



Revista Mexicana de Psicología

ISSN: 0185-6073

sociedad@psicologia.org.mx

Sociedad Mexicana de Psicología A.C.

México

León-Sánchez, Rigoberto; Palafox Palafox, Germán; Barrera García, Kirareset

Las Ideas de los Niños acerca del Proceso Digestivo

Revista Mexicana de Psicología, vol. 22, núm. 1, junio, 2005, pp. 137-158

Sociedad Mexicana de Psicología A.C.

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243020643013>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las Ideas de los Niños acerca del Proceso Digestivo

Children's ideas about digestive process

RIGOBERTO LEÓN-SÁNCHEZ, GERMÁN PALAFOX PALAFOX Y KIRARESET BARRERA GARCÍA

Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México¹

Resumen: Se examinaron las ideas de los niños acerca del proceso digestivo en dos estudios. En el primero, mediante entrevistas semiestructuradas de corte piagetiano sobre la estructura y función del aparato digestivo a 12 niños (6-12 años), se identificó un incremento en el conocimiento factual de los niños acerca del proceso digestivo entre los 6 y los 9 años de edad, por ejemplo, sobre la función de órgano. En el segundo, aplicando una versión modificada de la entrevista utilizada por Texeira (2000) a 18 niños (6-12 años), se obtuvieron resultados similares a los del primer estudio, salvo que la variación se dio entre los 9 y los 12 años. Adicionalmente, se encontró que las concepciones acerca de los alimentos no variaron en el rango de edades estudiado, lo que sugiere que existe un patrón de alimentación determinado culturalmente que se proyecta en las relaciones alimento-organismo.

Palabras clave: Desarrollo cognitivo; especificidad de dominio, nociones anatómico-fisiológicas; conocimiento biológico; conceptos

Abstract: Children's ideas about the digestive process were examined in two studies. In the first, 12 children (6-12 years old) responded to semi-structured piagetian interviews on the structure and function of the digestive system; results showed an increment of factual knowledge about the digestive process, for example, organ functioning, from 6 to 9 years of age. In the second study, a modified version on Texeira's interview (Texeira, 2000), was used to obtain responses from 18 children (6-12 years old); results were similar to those obtained in the first study but there was a variation in the responses of 9 year old and 12 year old children. Additionally, concepts about food (i.e., food stuffs) did not vary across the different age groups studied, suggesting a culturally determined pattern of nourishment that projects into food-organism relations.

Key words: cognitive development, domain specificity, anatomical-physiological notions, biological knowledge, concepts

Las concepciones de los niños acerca de la estructura y funcionamiento orgánico han acaparado la atención de muchos investigadores desde que Schilder y Wechsler publicaron su estudio seminal en 1935. Desde entonces, algunas investigaciones han abordado las concepciones que tienen las adolescentes sobre el aparato reproductor femenino (Amann-Gainotti & Tambelli, 1987), la estructura y función del esqueleto en los animales (Tunnicliffe & Reiss, 1999) o las concepciones de los adolescentes

acerca del sistema circulatorio humano (Sungur, Tekkaya & Geban, 2001). Otro grupo de trabajos se ha centrado, de manera específica, en las concepciones de los niños y adolescentes sobre el aparato digestivo y la función de la digestión (Banet & Núñez, 1988, 1989; Núñez & Banet, 1997; Texeira, 2000), mientras que otros estudios han abordado directamente las ideas acerca de los alimentos (Contento, 1981; Turner, 1997; Birch, Fisher & Grimm-Thomas, 1999; Matheson, Spranger & Saxe, 2002).

¹ Rigoberto León-Sánchez, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad. C.P. 04510 México, D.F., rigobert@servidor.unam.mx

En general, los datos sobre el desarrollo de las nociones anatómico-fisiológicas en niños y adolescentes muestran un avance gradual y constante de este conocimiento entre los 4-5 y los 15-16 años de edad (Nagy, 1953; Gellert, 1962; Munari *et al.*, 1976; Crider, 1981; Carey, 1985; Amann-Gainotti, 1986; Amann-Gainotti & Tambelli, 1987; Glaun & Rosenthal, 1987; Perrin, Sayer & Willet, 1991; Tunnicliffe & Reiss, 1999; Sungur *et al.*, 2001; Reiss & *et al.*, 2002). En cuanto al conocimiento anatómico, el grado de avance se refleja en el número creciente de órganos representados, lo correcto de la localización y las interrelaciones entre los órganos (Amann-Gainotti, 1986; Reiss *et al.*, 2002). De igual manera, el conocimiento fisiológico parece avanzar de la no-comprensión de las funciones de los órganos o de los aparatos-sistemas hasta una concepción más integral y sofisticada de las mismas (Nagy, 1953; Gellert, 1962; Glaun & Rosenthal, 1987; Perrin *et al.*, 1991; Sungur *et al.*, 2001). En sentido estricto, el avance en el desarrollo conceptual referido al interior del cuerpo abarca tanto la estructura como la función (Banet & Núñez, 1988, 1989; Núñez & Banet, 1997; Texeira, 2000).

Asimismo, parece claro que dicho conocimiento, incluso para los niños de 4-5 años, forma parte de un dominio biológico (Keil, 1992, 1994; Inagaki & Hatano, 1993, 1999, 2002; Miller & Bartsh, 1997; Au & Romo, 1999; Morris, Taplin & Gelman, 2000; Jaakkola & Slaughter, 2002; Slaughter, Jaakkola & Carey, 1999; Slaughter & Lyons, 2003). No obstante, sigue siendo discutible si la comprensión de los niños de las funciones corporales puede considerarse como una explicación de tipo vitalista (Inagaki & Hatano, 1993, 1999, 2002; Miller & Bartsh, 1997; Morris, Taplin & Gelman, 2000; Jaakkola & Slaughter, 2002; Slaughter, Jaakkola & Carey, 1999; Slaughter & Lyons, 2003), teleológico-funcional (Keil, 1992, 1994) o bien, de tipo mecánico (Au & Romo, 1999).

En 1985, Carey afirmó que los niños de 4 a 7 años de edad carecen de un conocimiento estrictamente biológico, ya que utilizan un marco psicológico para interpretar de manera intencional o conductual los fenómenos biológicos, de manera que el marco utilizado confunde tanto los fenómenos como los tipos de explicación. Sin embargo, desde entonces, un grueso de la litera-

tura ha reportado que los niños pequeños (4-6 años de edad) sí diferencian entre fenómenos psicológicos y biológicos (Inagaki & Hatano, 1987, 1993, 1999, 2002; Hatano & Inagaki, 1994; Coley, 1995; Miller & Bartsch, 1997), además de que son capaces de distinguir entre movimientos, propiedades y partes internas de animales y artefactos –por ejemplo, órganos y partes mecánicas o eléctricas, respectivamente (Gelman & Gottfried, 1996), y que disponen de un marco teórico biológico autónomo que les permite explicar instancias y fenómenos biológicos específicos, ya sea éste un marco teleológico/funcional (Keil, 1992), o bien esencialista (Gelman & Hirschfeld, 1999). En otras palabras, el conjunto de resultados muestra que los niños no hacen un uso explícito de conceptos provenientes de la psicología intuitiva cuando razonan acerca de fenómenos biológicos (Slaughter & Lyons, 2003).

Sin embargo, como arguyen Au y Romo (1999), en adición al trazado de los contornos ontológicos, también deben especificarse los dispositivos causales básicos para razonar sobre los fenómenos de un dominio particular. Es decir, para que se pueda atribuir a los niños la posesión de una biología intuitiva, éstos tienen que ir más allá de una simple distinción ontológica entre clases biológicas y no-biológicas, y mostrar alguna idea acerca de los dispositivos o mecanismos causales que se aplican solamente a los fenómenos biológicos. Pero si bien cabe la posibilidad de que los niños ignoren mecanismos fisiológicos, ello no significa que no posean una biología intuitiva (Inagaki & Hatano, 2002). En tal caso, es muy probable que dicha biología intuitiva esté configurada más como una teoría *naïve* que como un esquema o un guión (Gopnik & Meltzoff, 1997; 1999). Suponer que el conjunto de conceptos utilizados por los niños se encuentra organizado “como-en-una-teoría” (véase Murphy & Medin, 1985; 1999), conlleva dos ventajas: en primer lugar, se elimina la restricción sobre la interpretación de nuevos datos, por ejemplo, algunos resultados indican que aunque los niños nunca hayan pensado acerca de las cosas que se les preguntan, no dejan de mostrar fuertes sesgos al preferir algunas clases de mecanismos sobre otros, lo que sugiere que tal vez posean un grupo de principios “...tan generativos o productivos que pueden dar razón de las intuiciones acerca de un grupo amplio e indefinido de fenómenos

biológicos novedosos" (Keil, 1992, p. 132); en segundo lugar, se posibilita el compromiso ontológico necesario para incorporar solamente instancias de un dominio particular (Gelman, 1996). En este sentido, las teorías *naïve* pudieran incluir piezas coherentes de conocimiento que envuelvan principios o dispositivos causales característicos, lo que permitiría a los niños predecir e incluso explicar, de manera coherente, un grupo de fenómenos (Inagaki & Hatano, 2002).

Ahora bien, aún cuando se encuentre que los niños son capaces de explicar un conjunto de fenómenos biológicos, quedaría todavía pendiente definir qué características tienen dichas explicaciones. Como ya fue mencionado, algunas propuestas han postulado la existencia de principios causales subyacentes que caracterizan el conocimiento inicial de los niños: la causalidad vitalista (Inagaki & Hatano, 1999, 2002; Slaughter & Lyons, 2003), las explicaciones teórico/funcionales (Keil, 1992, 1994) y el esencialismo (Gelman, Coley & Gottfried, 1994; Gelman & Hirschfeld, 1999). Aunque se requiere de mayor investigación, para algunos autores el vitalismo parecería ser un candidato viable en cuanto a la manera en la cual los niños pequeños explican fenómenos relativos a los seres vivos (Slaughter & Lyons, 2003), dada la gran frecuencia con la que eligen este tipo de causalidad en comparación con la causalidad mecanicista e intencional (Inagaki & Hatano, 1993; Miller & Bartsch, 1997).

No obstante, a pesar de que la causalidad vitalista pudiera ser una noción necesaria para comprender la naturaleza de la biología *naïve* de los niños, la adjudicación de un marco vitalista también presenta otros problemas. La suposición de que los niños comprenden los fenómenos biológicos a partir de la causalidad vitalista parece apoyarse en la idea de que su razonamiento incluye al menos dos funciones importantes del "poder vital" (Inagaki & Hatano, 1999). Primero, los niños asumen que las cosas vivas toman el poder vital de la comida o del agua para mantener su vigor, en caso contrario morirían. Segundo, el crecimiento es resultado de un superávit del poder vital ingerido, es decir, si los animales comen poco, entonces no crecen. Lo cual implica que el poder vital (o la energía) deviene del exterior en forma de comida y/o agua, pero no es el producto de la actividad de un agente inten-

cional (intencionalidad de órgano) o el resultado de una transformación. Por tanto, "comida" y "poder vital", parecerían ser sinónimos. "Dado que la noción de poder vital corresponde en parte a la de nutrición, se cree que aquellos alimentos que son considerados como mejores para la salud (por ejemplo, los vegetales) contienen más poder vital que otros que no son particularmente saludables (pasteles o dulces)" (Inagaki & Hatano, 2002, p. 117).

