



Artículo de ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales Aprendizaje de la digestión en la enseñanza primaria.

Autores::

Rosario Cubero

Áreas:

Didáctica de las ciencias experimentales

Niveles:

Enseñanza reglada, Educación secundaria obligatoria (ESO)

Palabras clave:

Primaria, Comprensión, Ciencias experimentales, Unidad didáctica, Digestión, Aprendizaje

La investigación sobre cómo construyen los niños y las niñas los contenidos que se trabajan en la escuela supone una importante herramienta para la elaboración de unidades didácticas. En este artículo se presentan algunos resultados sobre cómo construyen los alumnos de primaria la representación del proceso digestivo. Se propone, además, una secuencia de construcción que permite analizar la evolución de los alumnos y alumnas en la comprensión de estos contenidos, y las dificultades que pueden encontrar en este proceso.

Rosario Cubero Pérez. (1998). Alambique. [Versión electrónica]. Revista Alambique 16
Aprendizaje de la digestión en la enseñanza primaria
Rosario Cubero Pérez

La investigación sobre cómo construyen los niños y las niñas los contenidos que se trabajan en la escuela supone una importante herramienta para la elaboración de unidades didácticas. En este artículo se presentan algunos resultados sobre cómo construyen los alumnos de primaria la representación del proceso digestivo. Se propone, además, una secuencia de construcción que permite analizar la evolución de los alumnos y alumnas en la comprensión de estos contenidos, y las dificultades que pueden encontrar en este proceso.

Palabras clave: Ciencias experimentales, Primaria, Aprendizaje, Unidad didáctica, Digestión, Comprensión
Learning about digestion in Primary Education

The research into how children construct the contents that are taught at school supposes a great tool for the elaboration of didactic units. In this article we present some results about how children in Primary schools construct or understand the representation of the digestive process. It proposes, furthermore, a sequence that allows us to analyse the evolution of the students in the understanding of these contents and the difficulties that they may encounter in this process.

La representación que tenemos de nuestro cuerpo, de cómo es por dentro, de cómo funciona, es importante no sólo por ser un aspecto del conocimiento de nosotros mismos, sino también por las repercusiones que tiene esa representación en aspectos tales como nuestros hábitos de higiene, la alimentación o la salud. Cuando en el aula nos planteamos el diseño de unidades didácticas sobre estos temas, una herramienta indispensable nos la ofrece la investigación sobre cómo construyen los niños y las niñas estos contenidos.

Los estudios realizados sobre el conocimiento que tienen niños, niñas y adolescentes del proceso digestivo nos aportan información sobre cómo evolucionan los niños y niñas desde una comprensión indiferenciada del organismo, donde no se encuentra una categorización de las estructuras y de las funciones, hasta una comprensión más compleja de la organización interna. Estos estudios nos permiten, además, referirnos a una posible secuencia de construcción de estos contenidos. A estas cuestiones dedicaremos el presente trabajo.

¿Qué ideas tienen los niños y niñas sobre el proceso digestivo?

Los órganos que forman parte del aparato digestivo

Los niños y niñas conocen primero y mejor aquellos órganos más cercanos a su experiencia cotidiana. Conocen mejor aquellas partes de su cuerpo que sienten y que guardan relación con experiencias como comer o estar enfermos. Están familiarizados, también, con algunos órganos por los conocimientos culturales que les transmiten sus padres y por lo que se divulga en los medios de comunicación. De esta forma se refieren al estómago, así como a otras zonas del cuerpo identificadas con etiquetas del lenguaje cotidiano, como la barriga o las tripas, etiquetas que los niños más pequeños usan

indiferenciadamente.

De entre todos los órganos, el estómago es significativamente el mejor conocido por los niños y las niñas, hasta el punto de que, en ocasiones, todo el tracto digestivo queda reducido al estómago (niños y niñas de 8-10 años). Aunque la palabra estómago es conocida por la mayoría de ellos entre 4 y 14 años, a menudo su uso no se corresponde con el significado científico del concepto. Parece que los niños frecuentemente desconocen las proporciones reales y la situación del estómago en el interior del cuerpo, y que incluso equiparan el estómago con una parte o con toda la zona del tronco humano. Después del estómago, los órganos más conocidos por los niños y niñas, en relación con lo que le sucede a la comida, son los intestinos y, en menor medida, el esófago.

