

## **IDEAS DE LOS ALUMNOS SOBRE LA DIGESTIÓN: ASPECTOS FISIOLÓGICOS**

BANET, E. y NÚÑEZ, F.

Escuela Universitaria de Magisterio. Murcia.

C.P. San Isidoro. Murcia.

---

### **SUMMARY**

In this article we report the ideas owned by students from different levels (EGB, BUP, Teacher Training College) as well as by some teachers, in relation to certain concepts involved in the processes of digestion and substance absorption.

The difficulties observed in the conceptualization of several processes, especially in lower level students, show the need for a change in the teaching planning.

---

### **INTRODUCCIÓN**

El estudio de los conocimientos previos de los alumnos ha constituido, en los últimos años, un punto de referencia importante en la investigación en Didáctica de las Ciencias. Se ha obtenido, así, información sobre importantes errores que tienen los estudiantes de distintos niveles educativos, en diferentes áreas del conocimiento. Se trata en muchos casos, como ponen de manifiesto diversos especialistas en la materia (Giordan 1982, Coll 1985, Driver 1986, Gil 1986), de esquemas conceptuales alternativos al conocimiento científico, muy arraigados en la estructura cognitiva del alumno y con un nivel muy importante de coherencia interna. Por todo ello, estos errores son difícilmente modificables y pueden interferir negativamente con la nueva información que se intenta transmitir.

Es evidente que el interés de estas investigaciones no radica, exclusivamente, en establecer un catálogo detallado de los errores sobre cada conjunto de lecciones. Aunque el profesor determine los conocimientos previos de sus alumnos y los tenga en cuenta en la planificación de sus actividades de clase, ello no siempre garantiza la progresión conceptual de los alumnos. Así, cuando pretendemos modificar estas nociones equivocadas observamos, con mayor frecuencia de la que sería deseable, cómo estos intentos fracasan. Podemos comprobar, incluso, cómo algunos grupos de alumnos retroceden, en lugar de progresar.

Sin embargo, los conocimientos previos de los alumnos proporcionan datos muy significativos a los responsables de la planificación y desarrollo de un trabajo anterior (Banet y Núñez 1988), en el que analizamos las nociones y representaciones de los alumnos de

diferentes niveles educativos en relación con aspectos anatómicos del aparato digestivo. Si entonces señalábamos las dificultades de los alumnos para aprender los rasgos anatómicos de este sistema, no cabe duda que estas dificultades se incrementarán considerablemente, de forma muy particular en los niveles básicos, cuando pretendemos que determinados conceptos como la digestión o la absorción intestinal sean comprendidos de forma correcta.

Si bien el objeto del presente trabajo no es otro que presentar los resultados obtenidos sobre los conocimientos previos de los alumnos en relación con el proceso digestivo y la absorción de las sustancias resultantes del mismo, creemos necesario avanzar en el sentido de conocer la incidencia de propuestas didácticas concretas sobre los conocimientos previos de los alumnos. Por ello, considerando algunas premisas expuestas por Driver (1986), en cuanto a la construcción del conocimiento, así como algunas aplicaciones de las teorías de Ausubel a la enseñanza de las Ciencias (Novak 1982), hemos desarrollado una serie de intervenciones didácticas (algunas puntuales, otras no tanto), relacionadas con el aprendizaje de conceptos de nutrición humana, cuyos resultados estamos analizando en estos momentos.

### **POBLACIÓN ESCOLAR. MÉTODOS DE TRABAJO**

Aunque nuestro interés se centra fundamentalmente en el Ciclo Superior de EGB, hemos analizado también los resultados obtenidos en 3° de BUP y en la Escuela Universitaria de Magisterio (3° de la especialidad de

Tabla I  
Población explorada.

NIVEL	CURSO	ALUMNOS	CENTROS	CONDICIONES
EGB	6º	159	4	Pre-test
EGB	8º	101	3	Posttest
BUP*	3º	72	1	Pre-test
Magisterio*	3º	54	1	Pre-test
Profesores**	-	26	-	-

\*Alumnos de la especialidad de ciencias.

\*\* Licenciados en Químicas, Geología, Matemáticas,  
o maestros del área de ciencias.

ciencias), así como los obtenidos con una muestra reducida de profesores, con objeto de disponer de algunos datos que nos permitan dar un mayor alcance a nuestras conclusiones. En la Tabla I presentamos los detalles relativos a la población estudiada.

## CUESTIONARIOS Y ENTREVISTAS

Para aproximarnos al conocimiento que poseen los alumnos en relación con la digestión de los alimentos y la absorción de las sustancias nutritivas que forman parte de los mismos, hemos centrado nuestra exploración en los siguientes aspectos:

— Determinar cuál es la importancia que conceden a los diferentes órganos del tubo, según la intensidad de las acciones digestivas que en cada uno de ellos tiene lugar.

— Nociones que poseen sobre el proceso digestivo, en cuanto a las acciones que implica y a las sustancias resultantes de la transformación de los alimentos y, en consecuencia, conocer cuál es el papel que atribuyen a las diferentes secreciones digestivas.

