

## **DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MODELACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO HUMANO EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR.**

Aurea Rosas Ortiz<sup>1</sup>, Anabella Handal Silva<sup>2</sup>, Silvia Vásquez Montiel<sup>3</sup>,

Carolina Morán Raya<sup>2</sup>, José L. Morán Perales<sup>2</sup>

*Maestría de Educación en Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

*Depto. Biología y Toxicología de la Reproducción ICUAP. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

*Facultad de Medicina. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

### **ABSTRACT.**

Biology is one of the scientific disciplines that influence more significantly in the society and in every one of the individuals that comprise it. Therefore identify needs and problems in their teaching in the Middle school, and discuss possible procedures and resources for their solutions are crucial. In researching a didactic model for teaching human digestive apparatus based on the characteristics of the population to which it is addressed, and the nature of the content to be taught was selected. The results showed that the learning strategy of modeling the human digestive system allowed the students to develop and encourage skills such as observation, comparison, pose predictions and interpret results, facilitated new significant learning and awareness, through the cognitive strategies employed.

### **1. ANTECEDENTES.**

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias constituyen una preocupación en el campo emergente de la Didácticas de las Ciencias. Variados son los motivos que dan lugar a esta preocupación, en principio podría señalarse que la enseñanza y el aprendizaje de la ciencias ha estado dominado históricamente por una visión tradicional, centrado en la repetición memorística de teorías, en el activismo en el laboratorio con la idea de “hacer ciencia en el aula”, o en la idea de que si hay “buena enseñanza”, necesariamente habrá “buen aprendizaje” (McPherson Sayú, M.et al, 1999; Pozo, J. y M. Gómez 1998).

Se podrían argumentar muchas y muy complejas causas como responsables de esta alarmante situación. Una de ellas está relacionada, sin duda, con la existencia en los alumnos de ideas previas (no necesariamente derivadas de la instrucción formal recibida), a través de las cuales explican los conceptos o acontecimientos científicos. Estas nociones constituyen, en ocasiones, complejos esquemas conceptuales alternativos, fuertemente arraigados en la estructura cognitiva de los estudiantes. Por ello, se viene insistiendo en que una referencia importante para el profesor, al planificar sus actuaciones pedagógicas, se encuentre relacionada con las ideas de los alumnos (Coll, 1985), que en ocasiones son personales, en muchos casos incoherentes, pero que muestran una gran estabilidad (Driver, Guesne y Tiberghien 1989).

Las investigaciones educativas realizadas para conocer cómo aprenden los estudiantes han sentado bases para replantear la enseñanza de las ciencias naturales (Driver, 1989). La principal necesidad es considerar la experiencia de los estudiantes, así como sus concepciones acerca de los fenómenos, como punto de partida de las estrategias de enseñanza-aprendizaje (Ausubel, D.P., Novak J.D., Hanesian H, 1993).

Por lo anterior los conceptos previos del alumno se sitúan en el centro del problema del aprendizaje y el docente debe de conocerlos ya que es sobre estos elementos que se elaboran los nuevos conocimientos, y por tanto, sus conductas futuras. El profesor debe conocer estos procesos para incidir en ellos; si no lo hace así su acción educativa corre el riesgo de no ser eficaz. (Giordan, A. 1982; Claxton, 1994).

El proceso de enseñanza-aprendizaje implica el uso de estrategias las cuales expresan diferentes maneras de enseñanza y se conciben sobre equivalentes maneras de aprender. Sin embargo, en la práctica, se concibe una interrogante con marcado carácter problemático ¿Por qué no hay correspondencia entre el cómo se enseña y cómo se aprende?

El concepto de estrategia se introduce en el campo académico en 1944 con la teoría de los juegos por Von Newmany Morgerstern, 1944. En 1987 aparece el concepto en el campo de la pedagogía, Entronizando con diferentes matices (estrategia educativa, estrategia metacognitiva, estrategia de aprendizaje abordada por los autores (Gaskins y Elliot, 1998, citado por Díaz-Barriga y Hernández, 2002.)

En el campo de la pedagogía la estrategia didáctica es un conjunto de acciones que realiza el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica (Biixio, 1998). Son procedimientos que el docente utiliza en el proceso de enseñanza de forma reflexiva y flexible para promover el desarrollo de capacidades y el logro de aprendizaje en los alumnos. Así mismo se define como los medios o recursos para prestar ayuda a los alumnos (Moreira, M.A.; Greca, I.M. y Rodríguez Palmero, M.L. 2002).

La enseñanza basada en modelos y la modelización ocupa un lugar importante en muchas propuestas curriculares en Biología. En los modelos de enseñanza juegan un importante rol las analogías, especialmente para facilitar la comprensión de conceptos científicos. El uso apropiado de modelos ha demostrado según investigaciones recientes, una influencia poderosa en el desarrollo de representaciones mentales de los estudiantes, así como, en sus procesos cognoscitivos que propicia un aprendizaje significativo (Adúriz-Bravo, 1999; Albanese, A.; Danhoni Neves, M.C. and Vicentini, M. 1997; Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. y Smith, C. 1991; Jiménez y San Martí, 1999; Harrison y Treagust, 2000; Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001).