El acceso a nuevos conocimientos sobre el aparato digestivo, dentro y fuera del aula, permite a los niños y niñas construir una representación del organismo en la que aparecen nuevos elementos. Si bien los alumnos y alumnas adquieren progresivamente un mayor conocimiento sobre otros órganos del aparato digestivo, algunas investigaciones han señalado que, a pesar de que los niños son capaces de representar estos elementos en sus dibujos, términos como el de esófago, páncreas o hígado son escasamente recordados, incluso por alumnos y alumnas que hayan estudiado repetidamente estos contenidos (Cubero, 1996).

Quizás una explicación posible a este hecho sea que en un momento de la comprensión del organismo donde cada órgano se identifica con una función, las concepciones que los niños van construyendo sobre estos procesos giran en torno a funciones que tienen que ver con sustancias o procesos perceptibles: estómago-comida, corazón-sangre, pulmones-aire, etc. Claramente estas correspondencias no se dan en el caso de órganos como el páncreas (elaboración de hormonas, de enzimas digestivos) o el hígado (laboratorio químico de nuestro organismo) cuyas funciones tienen que ver con procesos no directamente perceptibles y poco presentes en la cultura cotidiana del niño.

El funcionamiento del aparato digestivo: la digestión

¿Qué ocurre con la comida en el interior del cuerpo? Si preguntamos a los niños y niñas qué sucede con lo que comen, la respuesta que encontraremos con mayor frecuencia es que la comida, una vez que entra en la boca, llega al estómago. La valoración del estómago como el órgano principal se relaciona, además, con una concepción de la digestión como aquello que le sucede a la comida en relación con el estómago. Pero para comprender esta relación estómago-digestión, es necesario entender el concepto de función (el "para qué sirve") que manejan los niños.

Dos son, al menos, las características que definen la esencia de lo que es una función: su carácter estático y su correspondencia con un órgano determinado. De acuerdo con las investigaciones realizadas (Crider, 1981; Nagy, 1953), los niños y niñas menores de 11 años dan a los órganos funciones estáticas como, por ejemplo, "el cerebro sirve para pensar" o "los pulmones sirven para respirar". A cada órgano se le asigna una función, en una especie de correspondencia uno a uno entre órganos y funciones tal que, más que describir el proceso en sí, identifican cada órgano con una función concreta, limitándose a definir el rol que desempeña cada parte u órgano del cuerpo. Esta dificultad para comprender las transformaciones se relaciona, también, con la dificultad de entender varias funciones como complementarias (por ejemplo, el caso de la incorporación de alimentos y la eliminación de desechos). Se trata de funciones que, además, no se explican en términos de transformaciones (como, por ejemplo, las que son necesarias en el intercambio de gases que se da en la respiración).

Volviendo a la digestión, los estudios han mostrado claramente que como concepto y como proceso, la digestión no es bien conocida ni por los alumnos y alumnas de primaria, ni por los de secundaria o, más allá, por las personas adultas, aunque hayan estudiado estos contenidos repetidamente en la escuela (Banet y Núñez, 1996; Cubero, 1996; Giordan y de Vecchi, 1987; Nagy, 1953). Así, si preguntamos por la digestión podemos encontrar, en los más pequeños, expresiones imprecisas como "sirve para mantener la comida" o "sirve para comer", y en niños y adultos ideas como "la digestión es igual al estómago" y "la digestión se corresponde con un trayecto a través de los órganos".