— Poner de manifiesto las ideas de los alumnos en relación con diferentes aspectos de la absorción de sustancias.

Para ello, hemos combinado la utilización de dos técnicas de trabajo complementarias: los cuestionarios y las entrevistas individuales.

### Cuestionarios

Los cuestionarios han sido elaborados a partir de una entrevista previa a un número reducido de alumnos y reformulados después de haber sido ensayados en aulas experimentales. En su preparación hemos tenido en cuenta las recomendaciones que señalábamos en un trabajo anterior (Banet y Núñez 1988).

A) La primera pregunta del cuestionario nos proporciona amplia información sobre diferentes aspectos del aparato digestivo y la digestión:

«Sobre la siguiente silueta humana, dibuja el camino que recorre un trozo de pan y un vaso de agua cuando penetran por la boca, indicando el nombre de cada una de las partes por las que pasan. Explica el camino que has dibujado».

B) Para intentar conocer lo que piensan los alumnos en relación con el proceso digestivo, hemos planteado las siguientes preguntas:

— Califica de cero a tres los siguientes órganos del tubo digestivo, según la importancia de las acciones digestivas que en ellos tienen lugar:

Intestino grueso	Año	0 = Ninguna importancia
Boca	Intestino delgado	1 = Un poco importante
Faringe	Esófago	2 = Bastante importante
Estómago		3 = Muy importante

Señala, mediante una cruz, la frase que mejor explica en qué consiste la digestión:

a) Obtener la energía necesaria para el mantenimiento del organismo; b) transportar los alimentos por el cuerpo; c) descomponer los alimentos en sustancias nutritivas más sencillas; d) separar de los alimentos las sustancias buenas y malas; e) realizar las funciones vitales; f) mezclar el alimento con los jugos para facilitar la digestión; g) absorción de los alimentos.

Explica brevemente la frase que has señalado.

— ¿Qué funciones realizan los jugos digestivos? Escribe los nombres de todos los que recuerdes.

C) Por último, con objeto de analizar las ideas de los alumnos sobre la absorción de las sustancias resultantes de la digestión, hemos incluido las siguientes cuestiones:

— ¿En qué consiste la absorción de sustancias que tiene lugar en el tubo digestivo?

— ¿En qué parte del tubo digestivo se produce fundamentalmente la absorción?

— ¿Qué ocurre con las sustancias absorbidas?:

¿A dónde se dirigen? ¿Cómo se transportan? ¿Para qué son utilizadas?

### Entrevistas individuales

Los dibujos que realizan los alumnos, así como sus explicaciones por escrito, particularmente cuando son consecuencia de preguntas relativamente abiertas sobre procesos complejos, como son los que nos ocupan, ponen de manifiesto contradicciones, en algunos casos bastante importantes. Para obtener las aclaraciones pertinentes y para profundizar más en el conocimiento de sus esquemas conceptuales, en relación con

estos procesos, es necesario recurrir a las entrevistas individuales que, en nuestro caso, han sido realizadas con una reducida muestra de alumnos de EGB y Magisterio, seleccionados de acuerdo con ciertas categorías de respuestas obtenidas a partir del cuestionario. Las preguntas se han centrado fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- Importancia del estómago en el proceso digestivo.
- Digestión: En qué consiste y cómo se realiza.
- Absorción: Parte del tubo digestivo donde tiene lugar. Naturaleza de las sustancias absorbidas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Localización de las acciones digestivas

En la Tabla II presentamos los resultados obtenidos en relación con la valoración de los alumnos sobre la intensidad de las acciones digestivas en diferentes órganos del tubo digestivo. El estómago es considerado el órgano de mayor importancia en todos los niveles estudiados. Las puntuaciones medias que le otorgan los alumnos son muy elevadas, sensiblemente superiores a las del intestino delgado, segundo órgano en importancia.

Tabla II  
Intensidad de las acciones digestivas en diferentes órganos del tubo digestivo (%).

ACCION EN LA BOCA						ACCION EN LA FARINGE				
Nivel	Ning.	Poca	Bast.	Mucha	Media	Ning.	Poca	Bast.	Mucha	Media
Sexto	6	35	31	28	1.51	27	57	11	5	0.94
Octavo	3	21	32	34	1.96	44	35	13	8	0.87
3º BUP	3	37	23	37	1.94	46	40	14	-	0.62
3º EUM	-	35	55	10	1.75	55	37	8	-	0.52
Profes.	-	15	62	23	2.08	31	38	31	-	1.00

ACCION EN EL ESOFAGO						ACCION EN EL ESTOMAGO				
Nivel	Ning.	Poca	Bast.	Mucha	Media	Ning.	Poca	Bast.	Mucha	Media
Sexto	38	38	13	11	0.98	1	1	6	92	2.88
Octavo	35	37	16	12	1.15	2	2	21	75	2.69
3º BUP	34	37	17	12	1.06	-	-	6	94	2.94
3º EUM	49	35	12	4	1.02	-	2	16	82	2.80
Profes.	46	39	15	-	0.69	-	8	15	77	2.69