En Biología el tema de la enseñanza y el aprendizaje del aparato digestivo presenta cierta complejidad, entre otras cosas: ¿Por qué necesitamos alimentarnos? ¿Qué recorrido siguen los alimentos en nuestro cuerpo? ¿Qué transformaciones físicas y químicas sufren los alimentos en las distintas partes del aparato digestivo?, ¿Cómo puede nuestro organismo utilizar los alimentos para crecer, desarrollarse y permanecer sano? La relación de este aparato con varios conectados. La idea básica de construir un modelo didáctico analógico es conocer el tema que se quiere enseñar, abstraer sus conceptos nucleares y las relaciones funcionales entre dichos conceptos. Estas representaciones, pueden ser utilizadas de diversas formas en la clase, con varios niveles de efectividad en el aprendizaje.

### **3. METODOLOGÍA.**

La investigación educativa se realizó en el Instituto Gandhi en el periodo comprendido del 15 de enero del 2010 al 15 de junio del 2014. Se trabajo con 24 estudiantes del nivel Medio Superior. La investigación se realizo sobre el tema del aparato digestivo de la asignatura de Biología II. El tema del aparato digestivo está diseñado para ser impartido en seis módulos de una hora cada módulo, durante dos semanas continuas.

Esta investigación se sustentó en el análisis cualitativo, descriptivo y de tipo comprensivo que se realizaron en las diferentes etapas del trabajo. El interés es identificar, analizar e interpretar las concepciones previas que tienen los alumnos sobre el proceso de la digestión. Así como detectar el conjunto de saberes, explicaciones y creencias que tienen los alumnos y a partir de este análisis se construyeron las diferentes estrategias de aprendizaje.

**3.1 INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS.**

Para poder cumplir con el primer objetivo específico se les presentó a los alumnos un dibujo de un joven y a la altura de la boca una manzana con un mordisco y se les solicitó que realizaran las siguientes actividades:

- a) Dibujar los órganos que representan al aparato digestivo en la imagen de un ser humano,
- b) Colocar los nombres a las estructuras que representan al aparato digestivo.
- c) Señalar el recorrido que sigue una manzana dentro del cuerpo.
- d) Aunado a esto se realizaron dos preguntas: ¿Qué es un aparato? Y ¿Cuál es la función del aparato digestivo?

Para realizar la actividad la actividad se les dio un tiempo de 30 minutos al cabo de los cuales se recogieron los esquemas y se analizaron los resultados mediante el instrumento de evaluación de ideas previas (ver cuadro 1).

**3.2 EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS.**

Para poder analizar y evaluar el instrumento de ideas previas de los alumnos es necesario tomar en cuenta la disposición y el orden de los órganos que intervienen en la digestión así como, el tamaño y forma de los dibujos. Si bien el tema de la alimentación y la digestión es un tema que tiene tradición en el estudio de la anatomía y fisiología de los aparatos es importante tomar en cuenta los enfoques descriptivos de la composición de los órganos. Comprender las estructuras y el funcionamiento de los organismos, implica comprender un aparato complejo, compuesto por muchos elementos que operan conjuntamente a distintos niveles de organización. Podemos imaginar entonces, y la investigación didáctica lo confirma, que la evolución de las ideas de los alumnos hacia una concepción sistémica y coordinada del cuerpo es un proceso lento que acarrea ciertas dificultades.

Si bien parte de las dificultades puede estar asociada a las capacidades cognitivas de los alumnos o a la complejidad del tema, pensamos también que en el aula, se puede favorecer la comprensión de una perspectiva que los órganos funcionan como un todo y que la estructura responde a una función específica.

De acuerdo a los resultados obtenidos se elaboraron los siguientes niveles de complejidad conceptual que parten de la identificación, análisis e interpretación de las concepciones que tienen los estudiantes sobre el proceso de la digestión, y se les asignó la evaluación correspondiente (Ver cuadro 1).

NIVELES	CARACTERÍSTICAS	EVALUACIÓN
I	Órganos sin nombres e independientes, sin ninguna conexión entre sí. Presente boca, esófago e interconectados.	<b>serias deficiencias (2-4)</b>
II	Órganos sin nombres conectados entre sí. Presentan, intestino/esófago, ano. No presentan boca. Tres de cuatro presentan pulmones.	<b>Deficiente (5-6).</b>
III	Órganos sin nombres conectados entre sí. Presentan boca, esófago, intestino/boca esófago, ano. Siete de once presentan pulmones.	<b>Aceptable (7)</b>
IV	Órganos con nombres conectados entre sí. Señalan tráquea, pulmones, diferencian intestino delgado y grueso. La boca y el ano no forman parte del aparato digestivo. Señalan tráquea en lugar de esófago. Dos de cinco presentan pulmones.	<b>Bien (8)</b>
V	Órganos con nombres correctos, conectados entre sí correctamente. Boca y ano pertenece al aparato digestivo. No presentan glándulas.	<b>muy bien (9)</b>
VI	Órganos con nombres correctos conectados, entre sí correctamente. Boca y ano pertenece al aparato digestivo. No presentan órganos de otros aparatos. Presentan glándulas.	<b>Excelente (10)</b>

*Cuadro 1. Niveles de complejidad conceptual del aparato digestivo y escala de evaluación.*

**3.3- ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

**3.3.1- EXPOSICIÓN DE LA CLASE TEÓRICA.**

Del segundo al cuarto módulo la clase teórica se realizó en forma de talleres, que representan un espacio social organizado para facilitar un marco de actuaciones sobre el eje temático del aparato digestivo que permite hacer una construcción social del conocimiento. El taller permitió poner en evidencia las comprensiones que tienen los estudiantes sobre el proceso de la digestión previamente detectado en las ideas previas (Ver cuadro 2 y 3).