Estos resultados han sido igualmente confirmados por otros autores. En efecto, los niños y niñas más pequeños (4-7 años) desconocen las transformaciones fundamentales que sufren los alimentos en el aparato digestivo y consideran, en cambio, que el estómago es simplemente un depósito al que llega la comida y donde permanece sin ser alterada ni eliminada, o bien creen que la comida pasa por el estómago para más tarde ser expulsada (Contento, 1981; Gellert, 1962). Otros procesos que implican cambios o transformaciones de las materias que se ingieren no aparecen hasta más adelante. Cuando niños y niñas llegan a explicar el proceso digestivo no ya como un simple viaje de la comida a través de distintos órganos y partes del cuerpo, sino mediante la ocurrencia de cambios y transformaciones en lo que se ingiere, estos cambios son exclusivamente de naturaleza física -mecánica-, no química. Son varios los autores que coinciden en afirmar que los niños y niñas no tienen un modelo de digestión hasta los 10-11 años, aproximadamente, momento en el que ya conocen que la comida sufre procesos de transformación (Contento, 1981; Gellert, 1962; Wellman y Johnson, 1982). El proceso digestivo se comprende, entonces, como una analogía de masticar: convertir la comida progresivamente en algo más pequeño, de semejante naturaleza. Estas concepciones no se restringen sólo a menores de 11 años, sino que están igualmente presentes en adolescentes de 14-15 años (Sauvageot-Skibine, 1991a, 1991b).

La asimilación de los alimentos. La relación comida-nutrientes y los efectos de los nutrientes en el cuerpo

¿Qué sucede con la comida después del estómago? En general, los niños y niñas tienen un conocimiento vago y muy limitado de lo que sucede en el interior del cuerpo después de que la comida sale del estómago, así como de los procesos de eliminación de los desechos. La distinción entre nutrientes y desechos, y su separación, sólo es mencionada por un

grupo reducido de niños y niñas que, además, tiene muchas dificultades para explicar en qué consiste este hecho.

Algunos, a partir de los 9 años, creen que la comida, tras pasar por el estómago, llega a otras partes del cuerpo, pero piensan que lo hace sin haber sufrido cambios. De acuerdo con los estudios realizados, los niños y niñas a partir de los 10-11 años piensan mayoritariamente que el cuerpo toma aquello que es bueno y lo guarda, mientras que expulsa lo que es malo. Si bien las transformaciones del alimento a que se refieren son de naturaleza física, los niños comprenden ya que la comida cambia de alguna forma en el estómago y algunos hablan de un ácido, de un producto que se mezcla con los alimentos (Contento, 1981; Sauvageot-Skibine, 1991a). Para algunos niños, tras estas transformaciones la comida llega a otras partes del cuerpo en pequeñas piezas, para otros se convierte en sangre (Contento, 1981). Hacia los 12-13 años, la práctica totalidad de los niños y niñas menciona la separación de nutrientes y desechos, que tiene lugar bien en el intestino, bien en el estómago (Stern y Zimiles, 1982) y, más adelante, los adolescentes demuestran conocer que el organismo toma lo que es bueno para él y expulsa lo que no es bueno por el ano (Sauvageot-Skibine, 1991a). Pero más allá de estas respuestas, los niños y niñas no llegan a explicar cómo pueden producirse determinados efectos en el cuerpo (como, por ejemplo, engordar o crecer).

Cuando se les pregunta para qué comemos, niños de todas las edades mencionan como razones principales el crecimiento y estar fuertes, y conocen la relación de la comida con el peso y la salud. Pero cuando se indaga más a fondo por el significado de estas expresiones se hace evidente que no existe una comprensión real de su contenido. Benlloch (1984), trabajando con alumnos y alumnas de 11-12 años, encontró que aunque la mayoría de ellos entendía que la comida sirve para crecer y para obtener energía, desconocían, en cambio, los mecanismos que permiten incorporar una parte del alimento al organismo. Contento (1981) igualmente concluye que, más allá de las mismas expresiones, los niños no son capaces de describir por qué o cómo ocurre el crecimiento o poder estar fuertes, ni cómo la comida produce tales efectos en el cuerpo, incluso cuando son capaces de dar más explicaciones sobre el hecho de que la comida es transportada a diferentes partes del cuerpo.

La expulsión de los desechos

Aunque al menos la mitad de los niños y niñas menores de 8 años creen que la comida nunca sale del cuerpo o que sólo puede ser eliminada oralmente (vomitando), a partir de los 9 años, la mayoría relaciona las heces con la comida. Para los menores la distinción entre alimentos buenos y malos, incluso expresada en estos sencillos términos, no existe aún; en cambio, manifiestan que lo que se elimina sigue siendo "comida", la misma comida que viaja a través del cuerpo es la que luego se expulsa (Stern y Zimiles, 1982). Aunque a partir de 9 años, algunos reconocen que lo que se expulsa es la materia de desecho o el exceso de comida, no es hasta más adelante que aparece esta explicación de forma mayoritaria (a partir de los 12-13 años).