ACCION EN EL INTESTINO DELGADO						ACCION EN EL INTESTINO GRUESO				
Nivel	Ning.	Poca	Bast.	Mucha	Media	Ning.	Poca	Bast.	Mucha	Media
Sexto	7	9	49	35	2.11	21	14	46	19	1.63
Octavo	7	16	37	40	2.10	12	23	43	22	1.75
3º BUP	-	17	40	43	2.25	12	14	57	17	1.80
3º EUM	6	6	23	65	2.47	8	14	70	8	1.78
Profes.	-	-	31	69	2.69	15	8	62	15	1.77

ACCION EN EL ANO					
Nivel	Ning.	Poca	Bast.	Mucha	Media
Sexto	28	31	20	21	1.34
Octavo	22	37	24	17	1.38
3º BUP	23	43	20	14	1.26
3º EUM	33	29	28	10	1.14
Profes.	54	31	15	-	0.61

A pesar de las diferencias de instrucción de los alumnos, existe una coincidencia generalizada en lo que se refiere a la importancia relativa que conceden a cada uno de los restantes órganos. Así, después del intestino delgado los sitúan, por este orden: la boca, intestino grueso, ano, esófago y, en último lugar, la faringe.

Conviene señalar, sin embargo, que la importancia que se atribuye a la boca se relaciona, fundamentalmente, con acciones de naturaleza mecánica, ya que, en la mayor parte de los casos, la saliva no se considera como una secreción con acciones digestivas, como veremos después. Por otra parte, las puntuaciones, relativamente elevadas, que se atribuyen al ano (entre el 35% y 40% lo consideran bastante o muy importante) se relacionan con la eliminación de heces.

Excepto en Magisterio, donde se reconocen, generalmente, acciones digestivas al intestino delgado, más de la mitad de los alumnos encuestados opinan que la intensidad del proceso digestivo es mayor en el estómago que en el intestino delgado. Esta noción, confirmada mediante entrevistas individuales, constituye en muchos casos un esquema conceptual (no un error puntual) coherente: «El estómago es el órgano central de la digestión». Así, por ejemplo, cabe señalar que aquellos alumnos, particularmente entre los de EGB, que conceden la máxima puntuación a este órgano, consideran que el hígado y/o el páncreas vierten sus secreciones en el estómago (Banet y Núñez 1988). En consecuencia, el papel del intestino es explicado por una de estas posibilidades:

- Como receptor de sustancias de desecho, ya que la digestión finalizaría en el estómago, donde tendría lugar la absorción de las sustancias resultantes.
- Como lugar de absorción de los compuestos resultantes de la digestión, pero sin actividad digestiva, ya que el proceso finalizaría en el estómago.

### Ideas de los alumnos sobre la digestión

Existe, pues, una tendencia bastante generalizada a considerar el estómago como órgano central del proceso digestivo. Intentaremos, ahora, proporcionar algunos datos que nos puedan aproximar a sus ideas sobre dicho proceso. En este sentido, presentamos en la Tabla III las respuestas de los alumnos en relación con la frase que, en su opinión, explica mejor la digestión.

De las diferentes posibilidades ofrecidas, una gran mayoría opta por: «Descomponer el alimento en sustancias nutritivas más sencillas». Sin embargo, cuando se les piden aclaraciones sobre el significado de dicha descomposición, apreciamos la escasa diferenciación del concepto de digestión en la estructura cognitiva del estudiante. Buena prueba de ello son las siguientes explicaciones, muy extendidas entre los alumnos de octavo:

— Los alimentos (que en muchas ocasiones son identificados con las sustancias nutritivas que contienen) están formados por una mezcla de sustancias buenas o aprovechables y por sustancias malas o no aprovechables. Cuando emplean el término «sustancias nutritivas», algunos de ellos no saben indicar ninguna en un alimento concreto, por ejemplo, la leche.

— El alimento, tal como lo comemos, no puede llegar a las células, sino que es necesario descomponerlo. Para ello, se *mezcla* con los jugos digestivos (a veces una clase de ácidos), que *ayudan* a la digestión.

— La digestión consiste, además de machacar y triturar los alimentos, en *separar* las sustancias buenas de las malas contenidas en los alimentos. No es posible obtener mayor información sobre la naturaleza de esta descomposición o separación.

Tabla III  
Concepto de digestión (%).

Categorías de respuestas	6º EGB	8º EGB	3º BUP	3º EUM	Profesores
Obtención de energía	6	14	5	19	-
Transporte de alimentos	3	5	-	-	8
Descomposición de alimentos en sustancias nutritivas	78	67	81	75	84
Separar sustancias buenas de las sustancias malas	5	9	5	-	8
Realizar las funciones vitales	3	2	3	3	-
Mezclar el alimento con jugos digestivos	4	2	3	-	-
Absorción de alimentos	-	1	-	3	-
Otras/NC	1	-	3	-	-

— Como resultado de la digestión, el alimento se ha descompuesto, partido o triturado en trozos mucho más pequeños (son los mismos alimentos, pero de tamaño mucho más reducido). Es decir, persiste la idea de una acción exclusivamente física.