CATEGORIA	DEFINICION	INSTRUMENTO
<b>Proceso</b>	Se entiende como el conjunto de explicaciones y creencias que los niños tienen acerca de cómo se da la digestión humana.	1. imagínate que puedes ver el aparato digestivo de tu compañero, describe y dibuja lo que observaste y coloca el nombre de cada uno de los órganos. 2. Dibuja los siguientes órganos y escribe cual consideras es la función que cumple cada uno en la digestión
<b>Estructura</b>	Se entiende por estructura del aparato digestivo, como la disposición y el orden de los órganos que intervienen en la digestión.	1-¿Qué otros órganos consideras que hacen parte del aparato digestivo? 2-¿Qué crees que pase con el alimento que más te gusta al llegar al estómago? 3-¿Qué crees que pase con el alimento que más te gusta al llegar a los intestinos?
<b>Procedimiento</b>		Diseño de la estrategia, didáctica innovadora de modelación.

Cuadro 2. Síntesis de los talleres.

ETAPAS	PROCEDIMIENTOS	INSTRUMENTOS
Identificación	En un primer momento observaremos los estudiantes desarrollando los talleres.	Lecturas.
Análisis	Recolección de la información acerca de las concepciones sobre estructura y proceso y Organización de la información.	Lecturas y análisis de la información. Reducción de la información, síntesis en Excel.
Interpretación	Contrastación de los resultados con la teoría.	Referente teórico y antecedentes

En el apartado teórico se plasman algunos de los principales aspectos referidos a las ideas previas del alumnado; en concreto, se inicia el proceso con una explicación acerca del origen de estas concepciones y las diferentes denominaciones que reciben estas interpretaciones del alumnado. Continúa el trabajo con explicaciones acerca de las principales características de las ideas previas y una clasificación que intenta determinar el diverso origen de estas pre concepciones. Sentadas las bases teóricas en sus aspectos fundamentales, intentamos estudiar un caso real sobre el que extraer conclusiones; para ello se utilizan las opiniones emitidas por el alumnado en diversos medios (escritos y orales) y como apoyo se utiliza una encuesta en la que se plantean 10 términos incluidos entre los contenidos de la unidad.

**3.4 MODELACIÓN.**

**DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDACTICA INNOVADORA DE MODELACIÓN.**

Enseñar Biología es un desafío a la hora de buscar que nuestros alumnos realicen un aprendizaje significativo, esto es que puedan establecer conexiones lógicas en las redes de conceptos que tienen en sus mentes.

La estrategia didáctica innovadora que propone el presente trabajo de investigación educativa, se basa en el uso de un modelo analógico diseñado, aplicado y explicado por el propio alumno.

A continuación se describe con detalle el diseño de la estrategia didáctica innovadora en modelación:

1. Con base en los resultados obtenidos de las ideas previas, se realiza la asesoría del tema: “aparato digestivo”
  - a) Se mostrará una imagen que representa el aparato digestivo humano, para explicar su morfología y fisiología.
  - b) Conceptualización del aparato digestivo humano con elaboración de mapas conceptuales y tablas comparativas, donde se muestran las funciones de los órganos y estructuras accesorias de dicho aparato. Para ello deberán realizar una lectura.
  - c) Los criterios de evaluación del modelo analógico a representar se observan en el cuadro 4.
  - d) Los estudiantes deberán presentar el desarrollo de modelo en forma de uve heurística.

Nivel	CRITERIOS	EVALUACIÓN
1	Diseño y elaboración del modelo analógico del aparato digestivo humano, usando material comestible (frutas, dulces, gelatina, pan, etc.), lo cual le da el carácter innovador a la propuesta didáctica.	<b>Deficiente (5).</b>
2	Conocer la ubicación de los órganos que componen el aparato digestivo humano.	<b>Aceptable (6)</b>
3	Conocer la morfología y función de las glándulas anexas del aparato digestivo humano.	<b>Bien (7)</b>
4	Comprensión de la fisiología y morfología del aparato digestivo humano. Respuestas a preguntas que generen conflicto cognitivo.	<b>Muy bien (8)</b>
5	¿Qué pasa con el alimento al llegar al estómago? ¿Qué pasa con el alimento al llegar a los intestinos? Respuestas a preguntas que generen conflicto cognitivo.	<b>Muy bien (9)</b>
6	Relacionar el aparato digestivo con la salud humana. Respuestas a preguntas que generen conflicto cognitivo.	<b>Excelente(10)</b>

**4.0-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

4.1 Al evaluar (cuadro 1) los resultados del instrumento de ideas previas de los estudiantes los resultados fueron los siguientes:

El nivel cognitivo más bajo es el uno y se caracteriza por que los estudiantes localizan el estómago anterior a la faringe o posterior al intestino delgado, el tubo digestivo es discontinuo, no se señala el ano tal parece que no forma parte del aparato digestivo, presencia de pulmones, no hay nombres que distingan las estructuras. Aproximadamente el 8.33% de los alumnos se encuentran en este nivel cognitivo (ver cuadro 5).

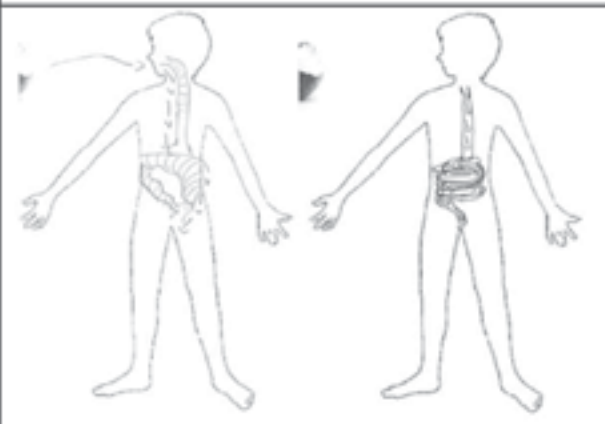
DIBUJO	CARACTERÍSTICAS	Est. %	Nivel
	La respuesta del alumno nos indica que la comida ingerida se queda en él tubo, existe una relación causal ingesta - almacenaje. No relaciona las diferentes partes del aparato digestivo como una unidad estructural y fisiológica	8.33	1

Cuadro 5. Resultados obtenidos del nivel cognitivo 1.

En el nivel dos (ver cuadro 6) se encuentra el 20.83% de los estudiantes. Es de destacar el conocimiento de aquellos estudiantes, que consideran al intestino grueso localizado después de la tráquea (esófago) y se continúa con el ano.

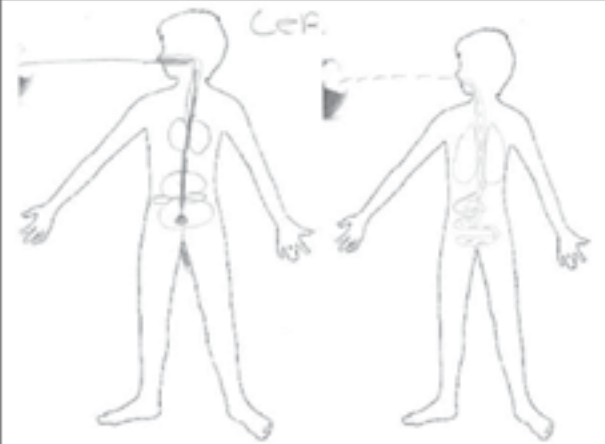
En la clase expositiva hemos intentado indagar más detenidamente en busca de alguna causa que justificara la considerable incidencia de esta noción equivocada. Sin embargo, las respuestas de los alumnos no aclaran nada en particular. Probablemente Esta alteración en el orden (cuadro 6) tiene, en ocasiones, implicaciones que afectan la noción de conjunto del proceso digestivo y de absorción.

Se observa una ligera tendencia a considerar al intestino grueso más relevante desde el punto de vista de las acciones digestivas que el estómago; o a relacionarlo con la absorción (en el intestino grueso se absorbe lo que sirve del alimento, pasando al intestino delgado lo que no sirve). Esta noción, en gran medida, es el resultado de las contradicciones y de la inseguridad que se observa en las respuestas de muchos alumnos.

DIBUJO	CARACTERÍSTICAS	% EST.	NIVEL
	La respuesta del alumno sobre los alimentos que ingiere nos da idea de que existe un tránsito dentro de su cuerpo, siguiendo la ley de gravedad, de arriba hacia abajo, sin salida sugiriendo que lo que come (debido a su peso) se estanca. Persiste la idea que la boca y ano no forman parte del aparato digestivo.	20.83	2

Cuadro 6. Resultados obtenidos del nivel cognitivo dos.

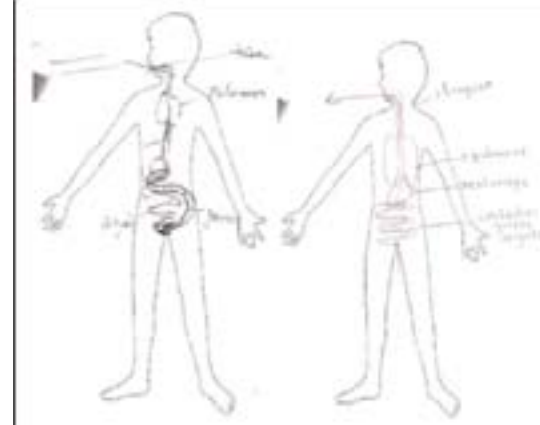
En el tercer nivel cognitivo el 45.83% de los alumnos, tienen la idea de que el intestino es el órgano central del aparato digestivo y de que las sustancias de desecho de la digestión, se vierten directamente al ano y al exterior (ver cuadro 7).

	Tubo digestivo abierto. Se describe una entrada y una salida de alimento, no ocurre absorción de alimentos, varía el número de "subestaciones" por las que pasa el alimento. En su mayoría son incorrectas. Se señala a los pulmones estructuras que forman parte del aparato digestivo.	45.83	3
---	--	-------	---

Cuadro 7. Resultados del nivel cognitivo tres.

En el cuarto nivel cognitivo se ubica el 20.83% de los estudiantes se puede observar en los dibujos una mayor complejidad estructural del aparato digestivo aparte que hay un señalamiento de las estructuras y la secuencia no es del todo correcta, confunden la tráquea con el esófago no hay una clara diferenciación entre la estructura y por consiguiente de la función. También colocan al intestino grueso antes del delgado (ver cuadro 8).