Cuando los niños y niñas explican que la comida (o parte de ella) sale del cuerpo, mezclan en sus representaciones el aparato digestivo y el aparato excretor. Así, la comida y la bebida, que comparten un tramo del recorrido por el interior del cuerpo, se separan en algún momento y salen por dos orificios diferentes: uno para las heces y otro para la orina. La existencia de una doble vía de circulación de los materiales en el interior del cuerpo ha sido confirmada por numerosos autores que detectan la presencia de dos tubos en las explicaciones de los estudiantes y, especialmente, en las representaciones gráficas que realizan del proceso. Estos dos tubos, dibujados a partir de la boca, del estómago o de los intestinos, recorren el cuerpo transportando diferencialmente los alimentos sólidos, por un lado, y los líquidos, por otro, y terminan, respectivamente, uno en el ano y otro en el orificio urinario (Giordan, 1985; Giordan y De Vecchi, 1987). Las investigaciones han mostrado cómo esta confusión del aparato digestivo y el excretor sigue estando presente en estudiantes de instituto, universitarios e incluso en adultos.

La construcción del conocimiento del proceso digestivo

De acuerdo con una de las investigaciones citada, cuando estudiamos las ideas de niños y niñas de 8 a 10 años sobre estos contenidos, y cuando estudiamos, además, su evolución, encontramos que podemos hablar de una secuencia de construcción (Cubero, 1996). Siguiendo este estudio, no se trataría de una secuencia de pasos obligados a modo de etapas del desarrollo, ya que no todos los niños tienen por qué pasar por todos los niveles de la secuencia. Podemos encontrar, además, niños y niñas de distintas edades que comparten ideas parecidas, ya que tienen una misma concepción de estos procesos. Es una secuencia que nos sirve, en cambio, para comprender cuál puede ser la evolución de nuestros alumnos y alumnas en la comprensión de estos contenidos, desde niveles más sencillos hasta otros más complejos, y qué dificultades pueden encontrar en este proceso.

En un nivel de comprensión muy elemental (Cubero, 1996), la concepción del niño sobre el cuerpo humano puede describirse como la de una especie de contenedor de sustancias. Así, la comida y la bebida que se toman caen dentro del cuerpo, como caerían dentro de una gran bolsa, donde se van almacenando. La organización del interior del cuerpo es en estos momentos muy simple. En los dibujos de niños y niñas puede aparecer una especie de bolsa, desconectada de otros posibles elementos presentes en el interior del cuerpo, donde van las sustancias que se ingieren, y a la que en ocasiones se refieren como estómago o barriga. No se relaciona la comida con los procesos de expulsión de desechos, ni se menciona su distribución por el organismo. Aparte del almacenamiento, los niños y niñas no conocen ninguna función en la que intervenga la comida.

Un poco más adelante en la comprensión de estos procesos, los niños y niñas entienden lo que sucede en el interior de su cuerpo como el paso o tránsito de la comida a través de él. Progresivamente, los niños construyen una representación más compleja del interior de su cuerpo. La organización interna del cuerpo consta en un principio de un órgano principal y más importante, que acabará identificándose como el estómago, que está conectado a la boca por un camino o tubo. Este

órgano principal tiene la función de almacenar transitoriamente la comida.

A medida que los niños y niñas conocen más órganos del interior del cuerpo, otros elementos se van sumando a este esquema. Después del estómago, los órganos que los niños mejor conocen, a este nivel de comprensión, son el esófago y los intestinos. Así, el interior del cuerpo se representa como una secuencia de órganos por los que va pasando la comida desde su ingestión hasta su expulsión, en la que unos elementos están colocados a continuación de otros, formando una cadena lineal. Como ya se ha dicho, la función de la comida y la propia digestión consisten en esta dinámica de pasar a través de los órganos conocidos.