En sexto de EGB las ideas que se tienen sobre este proceso son aún más confusas. Existe una amplia variedad de opciones para definir el proceso digestivo, entre las que seleccionamos las siguientes:

— Algunas demuestran una escasa o nula comprensión del proceso: «Una serie de procesos para asimilar los alimentos para que puedan ser distribuidos por el cuerpo»; «Tomar los alimentos y mezclarlos en el estómago con los jugos».

— Otras pueden considerarse importantes por existir una notable coincidencia entre los alumnos. Así, uno de cada tres estudiantes entrevistados señala: «Separar las sustancias buenas y las malas del alimento».

— Algo menos de la mitad de los alumnos utilizan la frase «Descomposición de los alimentos», aunque incorrectamente empleada en muchas ocasiones: «Descomponer los alimentos en jugos gástricos para alimentar al cuerpo».

— Finalmente, señalar que sólo dos, de quince alumnos entrevistados, dan una explicación de cierta consistencia: «En descomponer los alimentos en sustancias nutritivas más simples», «Las sustancias nutritivas van atravesando el intestino delgado hacia las células y las sustancias de desecho son expulsadas por el ano».

Las explicaciones del proceso digestivo obtenidas en tercer curso de Magisterio son, lógicamente, más precisas y elaboradas: «La digestión consiste en una serie de procesos químicos donde los alimentos se descomponen en una serie de sustancias, las cuales el organismo sí puede asimilar, como son: proteínas, vitaminas, glúcidos, ...»; «La digestión es un proceso que transforma, mediante una serie de acciones físicas y químicas

el alimento inicial en sustancias asimilables por el organismo. En este proceso se separan los componentes de cada alimento de forma que se asimila lo que es aprovechable, el resto se expulsa».

Sin embargo, ello no implica que el grado de comprensión de este proceso sea el adecuado. Al contrario, podemos encontrar, con alguna frecuencia, que estas definiciones, más o menos academicistas, contienen u ocultan imprecisiones de mayor o menor alcance. He aquí unas muestras de ello:

— Aunque se habla de alimentos y sustancias nutritivas, no está suficientemente clara la diferencia entre ambos conceptos. Por ejemplo, en ocasiones se señalan como alimentos la glucosa o las proteínas.

— Cuando se les pregunta por las sustancias nutritivas, se enumeran hidratos de carbono, proteínas, lípidos...; sin embargo, desconocen las implicaciones, a nivel de moléculas concretas, del proceso digestivo. Pongamos un ejemplo, cuando les preguntamos qué compuesto tiene mayor peso molecular, una molécula de glucosa o una proteína, los alumnos suelen dudar en la respuesta, pero al insistir, obtuvimos los siguientes resultados: de 15 alumnos entrevistados, 6 señalan que las proteínas; 5 indican que la molécula de glucosa; 2 manifiestan que según los casos, unas veces será mayor la proteína y otras la glucosa; por último, dos no tienen una opinión clara al respecto.

## Jugos digestivos

Después de lo que acabamos de señalar sobre el proceso digestivo, no resulta extraño que bastantes alumnos, particularmente en los niveles básicos, posean una idea poco precisa en relación con la acción de los jugos digestivos, como ponemos de manifiesto en la Tabla IV.

Más de un 20% de alumnos no contestan o dan una respuesta disparatada, como aquellos que indican que los jugos digestivos dan gusto a los alimentos, o los que les atribuyen la función de destruir los gérmenes de la comida. De entre las restantes respuestas destacamos lo siguiente:

Tabla IV  
Función de los jugos digestivos en la digestión (%).

Categorías de respuestas	6º EGB	8º EGB	3º BUP	3º EUM	Profesores
Ayudan a la digestión	23	24	42	8	4
Se segregan en la digestión	1	11	3	8	4
Se mezclan con los alimentos	17	6	-	3	-
Descomponen los alimentos	23	21	30	61	92
Otras/NC	36	38	25	20	-

— En un buen número de casos, el papel de estos jugos es contribuir al proceso digestivo, ayudando a la digestión (ablandando el alimento, facilitando el desplazamiento del bolo alimenticio...), para que la digestión se realice mejor o para facilitarla; o bien, los jugos se mezclan con los alimentos para separarlos o para triturarlos.

— Su participación en la descomposición de los alimentos es reconocida por una proporción relativamente baja de alumnos (notablemente superior en Magisterio). En ocasiones se habla simultáneamente de descomposición o disolución de los alimentos.

En sus respuestas se encuentran, además, bastantes referencias al estómago, haciéndole glándula secretora de los jugos digestivos («son unos líquidos que se producen en el estómago»), atribuyéndole un papel central en el proceso digestivo («... para la descomposición de los alimentos en el estómago»; «... para triturar los alimentos en el estómago»).

