregunto qué sucede en el intestino delgado hay una gran variedad de respuestas, solo 11 alumnos responden que absorber nutrientes, y 8 señalan que se forman sustancias de desecho, y un alumno dice que se forman las heces. El resto de respuestas hablan de separar lo bueno y lo malo, o la materia y la energía. El aparato digestivo se da en primaria y hasta 3º de la ESO no vuelve a explicarse. Los alumnos han aprendido en primaria que en el estómago hay digestión, que en el intestino delgado hay digestión y absorción y que en intestino grueso se producen las heces. Posiblemente hayan olvidado los procesos que tienen lugar en el intestino y los confundan.

6. Clasifica estas acciones que tienen lugar en el cuerpo según sean químicas o físicas.
Marca con una X.

	Acción física	Acción química
Masticación (dientes)		
Insalivación (saliva)		
Acción del jugo gástrico		
Movimientos de las paredes del estómago		
Acción de la bilis		

Esta pregunta está basada en el artículo de Furio y Furio(2000), en el que se ahonda en las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la química. A los estudiantes de ESO e incluso Bachillerato les cuesta diferenciar procesos químicos y físicos y con esta pregunta pretendía ver a cuántos de mis alumnos les costaba entender esta diferencia., Solo 5 alumnos dijeron que la insalivación era un proceso físico, (que puede entenderse como tal si piensas en la lengua mezclando la saliva con los alimentos), 4 que la bilis era un proceso físico, y 8 que los movimientos peristálticos tenían una acción química, pero se debe a que muchos de ellos no sabían lo que eran y lo pusieron al azar.

7. ¿Son las heces sustancias de desecho?

Esta pregunta también tiene en cuenta el artículo de Banet, E., y Nuñez, F., (1988), y la planteé debido a la dificultad que se ve en los alumnos al diferenciar heces y sustancias de desecho, y a confundirla función del aparato excretor con la función del intestino grueso. Teniendo en cuenta que solo 18 alumnos de 37 reconocían que el aparato excretor estaba implicado en la nutrición, no es de extrañar que casi una mayoría (30 alumnos) contestasen que “sí” a esta pregunta.

8. *¿Por qué crees que producen las caries?*

Esta pregunta se plantea teniendo en cuenta que las caries es una enfermedad muy común y que los anuncios de pasta dentífrica que te protegen los dientes están a la orden del día. Es por tanto, algo conocido por los alumnos, que se suele relacionar con bacterias en la boca, pero el error común es creer que es malo tener bacterias en la boca, y de hecho 9 alumnos contestaron que eran por culpa de microorganismos que están en los dientes. Además con esta pregunta pretendía poder reflexionar después, al leerlas de nuevo y verlas en clase, sobre las conductas de higiene que evitan las caries. En las respuestas de los alumnos, 16 relacionan las caries con el consumo de azúcar y otras 16 con una mala limpieza de dientes.

9. *¿Para qué necesitamos el oxígeno del aire?*

10. *¿Qué contiene el aire que respiramos?*

11. *¿De dónde sale el CO₂ que se expulsa en la respiración?*

Estas tres preguntas se plantean teniendo en cuenta el artículo de Banet, E., y Nuñez, F., (1988), que habla sobre las ideas previas de los alumnos en la respiración. Normalmente la idea que tienen los alumnos de respiración se queda en la idea de aire lleno de oxígeno que entra y llega a los pulmones, y aire que sale cargado de dióxido de carbono, pero se quedan en ese nivel, sin profundizar en el intercambio gaseoso. Por ello he planteado estas tres preguntas. En la pregunta sobre la necesidad del oxígeno para respirar, 5 alumnos han llegado al nivel en el que el oxígeno llega a la célula, 8 alumnos han relacionado oxígeno con obtención de energía, y solo 3 con la función de nutrición. Todos los alumnos saben que el aire que respiramos contiene oxígeno, algunos (12 alumnos) también dicen que tiene dióxido de carbono. Solo 8 alumnos mencionan el Nitrógeno. Esto es algo que han aprendido en Ciencias de la Naturaleza en cursos anteriores (Orden 9 mayo, BOA 1 Julio 2007), pero quizás no relacionan que el aire que respiramos tiene la misma composición que el aire de la atmósfera. Por último, en la pregunta que plantea de donde sale el dióxido de carbono, 13 alumnos señalan que de la nariz, o las fosas nasales, y solo 2 nombran las células como productoras del dióxido de carbono durante la respiración celular. Esto creo que puede deberse también a que la pregunta está mal redactada, y en un futuro la replantearía de esta forma: “¿Dónde se ha formado el dióxido de carbono que se expulsa por las fosas nasales durante la respiración?”.

12. *¿Por qué los resfriados son tan contagiosos?*

Esta pregunta no está sacada de ninguna bibliografía, pero la plantee teniendo en cuenta que están empezando a ver las enfermedades en este curso, y la dificultad que suele haber al distinguir cuando una enfermedad es infecciosa o no, cuando la causa un virus o una bacteria. Además quería conocer lo que sabían sobre los mecanismos de transmisión de enfermedades. En este caso las respuestas fueron muy satisfactorias. 20 alumnos contestaron que se transmitían por el aire, pero solo 2 asociaron los resfriados a virus,

mientras que 5 alumnos los asociaron a bacterias. Casi siempre hacían referencia al estornudo.

Las respuestas que he obtenido fueron peores de lo que esperaba. Pero también sirvió para ver el nivel en el que está la clase, y poder evitar dar por hecho algunas cuestiones. Cuando se plantearon las preguntas los alumnos estaban muy nerviosos y les tranquilicé diciendo que solo yo iba a leer sus respuestas y que en ningún caso contaría para la nota final. Puede que eso hizo que se esforzaran menos en pensar las respuestas. Además, me he encontrado muchas preguntas en blanco. Bajo mi punto de vista, esto puede significar dos cosas, o no se acuerdan y por no fallar no lo escriben, o no lo han dado nunca. Había algunos conceptos, como "movimientos peristálticos" que no conocían y tuve que explicarlos, Por otro lado, como he comentado en la pregunta 5 y 11, el fallo ha sido mío al plantear preguntas demasiado abiertas. En la pregunta 5 debería haber especificado si me refería al intestino grueso o al delgado, y la pregunta 11 podría replantearse como se ha indicado antes.

En el resultado de los mapas conceptuales hay que tener en cuenta el doble análisis que se ha hecho con estos. Por un lado se ha analizado la información referente a las funciones digestivas en cada mapa conceptual y por otro lado, se ha tenido en cuenta el mapa conceptual como tal, atendiendo a la jerarquía que presenta, los conceptos y las palabras de enlace.

La información que tenían los alumnos era la que ellos conocían de antes y la que aparecía en el libro de texto que debían utilizar, por lo que muchas veces seguían el esquema que aparece en el libro e incorporaban información nueva, que no habían dado antes.

Como ejemplo se presenta un análisis de un mapa conceptual de la función de digestión. El mapa que realizan los alumnos es el siguiente:

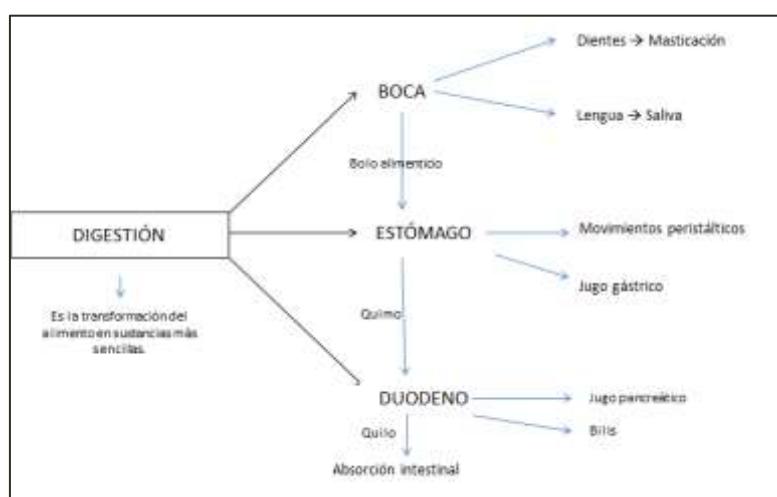


Figura 2. Mapa conceptual de los alumnos de la función de digestión.

El análisis se hace teniendo en cuenta el mapa de referencia (Figura 1). Mediante la comparación de ambos mapas, podemos ver que conceptos se han dejado los alumnos y que

relaciones no se han establecido. En el mapa modelo hay un total de 27 conceptos, mientras que en el mapa realizado por este grupo de alumnos solo hay 16. Se puede observar como los alumnos han dividido el mapa según las partes donde se produce la función de digestión, en boca, estómago e intestino, de ahí enlazan con los diferentes jugos o acciones que tiene lugar en cada órgano, pero no especifican si se trata de una acción física o química. Cuando se pasó el cuestionario de ideas previas se detectaron problemas en los alumnos para diferenciar una acción química de una física y por ello uno de los esfuerzos de las clases siguientes fue hacer comprender a los alumnos la diferencia entre un proceso químico y una físico, mediante ejemplos cotidianos y especificar con cuál se corresponde cada proceso que tiene lugar en la digestión.

Por otro lado, existe cierta jerarquía cuando relacionan los órganos como partes de un proceso que siguen unos a otros, pero esa es la única relación secundaria que se puede encontrar en el mapa. En el mapa modelo se pueden leer hasta 31 proposiciones diferentes, mientras que los alumnos solo han conseguido sacar 13, una de las cuales es una frase que no debería aparecer en un mapa conceptual. Faltan términos importantes como el hígado o el páncreas, además del jugo intestinal. No hacen referencia a que tipo de nutrientes se digieren, aunque los conocen por que los han dado en el tema anterior.

En general se ve como este grupo se ha dedicado a resumir en un mapa el apartado del libro que hablaba de la función que les había tocado, sin mirar más allá, en otras páginas para completar.

Mirando el resto de mapas (Anexo I), podemos destacar las siguientes observaciones: La información se encuentra en ocasiones desordenada, no existiendo una jerarquía en el mapa. Muchos de los enlaces entre conceptos deberían tener palabras de enlace que definiesen mejor la proposición. Se repiten conceptos en alguna ocasión, y en general falta información. No aparecen órganos como hígado o páncreas, como en el ejemplo de la Figura 2, no aparecen los nutrientes en algunos mapas, ni se especifica en que parte del tubo digestivo comienzan a degradarse.

Los alumnos consiguen describir cada función digestiva y dan mucha importancia a los órganos, siendo estos la parte central en todos los mapas y a través de los cuales se va enlazando la información. Aparece de forma clara la función de cada órgano, y en ocasiones también características importantes, como la presencia de bacterias simbiontes en el intestino grueso o las microvellosidades en el intestino delgado (ver mapas de Anexo I).

Por último, los resultados en cuanto a las sesiones con trabajo colaborativo fueron muy satisfactorios. Como ya se ha comentado, en una de las clases los alumnos apenas participaban y en otras los alumnos estaban más animados a participar. Durante las dos sesiones en las que realizaron los mapas conceptuales y los pusimos en común el ambiente de clase fue mucho más participativo y a los alumnos se les veía animados en clase.

CONCLUSIONES

Tras la realización del cuestionario de ideas previas y la posterior actividad de mapas conceptuales, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

El planteamiento de un cuestionario para averiguar las ideas previas ha sido muy útil para conocer el nivel de conocimientos que tenían los alumnos, y ha permitido enfocar la clase mucho mejor.

Los alumnos tienen muchos conceptos erróneos que se han intentado corregir a lo largo de las sesiones. Estos errores pueden ser debidos a que nunca han aprendido bien a función de ciertos órganos o aparatos, o a que no se acuerdan, ya que han pasado varios años desde la última vez que lo vieron.

A los alumnos les cuesta establecer relaciones y convertir textos completos en mapas conceptuales sin que estos pierdan su significado. Puede deberse a que no están acostumbrados a realizar mapas conceptuales, y por otro lado, siempre va a predominar el esquema mental que ellos tengan en la cabeza a la hora de plantear un mapa conceptual. Este esquema mental está influido por lo que han aprendido anteriormente. Como se ha visto antes (García Barros 2005), el currículo no fomenta una visión global de la nutrición, y por tanto los alumnos no tienen un esquema completo del proceso de nutrición.

Resolver los conceptos erróneos que tienen los alumnos respecto a diversas cosas, como las causas de enfermedades, lugar de la absorción de alimentos o el comienzo de la digestión, implica un cambio en la metodología. No basta con explicarlo en una clase magistral. Los alumnos deben interiorizar conceptos e incorporarlos a los conocimientos que ya tienen, para ello ha sido necesario usar imágenes diversas, fotografías, abundantes ejemplos y dialogar constantemente con los alumnos durante la clase.

Por último, respecto al trabajo colaborativo, a los alumnos se les ha visto más motivados y dispuestos a trabajar que en el resto de sesiones. Trabajar como equipo y tener cada uno una responsabilidad ha hecho que se hayan tomado el trabajo más en serio que en otro tipo de ejercicios en los que solo interactúa un alumno con el profesor, y por ello el ambiente de clase ha sido bueno y los alumnos han estado más atentos.

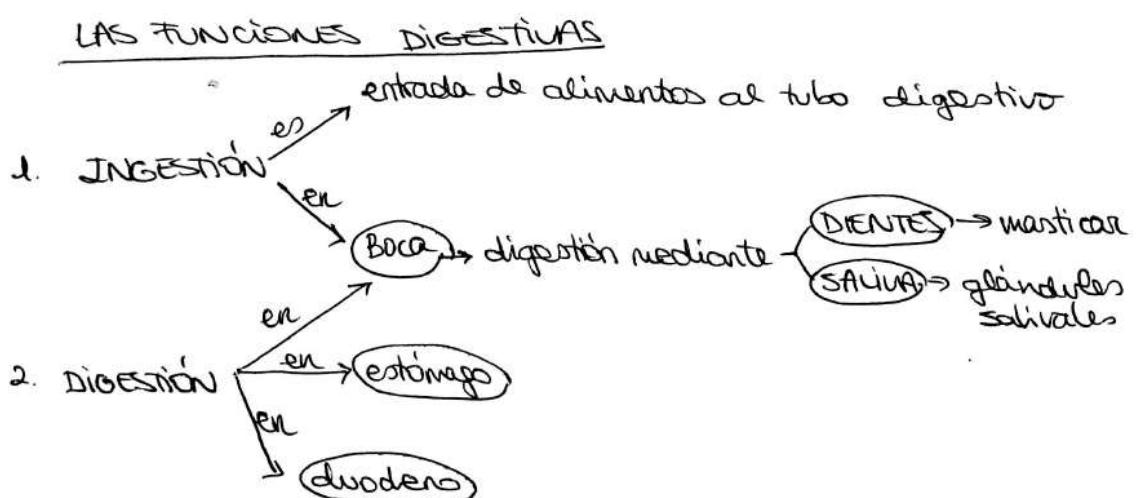
Las futuras propuestas deben ir encaminadas en este sentido, en motivar a los alumnos, ya que es el primer paso para conseguir que presenten la mayor atención posible, y en relación al tema de nutrición, debe promoverse el entendimiento de la nutrición como un todo, cuyos objetivos son la materia y energía, y donde hay muchos aparatos implicados, y donde todas las funciones están coordinadas para que el proceso tenga lugar de forma eficaz.

BIBLIOGRAFÍA

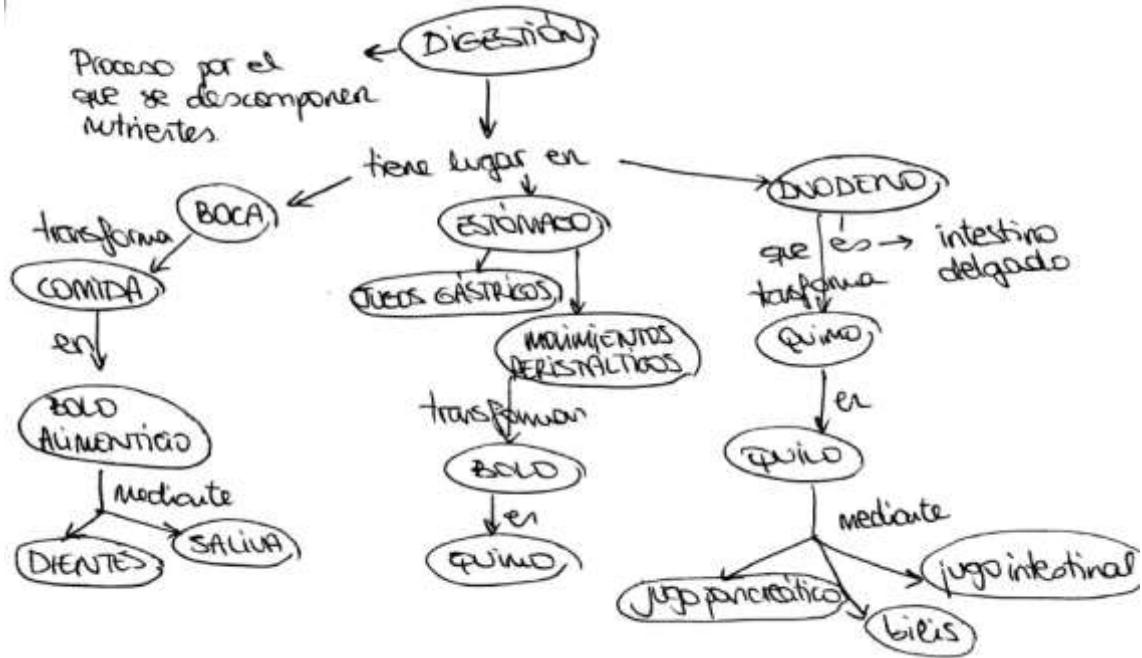
- Ausubel, D. P. (1978) Psicología cognoscitiva: un punto de vista cognoscitivo. Mexico. Trillas.
- Banet, E. y Núñez, F., (1996). Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana". *Investigación en la Escuela*, 28, pp. 37– 58.
- Banet, E., y Núñez, F., (1988). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. *Enseñanza de las Ciencias* 6(1), 30 – 37.
- Banet, E., y Núñez, F., (1996). Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de las Ciencias*. 14(3), 261-278.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 6 (2), pp. 109 – 120.
- Garbín, S., Azcárate, C., (2002) Infinito actual e inconsistencias: Acerca de las incoherencias en los esquemas conceptuales de alumnos de 16-17 años. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (1), 87-113.
- González, V., Vallejoy Vallejo, F., (2008) . Noción de sistema a partir del sistema digestivo y sus interacciones; desde la perspectiva del aprendizaje significativo. *Trabajo de grado para optar el título de Licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental*
- Martínez Losada, C., García Barros, S., (2005) La nutrición en textos escolares del último ciclo de primaria y primero de secundaria. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra.
- Martínez Losada, C., García Barros, S., (2013) Habilidades cognitivolingüísticas y nutrición humana en la formación inicial del profesorado en secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*. (número extraordinario) 664 – 677.
- Meléndez Hevia, I., Madrid Rangel, M.A., Blanco Kroeger,M., Vidal-Abarca, E., Juan Redal, E., (2011) *Biología y Geología 3º de ESO*. España: SantillanaLibro de 3º ESO editorial SM
- Orden 9 mayo, BOA 1 junio 2007
- Otero, J., (1990) Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: El papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. *Enseñanza de las ciencias*. 8 (1), 17 – 22.
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E. y Andrieu, A., (1999) Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. *Enseñanza de las ciencias*. 17 (2). 165 - 178

Anexo I. Mapas conceptuales de alumnos:

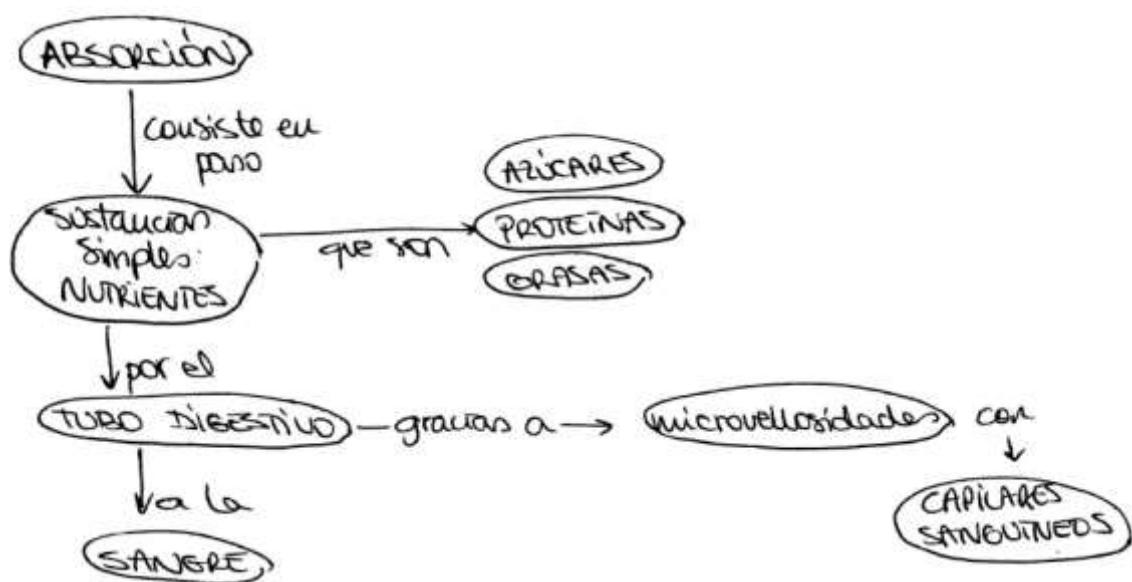
Mapas de la función de ingestión.

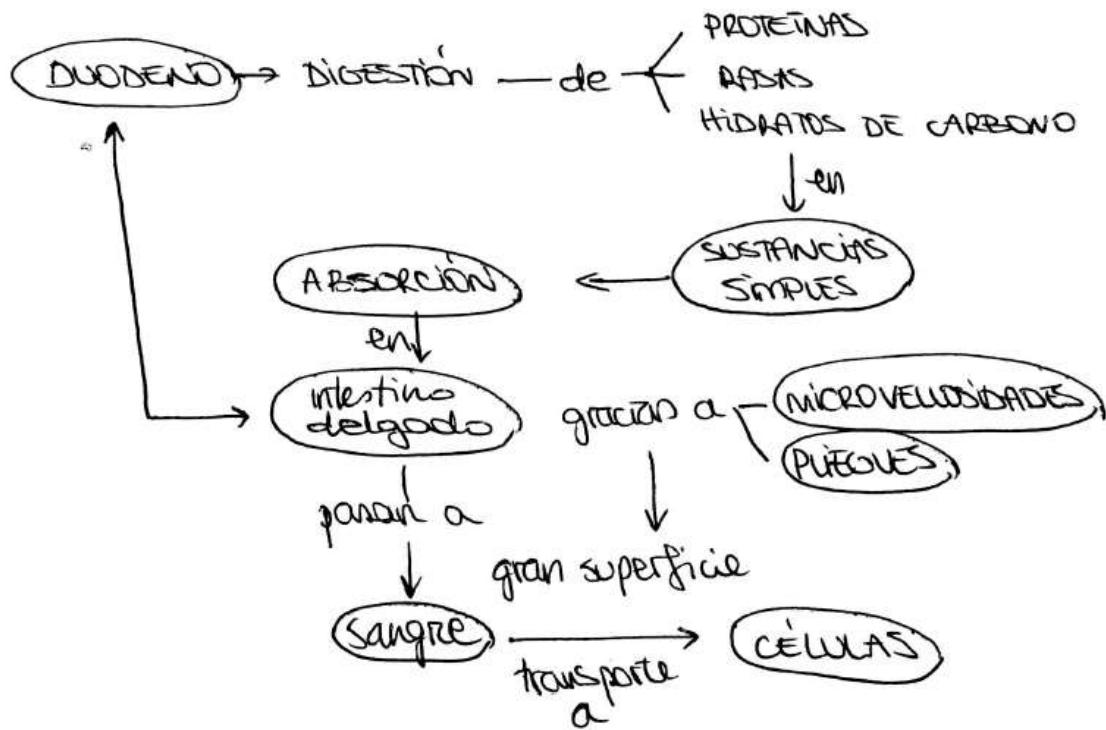


Mapa conceptual de la función digestión.

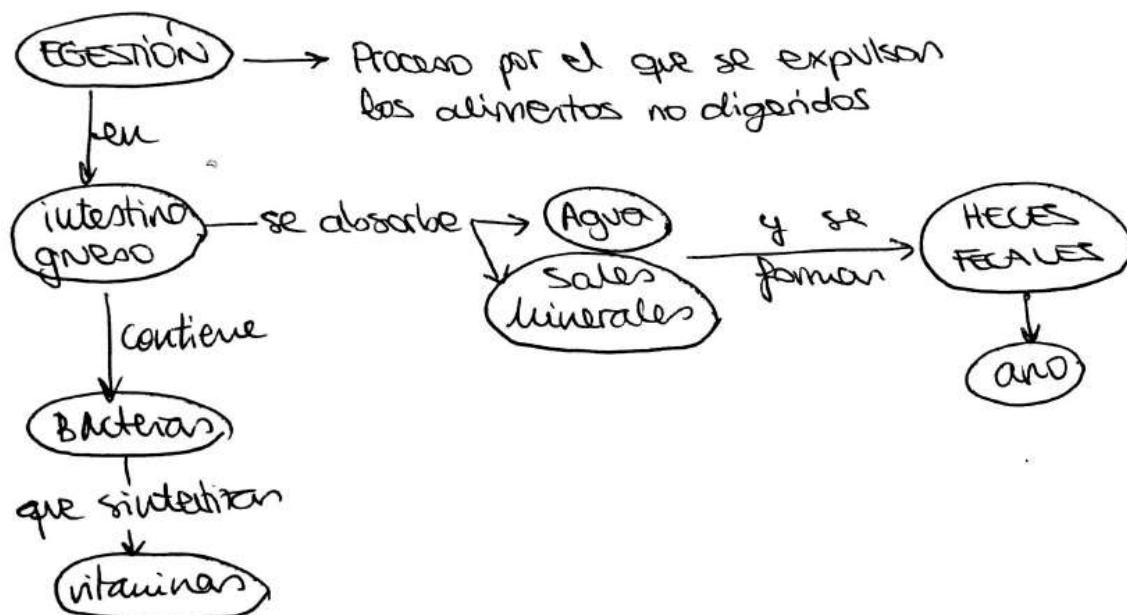


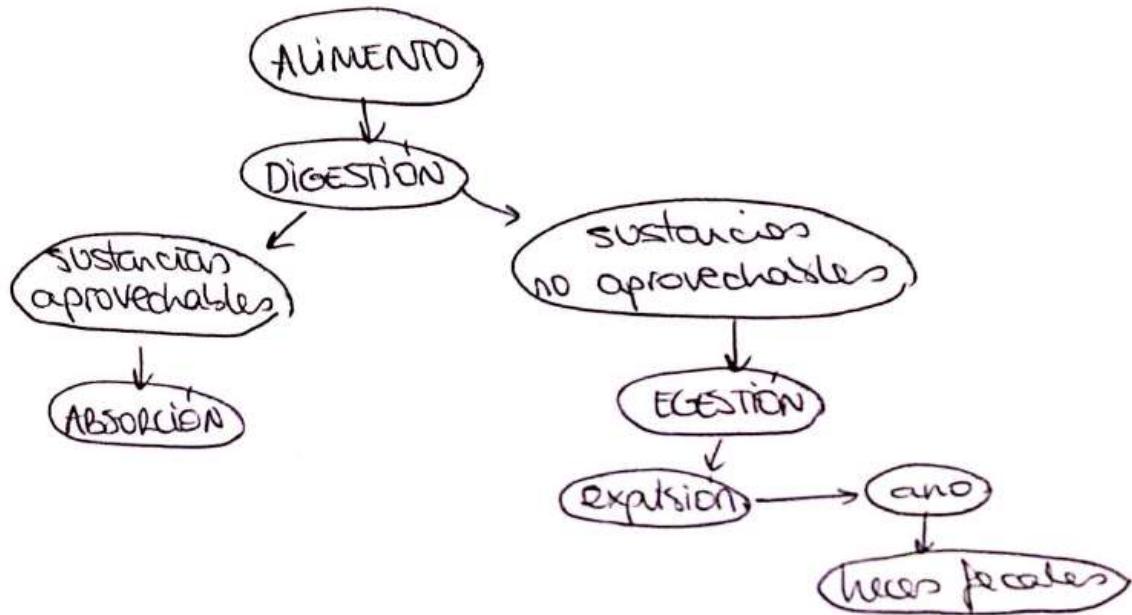
Mapas conceptuales de la función de absorción:





Mapas de la función de egestión:





Anexo II. Mapa de referencia (Banet 1996)