Cuando los niños y niñas van conociendo mejor los órganos, esta secuencia de pasos se ve complementada con la idea de que en el estómago, además, a la comida le suceden otras cosas. Así, el estómago desempeña funciones específicas de transformación mecánica de la comida como triturar, masticar, deshacer, hacer papilla. Se trata de transformaciones de carácter físico que cambian el aspecto externo de las sustancias ingeridas.

El recorrido de la comida y la bebida por el interior del cuerpo finaliza con su total expulsión, ya que ninguna de estas sustancias permanecen ni se distribuyen por el organismo. Podemos encontrar en las explicaciones de los niños y niñas una idea que se mantiene incluso en los adultos, aunque hayan estudiado estos temas durante su escolarización. Esta idea, a la que nos hemos referido con antelación, es la de que la comida y la bebida se separan en algún momento de su recorrido por el interior del cuerpo, y son, asimismo, expulsadas por separado. De este modo, la comida se expulsa en forma de desechos sólidos (las heces) y la bebida como desecho líquido (la orina).

Aunque a este nivel de comprensión, cuando preguntamos a niños y niñas para qué sirve lo que comemos -y bebemos- nos responden que para crecer, engordar o moverse, no existe aún una comprensión real de cómo se relaciona la comida y lo que le sucede en el interior del cuerpo, con crecer o engordar. Lo que existe es una creencia por parte de los niños y niñas de que existe una asociación entre comer y crecer, o comer y engordar, creencia cuyo origen está claramente en lo que les decimos los adultos o lo que escuchan, por ejemplo, en los medios de comunicación. Más allá, no se reconoce una relación entre lo que se ingiere y otras sustancias de nuestro cuerpo, como, por ejemplo, la sangre, que, a estos niveles, sirve para vivir, para no morirnos y para el bienestar y buen funcionamiento del organismo.

En relación con este último aspecto señalaremos un hecho destacable. Aún antes de que los niños y niñas puedan dar una explicación, aunque sea a un nivel muy simple, de cómo la comida es aprovechada por el organismo, y mientras mantienen una representación de tránsito de la comida a través del cuerpo, la descripción de la función de la comida puede hacerse bastante más compleja. Así, nuestros alumnos y alumnas pueden explicarse todo el proceso de alimentación afirmando que comer sirve para incorporar a nuestro cuerpo una serie de sustancias que le son necesarias, como son las vitaminas o las proteínas. Evidentemente los niños se muestran dudosos o incapaces de explicar cómo se lleva a cabo este último proceso (que no es descrito como una distribución del alimento), puesto que aunque están convencidos de que la comida sirve para crecer, lo entienden como el tránsito y expulsión de todos los alimentos que se ingieren.

Construir una representación más compleja del proceso digestivo implica comprender la asimilación de los alimentos y la conexión del aparato digestivo con el circulatorio. Un paso más adelante en el conocimiento de estos procesos se caracterizaría por un avance en la comprensión de que unas sustancias que provienen de la comida son distribuidas al organismo para cumplir una serie de funciones y que esta distribución está relacionada con la sangre. La comida o los alimentos ya no son un todo indiferenciado, sino que podemos distinguir en ellos elementos componentes (vitaminas, proteínas, grasas, azúcares, etc.).

De acuerdo con el estudio al que nos referimos (Cubero, 1996), paralelamente a esta nueva comprensión del proceso, la concepción de los órganos también cambia. En el estómago la comida cambia de aspecto, se transforma, gracias a la propia actividad mecánica del estómago y a la acción de unas sustancias que se mezclan con la comida (sigue tratándose, sin embargo, de transformaciones físicas que afectan a la apariencia). Los intestinos, por su parte, no sólo intervienen en la expulsión de los desechos -sólidos y líquidos por separado-, sino que también intervienen en la separación de las sustancias útiles de las no aprovechables. Así vemos que el progreso a través de estos distintos niveles de comprensión que hemos descrito significa abandonar una concepción de la digestión centrada en el almacenamiento o en el tránsito de la comida a través del cuerpo, por una comprensión de la digestión consistente en realizar una serie de operaciones mecánicas en la comida para poder aprovechar algunas de las sustancias que la componen y que son útiles para nuestro organismo.