Como podemos apreciar en la Tabla V, el jugo pancreático y la bilis son las secreciones más conocidas. Observamos una notable progresión en Magisterio en lo que se refiere a cada secreción individualmente considerada (aproximadamente entre el 70% y el 80% de los alumnos recuerdan las secreciones pancreáticas, hepáticas y gástricas). El jugo intestinal resulta ser, en todos los niveles, el menos conocido.

Tabla V  
Conocimiento de los jugos digestivos (%).

Jugos digestivos	6º EGB	8º EGB	3º BUP	3º EUM	Profesores
Saliva	14	13	11	30	31
Jugo gástrico	53	36	36	67	38
Jugo pancreático	60	69	56	80	62
Bilis	50	63	53	72	62
Jugo intestinal	4	22	-	30	38
Otros/NC	35	38	33	19	46

Resulta sorprendente comprobar el reducido número de alumnos que señalan la saliva como secreción digestiva. Ello se debe a que, aún asociando esta secreción con la alimentación, muchos alumnos opinan que su acción no es otra que la de humedecer el alimento y facilitar el desplazamiento del bolo alimenticio. Esto, en los niveles básicos, es sostenido por la casi totalidad de los alumnos.

Aproximadamente, un 30% de alumnos de los niveles de EGB y BUP, no responden a esta cuestión, identificándose, en ocasiones, la pepsina, el cuajo o el quimo como secreciones digestivas.

### Concepto de absorción

Finalizamos este trabajo analizando las nociones que poseen los estudiantes sobre el proceso de absorción de los productos resultantes de la digestión. Aunque introducimos una pregunta relativa al destino y utilización de los productos absorbidos, dejamos para un estudio posterior estos aspectos del proceso de nutrición.

Las respuestas al cuestionario, así como las entrevistas individuales realizadas, nos han permitido aproximarnos al conocimiento de los alumnos sobre 4 aspectos básicos de este proceso:

1. En primer lugar, conocer el órgano en el que piensan que se realiza la absorción de los compuestos resultantes del proceso digestivo. En relación con ello, los resultados que presentamos en la Tabla VI ponen de manifiesto:

a) Aún siendo mayoritarios, en todos los niveles, los alumnos que contestan correctamente, sólo en Magisterio esta cifra es realmente importante.

b) Entre un 10% y un 15% opinan que la absorción tiene lugar en el estómago, pensando muchos de ellos, como hemos señalado anteriormente, que la digestión finaliza en el estómago, pasando al intestino los productos de excreción resultantes de la misma («las sustancias malas»).

c) Resulta preocupante comprobar cómo en los niveles de EGB y BUP, uno de cada tres alumnos no contestan o dan respuestas atípicas, como las de aquellos

Tabla VI  
Lugar donde tiene lugar la absorción (%).

Parte del tubo digestivo	6º EGB	8º EGB	3º BUP	3º EUM	Profesores
Estómago	16	10	11	9	8
Intestino delgado	38	45	39	74	84
Intestino grueso	11	11	3	6	-
Otros/NC	35	34	47	11	8

que indican el esófago o la boca (en este último caso, se está confundiendo absorción con ingestión de alimentos).

Con relativa frecuencia los alumnos hacen referencia a las vellosidades intestinales, siendo descritas en EGB como poros, pelillos o glándulas. En Magisterio, por el contrario, casi la mitad de los alumnos realizan una descripción que se podría considerar correcta, mientras que uno de cada cuatro alumnos, sigue manteniendo la idea de que son como pelillos para absorber.

2. El segundo punto de interés está relacionado con la noción que poseen los alumnos del proceso de absorción. Cuando lo explican por escrito aparecen diferentes opciones, tal como reflejamos en la Tabla VII.

a) En muchos casos, con una explicación más o menos precisa, se aprecia en las respuestas de los alumnos la noción de incorporación de sustancias más pequeñas a la sangre, como explicación del proceso de absorción. Esto parece estar claro para un elevado número de alumnos, particularmente de Magisterio, aunque se exprese de manera muy deficiente («asimilación de los alimentos por la sangre»), y se ignore la naturaleza de este proceso («a través de unos poros o pelillos»).

b) Aproximadamente, un 10% de los alumnos lo describen como el tránsito de alimentos por el tubo digestivo («tomar alimentos que pasan a la digestión», «pa-

Tabla VII  
Concepto de absorción (%)

Categorías de respuestas	6º EGB	9º EGB	3º BUP	3º EUN	Profesores
Tránsito de sustancias a la sangre, células	42	70	50	88	96
Toma de alimentos; tránsito en tubo digestivo	9	11	8	6	-
Separación de sustancias buenas de malas	12	-	3	-	4
Confusión de absorción con digestión	3	2	3	-	-
Otras/NC	34	17	36	6	-

san los alimentos del estómago al intestino delgado»).

c) Por último, observamos cómo un número reducido de alumnos confunden digestión con absorción («descomposición de los alimentos», «separación de las sustancias buenas de las malas»).

Hasta BUP persisten unos niveles relativamente elevados de alumnos que no contestan o que señalan posibilidades bastante insólitas.