En el nivel cognitivo cinco, solamente se encuentra un 8.33% de los estudiantes, los resultados obtenidos consiste en considerar de forma independiente la secreción de las glándulas (ver cuadro 9). Podemos comprobar cómo el número de respuestas correctas es muy reducido, siendo numerosos los alumnos que señalan al intestino grueso como lugar central del aparato digestivo. Nadie señaló el hígado y el páncreas. Muy probablemente la posición del hígado

DIBUJO	CARACTERÍSTICAS	% Est.	Nivel
	Se describe una entrada y una salida de alimento, sin que se de una absorción, varía el número de "subestaciones" por las que pasa el alimento. La comida que se ingiere llega al estómago y posteriormente sale por el ano, aunque el alumno no lo señala como formando parte del aparato digestivo. La idea de tubo abierto persiste, aquí no se almacena en la "panza", sino que el estómago mismo es sólo una estación de paso del alimento. La idea de absorción de los alimentos no se presenta.	20.83	4

Cuadro 8. Resultados obtenidos del cuarto nivel cognitivo.

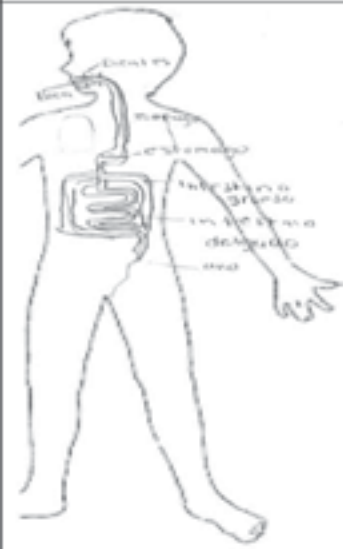
Respecto al tubo digestivo, representada en los esquemas que presentan los libros de texto, favorece la conexión de este órgano con el estómago, muy particularmente en los niveles básicos. Son pocos los alumnos que tienen un conocimiento claro al respecto, existiendo una amplia dispersión en sus respuestas.

Al analizar las respuestas del instrumento de ideas previas; la primera cuestión es que nos proporcionó una amplia información sobre como y que comprenden los estudiantes de los diferentes aspectos del aparato digestivo y de la digestión (ver figura 2). Sin embargo, es preciso señalar que los dibujos que realizaron los alumnos, particularmente los de niveles 1-3 resultan, en ocasiones, difíciles de interpretar, y otras veces contradictorios con sus opiniones reales. Por ello es necesario analizar de manera conjunta sus respuestas.

a). Un dato de interés para conocer las ideas de los alumnos sobre la morfología y fisiología del aparato digestivo es que no lo relacionan con las glándulas. No tienen noción alguna del lugar donde vierten sus secreciones el hígado y el páncreas (en la segunda parte de este trabajo presentaremos las ideas de los alumnos sobre la importancia de estas secreciones para el proceso digestivo).

b) Conocer con mayor precisión el alcance de algunas representaciones erróneas como:

- Orden de los órganos en el tubo digestivo, particularmente el de los intestinos.
- Camino de la manzana desde que penetra por la boca y relacionado con esta representación.

DIBUJO	CARACTERÍSTICAS	% Est.	Nivel
	Se describe una entrada y una salida de alimento, sin que se de una absorción, varía el número de "subestaciones" por las que pasa el alimento. Cuando la comida se transforma por medio del aparato digestivo en sustancias nutritivas para el cuerpo. Este es el nivel cognitivo más avanzado, requiere de información técnica compleja. Por las respuestas obtenidas casi no se presentan, aunque algunos la aluden al cambio químico: Cuando la comida se transforma por medio del aparato digestivo en sustancias nutritivas para el cuerpo.	8.33	5

Cuadro 9. Resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de ideas previas.

En un estudio de estas características, es necesario agrupar la amplia variedad de respuestas de los alumnos en unas pocas categorías, representativas de las principales nociones que poseen, procurando separar aquellas de escasa significación de otras que se pueden considerar más relevantes (ver cuadro 1). Algunos de los errores y representaciones que ponemos de manifiesto constituyen, tan solo, fallos de memoria; otros reflejan la existencia de confusiones más o menos sistemáticas (en un alto porcentaje dibujan los pulmones como parte del aparato digestivo); por último, en una tercera categoría, podemos considerar aquellas representaciones que constituyen verdaderos esquemas alternativos, de gran persistencia en la estructura cognitiva del alumno. Evidentemente el alcance y el interés didáctico de unas y otras son diferentes.

Los resultados de este análisis, muestran que el número de alumnos que dibujan y/o reconocen de forma correcta todas las partes del tubo digestivo, es reducido sobre todo en los niveles 4-5 y coinciden con los resultados obtenidos en 1984, en España por Belonch quien hace un trabajo de investigación en alumnos de bachillerato para indagar sobre sus nociones acerca de la digestión y del aparato digestivo, sus hallazgos nos indican que el niño en las diferentes etapas, que se dan entre los 12 y 15 años, tiene ideas diferentes de lo que pasa en su interior; como constante, Beloch, nota que el sujeto percibe y describe sólo el aspecto mecánico de la digestión.

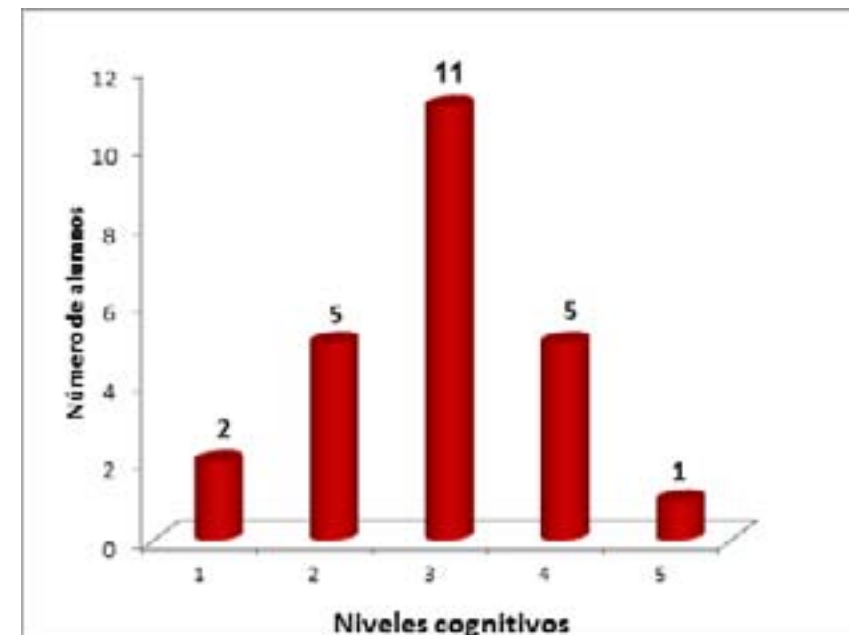


Fig. 2. Número de estudiantes localizados en cada uno de los niveles cognitivos.

También por las respuestas de los estudiantes, hemos corroborado que para ellos es difícil imaginar todos los numerosos y complicados procesos que ocurren en la transformación del alimento, muchos consideran que es el intestino grueso el protagonista casi exclusivo del proceso digestivo, ya que en un 95% de todos los dibujos se observa el intestino como un órgano central, desconociendo las acciones que tienen lugar en el resto de los órganos. Ignoran, en muchos casos, el destino que tendrán los alimentos, de la misma manera que asocian la digestión a un mero proceso mecánico en el que no se producen ninguna clase de transformación química. Tampoco en ningún dibujo se observó el vínculo entre lo estructural (órganos y aparatos) y su funcionamiento. Por lo que conocer las ideas previas de los estudiantes es de gran utilidad a la hora de seleccionar las actividades de enseñanza ya que estas concepciones erróneas pueden dificultar el proceso de aprendizaje posterior según lo establecen (Banet y Núñez, 1988, 1989, 1992, 1995, 1996).

Los resultados encontrados en las respuestas de los estudiantes permiten comprobar que el concepto de organización, es una de las características de los seres vivos que más presenta dificultad. No relacionan entre sí los diferentes órganos y mucho menos aparatos y tampoco establecen un vínculo con sus funciones. La razón casi exclusiva del elevado número de alumnos que responden mal es precisamente el desconocimiento del trayecto que discurre desde la boca al estómago, muy particularmente por:

- a) Ausencia de esófago, o comunicación directamente la boca con la tráquea en lugar del esófago.
- b) Sustitución de intestino grueso por estómago, o bien la inclusión de ambos antes del esófago.
- c) Ausencia de esófago.
- d) Ausencia de glándulas digestivas en todos los esquemas.

La consideración de la tráquea como órgano del tubo digestivo supone, en algunos casos, que los alumnos piensen en la existencia de trayectos comunes para las vías digestivas y respiratorias, noción que sólo se manifiesta con claridad en un número de alumnos reducido (menor del 8.33%). El 100% de los alumnos no relacionan el hígado o el páncreas con el aparato digestivo. Una proporción similar señalan los pulmones como órganos que forman parte del tubo digestivo.

También sabemos que algunos materiales didácticos pueden reforzar ciertas ideas erróneas o transmitir contenidos distintos a los previstos: por ejemplo, es frecuente que los libros de texto presenten imágenes del aparato digestivo como la suma de una serie de órganos con funciones independientes aunque conectados a nivel espacial y sin relación con otros aparatos que pueden no estar o aparecer en planos visuales independientes y que refuerza una visión parcial del proceso digestivo, descriptiva y sin conexiones. Estos errores conceptuales se conservan en estudiantes de grados superiores según Banet y Núñez (1988, 1989 y 1992) Núñez y Banet, (1996) y Pérez y Llorente (1999).

Por lo general, se le presta poca atención al hecho de hacer que los alumnos comprendan el organismo como un todo, que tiene una serie de necesidades que deben ser satisfechas a partir de las cuales podría entenderse la función de nutrición y el papel de la digestión en ese proceso. Tomando como base los resultados del análisis de las ideas previas de los estudiantes se procedió a la exposición de la clase teórica.

#### **4.2- EXPOSICIÓN DE LA CLASE TEÓRICA. SOBRE LA MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO.**

Es fundamental tomar en cuenta las preconcepciones antes señaladas; para poder diseñar nuestro trabajo, y que sea significativo para el alumno, Giordan, (1982) -citado en Banet- sostiene que ellas están fuertemente arraigadas y difícilmente son sustituidas o alteradas, por lo que se hace necesario que el maestro conozca estos esquemas alternativos. Astolfi (1988) afirma que las representaciones que hace el sujeto no son uniformes en su desarrollo, el reconocerlas nos permitirá a partir del análisis de las representaciones, construir etapas que nos permitan reconocer niveles por los que atraviesa el niño, buscando conocer lo que tiene arraigado para poderlo modificar.

Toda la información obtenida de las ideas previas de los estudiantes se aparatotiza en los talleres de acuerdo al cuadro 4 y según la metodología empleada (cuadro 3). En las clases expositivas el conocimiento de las ideas de los alumnos y cómo estos se utilizó en las actuaciones pedagógicas del profesor. Los resultados obtenidos nos sugieren algunas consideraciones que, en nuestra opinión, podrán incidir positivamente en el aprendizaje de la anatomía del aparato digestivo, entre las que destacamos las siguientes:



1-Es necesario aclarar el trayecto que recorre el alimento desde la boca al estómago, insistiendo en la conexión entre los aparatos digestivo y respiratorio.

2-Otro punto de interés está relacionado con el orden de los intestinos. Su conocimiento resulta fundamental para situar en el lugar adecuado las diferentes acciones digestivas y/ o absorción de sustancias.

3-Una dificultad adicional en el estudio de lecciones de anatomía humana, deriva de la falta de relación directa de los alumnos con el objeto de estudio. En estos casos es preciso intentar atenuar sus consecuencias relacionando, en la medida de lo posible, el contenido que se desea transmitir con experiencias de la vida diaria del alumno. Ello, además de añadir un componente motivador importante, que facilitará el aprendizaje no exclusivamente memorístico de estas lecciones.

4-Se precisa insistir en la parte anterior del intestino delgado como receptora de las secreciones del hígado y del páncreas. Es necesario destacar la representación del estómago como centro del proceso digestivo y, en consecuencia, debemos intentar reforzar la idea del intestino delgado como lugar de absorción de compuestos, y al intestino grueso lugar donde se reabsorbe el agua.

5-Resaltar la necesidad del agua en el mantenimiento de la vida. Ello propiciará que los alumnos comprendan el camino que sigue desde que penetra por la boca.

**4.3 EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDACTICA INNOVADORA SOBRE MODELACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO.**

Al evaluar el trabajo presentado por los diferentes equipos los resultados fueron los siguientes: Todos los equipos cumplieron con las condiciones para la presentación y elaboración mediante un modelo analógico la morfología del aparato digestivo humano usando material comestible (frutas, dulces, gelatina, pan). También conocían la ubicación de los órganos que componen el aparato digestivo humano así como, identificaban la ubicación, morfología y función de las glándulas anexas del aparato digestivo humano.

Los resultados de la evaluación del modelo demuestran que el 11% de los estudiantes (4 estudiantes=1 equipo) obtuvieron la calificación de 9.0; el 22% de los estudiantes (8 estudiantes=2 equipos) obtuvieron la calificación de 7.0 y el 67.0% de los estudiantes (12 estudiantes=3 equipos) obtuvo la calificación de 8.0. Estos resultados se pueden observar en la figura 3.

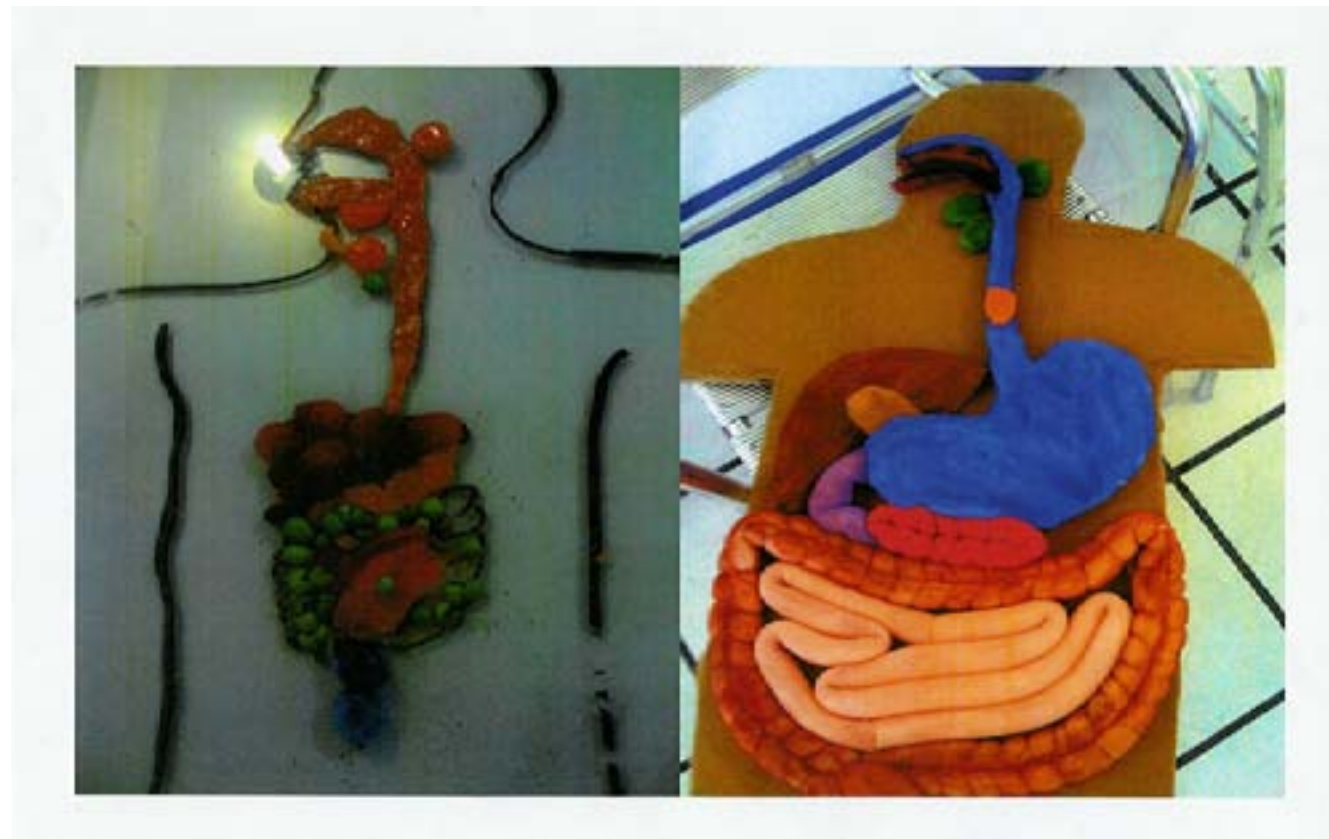


*Fig. 3. Evaluación de la estrategia modelación del aparato digestivo.*

En esta etapa el profesor elabora preguntas a los estudiantes y emplean formas de razonamiento deductivo e inductivo. Por ello, este tipo de estrategia es un punto de apoyo fundamental para el desarrollo de procesos cognitivos de orden superior, tales como la solución de problemas, la toma de decisiones, la creatividad, etc. En esta fase cumple un papel central la práctica educativa, ya que se diseña el proceso de intervención del docente y de los alumnos. Consiste en el diseño de los medios que nos permiten concretar el curriculum, es decir, de todas las acciones y métodos que nos permiten establecer un puente entre las intenciones y la realidad, entre lo deseable y lo posible, entre la teoría y la práctica del curriculum. Se estimula la creatividad, la imaginación, el lenguaje pintoresco que expresan ideas y sentimientos, ayuda a desarrollar las estructuras cognitivas que sustentan el razonamiento abstracto y el pensamiento formal.

**5-CONCLUSION.**

Los resultados en la investigación educativa han demostrado que para enseñar ciencias es indispensable identificar y trabajar con las ideas previas o concepciones alternativas de los alumnos. Nos atreveríamos a decir que un alto porcentaje de los estudiantes del nivel Medio Superior tienen serias deficiencias en el conocimiento relacionado con la ciencia en general y de manera particular con la Biología. Se presentan elementos metodológicos con la intención de que el profesor comprenda la importancia y necesidad de orientar la enseñanza hacia el cambio conceptual y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los alumnos del nivel Medio Superior.



*Ejemplo de los modelos obtenidos*

**6-BIBLIOGRAFÍA.**

1. Adúriz-Bravo, A y Galagovsky, L. (1999). Modelos científicos y modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. Mar del plata. Argentina.
2. Albanese, A.; Danhoni Neves, M.C. and Vicentini, M. 1997. Models in science and in education: a critical review on student's ideas about the earth and its place in the universe. Science Education, 6, 573-590.
3. Ausubel, D.P., Novak J.D., Hanesian H., Psicología educativa, Trillas, México, 1993.
4. Bellonch, M. 1984, "Poca cosa queda dentro", en; Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. Visor. Madrid. 87:104.
5. Banet, E. y Nuñez, F. 1988, Ideas de los alumnos sobre digestión: aspectos anatómicos. La enseñanza de las ciencias, Vol. 6, nº 1, marzo, pp. 30 - 37.
6. Banet, E. y Nuñez, F. 1989, Ideas de los alumnos sobre digestión: aspectos fisiológicos. La enseñanza de las ciencias, Vol. 7, nº 1, febrero, pp. 35 - 44.
7. Banet, E. y Nuñez, F. 1992, La digestión de los alimentos: un plan de actuación en el aula fundamentados en una secuencia constructivista del aprendizaje. La enseñanza de las ciencias, Vol. 10, nº 2, junio, pp. 139 -147.
8. Bixio, Cecilia. Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza - aprendizaje, Edic. Homo Sapiens, Rosario, 1998.
9. Claxton, G., Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela, Visor, Madrid, 1994.
10. Díaz-Barriga, Frida y Gerardo Hernández Rojas (2001). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill.
11. Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. 1989. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia, Ediciones Morata-Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
12. Giordan, A. Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje, 1982.
13. Galagovsky, L.R., Morales L. Bonán, L., Adúriz-Bravo, A. y Meinardi, E. (1999). El modelo de ciencia escolar: una propuesta de la didáctica de las ciencias naturales para articular la normativa y la realidad del aula. Mendoza. Argentina.

- 14-Galagovsky, L. y Aduriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 231-242.
- 15-Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. y Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and expert. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 799-822.
- 16-Harrison, A. G. y Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models? *School Science and Mathematics*, 98 (8), 420-429.
- 17-Jiménez, M.P. y Sanmartí, N. (1999). ¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la educación secundaria. En: L. Del Carmen (comp.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria* (17-45). Bs. Aires: Ed. Horsori.
- 18-Moreira, M.A.; Greca, I.M. y Rodríguez Palmero, M.L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. *Rev. ABREPEC* 2 (3), 36-56.
- 19-Mcpherson Sayú, M. 1999. Dimensión ambiental–planeamiento curricular: estrategia para su incorporación en la Licenciatura en Educación. -- La Habana: Colección Educación Ambiental, p. 15
- 20-Pozo, J. y M. Gómez (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico*. Madrid, Ediciones Morata, S.L.