Dificultades en el proceso de construcción

La evolución hacia una concepción sistémica coordinada del cuerpo es un proceso difícil (Caravita y Halldén, 1994). Podemos señalar algunas de las dificultades que se pueden encontrar en la construcción de una representación compleja de nuestro organismo.

El progreso a través de los niveles de comprensión del significado de la digestión es un proceso de evolución paralela de para qué comemos, qué se hace con la comida y cómo entendemos los alimentos (Cubero, 1996). Cuando se relacionan hechos como las operaciones que se realizan en los alimentos que ingerimos, con la existencia de una serie de sustancias necesarias para nuestra supervivencia y la distribución de estas sustancias por medio de la sangre, la dificultad estriba, entonces, en la comprensión de la digestión química y del metabolismo celular. Para que los alumnos y alumnas lleguen a entender cómo aprovecha el organismo los alimentos, en toda su complejidad, es necesario comprender el cambio químico, la transformación de las sustancias y su conservación, conceptos éstos que claramente son difícilmente asequibles para los niños y también para los adolescentes (Contento, 1981; Gellert, 1962; Sauvageot-Skibine, 1991b). Gómez, Pozo y Sanz (1995) han argumentado que comprender las transformaciones implica entender que algo cambia y

algo se conserva. Según estos autores, muchas de las conservaciones que se trabajan en la escuela son conservaciones no directamente observables, que han de ser construidas conceptualmente (como es el caso que nos ocupa), lo que explicaría, en parte, las dificultades en la construcción del conocimiento sobre la nutrición.

La diferenciación de los aparatos digestivo y excretor, y la comprensión de su relación dentro de un esquema que integre a ambos, es otro de los aspectos delicados. Los niños y adolescentes tienen dificultades para representar su propio organismo a nivel celular y las relaciones de la digestión con el nivel de organización celular. En estas coordenadas, parece evidente que piensan que los desechos del organismo provienen directamente de los alimentos (y no del metabolismo celular). Mientras no se comprende la digestión como un proceso por el que se producen cambios en la naturaleza química de los alimentos, y no se establece una adecuada explicación de la circulación y la distribución de los nutrientes como mecanismo que hace posible el metabolismo celular, parece evidente que no se puede comprender que la excreción y la defecación son cosas diferentes (Clément, 1991; Giordan y De Vecchi, 1987). No es de extrañar, por tanto, que niños y niñas de edades muy distintas e incluso adultos creen que las heces proceden de los alimentos sólidos y la orina de los alimentos líquidos.

Comprender el organismo implica comprender un sistema complejo, compuesto con muchos elementos que operan conjuntamente a distintos niveles de organización. Parece que la construcción de estas nociones no pasa sólo por acumular más conocimientos, sino que son necesarios cambios cualitativos o reestructuraciones fuertes en la comprensión del organismo (Caravita y Halldén, 1994; Cubero, 1996). Dichos cambios son costosos, ya que implicarían, en mayor o menor medida, relacionar varios sistemas conectados, entender el cambio químico, manejar las transformaciones y comprender los distintos niveles de organización de la materia que están implicados en cualquier proceso orgánico.

Los datos de los estudios que se han ido citando permiten concluir que, a pesar de la intervención escolar, el conocimiento que tienen los niños y niñas de la digestión es limitado, y que su elaboración tiene unas características determinadas. Algunas de las razones que justificarían estos resultados se encuentran en las propias capacidades de comprensión y reflexión que tienen los niños de distintas edades, en un tema que es complejo. Sin embargo, otras razones pueden encontrarse también en el propio trabajo que se realiza en las aulas. No es extraño, y así lo han hecho notar algunas investigaciones que han analizado el material escolar y la elaboración que se realiza de estos contenidos en el contexto escolar, que desde los libros de texto y desde el trabajo didáctico, se muestre a los alumnos y alumnas una representación del organismo fundamentalmente aditiva, donde los distintos sistemas no se ponen en relación entre sí (Cubero, 1996; Giordan y de Vecchi, 1987; Sauvageot-Skibine, 1991a).