No obstante, en las investigaciones sobre las concepciones de los niños acerca de los alimentos (Contento, 1981; Turner, 1997; Birch et al., 1999; Matheson et al., 2002), se han encontrado diferencias entre comidas "más nutritivas" o "menos nutritivas" (Contento, 1981); "saludables" o "no-saludables" (Turner, 1997) y entre alimentos "buenos" o "malos" (Birch et al., 1999), sin embargo, en ninguno de estos estudios los sujetos han recurrido a clasificar la comida con base en su "poder vital". De manera específica, los niños preescolares o piensan que cualquier objeto comestible es comida (Contento, 1981) o bien, cuando llegan a clasificar los alimentos, lo hacen por características tales como la forma y/o el color (Matheson et al., 2002), obviando sus componentes. Asimismo, aunque niños de 6-7 años de edad mencionen que los alimentos te hacen más fuerte, ayudan a mantener la salud y te hacen crecer, no pueden describir por qué y cómo ocurren dichos procesos (Contento, 1981). Con todo, y eso es lo importante, todas las consecuencias son del orden biológico: crecer, vivir, mantener la salud.

En este sentido, con independencia de si los niños tienden a elegir explicaciones de corte vitalista o utilizan una mecánica *naïve* para dar cuenta de los fenómenos biológicos, la existencia de un marco explicativo hace factible guiar y restringir el pensamiento biológico confiriéndole coherencia (Keil, 1994). Así, que los niños distingan entre los dominios psicológicos y biológicos, por ejemplo, entre intención y función (Keil, 1992, 1994; Inagaki & Hatano, 1993, 1999, 2002; Miller & Bartsch, 1997; Au & Romo, 1999; Morris, Taplin & Gelman, 2000; Jaakkola & Slaughter, 2002; Slaughter, Jaakkola & Carey, 1999; Slaughter & Lyons, 2003), permite suponer que los sujetos no sólo son capaces de atender a fenómenos biológicos sino que son capaces de explicarlos.

En resumen, de acuerdo con la literatura revisada (Nagy, 1953; Gellert, 1962; Munari et al., 1976; Crider, 1981; Carey, 1985; Amann-Gainotti, 1986; Amann-Gainotti & Tambelli, 1987; Glaun & Rosenthal, 1987; Perrin et al., 1991; Tunnicliffe & Reiss, 1999; Sungur et al., 2001; Reiss & et al., 2002; Jaakkola & Slaughter, 2002; Slaughter, Jaakkola & Carey, 1999; Slaughter & Lyons, 2003): 1) los niños parten de modelos fisiológicos incipientes a modelos más ricos y conceptualmente más coherentes y, 2) dicho cambio ocurre al interior de un mismo marco, a saber, el dominio biológico.

Examinar si dichas explicaciones van más allá de simples relaciones de entrada-salida (Carey, 1985) es el objetivo del presente trabajo; en particular, si el conocimiento de los niños acerca del interior del cuerpo (estructura y función) va más allá de las relaciones de entrada-salida, entonces deberán ser capaces de esbozar, aunque sea de manera simple y asistemática, procesos corporales que involucren ciertos "mecanismos" fisiológicos centrados en la función de órgano. Asimismo, es probable que dicho conocimiento esté organizado en "modelos fisiológicos", diferenciados a lo largo de la edad, en cuanto al tipo de conceptos y la forma en que se estructuran las explicaciones sobre el funcionamiento orgánico. Por tanto, esperaríamos que el conocimiento factual de la función de órgano, posiblemente, de naturaleza teórica (Jaakkola & Slaughter, 2002), refleje tanto la comprensión de los sujetos acerca del funcionamiento orgánico como el modo en que explican el proceso digestivo.

ESTUDIO 1

Método

Participantes

Un total de 12 niños y niñas, de tres edades diferentes, tomaron parte en este estudio: Grupo I, 6-7 años (de 6;09 a 7;02; $M = 7;00$); Grupo II, 8-9 años (de 8;08 a 9;03; $M = 9;00$) y Grupo III, 12 años (de 12;00 a 12;07; $M = 12;04$). Los niños fueron reclutados de una escuela de educación primaria (SEP) de la zona norte de la Ciudad de México, donde cursaban el primero, tercero y sexto grados. Todos ellos pertenecían a un nivel

socioeconómico medio. Dado que la escuela tiene dos grupos (A y B) por cada grado escolar, se seleccionaron, de manera aleatoria, 2 niños del grupo A (un niño y una niña) y dos del grupo B, en cada uno de los grados a los que pertenecían los sujetos.

Materiales

Los niños fueron cuestionados sobre tres aparatos digestivo, respiratorio y circulatorio (siempre en ese orden), mediante una entrevista semi-estructurada de corte piagetiano. Asimismo, la secuencia de las preguntas fue la misma para todos los sujetos. Respecto del tipo de preguntas, éstas se organizaron con el objetivo de que reflejaran, de manera más o menos precisa, algunas secuencias de los procesos digestivo, respiratorio y circulatorio (así como los trayectos de la comida, aire y sangre): ¿Sabes en qué parte del cuerpo se encuentra el estómago (los pulmones, el corazón)? ¿Me podrías decir para qué sirve el estómago (los pulmones, el corazón)? ¿Para qué crees que sirve la comida? ¿Qué sucede con la comida después de que te la comes? ¿A qué parte de tu cuerpo crees que va la comida? ¿Cómo llega allí la comida? ¿Crees que la comida llega a todo tu cuerpo? ¿Cómo llega lo que tú comes a todo tu cuerpo?

A los niños también se les presentaron dos siluetas, en tamaño carta (visión anterior y posterior), del cuerpo humano, sobre las cuales se les pidió que dibujaran.

Procedimiento

Ya seleccionado el niño, se le condujo a un salón facilitado por la escuela. Éste se encontraba aislado de los demás salones; tenía dos mesas y cuatro sillas. Se le pidió al niño que se sentara en una de ellas y se le dijo que se le iban a hacer una serie de preguntas. Asimismo, se le informó que no era un examen y que no iba a obtener ninguna calificación, que lo único que importaba era lo que él pensaba o creía acerca de lo que se iba a preguntar. La entrevista comenzó con la pregunta: ¿Sabes que es lo que hay dentro de nuestro cuerpo? En el momento en el cual empezaba a enumerar algunos elementos, se le preguntaba

si había algunas otras cosas. Ese interrogatorio terminaba cuando el niño decía que era todo. Posteriormente, se le presentaron las dos siluetas y se le dijo: ¿Podrías dibujar en estas siluetas todo lo que crees que hay dentro de nuestro cuerpo? Si el niño mencionaba que no sabía dibujar, se le decía que dibujara lo que él creyera, que no importaba lo bien o mal que dibujara. A continuación se llevó a cabo la entrevista, la cual duró un promedio de 40 minutos. Todas las entrevistas fueron audio-grabadas.

Codificación

La clasificación propuesta en el presente trabajo se basa en el esquema de "función de órgano" para establecer los niveles de respuesta de los sujetos acerca del proceso digestivo. Al hacerlo, retoma algunas de las consideraciones planteadas, para tal efecto, tanto por Crider (1981) como por Slaughter, Jaakkola y Carey (1999). Adicionalmente, hemos introducido, a manera de componentes, lo que consideramos son "ideas generales" subyacentes sobre el funcionamiento orgánico con el fin de analizar el proceso digestivo. Tales ideas, creemos, son los elementos que componen una determinada conceptuación, por ejemplo, concepciones que consideran dicho funcionamiento de manera dinámica o bien estática. De este modo, cada uno de los niveles se organiza a partir de:

- a) No-diferenciación de órganos y funciones *versus* diferenciación de órganos y funciones.
- b) Concepción estática del organismo *versus* concepción dinámica del organismo.
- c) No-transformación de las sustancias *versus* transformación de las sustancias.
- d) Nivel de órgano *versus* nivel de célula.

Cada par, presenta dos "ideas" que posibilitan el establecimiento de los distintos niveles de conceptuación y, a la vez, establecen diferencias entre ellos. Por ejemplo, dos concepciones, x y y, pueden poseer las siguientes ideas subyacentes, a saber:

Concepción x: diferenciación + dinámica + transformación + nivel de órgano

Concepción y: diferenciación + dinámica + transformación + nivel celular

Esta asignación a cada uno de los niveles refleja, asimismo, el grado de complejidad en el cual los sujetos conciben el funcionamiento orgánico: aquellos que respondan de acuerdo con la concepción x, serán ubicados en el Nivel 4, mientras que los que lo hagan con base en la concepción y, lo serán en el Nivel 5.

Niveles de conceptualización

- Nivel 0: *No sé; tautología*. No-diferenciación + concepción estática + no-transformación. El organismo es un todo indiferenciado, además de ser concebido de manera estática. Ejemplo: la sangre es para sangrar.
- Nivel 1: *Función global*. Diferenciación + concepción estática + no-transformación + nivel de órgano no-específico. Las funciones se reducen a funciones corporales de corte general; por ejemplo, el corazón es para la vida; para la salud; los pulmones son para que no te enfermes. O bien, el corazón es para latir, el estómago es para comer.
- Nivel 2: *Función específica "incorrecta"*. Diferenciación + concepción estática + no-transformación + nivel de órgano específico. Se diferencia entre órgano y función de manera específica, aunque atribuyéndole funciones que pertenecen a otros órganos. Por ejemplo, el corazón es para caminar; el estómago es para respirar.
- Nivel 3: *Función de "contenedor" o "estación de paso"*. Diferenciación + concepción semi-dinámica + no-transformación + nivel de órgano específico. Se concibe la función de los órganos como contenedor (almacén) o estación de paso de las sustancias (comida, aire o sangre); por ejemplo, el estómago es para que allí se vaya la comida; el aire entra y sale de los pulmones.
- Nivel 4: *Función específica "correcta" (canónica)*. Diferenciación + concepción dinámica + transformación + nivel de órgano. Los órganos se definen como enti-

dades activas que llevan a cabo cierto tipo de transformaciones respecto de las sustancias y, además, se conciben interrelaciones entre los órganos. Por ejemplo, el estómago es para digerir la comida; los pulmones son para respirar.

- Nivel 5: *Explicaciones fisiológicas*. Diferenciación + concepción dinámica + transformación + nivel celular. Se concibe una mayor interrelación e integración de los órganos, especificando, de manera más precisa sus funciones en las transformaciones de las sustancias, y considerando los procesos en el nivel celular.

Adicionalmente, con el objetivo de analizar las concepciones de los sujetos sobre la trayectoria del alimento a lo largo del tracto digestivo, las respuestas de los sujetos se clasificaron con base en 5 modelos:

- Modelo 1: Toda la comida se desecha.
- Modelo 2a: Toda la comida se queda dentro del estómago.
- Modelo 2b: Una parte de la comida se queda dentro del estómago y el resto se desecha.
- Modelo 3: Una parte de la comida se desecha y el resto se va a otras partes del cuerpo.
- Modelo 4: Una parte de la comida se desecha, y el resto se va a las células del organismo.

Fiabilidad

Un segundo investigador codificó de manera independiente las respuestas de los niños. La fia-

bilidad entre los dos investigadores fue de 96% para función de órgano y de 98% para los modelos sobre la trayectoria de los alimentos en el tracto digestivo.

Resultados

A continuación, se presenta el conjunto de respuestas dadas por los 12 sujetos en la entrevista en torno al aparato digestivo. Cada sujeto es identificado por su nombre y, entre paréntesis, aparece su edad, el grupo al cual fue asignado y el número que ocupó en la entrevista.

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 1, parece existir una cierta asimetría en la forma en la cual son concebidas las funciones de los órganos. Por ejemplo, mientras que pulmones y estómago son considerados en el Nivel 3 75 y 58.33% de las veces, respectivamente, el corazón no lo es en ninguna ocasión (0%). Caso contrario ocurre cuando a este último órgano se le atribuye (41.66%) una función global (vivir) de acuerdo con el Nivel 1, en tal caso, pulmones y estómago no llegan a ser considerados en éste. Pero si los órganos son clasificados de acuerdo con el Nivel 4, observamos que corazón (41.66%) y estómago (41.66%) obtienen mayores puntajes que pulmones (16.66%). Asimismo, se encuentra el hecho de que ninguno de los sujetos pertenecientes al Grupo I otorga funciones a los tres órganos en cuestión con base en el Nivel 4, de manera particular, son los sujetos del Grupo II los que lo hacen.

Por otra parte, la asignación de funciones en los Niveles 3 y 4, parece implicar el establecimiento de una relación entre un órgano y una sustancia (pulmones-aire o estómago-comida), pero, a la vez, conlleva considerar también un

Tabla 1. Frecuencia de respuestas para estómago, pulmones y corazón por grupo de edad y nivel

Niveles	Estómago						Pulmones						Corazón					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
GI	0	0	0	4	0	0	1	0	0	3	0	0	1	2	1	0	0	0
GII	0	0	0	1	3	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	3	0
GIII	0	0	0	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	2	0
Total	0	0	0	7	5	0	1	0	0	9	2	0	1	5	1	0	5	0

cierto número de órganos además de las conexiones entre ellos. En este sentido, se conjunta el conocimiento (como veremos más adelante) que tienen los sujetos sobre los elementos anatómicos con sus ideas acerca de los procesos corporales. A manera de ejemplo, el trayecto que algunos sujetos suponen sigue el aire (nariz-tráquea-pulmones → pulmones-tráquea-nariz), refleja la idea de que el proceso se centra en el órgano (función de contenedor), a manera de un circuito cerrado:

Miriam (6:09, GI, 1). "El pulmón izquierdo recibe el aire y sale por el pulmón derecho."

Berenice (9:03, GII, 3). "El aire llega solamente a los pulmones por la tráquea, de allí pasa a unas bolsitas que tienen los pulmones y luego vuelve a salir. El chiste es inhalar y exhalar."

Caso contrario ocurre en el momento en el cual se considera la existencia de otros elementos en el proceso:

Areli (12:07, GIII, 7). "El aire pasa por unas venas a los pulmones. Luego, [de allí] el aire llega a todo el cuerpo por medio de las venas."

En tal caso, la interrelación entre pulmones y venas asegura la conducción del aire a todo el cuerpo, a manera de un circuito prolongado.

Esta secuencia en las concepciones que tienen los niños acerca de la respiración, sigue el mismo patrón que, como podremos observar más adelante, tienen las concepciones sobre la relación estómago-comida.

Proceso digestivo y organización anatómica

En la tabla 2 se muestra la distribución de los modelos acerca de la trayectoria de los alimentos a través del tracto digestivo, por el grupo de edad.

De acuerdo con las características que definen las particularidades de los distintos Modelos, el Modelo 2a representa el caso más claro de una "función de contenedor" (véanse los criterios de clasificación para los Niveles de "función de órgano", especialmente, el Nivel 3). En tal caso, la elección del Modelo 2a, es realizada por 25% de los sujetos (todos ellos del Grupo I). Una derivación de dicho Modelo lo es el 2b, el cual es elegido, como puede observarse, también 25% de las veces. Por otra parte, el Modelo 3 es elegido 41.66% de las veces y, únicamente, por los sujetos de los Grupos II y III. Mientras que el Modelo 4, el más sofisticado de todos, no es elegido por ninguno de los sujetos de la muestra.

Como ya se mencionó, tales diferencias parecen estar relacionadas con el conocimiento anatómico que tienen los sujetos de los elementos que componen el tracto digestivo. En tal caso, quizás la concepción que tienen los sujetos acerca del proceso digestivo se combine con la forma en la cual ellos creen están interrelacionados los órganos que componen el aparato digestivo. Así, el órgano referido con mayor frecuencia es el estómago (100%); sin embargo, en algunas ocasiones, éste se constituye en el punto final del trayecto, mientras que en otras, presenta conexiones con otros órganos. Por tanto, una diferencia entre los Modelos 2a y 3 (M2a y M3) podría estar en los órganos que se encuentran involucrados en el proceso:

M2a: Boca → garganta (pescuezo) → estómago

M3: Boca → "tripa" → estómago → intestino delgado → intestino grueso →

De esta manera, los tres sujetos (25%) que fueron clasificados en el Modelo 2a, consideran que el tracto digestivo está constituido sólo por

Tabla 2. Distribución de los modelos sobre el proceso digestivo por grupo de edad

Modelos	M1	M2a	M2b	M3	M4
Grupo I	0	3	1	0	0
Grupo II	0	0	1	3	0
Grupo III	1	0	1	2	0
Total	1	3	3	5	0

tres elementos. Mientras que los cinco sujetos clasificados bajo el Modelo 3, uno en el Modelo 1 y uno en el Modelo 2b (58.33%) incorporan el intestino delgado y el grueso. Asimismo, dos de los sujetos (16.66%) considerados bajo el Modelo 2b, no explicitan el lugar de salida. Uno de ellos solamente dice que en la parte inferior del estómago existe un "agujero" por donde se va la comida.

Por ende, la suposición de que el alimento se queda dentro del estómago, tal y como lo afirman los sujetos clasificados como M2a, parece relacionarse con que este órgano sea concebido como el punto final del trayecto del alimento. En tal caso, es coherente que los sujetos así clasificados, digan que el estómago sirve para que allí se quede la comida (véase la tabla 3).

En cuanto al rol de la comida en el proceso digestivo, ante la pregunta, *¿para qué sirve la comida?*, 100% de los sujetos contestó que la comida sirve para crecer; para mantener la salud; para vivir. Adicionalmente, estos mismos sujetos cualificaron la comida con base en una serie de dicotomías: nutritiva *vs.* no-nutritiva; lo

que queremos *vs.* lo que no queremos; la que sirve *vs.* la que no sirve. No obstante, de todos ellos, únicamente 3 sujetos (25%), uno del G1 y dos del GIII, mencionaron como componentes de los alimentos calcio, vitaminas y minerales.

Ahora bien, 100% de los sujetos nomina y dibuja el estómago en la zona ventral. A partir de ese órgano, 3 sujetos (25%) realizan una "bifurcación" en el segmento boca-estómago. Uno de ellos (Sujeto 1), plantea la existencia de dos conductos, a partir de la garganta, que conducen al estómago: uno es el "conducto" por donde se va el agua al estómago y, el otro, es el "conducto" por donde llega la comida al estómago. Los otros dos sujetos, por su parte, consideran dos estómagos: para el Sujeto 11, uno es "el estómago para el agua" y, el otro, "el estómago para la comida", mientras que para el Sujeto 2, la comida chatarra se va al estómago y la comida nutritiva a la panza. Es decir, las diferencias atribuidas a las sustancias, sean éstas agua-comida o comida nutritiva-comida chatarra, diferencian también el papel que juegan los conductos o los receptores. Además, excepto el Sujeto 2, quien añade intestinos

Tabla 3. Concepciones de los sujetos acerca del proceso digestivo, por grupo de edad, modelo y nivel

Suj.	Gp.	Mod.	Niv.	Proceso digestivo
1	G1	M2a	3	"La comida se queda en el estómago."
5	G1	M2a	3	"La comida [nutritiva] se queda en el estómago."
6	G1	M2b	3	"Lo que queremos [nutritiva], se queda dentro del estómago. Lo que no queremos [chatarra], se desecha."
11	G1	M2a	3	[La comida nutritiva] "se queda en el estómago, no llega a otras partes del cuerpo."
2	GII	M3	4	"La comida nutritiva llega a otras partes del cuerpo [manos, cabeza, pies], la comida chatarra, sale."
3	GII	M3	4	"La comida que no necesita [el cuerpo], la expulsa. Los nutrientes llegan a otras partes del cuerpo."
9	GII	M3	4	"Una parte de la comida [alimentos nutritivos] llega a todo el cuerpo. Una parte [la chatarra], se sale."
12	GII	M2b	3	"Una parte de la comida se queda en la panza y la otra se sale."
4	GIII	M3	4	"El alimento que sirve [nutritivo] se va a todo el cuerpo [las vitaminas]. El alimento que no sirve [chatarra], se desecha."
7	GIII	M1	3	"Toda la comida (nutritiva y chatarra) es desechada."
8	GIII	M3	4	"Las vitaminas y los minerales se quedan dentro del cuerpo, lo demás se desecha."
10	GIII	M2b	3	"La comida que sirve, la guardamos en el estómago, no llega a otras partes del cuerpo. La comida que no nos sirve, la desechamos."

(delgado y grueso) y venas en sus explicaciones acerca del proceso digestivo, los sujetos 1 y 11 parecen conocer únicamente el segmento boca → conducto → estómago.

Para otro grupo de sujetos (3, uno del GII y dos del GIII), el tipo de alimento también implica recorridos diferentes pero en el segmento estómago-intestinos. Por ejemplo, para el Sujeto 4, *un alimento como el pollo, llega al estómago y de allí se va al intestino delgado*. Mientras que los "sabritones" también llegan al estómago pero de allí se van al intestino grueso y después se desecharán por el ano. En el caso de la comida nutritiva, ésta pasa a las venas para llegar a todo el cuerpo. En cuanto a la ingesta de líquidos, la diferenciación que realiza es parecida a la de la comida: un refresco como la coca-cola llega al estómago y de allí pasa al intestino grueso, mientras que el agua, llega al estómago y pasa a las venas.

Análisis de las entrevistas

En general, como ya lo hemos mencionado, los sujetos del GI conciben solamente el segmento boca-estómago como el único tramo del tracto digestivo, tal vez por esta razón, consideran que el alimento se queda en el estómago (Modelo 2a y 2b) y, como resultado, no llega a otras partes del cuerpo. En sentido estricto, el organismo no es conceptualizado como un sistema que lleve a cabo transformaciones, más bien, son las cualidades "inherentes" de los alimentos ("la comida nutritiva es buena porque nos da salud, nos ayuda a crecer, etc.) las que generan ciertos efectos. Por ejemplo, Víctor (7;02, GI, 6) reporta que la comida nutritiva se queda dentro del estómago y la no-nutritiva se desecha. Al cuestionársele cuál sería el resultado si una persona comiera también "chicharrones" (comida que él clasificó como "chatarra"), menciona que dicha comida serviría para engordar:

"Pero si tu dices que esa comida se sale, ¿cómo es que alguien puede engordar por comerla?" Por el simple hecho de comerla, engorda.

Es decir, este sujeto realza las propiedades inherentes de los alimentos dejando de lado cualquier transformación que pudiera llevar a cabo el organismo.

Asimismo, en el Grupo I, cada uno de los aparatos es concebido como cerrado en sí mismo, sin relacionarlos unos con los otros. Por ejemplo, los cuatro sujetos pertenecientes a este grupo mencionan venas, sangre y corazón; pero, aunque todos ellos dicen que hay sangre en todo el cuerpo y está dentro de las venas, no conciben que ésta transporte nutrientes u oxígeno. "La sangre [sólo] sirve para que no muramos".

Por su parte, los sujetos del GII introducen dos elementos que marcan una diferencia sustancial respecto de los sujetos pertenecientes al GI. Por un lado, comienzan a implicar ciertas transformaciones llevadas a cabo por el organismo (aunque no siempre correctas) y, por el otro, amplían el número de elementos que componen el tracto digestivo (intestino delgado y grueso). Asimismo, la existencia de las venas posibilita que el alimento pueda llegar a otras partes del cuerpo.

Berenice (9;03, GII, 3). *El estómago sirve para digerir la comida que comemos. [El estómago] la digiere y de ahí pasa a... hacia por el intestino delgado y el intestino grueso, de ahí la expulsa; la que no necesita la expulsa y la otra la digiere la sangre. "¿Cómo la digiere la sangre Berenice?" La, este, la revuelve con agua y la pasa, como que la limpia.*

En otro caso podemos observar que se hace referencia a la "energía":

Josué (9;03, GII, 9). *El estómago sirve para mezclar líquidos con la comida y sean más fáciles de digerir. Los alimentos se digieren cuando "el cuerpo los quema", algunos se vuelven energía y otros los desecha... [La comida], de la boca pasa por la garganta y llega a un tubo largo que se llama faringe, y de ahí se va al estómago. "¿Qué pasa con la comida que se desecha, para dónde se va?" Al intestino grueso y de ahí se va al ano. "Y la comida que se vuelve energía, ¿llega a todo tu cuerpo? Sí. "¿Cómo llega?" Este... por medio de las venas. "¿Sabes cómo pasa del estómago a las venas?" Pues creo que cuando se hace energía, creo que [se] vuelve oxígeno que se va al corazón, del corazón se expulsa para que se vaya al cuerpo.*

Un aspecto importante a resaltar en el ejemplo anterior, es que el conjunto de los argumentos esgrimidos por este sujeto parecen, asimismo, encaminarlo en la explicación de otros fenómenos, por ejemplo, el crecimiento:

“¿De qué manera le sirve a tu cuerpo la comida que comes?” *Para tener más energía y nada más.* “¿Y tú crees que la comida te sirva, por ejemplo, también para crecer?” Sí. “¿Y cómo crees que nosotros crecemos?” *Este, pues... mientras vayamos comiendo las venas se van haciendo más grandes y nosotros nos hacemos grandes con ellas.* “¿Con las venas?” Ajá. “¿Pero por qué es necesario que las venas se hagan grandes?” *Pues, este, pues porque si no, nosotros no creceríamos.*

O bien, a considerar que no obstante la comida pueda llegar a todo el cuerpo por medio de las venas, su distribución queda compelida a aquellos lugares en los que éstas existan:

Arturo (8;08, GII, 2). *La comida si llega a otras partes del cuerpo, las manos, la cabeza y los pies... no llega a los ojos, ni a las uñas ni al pelo.* “¿Por qué allí no llega la comida? *No tienen venas. Los ojos [por ejemplo], es por donde vemos, [por eso] no tienen venas.*

En este mismo grupo (GII), tres de los sujetos fueron clasificados en el Modelo 3 y, todos ellos, mencionaron que las venas eran el “medio” por el cual los nutrientes pueden llegar a todo el cuerpo. Más importante aún, para estos sujetos, la interrelación entre el tracto digestivo y las venas hace factible el acceso de los nutrientes a todo el cuerpo. Por el contrario, cuando uno de los sujetos perteneciente al GII, pero clasificado bajo los criterios del Modelo 2b, explica el proceso digestivo se observan, por un lado, la diferencia entre las concepciones sostenidas por los sujetos del GI y los del GII y, por el otro, la diferencia entre los Modelos 2b y 3.

Una forma de corroborar lo anterior, a la vez que refleja la lógica seguida en la construcción de los modelos (a saber, el nivel intermedio del Modelo 2b), es el hecho de que cuando no aparecen las venas, el trayecto de los nutrientes queda circunscrito al tracto digestivo. Por ejemplo, Mariana (8;10, GII, 12) dice que por un “tubo” llega la comida a la “panza”. La comida sale por el ano, pero sólo aquella que no necesitamos. Mientras que la comida que nos hace bien se queda dentro de la “panza”. Sin embargo, ante la pregunta: “¿La comida se queda en el estómago?” Contesta: Bueno, hay una que se queda y otra que se va. Pero luego cuando volvemos a comer otra cosa, eso se va y la comida que viene de nuevo se queda ahí, en la panza...

No obstante, la explicación de tal hecho se articula en relación con las propiedades atribuidas a los alimentos:

“El pollo y los chicharrones siguen el mismo camino hacia el estómago?” Sí, pero el pollo se queda en la panza porque es nutritivo, pero los chicharrones salen porque no lo son (véase dibujo 12a).

Una serie de argumentos semejantes son planteados por una niña que, no obstante pertenecer al GIII, también fue clasificada en el Modelo 2b. Como en el caso anterior, distingue entre alimentos nutritivos y comida chatarra y, por consiguiente, les otorga dos destinos diferentes:

(Daniela, 12;06, GIII, 10). “¿Qué sucede con la comida después de que te la comes?” *La desecharmos.* “Toda la comida que comemos la desecharmos.” Segundo tengo entendido... *alguna, la que sirve, la guardamos, y la que no, la desecharmos.*

Para esta niña, la comida llega al estómago por una “tripa” y de allí pasa al intestino delgado; la comida “chatarra” se desechará por el grueso pero la nutritiva se queda dentro del estómago. Asimismo, menciona que la comida no llega a otras partes del cuerpo pero sirve para darnos fuerza y mantenernos sanos:

“¿De qué manera crees tu que le sirve a tu cuerpo la comida que comes?” *Yo digo que [la comida] nos daría energía. Este, nutriendonos, este... con fuerzas, energía, manteniéndonos sanos y fuertes.* “Pero ¿cómo es que nos da energía la comida?” *Porque la comida es nutritiva, por ejemplo, la fruta.*

Como podemos observar, a diferencia del Sujeto 9, quien concibe transformaciones de la comida en “energía”, para esta niña, el alimento, por el solo hecho de ser “nutritivo”, contiene o da “energía”:

Yo digo que todo lo que es golosina no sirve para [darnos] fuerza ni nos nutre. ¿Por eso lo desechar el organismo? Ajá. “Y el pollo, ¿también se desechar o se queda en algún lado del cuerpo?” Yo creo que primero nos da como energía o algo, y luego... después se desechar tambien. ¿Se desechar todo? Este... Pues yo digo que todo. ¿Todo se desechará? Ajá, porque yo digo que si no, si comes diario, imagínate como quedaría el estómago, todo lleno de comida.

Este conjunto de ideas vuelve a remarcar el hecho de que la naturaleza de los alimentos (nutritivo *versus* chatarra) imprime asimismo, de alguna manera, su huella en las concepciones que se tienen de la estructura y función digestiva:

... "Entonces, el pollo se tiene que ir desecharando". Ajá, poco a poco. "¿Cuál de los dos alimentos tu crees que se desechará más rápido, el chicharrón o el pollo?" Eh, es que por una parte pienso que el chicharrón, porque como no le sirve a nuestro organismo, pues nuestro cuerpo lo desecha más rápido. "Y lo que nos sirve ¿podría tardar un poco más?" Un poco. "Pero, tu crees que el chicharrón siga este mismo camino que siguió el pollo hacia el estómago?" Mmm, yo digo que no... Se iría por otro lado y saldría por acá. (En este caso dibuja un conducto que va de la garganta hasta el ano.) ¿Llega o no llega al estómago?" No llega.

Ahora que si observamos a otro sujeto del GIII, respecto de la misma temática, pero tipificado en el Modelo 3, encontramos que concibe de manera diferente el proceso. Por ejemplo, Eduardo (12;02, GIII, 8) dice que el estómago sirve para digerir la comida. Después de comerla pasa por el "conducto para el estómago", llega allí, pasa a los intestinos y después al "conducto" de desecho. La comida no sale inmediatamente ya que pasa un tiempo en el estómago hasta que es digerida. De la comida, sólo los minerales y las vitaminas se quedan dentro del organismo.

Eduardo (12;02, GIII, 8). En el estómago, minerales y vitaminas se separan de los alimentos y, por medio de las venas, pasan a todo el cuerpo, lo demás se desecha.

Es decir, aunque también diferencia entre alimentos nutritivos y chatarra como en el caso anterior (véanse los ejemplos de Daniela), ahora no son las propiedades inherentes la razón de su destino, sino sus componentes: la comida chatarra es desecharada porque no contienen minerales ni vitaminas. "Qué pasará con los chicharrones después de que llegan al estómago?" Los digieres. Se van por el conducto para desecharlos porque no tienen vitaminas. La leche, por ejemplo, tiene calcio que se va a los huesos y ayuda a crecer.

Por último, como mencionamos en la presentación inicial de los resultados, parece existir una cierta asimetría en la forma en la cual son concebidas las funciones de los órganos. En este

sentido, si bien para Eduardo por medio de las venas los nutrientes alcanzan todo el cuerpo, no sucede lo mismo en el caso del oxígeno. Para él, el oxígeno sólo pasa de los pulmones al corazón "para ayudarle a latir". Y aunque menciona que también llegaría al cerebro por las venas, considera que el oxígeno no llega a todas las partes del cuerpo por igual dado que, por ejemplo, el pie únicamente requiere de calcio para moverse, mientras que los músculos necesitan de vitaminas y minerales pero no de oxígeno. Es decir, la llegada de oxígeno o nutrientes al cuerpo depende de lo que éste necesite. "¿Crees que el corazón necesita oxígeno?" Pues... necesita más vitaminas y minerales que oxígeno.

Discusión

El conjunto de los resultados obtenidos muestra la existencia de un cambio en las concepciones de los sujetos acerca del funcionamiento orgánico entre los 6 (G1) y los 9 años de edad (GII). Sin embargo, no se aprecia ninguna variación entre los 9 y los 12-13 años (Grupo III). El cambio entre los 6 y los 9 años se centra en la forma en que conceptualizan la función de órgano. En el caso del estómago, por ejemplo, todos los sujetos de 6 años fueron clasificados en el Nivel 3, mientras que tres sujetos de 9 (GII) y dos de 12 años (GIII) lo fueron en el Nivel 4.

Este hecho parece implicar que a los 6 años de edad los niños ya poseen una "geografía del cuerpo" (Crider, 1981) que les permite delimitar distintos órganos en áreas específicas del organismo. Sin embargo, en esta edad todavía prevalece la idea de que los órganos funcionan como "contenedores" o "estaciones de paso" de las sustancias, pero sin asignarles una papel en la transformación de las mismas. Dicha forma de conceptualizar las funciones cambia entre los 9 y los 10 años de edad, cuando los órganos comienzan a ser concebidos como entidades activas que transforman de alguna manera las sustancias y, adicionalmente, se llegan a considerar interrelaciones entre los órganos. Esto supone que las sustancias ya no se circunscriben a un "contenedor", sino que pueden alcanzar otras áreas del organismo. Empero, después de esta edad, las mismas concepciones continúan siendo adscritas por algunos de los sujetos de 12 y 13

años. En este sentido, dicho cambio bien pudiera tipificarse como enriquecimiento conceptual; esto es, a partir de los 6 años de edad, por lo menos, se asiste al desarrollo de un marco biológico básico que apoya y orienta la comprensión y explicaciones del funcionamiento corporal. No obstante, hacia los 12-13 años, aún cuando se aprecia un aumento en el número de elementos orgánicos conocidos y se precisen de mejor manera sus funciones, en general continúa siendo un marco que todavía tiene como referencia el nivel de órgano más no el celular. Por tanto, un cambio entre dos marcos interpretativos diferentes, bien pudiera implicar, suponemos, un cambio conceptual fuerte. En este sentido, la adopción de un marco que conceptuará los procesos corporales como de naturaleza bioquímica, posibilitaría llegar a saber que las células del cuerpo proveen la "superestructura" que lleva a cabo un conjunto de reacciones químicas interrelacionadas (Rowlands, 2001). Por ende, sostener un marco que tenga como referencia el nivel celular, conduciría a una comprensión diferente del funcionamiento orgánico. Con todo, en el presente trabajo, dicho marco no es considerado por los sujetos de la muestra estudiados: ninguno de ellos asigna funciones en el Nivel 5.

Por otra parte, aunque ligado con lo anterior, los datos revelan una asimetría en la asignación de las funciones. En el caso de pulmones, 75% de los sujetos (tres sujetos de cada uno de los grupos) le asignan la función de "contenedor". Mientras que ninguno de los sujetos de la muestra asignó dicha función a corazón. Lo que ambos casos parecen mostrar es que el conocimiento que se tiene de los órganos del cuerpo no es uniforme. Quizá en esto influyan aspectos experienciales; es decir, existe una mayor interacción por parte de los sujetos con los patrones alimenticios y sus consecuencias para el organismo que, por ejemplo, con el proceso respiratorio. Tal vez por ello, la respiración, en la mayoría de los casos, se conciba simplemente como la entrada y salida de aire y, a la vez, se circumscriba a los pulmones, haciendo innecesario que el "aire" (oxígeno) llegue a otras partes del cuerpo (véanse los argumentos dados por Eduardo, 12;02, GIII, 8). En el caso del corazón, 41.66% de los sujetos le otorga la función de "vivir". Lo cual parece contener la idea de que hay órganos que cumplen de mejor manera con

esta función que otros (Jaakkola y Slaughter, 2002). Además, quizás también influyan las profusas referencias culturales que refuerzan ciertas creencias sobre la importancia del corazón. A pesar de todo, las concepciones que los sujetos sostienen de los órganos estómago, pulmones y corazón, parecen estar contenidas en un marco explicativo específicamente biológico.

Por último, un aspecto que debe ser examinado en futuras investigaciones, es el hecho de que la concepción que tienen los sujetos acerca de la comida parece organizarse en derredor una serie de dicotomías que determinan propiedades que afectan o interactúan de alguna manera con el organismo. Sin embargo, con los datos aportados por nuestro estudio, no estamos en posición de determinar si tal concepción refleja una postura vitalista de los niños (Inagaki y Hatano, 2002), o es parte de una concepción esencialista (Gelman, Coley y Gottfried, 1994). Empero, si la comida es considerada dentro de un marco biológico y, por ende, se encuentra ligada con el proceso digestivo, debe indagarse si en algún momento del desarrollo las nociones de "comida nutritiva" y "comida chatarra" se integran en un único concepto (coalescencia): nutrientes (véase Carey, 1985; 1991; 2000) y, si tal es el caso, examinar como dicha integración reorganiza las concepciones acerca del proceso digestivo.

Con base en los datos obtenidos y con el objetivo de analizar de manera más detallada el conocimiento de los niños acerca de la digestión, la función del alimento y los lugares específicos a los cuales llegan los nutrientes, se planteó realizar un nuevo estudio.

ESTUDIO 2

Método

Participantes

Se seleccionaron 18 sujetos (9 niñas y 9 niños) de manera aleatoria de una escuela de educación primaria (SEP) ubicada en la zona norte de la ciudad de México. Los sujetos pertenecían a los seis grados de primaria (tres sujetos por cada grado) y fueron divididos, de acuerdo con su edad, en tres grupos: Grupo I, de 7:04 a 8:04 años (primer y segundo grados), Grupo II; de 9:01 a 10:05

años (tercero y cuarto grados) y, Grupo III, de 10:08 a 11:11 (quinto y sexto grados).

Materiales

Se utilizó una entrevista compuesta por cuatro preguntas (véase *procedimiento*) que pretendían examinar las concepciones acerca del proceso digestivo. Cada una de estas preguntas se realizó para los estímulos chocolate y pollo. Alimentos que previamente, en un estudio piloto, seis niños habían calificado como "chatarra" y "nutritivo", respectivamente. Las mismas cuatro preguntas se realizaron presentando una situación hipotética: la ingesta accidental de un chicle y una piedra pequeña (3mm de diámetro aproximadamente). La forma de establecer la entrevista, consideró el formato utilizado por Texeira (2000) en su estudio. Las preguntas restantes (tablas 4-8) fueron presentadas en un formato de pregunta cerrada. (Dichas preguntas trataron de indagar las características y atributos de los alimentos y sus consecuencias para con el organismo.) Adicionalmente, se utilizaron dos siluetas anatómicas humanas (visión anterior y posterior) para que los niños dibujaran tanto los órganos como los recorridos de los alimentos.

Procedimiento

Se seleccionó de manera aleatoria a cada uno de los 18 sujetos de la muestra. Dado que había dos grupos por cada uno de los seis grados, mediante números aleatorios se eligió el grupo de procedencia (A o B) y, ya determinado el grupo, se eligió al sujeto mediante el mismo procedimiento.

Seleccionado el sujeto, se le conducía a un salón habilitado por la Dirección de la escuela para llevar a cabo el estudio. Ya en el salón se le dijo al niño o a la niña que se le iban a hacer una serie de preguntas, que lo importante era lo que él o ella creyesen o pensaran acerca de las mismas, que no consideraran que era un examen, y que sus respuestas no iban a influir en su calificación.

En la primera fase del interrogatorio se les planteó a los sujetos una serie de preguntas en una versión de entrevista semiestructurada de corte piagetiano, siguiendo el modelo utilizado

por Texeira (2000) en su estudio. Primero se le pedía al niño o niña que se comiera un pequeño trozo de chocolate. Después de comérselo, se le cuestionó: ¿A qué lugar crees que llegó? ¿Podrías dibujar en esta silueta el recorrido que siguió para llegar a ese lugar? ¿El chocolate se queda allí o llega a otras partes del cuerpo? Si llega a otras partes del cuerpo, ¿cómo llega allí? Posteriormente, se le pidió que dijera si creía o pensaba que el trayecto seguido por el chocolate sería el mismo si se ingería un trozo de pollo, una piedra pequeña o un chicle, con el objetivo de observar las posibles variaciones que tendría en el proceso digestivo un determinado tipo de elemento o sustancia. Asimismo, en esta primera fase se le pidió que dibujara los órganos mencionados en la entrevista, para lo cual se le proporcionaron dos siluetas anatómicas humanas, una con vista posterior y otra con vista anterior.

Por último, en la segunda fase, se le hicieron las preguntas restantes. Este grupo de preguntas estuvo dirigido a examinar: las funciones que cumple el alimento [en] el organismo, la invariancia de tal función, y si la distribución de los nutrientes alcanza o no todos los órganos del cuerpo. Las entrevistas tuvieron una duración entre 30 y 40 minutos y todas ellas fueron audio-grabadas.

Codificación

Con el fin de organizar las respuestas de los sujetos a las preguntas realizadas en la primera fase de la entrevista para tipificar el proceso digestivo, se decidió sintetizar en solamente dos, los cinco modelos utilizados en el Estudio 1. Así, tenemos que el Modelo A, se refiere a la secuencia **entrada-estómago-(con o sin)salida**, mientras que el Modelo B, se refiere a la secuencia **entrada-estómago-distribución-salida**. Asimismo, en cuanto su caracterización, ambos modelos son concebidos como "modelos coherentes defectuosos", de acuerdo con la tipificación que hacen Chi y Roscoe (2002).

Fiabilidad

Un segundo investigador codificó de manera independiente las respuestas de los niños. La fia-

bilidad entre los dos investigadores fue de 96% para la adjudicación de los Modelos.

Resultados

Modelos A y B

Las respuestas dadas por los niños y niñas se agruparon en dos modelos: Modelo A [entrada-estómago-(con o sin)salida] y Modelo B [entrada-estómago-distribución-salida]. De acuerdo con esta distinción, 66.66% de los participantes fue asignado al Modelo A, mientras que 33.33% fue considerado en el Modelo B.

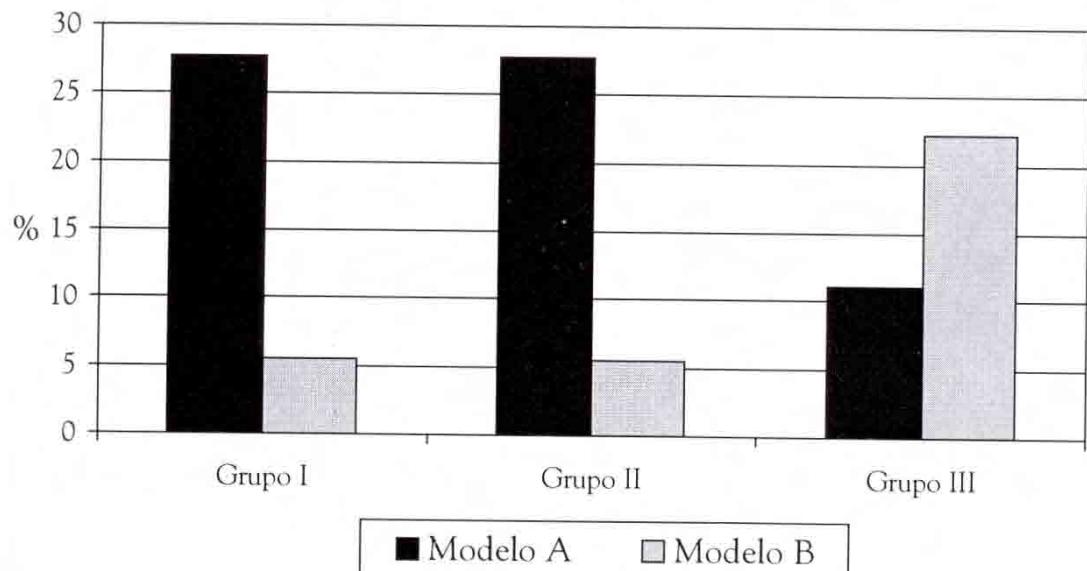
En la gráfica 1, puede observarse la distribución de los Modelos A y B por el grupo de edad. En dicha gráfica puede constatarse que el Modelo A es sostenido tanto por G1 como por GII 27.77% de las veces. Mientras que el Modelo B alcanza, en esos mismos grupos, sólo 5.55%. Por el contrario, los sujetos pertenecientes al GIII, fueron asignados al Modelo A, 11.11% y, al Modelo B, 22.21%. Estas distribuciones señalan que una mejor comprensión del proceso digestivo tiende a ser más asequible para el grupo de mayor edad.

Alimentos "nutritivos" y "chatarra"

Una idea sostenida por 44.44% de los sujetos de la muestra, es aquella que diferencia entre comida "nutritiva" y comida "chatarra". Ligada a ella, además, aparece la concepción de que los alimentos sólo alcanzan algunos órganos, pero no todos, así como las consecuencias que tiene un alimento u otro para el organismo; por ejemplo: mientras que el calcio de la leche se va a los huesos, o la fruta se va a la cabeza, los dulces no se quedan en el organismo porque son dañinos. Adicionalmente, de manera explícita, la mitad de ellos (22.22%) llegan a considerar trayectos diferentes en el organismo de acuerdo con esa clasificación:

Nuria (7;10, G1, 11). Hace rato tú comiste un chocolate. Si tu comieras pollo, ¿el pollo seguiría el mismo camino, llegaría también al estómago? Sí. ¿Crees que el pollo llegue también a las manos? No. ¿Llegaría a la cabeza? No, nada más al estómago. ¿Por qué el chocolate sí llega a las manos y a la cabeza, y el pollo no? Es que alguna comida, algunos tienen que estar en una parte y otros en otra, dulces en una parte y comida en otra parte. Así, tienen que estar separadas de donde están.

Gráfica 1. Porcentajes de los modelos A y B por grupo de edad



En otras partes de la entrevista, pudo corroborarse que para esta niña no es que exista una distribución de un tipo de alimento u otro, sino que existen "compartimentos" en los cuales queda separada la comida. En otros casos, la diferencia "nutritivo"/"chatarra" sirve para especificar lo que se distribuye a todo el cuerpo:

Diana E. (10;05, GII, 13). Tú decías hace un momento que una parte del pollo que comemos se va a la sangre y otra parte se va a la vejiga para ser desecharada, ¿cuál es la parte del pollo que va a la sangre, y cuál es la otra parte del pollo que va a la vejiga? *La mitad del pollo va por la sangre y la mitad se queda en la panza para la vejiga.* Y si en lugar del pollo, yo comiera chicharrones o sabritas, ¿Crees que las sabritas también se vayan por las venas [las cuales ella ya había mencionado] hacia los pies y las manos? *No, porque nos harían daño, es comida chatarra.* Entonces, ¿qué sería lo único que iría hacia las venas? *Las frutas, el pollo, y también los alimentos saludables.* ¿Y qué se iría a la vejiga? *La mitad de todo lo que comemos.* Entonces, si yo como puras sabritas, ¿la mitad se iría a la vejiga y la otra mitad a la sangre? *No porque nos haría daño.* Entonces, ¿las sabritas se quedarían en el estómago o todas se irían a la vejiga? *Toda[s] se va[n] a la vejiga.*

Damián (11;07, GIII, 5). Por ejemplo, si comieras "charritos", ¿tú crees que algo de los "charritos" llegaría a otras partes de tu cuerpo? *No.* [Dibuja una línea que va del esófago al estómago y luego al ano]. *Llegarían aquí* [señala lo que dibujó como ano] *y se desecharían.* ¿Entonces para qué sirve comer charritos y gansitos? *Nada más de postre.* *No son nutritivos.*

No obstante, una especificación de los componentes de los alimentos no cambia la distribución de los nutrientes, éstos siguen accediendo sólo a algunas partes del organismo:

Perla Jazmín (11;07, GIII, 6). ¿Y después de que llega el pollo al estómago, llegarán a otros lugares

del cuerpo? *Va, o sea, las vitaminas que tiene el pollo se irán a los brazos y pies, y a la cabeza y nada más.* ¿También pasaría lo mismo si comieras chicharrones? *Este... irán al estómago y se desecharán.* ¿Y si lo que tomas fuera refresco? *También se desecharía.* Si fuera agua, ¿qué pasará con el agua que se toma? *Se va a todo el cuerpo.*

Tipificación de los alimentos

Como podemos observar, la tipificación que hacen los sujetos de los alimentos se realiza con acuerdo a la dicotomía nutritivo-chatarra. Con el fin de verificar lo anterior, les fueron presentados ocho estímulos (fotografías) que, anteriormente, en un estudio piloto, un grupo de sujetos había tipificado como nutritivo (pescado, leche, fruta y verduras) y chatarra (sabritones, gansito, pelón-pelo rico y refresco). Así que mostrándoles estos estímulos se les pidió que eligieran aquellos alimentos que "debería" comer una persona, en caso de ser anciano, niño o bebé. Las respuestas a esta pregunta son mostradas en la tabla 4:

La elección de los alimentos para cada uno de los estímulos (anciano, niño, bebé), ilustra que ésta se hace de manera diferenciada dependiendo de la edad, por ejemplo, eligen leche en un mayor porcentaje para el bebé que para el anciano. Sin embargo, aunque esa elección se ajusta a la edad de la persona, lo importante es que, en los tres casos, se asiste a la (casi) exclusión de los alimentos considerados "chatarra". En el caso del anciano, son excluidos por completo pero, aunque son elegidos (con puntajes muy bajos) para el niño y el bebé, la razón por lo cual se hace tiene que ver con cuestiones de "gusto", no porque cubran necesidades nutricionales. Como fue señalado por un niño en la entrevista: "el gansito no sirve para nada, pero a los niños les gusta".

Por otra parte, si a los sujetos se les pide mencionar las consecuencias que tendría para el organismo llevar un cierto tipo de dieta, señalan

Tabla 4. ¿Qué es lo que debería de comer?

	Pescado	Leche	Fruta	Verdura	Sabritones	Gansito	p-rico	Refresco
Anciano	72.22%	77.77%	94.44%	94.44%	0%	0%	0%	0%
Niño	88.88%	88.88%	100%	94.44%	0%	16.66%	0%	5.5%
Bebé	44.44%	94.44%	88.88%	100%	0%	11.11%	0%	0%

las consecuencias de manera diferenciada. Así, se les presentaron dos fotografías que mostraban a dos niños de la misma edad. Uno de ellos (A), se les dijo, sólo comía alimentos "chatarra", mientras que el otro (B), consumía sólo alimentos "nutritivos". Posteriormente, se les preguntó: ¿Cómo crees que serán esos niños cuando sean adultos? Enfermos o sanos; fuertes o débiles; altos o chaparros. En el caso de A, eligieron enfermo (100%), débil (88.89%) y chaparro (94.44%). Mientras que en el caso de B, eligieron sano (88.88%), fuerte (94.44%) y alto (100%).

Función de los alimentos

Pero, ¿cuál es la función que cumple el alimento en el organismo? Ante esta pregunta, las respuestas dadas por los sujetos resaltaron cinco funciones. Aunque algunos de los sujetos mencionaron solamente una, y otros tres de ellas como máximo, ninguno mencionó una función diferente. Asimismo, en ninguna de las funciones consideradas se presentan diferencias entre los tres grupos de edad. El total de la muestra eligió de la siguiente manera las funciones:

Tabla 5. ¿Para qué sirve el alimento que comes?

Nutrición	Salud	Vivir	Fuerza/energía	Crecer
27.77%	27.77%	11.11%	33.33%	72.22

Como puede observarse, en las funciones "crecer" y "fuerza/energía" es en donde se dan los puntajes más altos. El caso sobresaliente es el de la función "vivir", la cual obtuvo el puntaje más bajo. El hecho de que "crecimiento" alcance el puntaje más alto de todas, hace pensar que los sujetos consideran sólo un estado, por ejemplo,

la edad del organismo. Dado que ese pudiera ser el caso, se les preguntó por la función que tendría el alimento si el organismo fuera un anciano o un bebé.

Respecto del estado, "anciano", puede verse que *vivir* aumenta sustancialmente su puntaje, *fuerza/energía* y *salud* no presentan variaciones, mientras que *nutrición* decrece. Mientras que en el estado, "bebé", el aspecto más relevante de los puntajes es 100% dado a la función *crecimiento* y 0% a *vivir*. Es decir, para los sujetos de esta muestra, el alimento cumple necesidades distintas dependiendo de la edad del organismo. (Como en el caso anterior, no se presentan diferencias entre los grupos de edad en la elección de las funciones.)

Este conjunto de datos muestra que los sujetos atienden a ciertas condiciones y, al hacerlo, varían las funciones. En tal caso, lo que parece obvio es que no conceptúan como invariantes ciertas funciones del organismo. No obstante, los sujetos parecen comprender algunas relaciones; por ejemplo, entre actividad y requerimiento alimenticio. Cuando se les presentaron dos estímulos, un futbolista y un oficinista (detallando las actividades llevadas a cabo por ellos en un intervalo de ocho horas), con el fin de que los sujetos determinaran quién de ellos necesitaba de una mayor ingesta de alimento, el futbolista fue elegido 83.33% de las veces, mientras que el oficinista lo fue sólo 16.66%. Asimismo, argumentaron que una mayor cantidad de alimento era necesaria para llevar a cabo esa actividad. Por tanto, se le otorgó la función *fuerza/energía* al futbolista 72.22% de las veces.

Ahora bien, si los nutrientes son o no necesarios para apoyar todas las funciones que lleva a cabo el organismo queda evidenciado en la manera en la cual los sujetos suponen cuales funciones (o actividades) requieren del suministro alimenticio. Cuando se les presentó una pregunta como la siguiente: ¿El alimento que tu comes te sirve (o ayuda) para que lata tu cora-

Tabla 6. ¿Para qué crees que le sirva alimentarse?

	Nutrición	Salud	Vivir	Fuerza/energía	Crecer
Anciano	5.55%	22.22%	50.00%	38.89%	0%
Bebé	11.11%	38.89%	0%	5.55%	100%

zón? (variando las funciones o actividades: jugar, dormir, pensar, respirar, crecer), la distribución de las respuestas se expone en la tabla 7.

Una vez más, como puede verse, los sujetos tienden a privilegiar la relación-alimentación-crecimiento. Asimismo, una comparación entre jugar y dormir muestra que la distinción está siendo hecha en relación con el monto de actividad requerido (como en el caso del futbolista).

Por otra parte, si la ingesta de alimento posibilita que se lleven a cabo funciones como el movimiento cardiaco o el pensar, sería coherente suponer que los nutrientes acceden a los órganos "base" de tales funciones; sin embargo, aún y cuando algunos de los sujetos sostienen que los nutrientes llegan a todo el cuerpo, un examen de lugares específicos a los cuales estos podrían acceder, se muestra en la tabla 8.

Estos resultados indican una discrepancia, por un lado, se considera que la ingesta de los alimentos sirve para el "latido del corazón" (77.78%) o para pensar (72.22%), por el otro, sólo 16.66% y 33.33% de la muestra supone que el alimento llega a los órganos corazón y cerebro, respectivamente. Dicha discrepancia probablemente señala que el conocimiento que poseen los sujetos atiende a relaciones entrada-salida (conocimiento directo de las causas), en consecuencia, a un conocimiento general y poco detallado del funcionamiento corporal. En el caso del estómago no parece ser extraño el puntaje alcanzado (83.33%), dado que para los sujetos, incluso aquellos que sostienen el Modelo A, este órgano es un receptáculo o una estación de paso de la comida, por ende, el alimento sí llega a él. Respecto de los huesos (55.55%), algunos de los sujetos del GII y GIII tendieron a mencionar que un nutriente que llega a los huesos es el calcio.

Ambos resultados quizá indiquen la preponderancia que le otorgan los sujetos a la relación alimentación-crecimiento. Por ejemplo, cuando en las entrevistas se les preguntó si sabían por qué se crece, algunos de los sujetos del GII y GIII (33.33%) implicaron, precisamente, el estómago y los huesos en el crecimiento: "crecen los huesos"; "se alargan los huesos" (16.66%); o bien, "la comida va circulando por las partes que necesitan crecer, como el estómago"; "crece el organismo y el estómago" (16.66%).

La idea de que la distribución de los nutrientes alcanza solamente algunas partes del organismo, está bastante generalizada incluso en aquellos sujetos que sostienen que el alimento sí llega a otras partes del cuerpo:

Carlos (11;11, GIII, 4). ... ¿Por dónde llega el alimento a otras partes del cuerpo? *Por varias venas. ¿Y crees que a las células también llegue el alimento? También. Ellas se lo comen. ¿Para qué se lo comen? Para alimentarse... ¿En qué partes del cuerpo hay células? En todo [el cuerpo]. ¿En todo el cuerpo? ¿En las uñas habrá células? No. ¿En el cabello? Tampoco. ¿En los huesos? No. ¿En los músculos? En los músculos sí. ¿El estómago tendrá células? Sí. ¿Y porqué el cabello no tiene células? Porque está aquí afuera. ¿Solamente lo que está adentro del cuerpo tiene células? Sí.*

Perla Jazmín (11;09, GIII, 6). Lo que tu comes, ¿llega, por ejemplo, al cabello? *Puede ser. ¿Por qué puede ser? Porque las vitaminas pueden pasar ahí y también al cerebro. ¿Y de dónde provienen las vitaminas? Por medio de que come uno frutas y verduras. Entonces, las vitaminas que contienen los alimentos, llegan al cerebro? Sí. ¿Llegaran a los dedos? No. ¿Al estómago también llegarán vitaminas? Sí. ¿Al cabello? Sí. ¿A los ojos? Sí. ¿A los huesos? A los huesos llega calcio. ¿Y sabes qué hay*

Tabla 7. ¿El alimento que tú comes te sirve para...?

Jugar	Dormir	Pensar	Respirar	Latir (?)	Crecer
88.89%	22.22%	72.22%	50%	77.77%	100%

Tabla 8. ¿El alimento que tu comes llega a...?

Cerebro	Corazón	Uñas	Estómago	Cabello	Pies	Ojos	Huesos	Células
33.33%	16.66%	11.11%	83.33%	27.77%	22.22%	27.77%	55.55%	22.22%

que comer para que tengamos calcio? *Este, leche y otras cosas. Oye, ¡y el calcio de la leche llegará también a los dientes? Sí. ¡Llegará a mi oído el calcio? No llega. ¡A mi piel llegará el calcio? No. ¡Nada más a los huesos y a los dientes? Sí. Muy bien, ahora te voy a hacer otras preguntas. ¡Sabes en qué parte del cuerpo hay células? ¡Células? Este, en todo el cuerpo. ¡En la piel tenemos células? No sé. ¡En el cabello tenemos células? No sé. A ver, en los dientes ¡tenemos células? No. ¡En los huesos? En los huesos no. Entonces, ¿qué es lo que sí tiene células? El corazón, y en los alrededores.*

Entre otras cosas, los ejemplos anteriores denotan una falta de conocimiento sobre las células, aún por aquellos sujetos (cerca de 20%) que las mencionan. Éstas, como se observa, no son las unidades del cuerpo, son, como lo dice Ulises (10;11, GIII, 17): "... cositas que van por la sangre".

Por otra parte, cabe también la posibilidad de que las sustancias no se distribuyan a todo el organismo por una especie de "adecuación" entre la sustancia y el órgano-objetivo:

Mauri (8;04, GI, 10). *¿Tú crees que las vitaminas de los alimentos lleguen a los ojos? También y también la vitamina E, la zanahoria, porque nos ayuda a ver mejor. Si no comieras zanahorias, tu crees que verías bien? Necesitaría lentes. Pero tu crees que necesitarías lentes por no comer zanahorias? Sí, porque los ojos, como ninguna zanahoria los ayuda a que puedan ver mejor, se les irá quitando unas cosas que sirven para que veamos.*

Diana (10;05, GII, 13). *Yo comía mucho jitomate, y una vez me enfermé y me llevaron a hacer análisis de sangre, salí que mi sangre está muy roja porque como muchos jitomates.*

Relacionado con lo anterior, los resultados muestran que los sujetos no conciben transformaciones químicas de las sustancias durante el proceso digestivo; a saber, las sustancias siguen guardando las propiedades que tenían antes de la ingesta. Por ejemplo, en la primera parte de la entrevista se les cuestionó acerca de qué pasaría con un chicle o una piedra pequeña que, accidentalmente, se hubiera tragado un niño. Ante tal pregunta, 88.88% de la muestra total, mencionó que el chicle se quedaría pegado en algún tramo del tracto digestivo como consecuencia de una "propiedad" del elemento. En algunos casos se queda en el organismo:

Diana (7;00, GI, 9). *Se queda en la panza porque es pegajoso... Se queda pegado toda la vida.*

En otros casos, sale del organismo:

Arturo (7;00, GI, 8). *Se queda en la panza [porque] es pegostioso (sic). Luego se sale por las pompis.*

Por otra parte, aún cuando algunos de los sujetos conciben la existencia del jugo gástrico, dicho conocimiento no es aplicado en el caso del chicle. Por ejemplo:

Damián (11;07, GIII, 5). *Los jugos gástricos deshacen el pollo, pero no deshacen la piedra... A veces el chicle se atora antes de llegar a los jugos. Se empieza a deshacer y se cae. [Bueno], más bien se empieza a despegar.*

Pero, en el momento en el que es dable pensar en una posible transformación del chicle, ésta no deviene a través de alguna función del organismo, sino por factores externos:

Mauri (8;04, GI, 10). *El chicle se queda pegado en el estómago y le agarra una enfermedad [al niño]. Lo llevan al doctor para que le puedan dar medicinas y el chicle se convierta en algo que lo pueda llevar al excremento.*

En el caso de la piedra, 38.88% mencionó no saber qué pasaría. Para 27.77% la piedra se atoraría en la garganta o lastimaría el estómago, o se quedaría en él (22.22%). Y sólo 11.11% supone una transformación. No obstante, cuando ésta se da, es porque "en algún momento se deshace, por el tiempo" o bien, porque "queda en arena y sale". Es decir, dichas trasformaciones son de índole física, pero no química.

Discusión

66.66% de los sujetos en el Estudio 2 fue cualificado como pertenecientes al Modelo A, mientras que 33.33% lo fue en el Modelo B. Estos hallazgos replican lo encontrado en el Estudio 1 respecto de las concepciones que tienen los sujetos acerca del proceso digestivo. Asimismo, muestran que los Grupos I y II atienden en mayor proporción al Modelo A, mientras que el GIII se adscribe al Modelo B; es decir, el conocimien-

to de los sujetos se va incrementando y detallando conforme aumenta la edad. Asimismo, los resultados señalan que las nociones de los niños acerca del funcionamiento corporal, se organizan, por lo menos desde los 6 años, en torno a un modelo explicativo biológico del funcionamiento corporal. Con todo, los Modelos son incompletos o parciales (Flores & Gallegos, 1998). Por ejemplo: el proceso digestivo se circunscribe a un área específica: el estómago, órgano en el que comienza y termina el proceso; por otro lado, la "digestión" es concebida como transformación física (moler la comida, mezclarla, etc.) más no química, mientras que el proceso de absorción ni siquiera es concebido.

Otros resultados apuntan en la dirección de que, posiblemente, la dicotomía nutritivo *versus* chatarra, utilizada para tipificar los alimentos, mantiene una fuerte incidencia en las concepciones acerca del proceso digestivo. Dado que 100% de los sujetos realiza dicha tipificación, es posible pensar que ese conocimiento es muy anterior a los 6 años de edad, y su fuente, la transmisión cultural. Como lo señalan Birch, Fisher y Grimm-Thomas (1999), parece que muy tempranamente los niños aprenden las contingencias sobre lo que deben comer para obtener una recompensa: "Si te comes las zanahorias, entonces tendrás postre", lo cual parece dar pie a que se establezca una diferencia entre comida nutritiva y golosinas y sus posibles consecuencias para el organismo, así como el aspecto canónico que dicta lo que es bueno o no comer. En este sentido, el conocimiento que tienen los sujetos de los alimentos, no es un conocimiento de sus componentes químicos, sino que está centrado en la cualidad "nutritivo" o "chatarra".

Unido a este conocimiento, está otro, el conocimiento del interior del cuerpo. A los 6 años, los niños ya saben que existe "algo" en el interior: huesos, sangre, órganos, etc., sin embargo, no saben de la existencia de sustancias químicas (enzimas, bilis, jugo pancreático). Entonces, ambos conocimientos se ligan y dan como resultado la ausencia, en el conocimiento de los sujetos, de modificaciones químicas que el organismo promueve sobre los alimentos ingeridos. En este sentido, también podría establecerse que dado que el proceso digestivo es explicado de manera conjunta con la tipificación nutritivo-chatarra, dicha tipificación tal vez funcione

como un "concepto constrictor" (véase Flores & Gallegos, 1998) y, por tanto, sobre esa base se organice, a su vez, el conocimiento sobre el funcionamiento digestivo. A saber, aún cuando el modelo B tiene una mayor presencia en el Grupo III, dichos sujetos no dejan de seguir considerando la dicotomía nutritivo/chatarra en sus explicaciones sobre el funcionamiento digestivo. Lo cual parece indicar que el conocimiento sobre el funcionamiento corporal continúa siendo adherido al "concepto constrictor". Esta idea podría ser corroborada con sujetos de mayor edad y de otro nivel educativo en el cual, tal vez, el conocimiento sobre la estructura y funcionamiento celular permita reorganizar la tipificación sobre los alimentos.

Por último, quizá sea factible cualificar las concepciones de los niños sobre el proceso digestivo como "ideas previas", a saber, como construcciones personales "... elaboradas por cada sujeto con la finalidad de explicarse situaciones fenomenológicas comunes o bien, que aunque no sean comunes, al ser planteadas al sujeto éste utiliza esas ideas previas para dar solución al cuestionamiento propuesto" (Flores, 2000, p. 28). Con todo, estas ideas son entidades conceptuales relativa o parcialmente conexas, lo cual explicaría que la red conceptual utilizada por los sujetos para dar cuenta del funcionamiento corporal sea coherente y, a la vez, incompleta.

Discusión general

Los estudios realizados en el presente trabajo exploraron las ideas de los niños acerca del proceso digestivo y sus concepciones acerca de los alimentos. Nuestro punto de partida fue considerar que los niños, por lo menos desde los 6 años de edad, se basan en "modelos fisiológicos" elementales para explicar, por ejemplo, el proceso digestivo, y no únicamente en relaciones de entrada-salida. Asimismo, supusimos que dichos modelos abarcarían, con exclusividad, fenómenos biológicos, por lo cual, las funciones corporales serían comprendidas por los niños en este dominio y no en el dominio psicológico.

Los resultados obtenidos (Estudio 1), muestran que el conocimiento factual acerca de las funciones orgánicas se incrementa de los 6 a los 9 años de edad. De la misma manera, entre estas

edades, aumenta el conocimiento sobre la localización y conexión de los órganos. Ambos cambios en el conocimiento conllevan una nueva forma de concebir y explicar el proceso digestivo (el cambio entre GI y GII); sin embargo, los resultados también indican que una vez establecida esta nueva forma, continua detallándose y ampliándose, pero permanece estable entre los 9 y los 12 años de edad. En este sentido, dichos cambios quizás representan más la estructura de un enriquecimiento que de la de un cambio conceptual fuerte o radical (Carey, 1985; 1991; 2000).

El conocimiento factual sobre las funciones orgánicas que despliegan los sujetos, muestra que es en los órganos en donde fundamentan su comprensión del funcionamiento corporal. Ello es válido tanto para los sujetos que eligen la función de contenedor (en su mayoría los sujetos de 6 años) como para aquellos que eligen la función canónica (generalmente, de los 9 y los 12 años). Sin embargo, todos los sujetos de la muestra (en ambos estudios) omiten el nivel celular en sus explicaciones.

Por otra parte, este conjunto de resultados no parece apoyar los planteamientos de Jaakkola y Slaughter (2002), en el sentido de que sostener una "Teoría de la vida" es el primer paso en la comprensión de los niños sobre el cuerpo humano en términos genuinamente biológicos, es decir, como una máquina que funciona para el mantenimiento de la vida. La designación de una función global (específicamente, "vivir") fue atribuida únicamente al corazón (41.66%) pero, en ningún momento al estómago o a los pulmones (Estudio 1). Asimismo, en el Estudio 2, la tabla 6 muestra que "vivir" es el puntaje más bajo de respuesta elegido en el caso de definir para qué sirve el alimento. Ambos resultados implican que para los sujetos de ambos estudios (sobre todo para los de 6 años), el cuerpo humano no es una "máquina biológica" que funciona para el mantenimiento de la vida.

En cuanto a la suposición de que los niños comprenden los fenómenos biológicos a partir de la causalidad vitalista (Inagaki y Hatano, 1999) por la atribución que realizan los sujetos de dos funciones apoyadas por el "poder vital" ingerido mediante los alimentos: mantener el vigor y crecer, debe ser analizada más cuidadosamente. Por

ejemplo, funciones como "vivir" y otorgar "fuerza/energía" fueron atribuidas con 50% y 38,89% respectivamente, al estímulo-anciano y con 0% y 5.55% al estímulo-bebé. Mientras que "crecer" se aplicó con exclusividad al estímulo-bebé (100%) más no al estímulo-anciano. Esta asimetría indica que si bien "vivir", "fuerza/energía" y "crecer" son funciones apoyadas por el "poder vital" ingerido mediante los alimentos (Inagaki & Hatano, 2002), éstas se encuentran "mediadas" por el estado del organismo (infancia o vejez). No obstante, nuestros resultados no permiten explicar cuál es el tipo de relación que suponen los niños entre el alimento y el estado del organismo, infancia o vejez.

En cuanto a las concepciones de los sujetos acerca de los alimentos (particularmente el Estudio 2), sorpresivamente, éstas no muestran cambios a lo largo de los grupos de edad en ninguno de los dos estudios; en general, para todos los sujetos, la suposición de que el tipo de alimento tiene efectos en el organismo de manera diferente, es una constante. Una posible explicación de lo anterior, tal vez esté dada por el hecho de que dicha tipificación esté basada en "patrones de alimentación" depositados culturalmente (Birch et al., 1999) y ser las mismas para todos los sujetos de una cultura determinada, por tanto, quizás no sufran cambios a través de la edad. Es decir, dicho conocimiento puede permanecer sin alteraciones debido, principalmente, a que la variedad de alimentos que los miembros de una cultura consumen es casi siempre la misma, y es la que introducen en las nuevas generaciones. Esos alimentos, por consiguiente, ya fueron clasificados como "buenos o malos" para comer (concepto social), el hecho de que ahora sean "buenos o malos" para el organismo (concepto biológico) es sólo una proyección. Por tanto, tal vez una comprensión de los alimentos y de su papel en el organismo dependa, inicialmente, de una diferenciación entre ambos conceptos (Carey, 2000) y, posteriormente, de la adquisición de un nuevo conocimiento factual: los componentes químicos de los alimentos. Si esto es así, la comprensión de las funciones corporales se pudiera dar a un nivel bioquímico. La comprobación empírica de tal aserción, es la meta de otros estudios que estamos realizando.

Referencias bibliográficas

- Amann-Gainotti, M. (1986). Children's representations of the body interior. Ponencia presentada en: *II European Conference on Developmental Psychology*, C.N.R., Roma, Italia, 10-13 de septiembre.
- Amann-Gainotti, M. & Tambelli, R. (1987). Lo spazio interiore femminile nell'adolescenza: Uno studio esplorativo. *Riv Sessoul*, 11 (2), 19-32.
- Au, T. K. & L. F. Romo (1999). Mechanical causality in children's "folkbiology". En Banet, E. y Núñez, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos anatómicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 30-37.
- Banet, E. & Núñez, F. (1989). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos fisiológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 35-44.
- Birch, L., Fisher, J. & Grimm-Thomas, K. (1999). Children and food. En M. Siegal & C. Peterson (eds.), *Children's understanding of biological and health* (pp. 161-182). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? En S. Carey & R. Gelman (eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biological and cognition* (pp. 257-291). Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carey, S. (2000). Science and education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 13-19.
- Chi, M. T. H. & Roscoe, R. (2002). The processes and challenges of conceptual change. En M. Limón & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change. Issues in theory and practice*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Coley, J. D. (1995). Emerging differentiation of folkbiology and folkpsychology: Attributions of biological and psychological properties to living things. *Child Development*, 66, 1856-1874.
- Contento, I. (1981). *Children's thinking about food and eating. A piagetian-based study*. *Journal of Nutrition Education*, 13, 1, 86-90.
- Crider, C. (1981). Children's conceptions of the body interior. En R. Bibace & M. E. Walsh (eds.), *New directions for child development: Children's conceptions of health, illness and bodily functions* 14, San Francisco: Jossey-Bass.
- Flores, F. (2000). La enseñanza de las ciencias. Su investigación y sus enfoques. *Ethos Educativo*, 24, 26-35.
- Flores, F. & Gallegos, L. (1998). Partial possible models: An approach to interpret students' physical representation. *Science Education*, 82, 15-29.
- Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic psychology Monographs*, 65, 293-405.
- Gelman, S. A. (1996). Concepts and theories. En R. Gelman & T. K. Au (eds.), *Perceptual and cognitive development* (pp. 117-150). San Diego, CA: Academic Press.
- Gelman, S. A., Coley, J. & Gottfried, G. (1994). Essentialist beliefs in children: The acquisition of concepts and theories. En L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture* (pp. 341-365). Nueva York: Cambridge University Press.
- Gelman, S. A. & Gottfried, G. (1996). Children's causal explanations of animate and inanimate motion. *Child Development*, 67, 1970-1987.
- Gelman, S. & Hirschfeld, L. (1999). How biological is essentialism? En D. L. Medin & S. Atran (eds.), *Folkbiology* (pp. 403-446). Cambridge, MA: MIT Press.
- Glaun, D. & Rosenthal, D. (1987). Development of children's concepts about the interior of the body. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 48, 63-67.
- Gopnik, A. y Meltzoff, A. ([1997] 1999). *Palabras, pensamientos y teorías*. Madrid: Aprendizaje-Visor.
- Hatano, G. & Inagaki, K. (1994). Young children's naive theory of biology. *Cognition*, 50, 171-188.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1987). Young children's spontaneous personification as analogy. *Child Development*, 58, 1013-1020.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1993). Young children's understanding of the mind-body distinction. *Child Development*, 64, 1534-1549.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1999). Children's understanding of mind-body relationships. En M. Siegal & C. Peterson (eds.), *Children's understanding of biology and health* (pp. 23-44). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2002). *Young children's naive thinking about the biological world*. Nueva

- York: Psychology Press. Series: Essays in Developmental Psychology.
- Jaakkola, R. & Slaughter, V. (2002). Children's body knowledge: Understanding 'life' as a biological goal. *British Journal of Developmental Psychology*, 20, 325-342.
- Keil, F. C. (1992). The origins of an autonomous biology. En M. A. Gunnar & M. Maratsos (Comps.), *Modularity and constraints in language and cognition*. The Minnesota Symposium in Child Psychology. Vol. 25. Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates, pp.103-137.
- Keil, F. C. (1994). The birth and nurturance of concepts by domains: The origins of concepts of living things. En L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture* (pp. 234-254). Nueva York: Cambridge University Press.
- Matheson, D., Spranger, K. & Saxe, A. (2002). Preschool children's perceptions of food and their food experiences. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 34, 85-92.
- Miller, J. L. & Bartsch, K. (1997). The development of biological explanation: Are children vitalists? *Developmental Psychology*, 33 (1), 156-164.
- Morris, S. C., Taplin, J. E. & Gelman, S. A. (2000). Vitalism in naive biological thinking. *Developmental Psychology*, 36, 582-595.
- Munari, A., Filippini, G., Regazonni, M. & Visseur, A. (1976). L'anatomie de l'enfant: Etude génétique des conceptions anatomiques spontanées. *Archives de Psychologie*, XLIV, 171, 115-134.
- Murphy, G. & Medin, D. ([1985] 1999). The role of theories in conceptual coherence. En E. Margolis & S. Laurence (Eds.), *Concepts. Core readings* (pp. 425-457). Cambridge, MA.: The MIT Press.
- Nagy, M. (1953). Children's conceptions of some bodily functions. *The Journal of Genetic Psychology*, 83, 199-216.
- Núñez, F. y Banet, E. (1997). Students' conceptual patterns of human nutrition. *International Journal of Science Education*, 19, 5, 509-526.
- Perrin, E. C., Sayer, A. G. & Willet, J. B. (1991). Sticks and stones may break my bones... Reasoning about illness causality and body functioning in children who have a chronic illness. *Pediatrics*, 88, 3, 608-619.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A., Bartoszeck, A., Carvalho, G., Chen, S., Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J., Teppa, S. & Vann Rooy, W. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36, 2, 58-64.
- Rowlands, M. (2001). The development of children's biological understanding. *Journal of Biological Education*, 35 (2), 66-68.
- Schilder, P. & Wechsler, D. (1935). What do children know about the interior of the body? *International Journal of Psychoanalysis*, 16, 355-360.
- Slaughter, V., Jaakkola, R. & Carey, S. (1999). Constructing a coherent theory: Children's biological understanding of life and death. En M. Siegal & C. Peterson (Eds.), *Children's understanding of biology and health* (pp. 71-96). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Slaughter, V. & Lyons, M. (2003). Learning about life and death in early childhood. *Cognitive Psychology*, 46, 1-30.
- Sungur, S., Tekkaya, C. & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101, 2, 91-101.
- Texeira, F. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22, 5, 507-520.
- Tunnicliffe, S. D. & Reiss, M. J. (1999). Student's understanding about animal skeletons. *International Journal of Science Education*, 21, 11, 1187-1200.
- Turner, S. (1997). Children's understanding of food and health in primary classrooms. *International Journal of Science Education*, 19, 491-508.