3. En la Tabla VIII, presentamos otro aspecto de las respuestas de los alumnos, que aporta datos suplementarios. En efecto, consideramos solamente los alumnos incluidos en la primera de las categorías de la Tabla anterior, es decir aquello que explican el proceso de absorción como la incorporación de compuestos a la sangre, y prestamos atención a las sustancias que, según dichos alumnos, experimentan ese tránsito.

Aunque la mayoría de los alumnos parecen reconocer que lo que se absorbe son las sustancias nutritivas, al menos en los niveles básicos, se desconoce generalmente lo que este término significa con exactitud. Así, se identifican, en ocasiones, con alimentos; o bien, como señalábamos antes, se reconoce que los alimentos contienen únicamente sustancias buenas y malas.

Esto último, unido a la idea bastante generalizada en EGB, de que en la digestión se separan de los alimentos las sustancias buenas («que serán absorbidas»), de

Tabla VIII  
Naturaleza de las sustancias absorbidas (%)

Clase de sustancias	6º EGB	9º EGB	3º BUP	3º EUN	Profesores
Sustancias nutritivas	55	51	61	80	96
Sustancias buenas	9	13	5	7	-
Sustancias necesarias	-	7	15	7	4
Alimentos buenos, nutritivos	30	21	11	3	-
Productos	6	-	6	3	-
Jugos de los alimentos, de la digestión	-	8	-	-	-

las malas («que van al intestino»), resalta la idea de que «nunca se absorben las sustancias perjudiciales».

P. ¿Pueden ser absorbidas las sustancias malas o perjudiciales?

Cuatro alumnos: ¡No!

P. Entonces, una sustancia venenosa o que pudiera causar daño al organismo no sería absorbida.

J.M. No se absorbe, o no se llega a absorber toda... pero llega al corazón por la sangre.

G.C. Bueno, sí..., pero tiene una acción tan rápida que te mueres antes de que salga del estómago.

A.P. Se puede absorber por equivocación.

S.M. El veneno sí se absorbe porque los jugos gástricos no lo pueden destruir.

P = profesor; JM, GC, AP y SM = alumnos de octavo de EGB.

4. La mayor parte de los alumnos explican, con mayor o menor precisión según el grado de instrucción, que las sustancias absorbidas son transportadas por medio de la sangre a las células (al cuerpo), para la obtención de energía, para la nutrición de las células o para el metabolismo. No obstante, en EGB existen dificultades para responder por escrito a estas cuestiones.

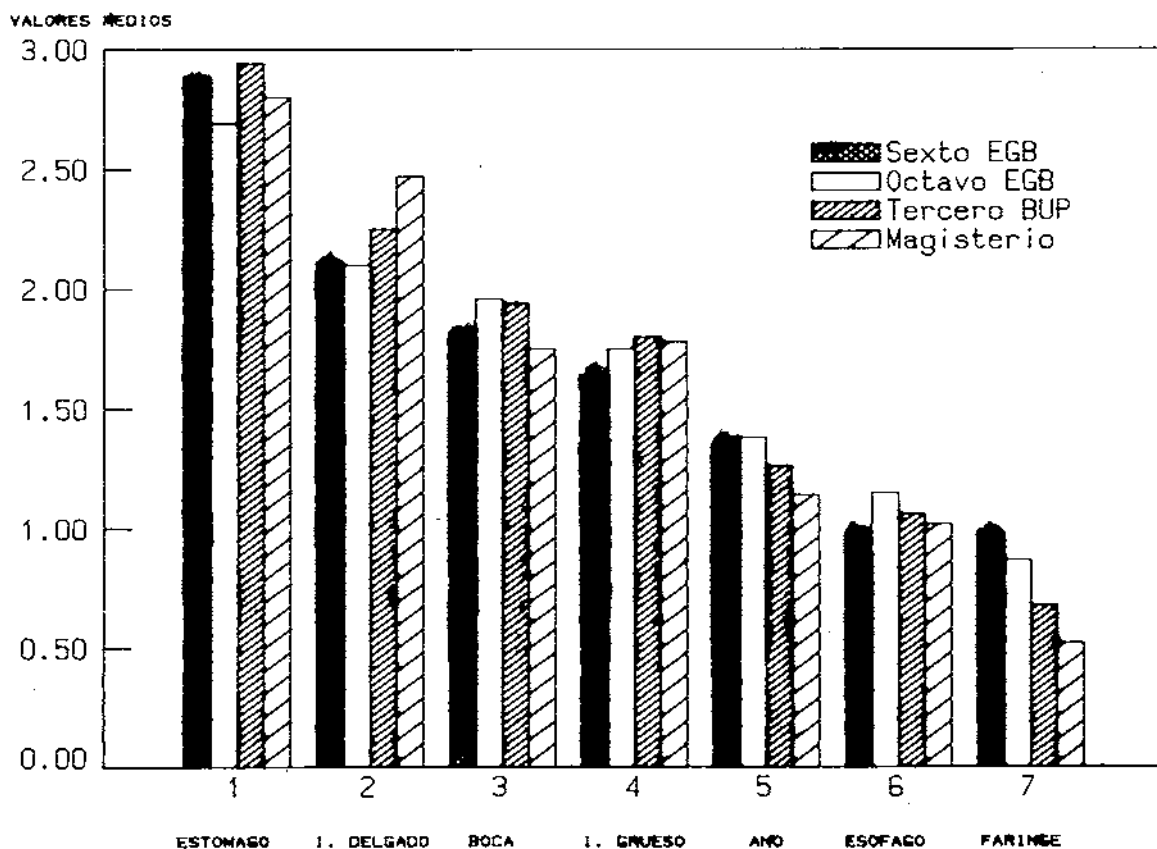
**Análisis comparativo de los distintos niveles estudiados**