Efectivamente, por lo general se presta poca atención a intentar comprender el organismo como un todo que tiene una serie de necesidades que deben cubrirse para que la vida se mantenga y a partir de las cuáles podría entenderse la función de la nutrición y el papel de la digestión. En vez de esta perspectiva que podríamos denominar "funcional", que procedería desde una explicación más general y básica, a niveles más concretos y a las vez más complejos, lo que habitualmente encontramos en el aula es de carácter bien distinto. Se trata de un trabajo centrado en la descripción parcial del proceso digestivo, sin conexiones claras con una explicación más amplia de la nutrición humana y donde abunda el "descriptivismo" (si se nos permite llamarlo así), esto es, nombres de elementos y sustancias. Asimismo, es frecuente que en los libros de texto encontremos el aparato digestivo como la suma de una serie de órganos con funciones independientes, aunque espacialmente conectados, donde, además, se muestra este aparato como un plano del organismo que difícilmente se conjuga con el resto de sistemas (que aparecen en planos visuales independientes). Creemos que son en gran medida estos hechos, y no sólo las capacidades cognitivas de los alumnos y alumnas o la complejidad de los contenidos que se trabajan, los que en muchas ocasiones explican las dificultades de comprensión de la digestión humana.

Bibliografía

- BANET, E.; NÚÑEZ, F. (1996). "Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana". En *Investigación en la Escuela*, n. 28.
- BENLLOCH, M. (1984): *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid. Visor.
- CARAVITA, S.; HALLDÉN, O. (1994): "Re-framing the problem of conceptual change" en *Learning and Instruction*, vol. 1, n. 4, pp. 89-111.
- CLÉMENT, P. (1991): "Sur la persistance d'une conception: la tuyauterie continue digestion-excrétion" en *Aster*, n. 13, pp. 133-155.
- CONTENTO, I. (1981): "Children's thinking about food and eating. A piagetian-based study" en *Journal of Nutrition Education*, n. 13, pp. 86-90.
- CUBERO, R. (1996): *Concepciones de los alumnos y cambio conceptual. Un estudio longitudinal sobre el conocimiento del proceso digestivo en educación primaria*. Tesis doctoral inédita, Sevilla.
- CRIDER, C. (1981): "Children's conceptions of the body interior" en R. Bibace y M. Walsh (eds.): *New directions for child development: Children's conceptions of health, illness and bodily functions*. San Francisco. Jossey-Bass.
- GELLERT, E. (1962): "Children's conceptions of the content and functions of the human body" en *Genetic Psychology Monographs*, n. 65, pp. 293-405.
- GIORDAN, A. (1985): "Interés didáctico de los errores de los alumnos" en *Enseñanza de las ciencias*, n. 3, pp. 11-17.
- GIORDAN, A.; DE VECCHI, G. (1987): *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel. Delachaux & Niestlé. (Trad. cast.: *Los orígenes del saber*. Sevilla: Díada. 1988.)
- GÓMEZ, M.A.; POZO, J.I.; SANZ, A. (1995): "Students' ideas on conservation of matter: Effects of expertise and context variables" *Science Education*, vol 1, n. 79, pp. 77-93.
- NAGY, M.H. (1953): "Children's conceptions of some bodily functions" en *Journal of Genetic Psychology*, 83, pp. 199-216.
- SAUVAGEOT-SKIBINE, M. (1991a): *Problèmes posés par l'enseignement des concepts d'alimentation et de nutrition au*

collège. Obstacles à la construction du concept de digestion au collège. Tesis doctoral. Université de Paris VII. U.E.R. de didactique des disciplines. Section Didactique de la Biologie.

SAUVAGEOT-SKIBINE, M. (1991b): "La digestion au collège: transformation physique ou chimique?" en Aster, n. 13, pp. 93-110.

STERN, V.; ZIMILES, H. (1982): A developmental study of concepts of body functioning. Final report.

WELLMAN, H.M.; JOHNSON, C.N. (1982): "Children's understanding of food and its functions: A preliminary study of the development of concepts of nutrition" en Journal of Applied Developmental Psychology, n. 3, pp. 135-148.

Dirección de contacto

Rosario Cubero Pérez

Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Sevilla. Avda. San Francisco Javier, s/n. Tel.: 95/455 17 00. Fax: 95/455 17 27. E-mail: rcubero@cica.es

Aprendizaje de la biología

Núm.016 - Abril, Mayo, Junio 1998

REVISTA ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales