

Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana

Banet, E. y Núñez, F.

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Facultad de Educación. Murcia. (*)



RESUMEN

Tomando como referencia la lección "Obtención y utilización de los nutrientes contenidos en los alimentos" que forma parte del módulo de enseñanza "Nutrición Humana" desarrollado en cursos correspondientes a niveles de Enseñanza Secundaria Obligatoria- presentamos en este artículo el desarrollo de una propuesta didáctica que tiene en cuenta los conocimientos iniciales de los estudiantes.

Introducción

Desde hace tiempo, muchos trabajos de investigación han mostrado que los alumnos y alumnas de distintos niveles educativos mantienen ideas imprecisas o equivocadas sobre diferentes aspectos científicos, y que éstas interfieren con los contenidos que deberían aprender. En lo que se refiere a la nutrición humana este fenómeno ha sido estudiado, tanto en relación con los procesos que intervienen en esta función- digestión (Giordan, 1987; Cubero 1988; Banet y Núñez 1989), respiración (Anderson, Sheldon y Dubay, 1990; Banet y Núñez, 1990; Seymour y Longden, 1991) o circulación (Arnaudín y Mintzes, 1985; Shemesh y Lazarowitz, 1989; Pérez de Eulate, 1992),

por ejemplo- como también respecto a lo que piensan los estudiantes sobre las relaciones que existen entre ellos (Núñez, 1994; Núñez y Banet, 1996).

Sin embargo, son menos numerosos los trabajos dirigidos a valorar la eficacia de propuestas de enseñanza que pongan de manifiesto la manera de fomentar el cambio conceptual (Giordan, 1987; Lawson, 1988). Aunque parece existir cierta coincidencia en relación con los principios fundamentales para que éste se produzca (señalados por Posner, Strike, Hewson y Herzog, 1982; Osborne y Freyberg, 1985; Lauren y Resnick 1983; Driver 1988; Strike y Posner, 1990, entre otros), existen algunas discrepancias sobre la forma de conseguir en el aula este propósito, como se

(*) Campus de Espinardo. 30100 Murcia.



puede deducir del análisis de las diferentes secuencias de enseñanza propuestas por Lawson (1991), Dreyfus, Jungwirth y Eliovith (1990), Needham y Scott (1987) o Driver (1988), entre otros autores.

El propósito de este artículo es mostrar- utilizando como ejemplo unos contenidos concretos- cómo seleccionar y secuenciar las actividades de enseñanza para intentar lograr la reestructuración de ideas y el cambio conceptual. Los datos que presentamos a continuación forman parte de un amplio estudio sobre la nutrición humana, desarrollado en octavo de EGB, curso correspondiente al segundo año de Educación Secundaria (13-14 años). Creemos, sin embargo, que muchas de estas consideraciones pueden ser útiles para los últimos cursos de Primaria- como comentaremos en este artículo- si se tienen en cuenta las diferentes posibilidades de aprendizaje entre los estudiantes de uno y otro nivel. Describir una parte del mismo- la segunda lección "*Obtención y destino de los nutrientes contenidos en los alimentos*"- se debe únicamente a la imposibilidad material de resumir, y a la vez concretar, en este trabajo los detalles completos del estudio llevado a cabo. Las dos lecciones que completan el módulo son: 1. "*Los Alimentos*"; 3. "*La Respiración. Obtención y utilización de energía por las células*".

Las ideas de los alumnos y el cambio conceptual

Los conocimientos- acertados o no- que poseen los estudiantes sobre determinados contenidos científicos pueden tener como origen la escuela, las experiencias de la vida cotidiana o, también, pueden ser debidos a la influencia de los medios de comunicación (Albaladejo y Caamaño 1992). Sin embargo, no todos tienen la misma importancia en relación con el pro-

ceso de enseñanza y aprendizaje. Para nuestros propósitos- y siendo conscientes de que simplificamos demasiado el problema- los hemos caracterizado atendiendo a tres criterios:

* *Grado de articulación*: según se trate de nociones relativamente independientes de otras (cuestiones terminológicas, conocimientos memorísticos más o menos aislados) o de esquemas más o menos amplios, que agrupan y relacionan distintos conceptos.

* *Nivel de aproximación al conocimiento científico*: nociones correctas que serán ampliadas durante el proceso de enseñanza, o bien ideas alternativas al conocimiento científico, que deben ser sustancialmente modificadas.

* *Relevancia* respecto a los objetivos fundamentales de un tema determinado: se trata de ideas básicas para comprender sus contenidos y sus relaciones con otras lecciones; o por el contrario, se refieren a aspectos más secundarios, o de ampliación.

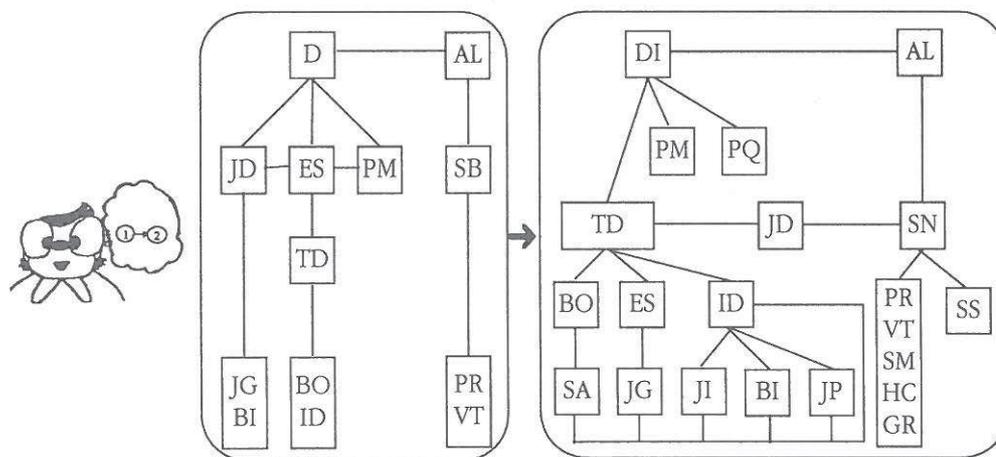
Aunque la casuística es mucho más amplia y compleja, el análisis simultáneo de los tres criterios, nos puede permitir anticipar las iniciativas a adoptar para ampliar los conocimientos iniciales- si son correctos- o para intentar producir una reestructuración- más o menos radical- de los mismos, en caso de que sean erróneos. También nos puede proporcionar una primera idea sobre el grado de dificultad que encontraremos en nuestro intento. Por tanto, conocer las ideas de los alumnos y alumnas debe ser de gran utilidad para seleccionar y, sobre todo, concretar las actividades de enseñanza, como intentaremos mostrar a continuación.

Los datos disponibles sobre los contenidos relacionados con la "*Obtención y destino de los nutrientes contenidos en los alimentos*" -expresión con la que nos referimos a las consecuencias del proceso digestivo y al transporte de las sustancias

obtenidas a las distintas células del organismo- ponen de manifiesto que los estudiantes que se encuentran finalizando la Educación Primaria y los de primeros cursos de Educación Secundaria, mantienen nociones con cierto grado de articulación (esquemas conceptuales), con frecuencia erróneas, que por su relevancia pueden dificultar los procesos de aprendizaje. Por su importancia, nos centramos en dos aspectos que consideramos referencias con-

ceptuales centrales en el desarrollo de la intervención en el aula:

a) El primero de ellos tiene que ver con los sucesos más destacados que tienen lugar en el tubo digestivo. En estos niveles, en los que una visión general sería suficiente, el pensamiento de muchos estudiantes podría responder al esquema 1 (figura 1), en el que se observan tres obstáculos importantes que van a interferir con los nuevos conocimientos:



DI= Digestión; AL= Alimentos; JD= Jugos digestivos; JG= Jugo gástrico; BL= Bilis; SA= Saliva; JI= Jugo intestinal; JP= Jugo pancreático; ES= Estómago; BO= Boca; ID= Intestino delgado; PM= Procesos mecánicos; PQ= Procesos químicos; SB= Sustancias buenas; SN= Sustancias nutritivas; SS= Sustancias sencillas; PR= Proteínas; VT= Vitaminas; SM= Sales minerales; HC= Hidratos de carbono; GR= Grasas.

Fig. 1. Reestructuración de ideas sobre el proceso digestivo.

- El papel preponderante, casi exclusivo, que atribuyen al estómago en el proceso digestivo (como consecuencia de las acciones de los jugos gástricos y, en ocasiones, también de la bilis), desconociendo las acciones que tienen lugar en los restantes órganos (que consideran como un tubo que debe recorrer el alimento).

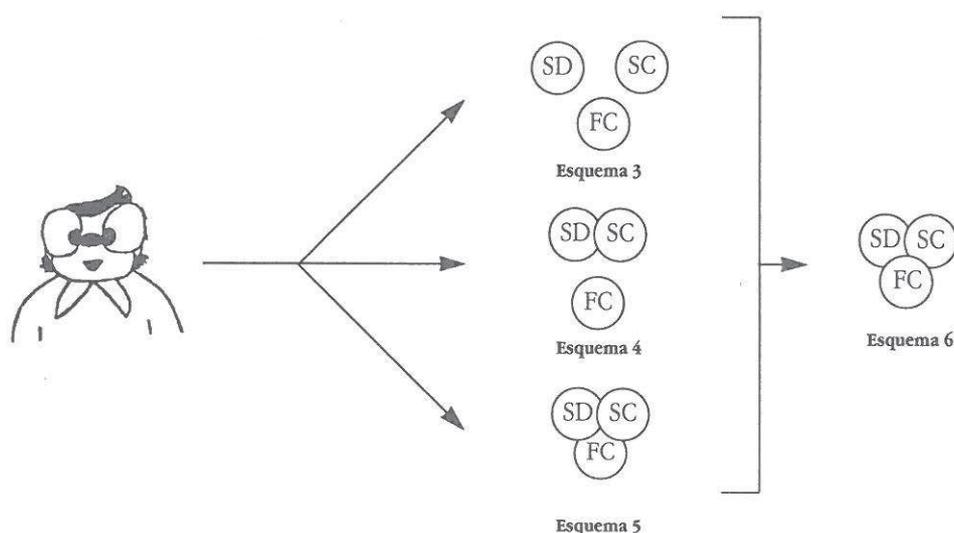
- La imprecisa conceptualización, incluso a nivel de Educación Secundaria, de lo

que supone la digestión, identificada por muchos estudiantes como un proceso mecánico, que produciría la trituración o el desmenuzamiento de los alimentos.

- Las consecuencias de la digestión: como los alimentos están formados por sustancias buenas o aprovechables, los resultados de este proceso sería la obtención de estas sustancias (generalmente, proteínas y vitaminas).

b) Evidentemente, este esquema no se encuentra aislado en la estructura cognitiva de los estudiantes, sino que puede estar relacionado con otros (alimentos o circulación de la sangre, por ejemplo). Precisamente, el segundo de los aspectos al

que nos vamos a referir tiene que ver con lo que ocurre a los nutrientes una vez finalizado el proceso digestivo (figura 2). Las principales dificultades que se han observado en este caso han sido las siguientes:



SD= Sistema Digestivo SC=Sistema Circulatorio FC= Funciones Celulares

Fig. 2. Reestructuración de ideas sobre el destino de las sustancias nutritivas resultantes de la digestión.

- Un número significativo de estudiantes desconoce el destino de las sustancias nutritivas obtenidas a partir de los alimentos: recorren el tubo digestivo, sin incorporarse a la circulación (esquema 3); son recogidas por la sangre, aunque no tendrían como destino los órganos o las células (esquema 4).

- En otros casos, aunque conocen que los nutrientes son transportados a los órganos o a las células del cuerpo, piensan que no todos ellos (pulmones o huesos, entre otros) necesitan estas sustancias (esquema 5).

Aunque no sea un enfoque demasiado habitual, consideramos que otros aspectos (como, por ejemplo, ciertos detalles sobre

la anatomía del aparato digestivo) tienen una importancia secundaria, y no deberían desviarnos de los propósitos fundamentales que acabamos de mencionar.

En función de cuál sea el nivel de partida de los estudiantes, las intenciones educativas se deberían centrar, en unos casos, en producir lo que algunos autores han llamado reestructuración ligera (Carey, 1985), crecimiento conceptual (Rumelhart y Norman, 1981), captura conceptual (Hewson, 1981) o desarrollo conceptual (Pines y West, 1986); en otros se debe producir un cambio radical, que ha sido denominado reestructuración (Rumelhart y Norman, 1981), reestructuración fuerte (Carey, 1985), o simplemente cambio con-

ceptual (Hewson, 1981; Pines y West, entre otros), lo que implicaría un abandono de las ideas iniciales, sustituyéndolas por otras nuevas. La aplicación- en Enseñanza Secundaria- de estas ideas a nuestro ejemplo, se concreta en las siguientes consideraciones:

- El esquema 1 de la figura 1, debería ser significativamente reestructurado en tres sentidos (esquema 2):

a) Recomponer su estructura jerárquica, situando al estómago al nivel que le corresponde junto a otros órganos del tubo digestivo que contribuyen a la digestión.

b) Modificar algunas de las relaciones que establecen los estudiantes en relación con determinados elementos del mismo: como las conexiones de hígado y páncreas con el estómago (que contribuyen a la persistencia del papel central y, a veces, exclusivo del estómago en este proceso); o sobre las consecuencias de la digestión (no es igual pensar que *"por medio de la digestión se obtienen las sustancias buenas o aprovechables contenidas en los alimentos"*, que *"la digestión produce la transformación de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos, produciendo sustancias más sencillas"*).

c) Además es necesario producir una mayor diferenciación del mismo, bien por la incorporación de nuevos conceptos al esquema (procesos químicos, sustancias nutritivas sencillas) o por la ampliación del conocimiento sobre otros (clase de nutrientes que contienen los alimentos, por ejemplo).

Si nos referimos ahora a los esquemas de la figura 2 (3 a 5), la reestructuración supone, según los casos:

a) Establecer nuevas relaciones en su estructura cognitiva entre digestión y:

- sus ideas sobre el sistema circulatorio, comenzando a integrar estos procesos en las funciones de nutrición.

- la necesidad de nutrientes para los distintos órganos del cuerpo.

b) Simultáneamente, consideramos necesario- ampliando su grado de comprensión sobre la estructura del cuerpo humano- atribuir a las células de todos los órganos el desarrollo último de los procesos de nutrición (en nuestra propuesta se completa posteriormente al abordar la respiración).

Naturalmente que estos propósitos no se pueden trasladar íntegramente a los últimos cursos de Primaria. Sin embargo, ya desde estos niveles educativos, los alumnos y alumnas tienen algunas ideas formadas- con frecuencia erróneas, en el sentido que hemos señalado antes- en relación con la digestión y, también, sobre lo que ocurre después de este proceso. Por esta razón y para que la enseñanza no suponga un refuerzo de las mismas, deberíamos intentar establecer relaciones entre el proceso digestivo y las necesidades de los distintos órganos del cuerpo y, por tanto, con el sistema circulatorio como medio de transporte, aunque es cierto que habría que cuidar la terminología y el nivel con el que se abordan estos aspectos.

Las actividades de enseñanza y la reestructuración de ideas

Sin embargo, que se produzcan estos cambios no resulta una tarea sencilla- como lo prueba la persistencia de las ideas equivocadas- y requerirá que tanto la selección como el desarrollo de las actividades de enseñanza en el aula tengan en cuenta estas intenciones educativas. Para ello, en nuestra opinión, hay que considerar los siguientes aspectos:

a) Aunque en el proceso de planificación de la enseñanza hay que contar con muchos otros factores (Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez, 1993), es necesario cono-

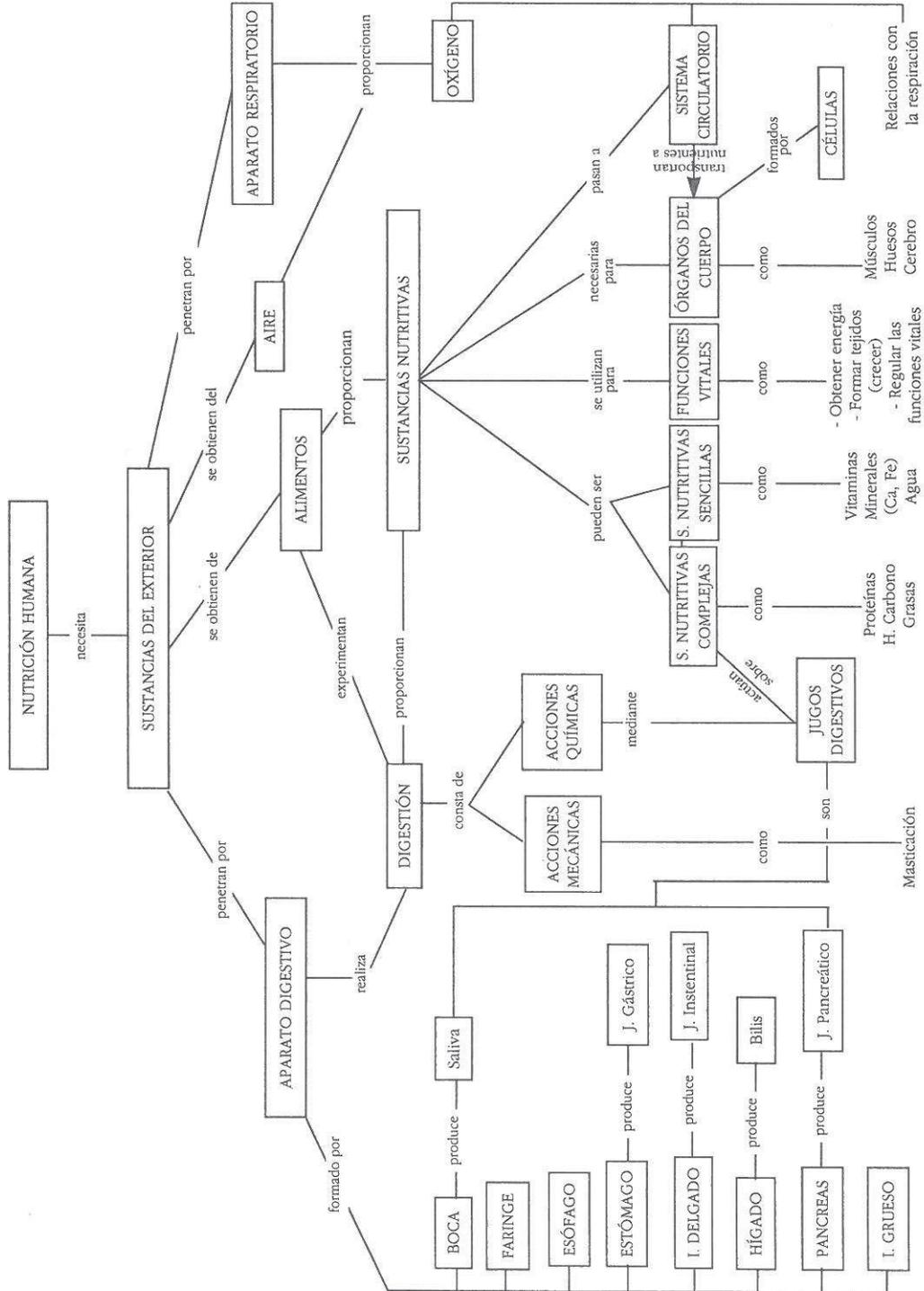


Fig. 3. Esquema conceptual de la lección

cer antes de iniciar la lección, lo que piensan los alumnos y alumnas, al menos sobre los aspectos más significativos de la misma.

b) La reestructuración de ideas se producirá como consecuencia de la interacción, entre otros, de los siguientes factores:

- El interés (grado de motivación) de los estudiantes, que facilitará su implicación en proceso educativo y favorecerá la actividad mental necesaria para que los modos de pensar sobre estos aspectos sean modificados, con un nivel de comprensión aceptable.

- Los contenidos de enseñanza, que tienen que ser inteligibles para los estudiantes, a la vez que deben ser considerados más explicativos y funcionales que sus conocimientos iniciales.

- Las actividades que se desarrollan en el aula, que deben garantizar el cumplimiento de las dos consideraciones anteriores.

c) La construcción de aprendizajes requiere mayor protagonismo por parte de los estudiantes. Favorecer su nivel de implicación y participación en el proceso de enseñanza- frente a algunos planteamientos centrados en la transmisión de conocimientos- fomentar el trabajo en equipo y propiciar la reflexión sobre los contenidos de enseñanza, contribuyen a que se produzca el cambio conceptual. Esto puede suponer, en algunos casos, un replanteamiento significativo en cuanto a la organización del trabajo en el aula y, también, respecto a los papeles del profesor y de los estudiantes durante el desarrollo del mismo.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y tomando como referencia las características generales de la secuencia de enseñanza propuesta por Needhan y Scott (1987) y Driver (1988), presentamos en el Anexo-I un esquema de la se-

cuenciación de las actividades de enseñanza en el aula, cuyo contenido- que responden al mapa de conceptos de la figura 3- hemos dividido en dos partes: la primera se refiere al proceso digestivo y a sus resultados, mientras que en la segunda haremos referencia al destino de los nutrientes que se obtienen como consecuencia del mismo. En el Anexo-II describimos, de forma resumida, el contenido de cada una de ellas. Estas hojas de trabajo, junto con otras en las que se incluye la información que aporta el profesor, se resumen las conclusiones de las puestas en común o se reflejan los resultados de las consultas bibliográficas, constituyen el cuaderno del estudiante.

Aunque somos conscientes de la dificultad de reflejar en este artículo todos los detalles de la propuesta, confiamos en que esta descripción resulte adecuada para proporcionar una perspectiva suficientemente precisa sobre la misma.

Descripción de la intervención en el aula

¿Cómo comenzar la lección?

Dar respuesta a esta cuestión supone considerar, entre otros aspectos, qué propósitos deben tener las primeras actividades y cómo concretarlas y organizar su realización para conseguirlos (Tabla I). En este caso, al iniciar la lección intentamos lograr dos objetivos importantes: motivar y explicitar las ideas de los estudiantes. Para ello:

- El contenido de la actividad debe tener en cuenta los conocimientos de los alumnos y estar relacionado con los aspectos centrales de la lección.

- Su planteamiento y desarrollo debe provocar cierto interés y/o expectación.

- La explicitación y el contraste de ideas debe ser desarrollado inicialmente

Propósitos	Actividades	Papel del profesor	Papel de los alumnos
<ul style="list-style-type: none"> * Motivar. * Explicitar ideas. * Orientar sobre los contenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> * Inconsecuencias, discrepancias. * Planteamiento de problemas. * Puesta en común. * Mapas de conceptos. 	<ul style="list-style-type: none"> * Interesar a los alumnos/ crear expectativa. * Animar la participación de los estudiantes. * Organizar el desarrollo de las actividades. * Moderar las puestas en común. 	<ul style="list-style-type: none"> * Utilizar sus ideas para resolver las situaciones planteadas. * Participar en debates y puestas en común. * Relacionar los nuevos contenidos con otros ya estudiados.

Tabla 1. Características de las actividades para comenzar la lección

Propósitos	Actividades	Papel del profesor	Papel de los alumnos
<ul style="list-style-type: none"> * Provocar conflicto cognitivo * Modificar, sustituir o ampliar los conocimientos de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> * Situaciones problemáticas. * Explicaciones o demostraciones del profesor. * Experiencias sencillas (laboratorio o aula). * Utilización de videos, maquetas. 	<ul style="list-style-type: none"> * Animar a los estudiantes a proponer soluciones a las situaciones planteadas. * Suministrar información puntual. * Organizar y controlar el desarrollo de las actividades. * Moderar las actividades de discusión y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> * Proponer soluciones a las situaciones conflictivas. * Desarrollar el esfuerzo mental necesario para aprender. * Participar en las actividades.

Tabla 2. Características de las actividades de reestructuración de ideas.

Propósitos	Actividades	Papel del profesor	Papel de los alumnos
<ul style="list-style-type: none"> * Consolidar (también reestructurar) ideas. * Resaltar el cambio conceptual producido. 	<ul style="list-style-type: none"> * Pequeños proyectos de trabajo. * Actividades de ampliación. Aplicación vida cotidiana. * Revisión de resultados de las actividades (cuaderno de trabajo). 	<ul style="list-style-type: none"> * Dar instrucciones. * Proporcionar material. * Realizar seguimiento del trabajo. * Suministrar información. * Orientar el análisis del cambio conceptual y destacar sus aspectos más significativos. 	<ul style="list-style-type: none"> * Realizar el trabajo individual, de grupo. * Confrontar y evaluar las nuevas ideas con las iniciales.

Tabla 3. Características de las actividades de aplicación de conocimientos y revisión de ideas

en grupos pequeños (3-4 estudiantes), asignando una responsabilidad concreta a cada uno de sus miembros (portavoz, secretario...).

La actividad con la que comenzamos la lección (A.1), presenta una inconsecuencia, sobre la anatomía del aparato digestivo (inconsecuencia porque provoca desconcierto y discrepancias). A partir de ella se formulan las cuestiones sobre las que se explicitarán las ideas.

Actividades de esta naturaleza pueden interesar a los estudiantes y, además, suscitan un buen número de dudas sobre el proceso digestivo, en particular cuando contrastan sus ideas con las de sus compañeros. Ello les lleva a pedir detalles y explicaciones sobre las cuestiones formuladas. Después del trabajo en grupo se realiza una puesta en común, moderada por el profesor.

En este momento- mejor que aclarar las dudas -orientamos sobre los contenidos de la lección (A.2). Para ello se puede utilizar un mapa de conceptos (figura 3) que se entrega a cada estudiante o grupo, mediante el que se presentan los conceptos fundamentales, y se relacionan con otros ya estudiados (alimentos) o que se abordarán a continuación (en este caso es importante situar la digestión como un proceso más de las funciones de nutrición). Las consultas frecuentes de este esquema son muy útiles para lograr que los alumnos y alumnas puedan seguir día a día el desarrollo del tema (sobre todo cuando éste dura varias sesiones).

Reestructuración de ideas sobre el proceso digestivo

Es cierto que las actividades anteriores nos llevarán algún tiempo- generalmente se pueden desarrollar en una sesión de clase- aunque creemos que los estudiantes se encuentran, ahora, en condiciones más favorables para afrontar las situaciones de

enseñanza que planteamos a continuación.

Las actividades de reestructuración de ideas tienen como principales objetivos sustituir o ampliar, según los casos, los conocimientos de los alumnos y alumnas (Tabla II). Deben tener como referencias los aspectos fundamentales sobre los que intentamos fomentar el cambio conceptual y, si es posible, se deberían plantear situaciones de conflicto cognitivo, que favorezcan el abandono de las ideas equivocadas y su sustitución por conocimientos más apropiados. En esta fase, el trabajo de los grupos de alumnos y alumnas- que, como antes, constituye la forma habitual de trabajo en el aula- se ha centrado en las siguientes actividades:

a) La tercera actividad (A. 3) -que trata de ejemplificar las acciones del jugo gástrico sobre distintos alimentos, utilizando pepsina- intenta mostrar que no todos los alimentos completan su digestión en el estómago. Además, trata de cuestionar la naturaleza exclusivamente mecánica del proceso digestivo y puede servir para destacar el carácter específico de las acciones de los jugos digestivos.

Somos conscientes de que en ella se introducen elementos (pepsina) que pueden producir cierta dificultad para comprender lo que está sucediendo en los tubos de ensayo. Sin embargo, la sencillez en cuanto a su preparación, desarrollo, así como la claridad con que se aprecian los resultados, hacen de ella una experiencia útil, incluso para los últimos niveles de Primaria (siempre que consideremos, en cada caso, hasta dónde pueden alcanzar a comprender éstos estudiantes).

b) En Educación Secundaria, esta actividad puede ser complementada por otra experiencia de laboratorio más compleja (A.4)- comprobar la acción de la saliva sobre el almidón y sobre los alimentos- no sólo para demostrar la acción digestiva de esta secreción, sino también para ejempli-

ficar la transformación de una sustancia compleja (almidón) en moléculas sencillas (glucosa). Como en el caso anterior, en los manuales de prácticas de Ciencias Naturales se puede encontrar la información necesaria para el desarrollo de esta actividad.

c) En estas condiciones, el profesor puede proceder a aclarar muchas de las dudas y contradicciones surgidas como consecuencia de las actividades anteriores, que deberán ser seguidas con atención por la mayoría de la clase. Así, informaremos (A.5) de las acciones de los jugos digestivos sobre los alimentos y de los órganos en que éstos actúan. Si el nivel lo permite, consideramos importante diferenciar entre sustancias nutritivas complejas y sencillas, como profundización necesaria para comprender el proceso digestivo.

d) Por medio de una fácil experiencia de aula (A.6), en la que tratamos de demostrar distintos comportamientos entre almidón y glucosa, ejemplificamos algunas diferencias entre sustancias complejas y sencillas y tratamos de poner de manifiesto la incidencia de esta circunstancia en la absorción de nutrientes en el intestino delgado.

Motivación y reestructuración de ideas: Anatomía del aparato digestivo

Aunque el estudio de este tema se suele iniciar con la anatomía del aparato digestivo, el excesivo nivel de detalle con que se aborda puede desviarnos de uno de los objetivos básicos del mismo, que tiene que ver, en nuestra opinión, con la relación y el nivel de integración que debemos establecer entre la digestión y los restantes procesos que intervienen en la nutrición humana, intentando superar la imagen compartimentada que se presenta con demasiada frecuencia.

Algunos trabajos han puesto de manifiesto ciertos errores anatómicos- confusión entre órganos, situación en el tubo di-

gestivo (Banet y Núñez, 1988)- aunque no todos tienen la misma importancia. Desde nuestro punto de vista, dos consideraciones requieren especial atención por su repercusión sobre la correcta comprensión del proceso digestivo: precisar los lugares de conexión entre hígado, páncreas y tubo digestivo, y establecer las relaciones anatómicas entre el aparato digestivo y el sistema circulatorio. Para ello, intentando crear expectación e interés, se retoman los resultados de la primera actividad (A.1) y se comparan con láminas o maquetas que les presentamos; a continuación, se proyecta un video sobre la digestión (A.7). Posteriormente el profesor resume y completa la información sobre las transformaciones que experimentan los alimentos en cada uno de los órganos del tubo digestivo (A.8).

Aplicación de conocimientos y revisión de las nuevas ideas

Las últimas actividades de esta primera parte de la lección tienen dos objetivos: consolidar sus aprendizajes, llevando a cabo actividades sencillas de aplicación de los nuevos conocimientos -que en muchos casos contribuyen a completar la reestructuración de ideas- y procurar que los estudiantes sean conscientes de lo que han aprendido (Tabla III).

Para reforzar el conocimiento de la anatomía (A.9) planteamos la reconstrucción del aparato digestivo, utilizando como materiales una silueta del cuerpo humano y la representación a escala de los distintos órganos (si es posible, esta actividad puede ser desarrollada con otros recursos: plastilina, madera..).

Para evaluar y aplicar las nuevas ideas sobre el proceso digestivo les proponemos relacionar las acciones de los jugos digestivos con alimentos habituales, tomando como referencia la composición de los mismos (A.10).

La revisión de los aprendizajes (A.11) se ha realizado analizando individualmente y, después, en grupo los resultados de la primera actividad (explicitación de ideas).

¿Y después de la digestión...?: favorecer las discrepancias y la explicitación de ideas

Nuestro siguiente objetivo era relacionar la digestión con los restantes procesos de nutrición humana. Por ello, hemos comenzado esta segunda parte de la lección con una actividad de explicitación, para conocer hasta qué punto piensan que las sustancias que se obtienen de los alimentos pasan a la sangre y son necesarias en los órganos (A.12). Las discrepancias que suscita contribuyen a incrementar un poco más el interés de muchos de nuestros estudiantes. Finalizada la actividad se realiza una puesta en común, con objeto de resaltar los aspectos más significativos en los que ha existido coincidencia o discrepancia.

A continuación, retomando el mapa de conceptos de la segunda actividad, situamos a los estudiantes en relación con el desarrollo de la lección (analizando lo ya estudiado), y mostramos los contenidos que se van a abordar, en particular en lo que se refiere a las relaciones entre los sistemas digestivo, circulatorio y los distintos órganos del cuerpo humano (A.13).

Reestructuración de ideas: Relaciones digestión/circulación

En este caso, no resulta fácil seleccionar actividades de enseñanza que permitan la ampliación o la reestructuración de los escasos conocimientos de los estudiantes al respecto, en particular en los últimos cursos de Primaria. Las relaciones entre éstos y las nuevas ideas habrá que intentar establecerlas buscando ejemplos suficientemente significativos para ellos. Renunciar

a esto supondría restar importancia al hecho de que muchos de ellos equiparan los sucesos que tienen lugar en el tubo digestivo con la nutrición, idea que se convertirá en un obstáculo importante en cursos posteriores.

En este sentido, la alternativa que hemos seguido se ha centrado en relacionar la alimentación y la digestión con procesos tan evidentes como el crecimiento o el consumo energético del organismo, aspectos sobre los que tienen cierto nivel de conocimiento (A.14). Mediante esta actividad pretendemos que relacionen alimentación y necesidades de los distintos órganos del cuerpo, para intentar cubrir el vacío conceptual que suele existir entre ambos fenómenos, resaltando la necesidad del transporte de nutrientes mediante el sistema circulatorio.

Posteriormente, intentamos reforzar esta noción (A.15) estableciendo -a través de una sencilla experiencia (la disección de un muslo de pollo) y de la observación de distintas células al microscopio (preparaciones permanentes)- las relaciones entre el sistema circulatorio y diferentes órganos y tejidos (o células) del cuerpo humano.

Una breve información posterior (A.16), que toma como referencia los resultados de estas experiencias, contribuye a poner de manifiesto la estructura celular del cuerpo humano (en Primaria habría que referirse solamente a los diferentes órganos), aspecto que, aunque generalmente ha sido abordado en lecciones anteriores, no se suele comprender adecuadamente. Pretendemos, así, ampliar sus ideas sobre las relaciones entre las funciones y la estructura del organismo y- haciendo énfasis en la necesidad de estas sustancias para todos los órganos del cuerpo- dar respuesta a la pregunta: ¿para qué utilizan los órganos (las células) las sustancias nutritivas que se obtienen de los alimentos?.

Aplicación y revisión de las nuevas ideas

Las últimas actividades pretenden que los estudiantes apliquen sus conocimientos, mediante la resolución de varias cuestiones y una situación problemática, que tienen que realizar en grupo (A.17).

Partiendo de los resultados de estas actividades y tomando como referencia las conclusiones de la actividad de explicitación de ideas realizada anteriormente (A.12), los alumnos y alumnas realizan un breve informe en el que destacan los cambios más importantes en relación con su modo de pensar sobre las consecuencias del proceso digestivo para la nutrición de las personas (A.18).

Seguimiento del desarrollo de las actividades

Durante el desarrollo de la lección, es necesario conocer en qué medida se están cumpliendo los objetivos que nos proponemos en cada una de las actividades. Esta tarea no resulta demasiado compleja si establecemos previamente cuáles serán los aspectos a los que prestaremos atención en cada caso, y elaboramos un sencillo protocolo de recogida de información. En este sentido conviene observar:

a) El interés que provoca en los distintos grupos de trabajo las actividades de motivación.

b) La relevancia de las ideas explicitadas, la participación de los estudiantes en los debates que tienen lugar en los grupos y en las puestas en común.

c) El nivel de seguimiento de la explicación del profesor en las actividades de orientación o de presentación de información, interaccionando con los alumnos y alumnas y solicitando aclaraciones.

d) Los resultados de la actividad de los grupos de trabajo durante la reestructuración o aplicación de ideas.

e) Las conclusiones obtenidas por los estudiantes durante el proceso de revisión de los aprendizajes.

Como consecuencia del análisis de estos datos, podremos introducir modificaciones en la propuesta didáctica que permita una mejor adecuación a las circunstancias en que se desarrolla el trabajo en el aula.

¿En qué medida una propuesta de esta naturaleza promueve el cambio conceptual?

Para finalizar, haremos una breve referencia a las consecuencias de la implementación de estas actividades en el aprendizaje de los estudiantes de dos aulas de octavo de EGB (N=63). Los resultados correspondientes a la exploración inicial (pretest), indican que dos de cada tres alumnos no relacionan las consecuencias del proceso digestivo con la necesidad de nutrientes en las células del organismo, ya que:

a) No se refieren a la sangre como destino inmediato de las sustancias nutritivas que se obtienen mediante la digestión (15%).

b) Piensan que la sangre transporta estas sustancias, pero no es necesario que éstas salgan de los vasos sanguíneos y pasen a los órganos (30%).

c) Admiten que son necesarias para los órganos, pero no incluyen las células como destino de las mismas (25%).

Sólo un 30% señala que la sangre transporta los nutrientes hasta las células del cuerpo, aunque casi todos ellos mantienen que no son necesarias para determinados órganos (huesos, pulmones...).

Los resultados obtenidos en la prueba de retención- administrada tres meses después de finalizar la intervención en el aula- ponen de manifiesto que una amplia

mayoría de los estudiantes (aproximadamente un 85%) han reestructurado sus conocimientos, integrando el proceso digestivo dentro de la función de nutrición y considerando necesario el transporte de nutrientes hasta las células por medio del sistema circulatorio. Sin embargo, casi la mitad de los estudiantes incluidos en este grupo no han generalizado que esto tiene lugar en las células de todos los órganos del cuerpo. Evidentemente este hecho deberá ser tenido en cuenta, en particular cuando se estudie la estructura y organización del cuerpo humano. Hay que resaltar,

por tanto, que la evolución conceptual producida como consecuencia de la enseñanza ha sido muy importante.

Si analizamos los datos desde la perspectiva del cambio conceptual que se ha producido en cada uno de los estudiantes (figura 4), podemos señalar que el modo en que éstos han modificados sus concepciones iniciales ha consistido -fundamentalmente- en una reestructuración parcial o completa de las mismas, siendo poco relevantes los casos de retroceso o de mantenimiento de sus conocimientos erróneos.

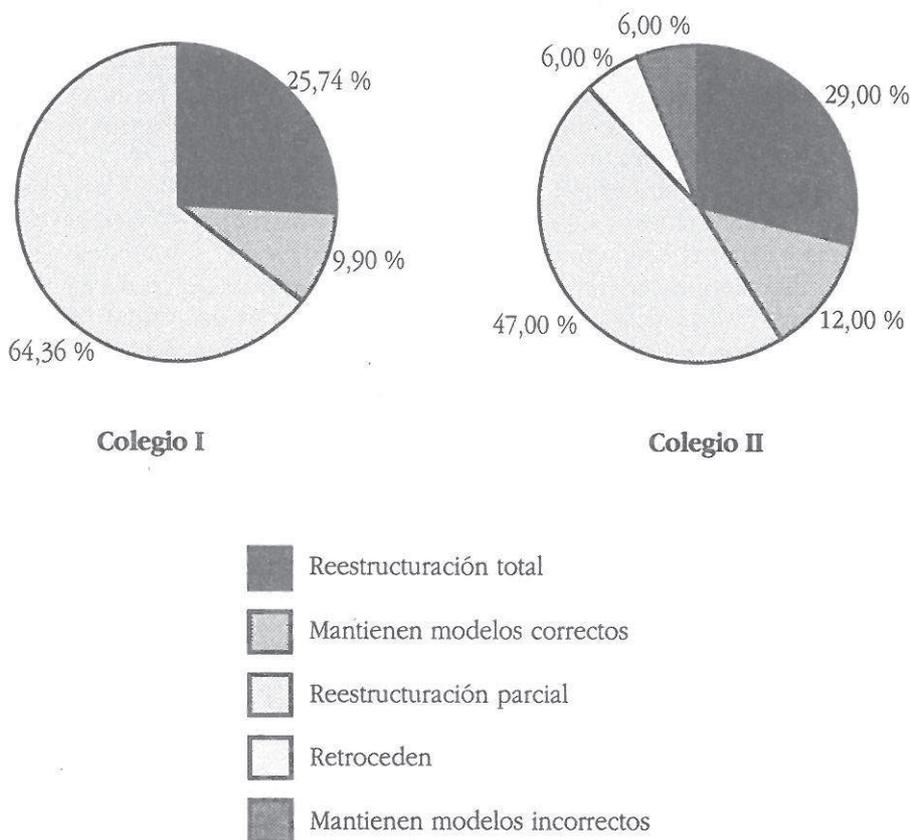


Fig. 4. Evolución conceptual a nivel individual

Conclusiones

En este artículo mostramos cómo hemos seleccionado y secuenciado las actividades de enseñanza sobre contenidos relacionados con la nutrición humana, trasladando al aula algunas implicaciones de las teorías constructivistas. En nuestra opinión, el interés de esta ejemplificación reside más en resaltar la eficacia y viabilidad práctica de estos planteamientos, que las características específicas del caso presentado, desarrollado en unas circunstancias didácticas determinadas. En consecuencia, nos parece necesario finalizar este artículo realizando, con carácter general, las siguientes consideraciones:

a) El aprendizaje de los contenidos científicos suele requerir la reestructuración de las ideas de los estudiantes. Para que este proceso -más o menos intenso según los casos- se produzca, es necesario que las actividades de enseñanza tengan en cuenta los conocimientos iniciales de los alumnos y alumnas (grado de articulación, nivel de coincidencia con las ideas científicas, relevancia para el tema en cuestión), que contribuyan a fomentar el interés (motivación) por los contenidos de enseñanza, aspecto que se favorece cuando éstos son considerados explicativos y de cierta utilidad, y que promuevan la participación y reflexión de los estudiantes.

b) Es evidente que, bajo estas condiciones, el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla de manera distinta a la que podríamos considerar más habitual:

- Requiere un mayor esfuerzo de planificación y, también, en cuanto a la preparación de los materiales de las distintas actividades (incluyendo el cuaderno de trabajo de los estudiantes).

- La mayor parte del trabajo se desarrolla en grupo y buena parte del protagonismo debe recaer sobre los que aprenden. El profesor, además de proporcionar la in-

formación científica necesaria, desempeña un papel fundamental como organizador y moderador de las actividades de enseñanza.

- Además, son necesarios períodos de tiempo más amplios. Es cierto que los resultados presentados pueden ser atribuidos a esta circunstancia, más que a los elementos positivos que pudiera tener una propuesta como la presentada; también se puede argumentar que, como consecuencia de ello, habría que reducir los programas, que los estudiantes aprenderían menos... No obstante, si estamos convencidos de que son los alumnos y alumnas quienes deben construir sus conocimientos, que este proceso no resulta fácil, que los procedimientos habituales no producen aprendizajes satisfactorios..., deberíamos relativizar -y más en los niveles obligatorios de enseñanza- la importancia de este factor.

c) La implementación de una metodología constructivista parece producir aprendizajes que se muestran estables a corto y medio plazo, al menos en lo que se refiere a los contenidos básicos de la lección; aunque no ocurre así en todos los casos y, a veces, se olvidan algunas nociones que creíamos que habían sido aprendidas.

d) Además, este tipo de enseñanza influye, en general, en el interés de los estudiantes hacia las clases de ciencias, propiciando una opinión favorable hacia diversos aspectos de la metodología utilizada en el transcurso de la misma. En este sentido, han destacado su carácter motivador, el interés del trabajo en grupo, la utilidad de los materiales de aprendizaje (en particular su cuaderno de trabajo...).

En definitiva, consideramos que -en el contexto educativo actual- resulta viable el desarrollo de propuestas de enseñanza basadas en el constructivismo, en particular si consideramos que este enfoque consti-

tuye una referencia básica de la Reforma del sistema educativo, que propone un desarrollo curricular mucho más abierto y flexible. En la medida en que se faciliten datos sobre la puesta en práctica de estos planteamientos, se podrá ir consolidando el constructivismo como nuevo modelo de enseñanza, capaz de dar solución a muchos de los problemas que en la actualidad plantea el aprendizaje de las ciencias.

REFERENCIAS

- ALBALADEJO y CAAMAÑO (1992). Las concepciones previas de los alumnos. Estrategias para lograr el cambio conceptual. En *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza. Curso de actualización científica y didáctica*. MEC. Madrid.
- ANDERSON, C.W., SHELDON, T.H. y DUBAY, J. (1990). The effects of instruction on college nonmajors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (8), 761-776.
- ARNAUDIN, M.W. y MINTZES, J.J. (1985). Students alternative conceptions of the Human Circulatory System: a cross-age study, *Science Education*, 69 (5), 721-733.
- BANET, E., y NUÑEZ, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos anatómicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 30-37.
- BANET, E., y NUÑEZ, F. (1989). Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos fisiológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 35-44.
- BANET, E., y NUÑEZ, F. (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración, *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), 105-110.
- CAREY, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- CUBERO, R. (1988). Los esquemas de conocimiento de los niños. Un estudio del proceso digestivo. *Cuadernos de Pedagogía*, 165, 57-60.
- DREYFUS, A., JUNGWIRTH, E. y ELIOVITCH, R., (1990). Applying the "cognitive conflict" strategy for conceptual change. *Science Education*, 74 (5), 555-570.
- DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 109-120.
- GIORDAN A. (1987). Los conceptos de Biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 105-110.
- HEWSON, P. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3 (4), 383-396.
- LAUREN, B. y RESNICK (1983). Una nueva concepción del aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. *Science*, 220, 477-478.
- LAWSON, A. (1988). The acquisition of biological knowledge during childhood: cognitive conflict or tabula rasa? *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (3), 185-199.
- LAWSON, A., 1991. Exploring growth (& mitosis) through a Learning Cycle. *American Biology Teacher*, 53 (2), 107-110.
- NEEDHAM, R. y SCOTT, P. (1987). *Una perspectiva constructivista de aprendizaje y enseñanza de la Ciencia*. Universidad de Leeds. UK.
- NUÑEZ, F. (1994). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Aplicación al estudio de la nutrición humana en Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- NUÑEZ, F. y BANET, E. (1996). Students' Conceptual Patterns of Human Nutrition. *International Journal of Science Education* (en prensa).
- OSBORNE, R. & FREYBERG, P. (1985). *Learning and science: the implications of "Children's science"*. N. Zelanda: Heinemann Educational. (Traducción castellana: *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos*. Narcea S.A. de ediciones. Madrid.
- PEREZ DE EULATE, M. L. (1992). *Utilización de los conceptos previos de los alumnos en la enseñanza-aprendizaje de conocimientos en Biología. La nutrición humana: una propuesta de cambio conceptual*. Universidad del País Vasco. Bilbao.
- PINES A. WEST L. (1986). Comprensión conceptual y aprendizaje científico: una interpretación de la investigación en un marco "fuentes de conocimiento". *Science Education*, 70 (5), 583-604.

- POSNER, G.J.; STRIKE K.A.; HEWSON P.W. & GERTZOG W. A. (1982). Acomodation of a Scientific Conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- RUMELHART, D.E. y NORMAN, D.A. (1981). Analogical processes in learning. (Cit. por Driver, R., 1989. Students' conceptions and learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 491-501.
- SANCHEZ BLANCO, G. y VALCARCEL PEREZ, M.V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), 33-44.
- SEYMOUR, J. y LONGDEN, B. (1991). Respiration - that's breathing isn't it? *Journal of Biological Education*, 25 (3), 177-183.
- SHEMESH, M y LAZAROWITZ, R. (1989). Pupils' reasoning skills and their mastery of biological concepts. *Journal of Biological Education*, 23 (1), 59-63.
- STRIKE, K.A. y POSNER, G.J. (1990). *A revisionist theory of conceptual change*. Cornell University, Ithaca. New York.

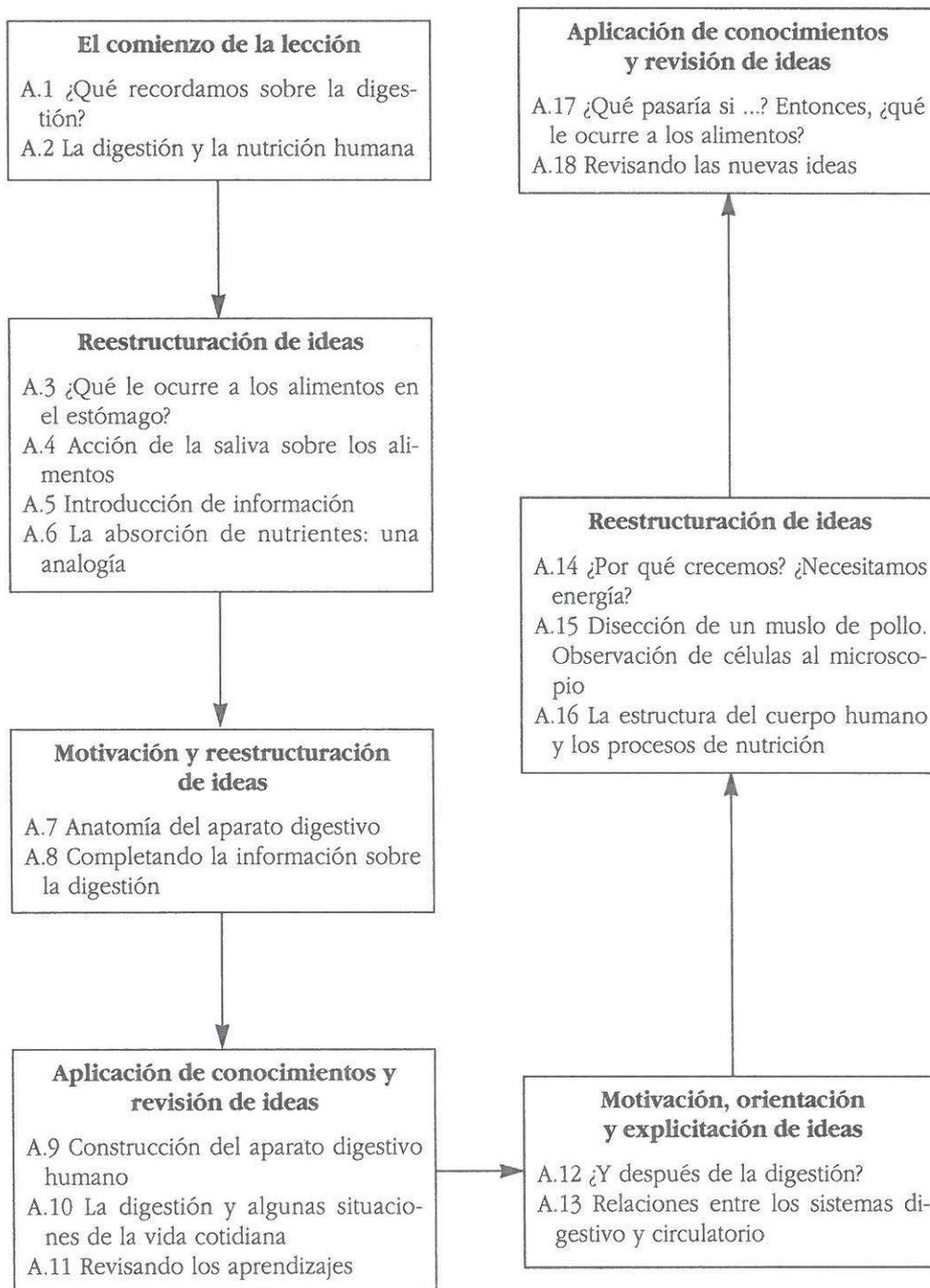
SUMMARY

This paper presents the development of a didactic proposal that takes into account the initial students knowledge about the "Obtaining and use of the food nutrient", in the Secondary Education.

RÉSUMÉ

En prenant comme référence la leçon intitulée "Obtention et utilisation des nourritures contenues dans les aliments" -une part du module d'enseignement sur "Nutrition humaine" développé dans l'Enseignement Secondaire Obligatoire -nous présentons ici une proposition didactique qui prend en considération les connaissances initiales de étudiants.

Anexo I: Secuenciación de las actividades de enseñanza

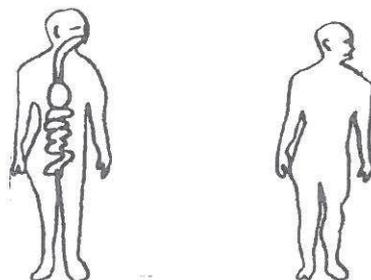


Anexo II: Actividades de enseñanza

A.1. ¿Qué recordamos de la digestión?

1. En esta lección vamos a estudiar la digestión de los alimentos y la utilización, por parte de organismo, de las sustancias nutritivas que contienen. Para comenzar os presentamos dos siluetas del cuerpo humano:

- En la primera un profesor ha dibujado el aparato digestivo. Fijándote en ella, ¿puedes explicar el recorrido del alimento y del agua cuando penetran por la boca?
- Si no estás de acuerdo con este esquema realiza tu dibujo sobre el que está en blanco, y señala el nombre de cada una de las partes por las que pasan los alimentos y el agua.



2. A continuación, intentad resolver en grupo las siguientes cuestiones:

- Puntúa entre 0 y 3 la participación de cada uno de los siguientes órganos en las transformaciones que sufren los alimentos durante la digestión, como consecuencia de las acciones de los jugos digestivos, explicando las razones de esa puntuación: boca, ano, intestino delgado, estómago, esófago, hígado, intestino grueso.

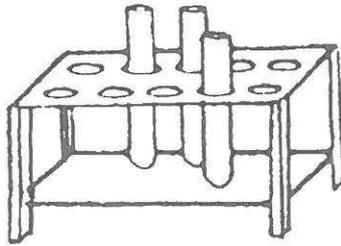
- | | |
|----------------------|-------------------|
| 0 No participa | 1 Participa poco |
| 2 Participa bastante | 3 Participa mucho |

- ¿Finaliza la digestión en el estómago? ¿por qué?
- ¿En qué parte se absorben las sustancias nutritivas que se obtienen de la digestión de los alimentos.
- La saliva ¿es un jugo digestivo? ¿por qué?

Actividad 1. Guión para el comienzo de la lección.

A.3 ¿Qué le ocurre a los alimentos en el estómago?

La siguiente experiencia nos permitirá reproducir en el laboratorio las acciones del estómago sobre distintas clases de alimentos. Para ello, utilizando dos sustancias (pepsina y ácido clorhídrico) hemos elaborado un compuesto similar al *jugo gástrico*.



Preparad diversos tubos de ensayo con pequeñas cantidades de algunos alimentos. A continuación añadid un poco de "jugo gástrico" (basta cubrir el alimento) y colocadlo en un baño termostático a la temperatura del cuerpo humano (36,5°C). Lo iremos observando en diversas sesiones de clase. Antes de comenzar las observaciones emitid vuestra hipótesis.

Realizad un informe sobre los resultados de la experiencia:

- a) ¿Los resultados obtenidos coinciden con vuestras hipótesis?
- b) ¿Finaliza la digestión en el estómago?
- c) Explicad las conclusiones, consultando la tabla de composición de los alimentos.

Actividad 3. Conflicto cognitivo y reestructuración de ideas

A.4. Acción de la saliva sobre los alimentos

Como muchos de vosotros pensáis, la saliva humedece los alimentos y les ayuda a su desplazamiento por el tubo digestivo, pero... ¿transforma la saliva los alimentos? Contestad a esta pregunta y justificad vuestra respuesta.

Para comprobar si vuestra opinión es acertada procederemos de la siguiente manera:

1. Preparad 3 tubos de ensayo: poned en dos de ellos una disolución de almidón (tubos 1 y 2) y en el tercero una disolución de glucosa (tubo 3).
2. Añadid una cantidad aproximadamente igual de reactivo de Fehling a los tubos 1 y 3. Calentad con cuidado. ¿Qué cambios ocurren?
3. A continuación, añadir al tubo nº2 un poco de saliva, esperad 10 minutos, añadid Fehling y calentad. ¿Qué cambios tiene lugar? ¿por qué se producen?
4. ¿Qué ocurriría si al comer tenemos varios minutos en la boca -mezclándolos con la saliva- cada uno de los siguientes alimentos: arroz, patatas, un poco de aceite, pescado, tocino.

Actividad 4. Reestructuración de ideas.

A.6. La absorción de nutrientes: una analogía

La finalidad de la experiencia es poner de manifiesto cómo tiene lugar la absorción de las sustancias nutritivas sencillas. Para ello vamos a utilizar dos compuestos: almidón y glucosa.



1. Comparad las dos sustancias: color, sabor, tacto, ...
2. Intentad disolverlas en el agua. ¿Cuál se disuelve mejor? ¿Cuál puede ser la causa?
3. Preparad dos tubos de ensayo: el primero contiene una disolución de almidón y el segundo glucosa.
4. Verted sobre un recipiente el contenido de cada uno de los tubos y tratad de absorber el líquido utilizando un paño absorbente. ¿Por qué se producen estas diferencias?

Actividad 6. Ejemplificación sobre el proceso de absorción

A.7. Anatomía del aparato digestivo

1. Revisad las principales conclusiones de vuestros dibujos sobre el aparato digestivo. A continuación lo vamos a comparar con la maqueta que te presenta el profesor ¿qué diferencias encontráis? ¿Cuál es el camino del alimento cuando penetra por la boca?.

2. Como no es posible ver qué ocurre durante la digestión, vamos a proyectar un vídeo, que tenéis que observar atentamente, para responder después a las siguientes cuestiones:

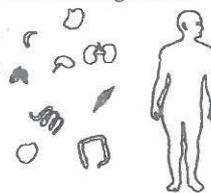
- a) ¿Cómo actúa la saliva sobre los alimentos que contienen almidón?
- b) ¿Qué les ocurre a los alimentos en el estómago?
- c) ¿Qué experimento sirvió para demostrar que la digestión continúa en el intestino delgado?

Actividad 7. Motivación y reestructuración de ideas sobre el aparato digestivo.

A.9,10,11 ¿Qué hemos aprendido hasta ahora?

Pon a prueba tus conocimientos y comprueba lo que has aprendido sobre la digestión:

A.9 Selecciona los órganos que creas que forman parte del aparato digestivo y colócalos sobre la silueta del cuerpo humano, poniendo los nombres correspondientes.



A.10 Los jugos digestivos actúan sobre los alimentos que comemos.

En la lección anterior vimos que un alimento está formado por distintas sustancias nutritivas. Teniendo en cuenta los datos que proporciona la tabla de composición de alimentos, responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cómo actúa la saliva sobre los siguientes alimentos: mantequilla, pastas, carne, naranja y lechuga?
- b) Consulta las sustancias nutritivas que contiene el pan ¿qué transformaciones se producen durante la digestión de dicho alimento? ¿qué jugos actúan sobre él? ¿qué sustancias se obtienen?

A.11 Revisa tus conclusiones sobre la primera actividad de la lección y realiza un breve informe. Señala en qué han cambiado las ideas que tenías al comienzo de la misma.

Actividad 9, 10, 11. Aplicación de conocimientos y revisión de ideas.

A.12 ¿Y después de la digestión ...?

1. ¿Qué crees que ocurriría si no llegasen sustancias nutritivas a cada uno de los siguientes órganos?:

Músculos	Huesos	Cerebro
Piel	Corazón	Estómago

2. A continuación, intentad resolver en grupo las siguientes cuestiones:

- a) Supongamos que estamos sin tomar alimentos durante dos o tres días ¿qué ocurrirá con el contenido de sustancias nutritivas de la sangre (aumenta; disminuye; ni aumenta ni disminuye)? Explicad vuestra respuesta.
- b) ¿Qué ocurre cuando la sangre llega a los órganos (a los músculos, por ejemplo)? las sustancias nutritivas no salen de los vasos sanguíneos; pasan a las células; pasan a los órganos; otras explicaciones.
- c) ¿Deben llegar las sustancias nutritivas de los alimentos a los siguientes órganos: pulmones, riñones, piel, ojos, corazón, huesos, músculos, cerebro, estómago, intestino?

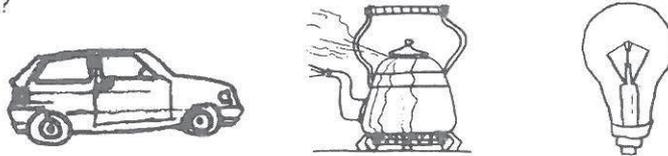
Actividad 12. Motivación y explicitación de ideas.

A.14 ¿Por qué crecemos? ¿necesitamos energía?

1. Para realizar esta actividad necesitaremos dos o tres fotografías vuestras en las que se note claramente que habéis crecido. Observadlas y contestad a las siguientes cuestiones:

- a) Han aumentado de tamaño todos los órganos de vuestro cuerpo?
- b) ¿Han crecido todos por igual?
- c) ¿Cuál es la causa principal de que vuestro cuerpo haya aumentado de tamaño?

2. Muchas máquinas y aparatos que conocemos y usamos utilizan energía para realizar su trabajo. Dicha energía se obtiene a partir de diversas fuentes. ¿Cómo obtienen la energía que necesitan ...?



3. Nuestro cuerpo también necesita energía. Completad la tabla siguiente indicando la función de cada órgano y explicando cómo obtienen la energía que necesitan para su funcionamiento:

<i>Organo</i>	<i>Función que realiza. Obtención de energía</i>
Corazón	
Pulmones	
Cerebro	
Huesos	
Brazos	

Actividad 14. Necesidades de nutrientes para nuestros órganos.

A.15. Organos, tejidos y células

1. Disección de un muslo de pollo: para hacernos una idea aproximada de la diversidad de tejidos que componen un ser vivo, vamos a realizar la disección de un muslo de pollo. Proceded del siguiente modo:

“Realiza sucesivas incisiones desde el exterior del muslo de pollo hasta el hueso. Observad los vasos sanguíneos y tratad de identificar diversos tejidos que forman parte del mismo”.

Una vez realizada la experiencia, haced un dibujo del interior del muslo y explicad cómo llegan hasta sus diferentes tejidos las sustancias que transporta la sangre.

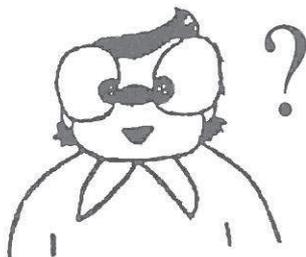
2. Observación de tejidos al microscopio: para observar algunas características de diferentes tejidos y células que constituyen el cuerpo humano, utilizaremos el microscopio. Observad detenidamente las preparaciones seleccionadas, centrandó vuestra atención en el modo en que se ordenan las células en cada uno de los tejidos.

Con vuestros compañeros de grupo, tratad de explicar como llegan a las distintas células del cuerpo las sustancias que transporta la sangre.

Actividad 15. Estructura del cuerpo humano (órganos, tejidos y células)

A.17 Prueba tus conocimientos

1. ¿Qué pasaría si ...?



A partir de los conocimientos que has adquirido, contesta: ¿Qué pasaría si ...?

- a) la totalidad o la mayoría de las sustancias nutritivas de los alimentos fuesen expulsadas por el ano.*
- b) la sangre no transportara sustancias nutritivas a los huesos.*
- c) no tomásemos alimentos energéticos.*
- d) no tomásemos alimentos plásticos.*

2. Entonces, ¿qué le ocurre a los alimentos?: Supongamos que hemos comido un trozo de carne. Explica qué le ocurre en la boca, estómago e intestino, hasta que nuestro cuerpo utiliza las sustancias nutritivas que la carne proporciona.

A. 18 Revisa las nuevas ideas

3. Repasa las principales conclusiones de la actividad 11. ¿En qué aspectos estabais equivocados? Haz un breve informe indicando en qué han cambiado tus ideas y lo que has aprendido en esta lección.

Actividades 17 y 18. Aplicación de conocimientos y revisión de ideas.