No era el propósito fundamental de nuestro trabajo la realización de un estudio comparativo, entre los diferentes niveles educativos, sobre el grado de aprendizaje de los conceptos implicados en estas lecciones. Sin

embargo, los resultados obtenidos nos permiten extraer algunas conclusiones, de entre las que resaltamos las siguientes:

a) Aunque los alumnos incluidos en nuestro estudio representan un amplio rango de edades (entre los 11 y los 21 años), con niveles de formación notablemente distintos, observamos con ligeras variaciones, la persistencia de un modelo uniforme para todos ellos, cuando analizamos los valores medios relativos a la importancia de las acciones en los diferentes órganos del tubo digestivo. En este modelo, el estómago se sitúa invariablemente como el más destacado en la digestión. Como cambios más notables al comparar niveles (figura 1), podemos destacar el incremento en la impor-

figura 1  
Acciones digestivas. Estudio comparativo por niveles.





tancia que se concede al intestino delgado y el descenso en la consideración del papel atribuido a la faringe.

Al orientar nuestro trabajo en el sentido de establecer comparaciones entre distintos órganos, particularmente entre el estómago y el intestino delgado, sólo intentamos poner de manifiesto las ideas de los alumnos al respecto, consecuencia en buena medida de experiencias extraescolares, aún siendo conscientes de que estas comparaciones pueden no resultar válidas al establecer planteamientos educativos determinados.

b) En relación con el concepto de digestión y el papel que corresponde a los jugos digestivos en este proceso, observamos una progresión importante, a medida que aumenta el nivel de instrucción. En este sentido, aunque resultan pequeñas las diferencias que existen cuando comparamos el número que señala como correcta la frase «descomponer los alimentos en sustancias nutritivas», mediante sus explicaciones escritas o verbales podemos comprobar cómo en los niveles básicos no está suficientemente diferenciado el concepto de alimento, en relación con el de sustancia nutritiva (son las «sustancias buenas»), ni se entiende que dicha descomposición suponga algo más que una separación, por procedimientos físicos que dan como resultado una disminución del tamaño de las partículas que forman parte del alimento, de las sustancias buenas y malas que éste contiene. En Magisterio, sin embargo, esta opinión va siendo sustituida por otra, que considera este proceso como un conjunto de acciones físicas y químicas, que producen como resultado la descomposición del alimento en sustancias más sencillas. Sin embargo, entre estos alumnos universitarios persisten algunos errores e imprecisiones sobre otros aspectos importantes, que cuestionan que el aprendizaje sobre los mismos haya tenido la suficiente significación, a pesar de haber estudiado estos procesos en reiteradas ocasiones.

c) En relación con la absorción de los productos resultantes de la digestión, se aprecia también una progresión notable, tanto en lo que se refiere a la localización del proceso como a su naturaleza («incorporación de sustancias nutritivas a la sangre»).

Por último, hay que señalar que los resultados obtenidos a partir de una reducida muestra de profesores (maestros, profesores de enseñanzas medias y universitarias, todos del área de ciencias), muestran cómo se han corregido, casi en la totalidad de los casos, las nociones erróneas que sobre estos procesos mantienen los alumnos de los niveles básicos, al menos cuando nos referimos a ellos en sus aspectos más generales, como es el caso que nos ocupa.

### Algunas consideraciones educativas

Como señalábamos antes, establecidos los conocimientos previos de los alumnos, y después de comprobar su persistencia pese a los métodos habituales de enseñanza (debido en buena medida a la coherencia que en

ocasiones les caracteriza), es necesario un replanteamiento fundamentado de la enseñanza de las Ciencias (Gil 1987).

En nuestra opinión, dicho replanteamiento deberá tener en cuenta, al menos, algunos puntos de referencia que parecen importantes:

a) En primer lugar, lo que el alumno es capaz de aprender. ¿Pueden los alumnos de Ciclo Superior de EGB alcanzar nociones significativas en relación con los procesos de digestión y absorción? Y, en caso afirmativo, ¿qué planteamientos didácticos podrían ser apropiados para ello?

Sin estar de acuerdo en todos los supuestos con quienes opinan que introduciendo ciertos conceptos en edades tempranas se facilita el aprendizaje posterior de los mismos (esa pretendida facilidad puede convertirse rápidamente en obstáculo que dificulta aprendizajes posteriores), es preciso reconocer la importancia que los programas oficiales conceden al conocimiento del cuerpo humano, núcleo fundamental en la enseñanza de las Ciencias en la educación básica.

b) El interés didáctico de los errores de los alumnos. Como señala Giordan (1985), se aprende no sólo «contra», sino también «con» y «gracias a» los errores.

c) Determinados supuestos básicos en relación con los mecanismos de aprendizaje de los conceptos científicos por parte de los alumnos (Posner y col. 1982, Novak 1982, Driver 1986). Así, en opinión de Posner y sus colaboradores, el cambio conceptual se facilita cuando surgen contradicciones entre las nociones de los alumnos y los resultados de las experiencias de aprendizaje, siendo así que otras explicaciones nuevas, más inteligentes, plausibles y/o fructíferas, sustituyen a las anteriores.

En el tema que nos ocupa, y en oposición a una enseñanza excesivamente compartimentada, donde los conceptos o procesos se presentan escasamente relacionados entre sí, es necesario realizar planteamientos más amplios para grupos de lecciones. Es frecuente comprobar cómo muchos libros de texto y bastantes profesores abordan el estudio de los procesos implicados en la nutrición humana, centrando más su atención en el conocimiento de cada uno de los aparatos o sistemas que intervienen (digestivo, circulatorio...), que sobre las relaciones que existen entre ellos.

En nuestra opinión, los mapas de conceptos (Novak 1984) pueden resultar instrumentos de trabajo de gran utilidad para destacar aquellos conceptos o procesos más relevantes en la nutrición y establecer entre ellos relaciones suficientemente significativas. No obstante, de acuerdo con Arnaudín y Mintzes (1985), pensamos que es necesario continuar con los trabajos que pongan de manifiesto las concepciones alternativas de los estudiantes, y en nuestro caso particular sobre el conjunto de lecciones que componen el bloque temático

de la nutrición humana, para propiciar un aprendizaje significativo de los conceptos científicos.

No queremos finalizar este trabajo sin exponer alguna de las reflexiones que nos han ido surgiendo durante su desarrollo, y que, de alguna manera, podrían ser de utilidad para el profesor cuando aborda el estudio de la digestión con los alumnos de niveles básicos:

a) Los errores de los alumnos en relación con la anatomía del aparato digestivo, puestos de manifiesto en un trabajo anterior (Banet y Nuñez 1988), dificultan el aprendizaje de estos procesos. Así, por ejemplo, situar de forma correcta el lugar del tubo donde segregan el hígado y el páncreas, así como localizar el lugar en que se produce la absorción de las sustancias, constituyen referencias importantes para propiciar el cambio en aquellos alumnos que poseen la noción de que el estómago es el órgano central (en ocasiones el único) del proceso digestivo.

b) Si ciertas lecciones de anatomía humana pueden

ofrecer serias dificultades para los alumnos de enseñanza básica, particularmente cuando existe imposibilidad de ponerlos en relación directa con el objeto de estudio, éstas se incrementan cuando nos referimos a procesos basados en esos conocimientos anatómicos. En relación con ello, estamos analizando la eficacia para el aprendizaje del proceso digestivo y adaptándolas, en todo caso, al nivel de los alumnos.

c) La diferenciación entre alimento y sustancia nutritiva es importante para alcanzar un conocimiento adecuado del proceso digestivo y de la absorción.

d) Dependiendo del nivel de instrucción de los alumnos, será necesario insistir sobre la naturaleza de los productos resultantes de la digestión, su incorporación a la sangre y su destino posterior (más del 90% de los alumnos de Magisterio desconocen que el hígado es el receptor inmediato de gran número de las sustancias absorbidas, ignorando las complejas funciones que esta glándula desarrolla).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNAUDIN, M.W. y MINTZES, J.J., 1985. Students alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study, *Science Education*, Vol. 69 (5), pp. 721-733.
- BANET, E. y NÚÑEZ, F., 1988. Ideas de los alumnos sobre la digestión: I. Aspectos anatómicos, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6 (1), pp. 30-37.
- COLL, C., 1986. Un marco de referencia para el currículo escolar, *Cuadernos de Pedagogía*, Vol. 139, pp. 12-16.
- DRIVER, R., 1986. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4 (1), pp. 3-15.
- GIL, D., 1986. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4 (2), pp. 111-121.
- GIL, D., 1987. Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación, *Investigación en la Escuela*, 1, pp. 35-41.
- GIORDAN, A., 1982. *La enseñanza de las ciencias*. (Pablo del Rio: Madrid).
- GIORDAN, A., 1985. Interés didáctico de los errores de los alumnos, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3 (1), pp. 11-17.
- NOVAK, J.D., 1982. *Teoría y práctica de la Educación*. (Alianza Editorial: Madrid).
- NOVAK, J.D. y GOWIN, D.B., 1984. *Learning how to learn*. (Cambridge University Press: Cambridge).
- POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. y GERTZOG, W.H., 1982. Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Science Education*, Vol. 66, pp. 211-228.