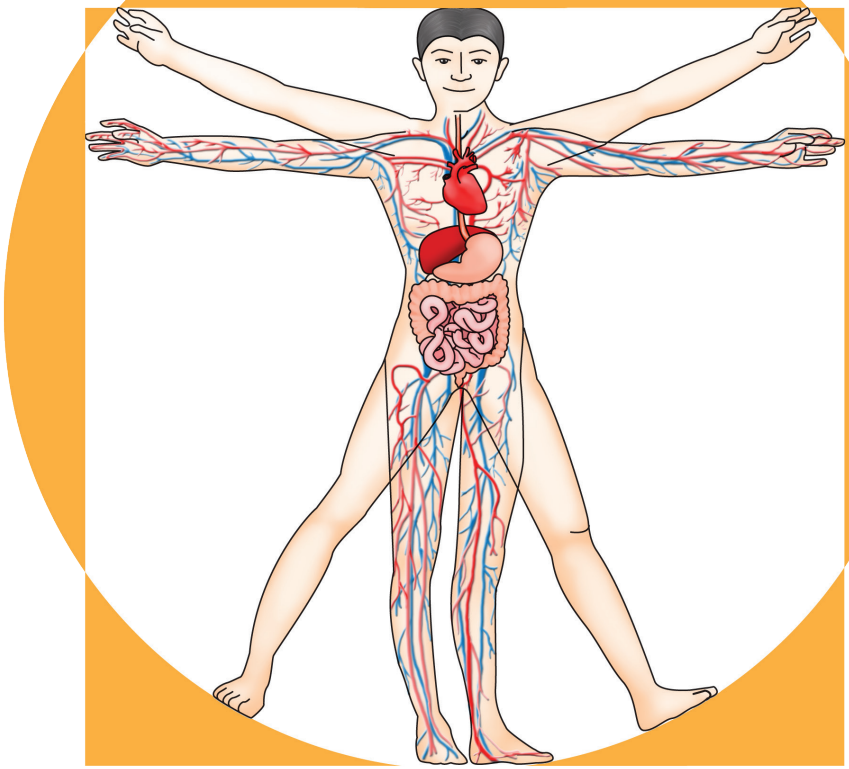


¿Qué pasa con lo que comemos?

Materiales
para docentes

INEE
Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación

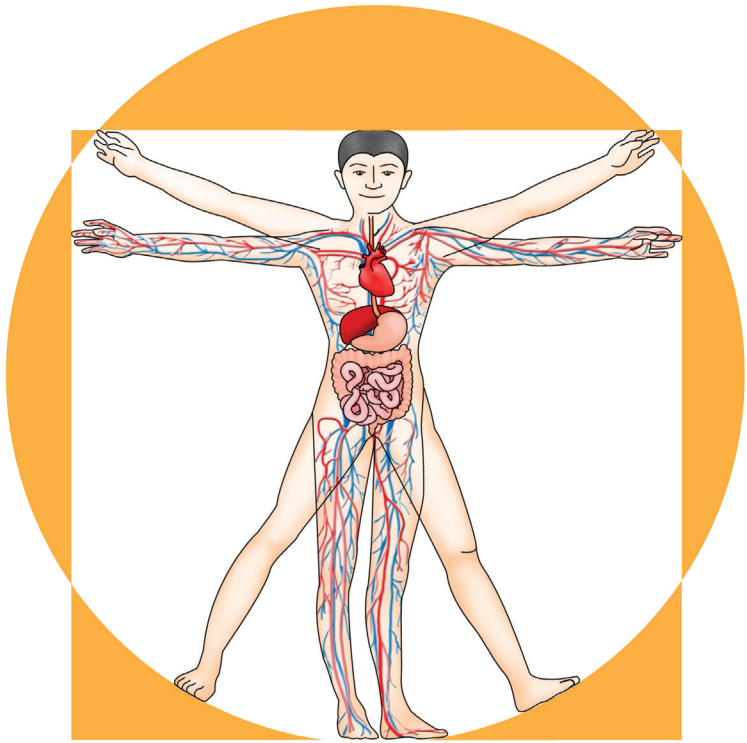
Materiales para Apoyar la Práctica Educativa

Colección: El cuerpo humano como sistema

Materiales
para docentes

Instituto Nacional para la
Evaluación de la Educación

Materiales para Apoyar la Práctica Educativa



¿Qué pasa con lo que comemos?

María Xóchitl Bonilla Pedroza • María Mercedes López Gordillo • Guadalupe Sepúlveda Velázquez

¿Qué pasa con lo que comemos?
Colección: El cuerpo humano como sistema

ISBN de la Colección: 978-607-7675-28-0
ISBN: 978-607-7675-44-0

D.R. © Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación
José Ma. Velasco 101
Col. San José Insurgentes
Delegación Benito Juárez
C.P. 03900, México, D.F.

Coordinación general
Rebeca Reynoso Angulo

Coordinación editorial
María Norma Orduña Chávez

Corrección de estilo y diseño
Publicaciones Corporativas

Ilustraciones
Rocío Padilla y Pablo Josué Pulido Ramírez

Corrección de pruebas
Juan Carlos Rosas Ramírez

La elaboración de esta publicación estuvo a cargo de la Dirección General Adjunta. El contenido, la presentación, así como la disposición en conjunto y de cada página de esta obra son propiedad del editor. Se autoriza su reproducción parcial o total por cualquier sistema mecánico o electrónico para fines no comerciales y citando la fuente de la siguiente manera:

Bonilla P., Ma. Xóchitl; López G., Ma. Mercedes; Sepúlveda V., Guadalupe (2012). *¿Qué pasa con lo que comemos?* Colección: El cuerpo humano como sistema. Materiales para Apoyar la Práctica Educativa. México: INEE.

Impreso y hecho en México
Distribución gratuita. Prohibida su venta.

Índice

Prólogo 9
Presentación 11
Introducción 13

I. El aprendizaje sobre el cuerpo humano y la salud en los EXCALE 17
Resultados de la evaluación 20
El conocimiento de los procesos de nutrición humana en los EXCALE 23

II. La enseñanza de las Ciencias Naturales 35
El profesor: ¿qué concepciones tiene de ciencia y de aprendizaje? 39
Los alumnos: ¿cuál es su papel? 47
Las ideas previas de los estudiantes y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje 48
Ideas previas sobre la nutrición: digestión-circulación 50
Los contenidos: digestión y circulación 53
Digestión 55
Circulación 60
La alimentación 62
Algunas estrategias para la enseñanza de las Ciencias Naturales 67
Experimentación 67
La construcción y uso de modelos 70
El diccionario científico 71

III. La enseñanza de la nutrición (digestión-circulación) 75
Ubicación de la temática de la nutrición en el Plan de Estudios 78
Estructura de la estrategia didáctica 80
Propósitos y contenidos de la estrategia didáctica 83
Propósitos generales 83
Organización de las actividades didácticas 84
Actividades didácticas 87

Actividad 1
¿Sabes qué pasa con los alimentos que comemos? 87

Actividad 2
¿Cómo es nuestro sistema digestivo? 95

Actividad 3
¿Qué ruta siguen los alimentos dentro de nuestro cuerpo? 99

Actividad 4
¿Qué le ocurre a los alimentos dentro de nuestra boca? 104

Actividad 5
¿Qué le ocurre a los alimentos cuando llegan al estómago? 111

Actividad 6
¿Cómo pasan las sustancias nutritivas hacia la sangre? 117

Actividad 7
¿Qué pasa con las sustancias nutritivas que llegan a nuestro intestino delgado? 121

Actividad 8
¿Cómo se transportan las sustancias nutritivas en nuestro cuerpo? 128

Actividad 9
¿Qué pasa con los productos de la digestión? 133

Actividad 10
El conocimiento sobre la nutrición del cuerpo humano
ha cambiado a lo largo del tiempo 139

Actividad 11
Proyecto: La alimentación y los hábitos alimentarios
¿Qué y cómo estamos comiendo? 143

Actividad 12
Puedo explicar qué pasa 150

Referencias bibliográficas 155

Bibliografía complementaria 169

Anexo 177

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) tiene como objetivo generar y difundir información sobre distintos componentes del Sistema Educativo Nacional, a fin de que sea posible tomar decisiones que contribuyan a su mejora. Algunas de esas decisiones son de política educativa y otras se relacionan con lo que sucede en las escuelas y en los salones de clase.

A lo largo de sus 10 años de vida, el INEE ha producido una gran cantidad de publicaciones para dar a conocer a públicos diversos los resultados de sus evaluaciones. Desde mediados de 2007 ha impulsado la elaboración de materiales expresamente dirigidos a profesores y directivos escolares. Para ello, ha buscado la colaboración de especialistas que, además de un adecuado dominio de su disciplina, tengan conocimiento cercano del quehacer docente en escuelas de educación básica. A estos especialistas se les ha invitado a desarrollar textos en torno a algunos de los problemas identificados por las evaluaciones del Instituto y así, ofrecer a los maestros formas novedosas de atenderlos y de reflexionar sobre ellos.

Como parte del proceso de elaboración, los textos son revisados por un Comité Técnico conformado por reconocidos expertos y por un Comité Didáctico integrado por profesores de educación básica que laboran en distintos tipos de escuelas públicas; estos últimos prueban los materiales en sus aulas y, con base en ello, hacen consideraciones respecto de las fortalezas y debilidades de las propuestas, así como sugerencias para enriquecerlas.

Hoy, el INEE se enorgullece de ofrecer a los maestros una nueva colección de Materiales para Apoyar la Práctica Educativa (MAPE), denominada El cuerpo humano como sistema, la cual busca brindar herramientas creativas para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales, proponiendo formas novedosas de apoyar el aprendizaje de sus estudiantes.

Al poner estos textos a su alcance, el Instituto refrenda su convicción de que la evaluación puede contribuir efectivamente a mejorar la calidad educativa. Es nuestro deseo que estas nuevas publicaciones sean de gran interés para los profesores, que en ellas encuentren retroalimentación valiosa para ofrecer a los niños y jóvenes mexicanos, más y mejores oportunidades de aprendizaje.

Annette Santos del Real
Directora General Adjunta, INEE.

Estimados profesores:

El texto que presentan las autoras para contribuir a mejorar la enseñanza de las ciencias, y en particular de la nutrición, es un destacado aporte para la educación básica. Esta consideración se fundamenta en los elementos que componen su propuesta, los cuales nos llevan a reflexionar sobre la problemática que enfrentan los niños durante el aprendizaje. Desde una nueva perspectiva, ellas plantean opciones de logro que son posibles de alcanzar mediante un proceso educativo centrado en los alumnos y orientado en la construcción y transformación de conceptos y representaciones científicas.

Este material tiene la virtud de considerar relevantes las ideas previas de los alumnos acerca del tema, con la finalidad de analizarlas como un factor importante en el cual se puede apoyar el docente; esto tiene una doble función, por una parte, permite fortalecer ideas prometedoras y congruentes con lo requerido para el aprendizaje de las ciencias y, por otra, facilita el diseño de estrategias educativas enfocadas a disminuir las ideas previas alejadas de lo que la ciencia escolar pretende que los niños aprendan.

Un factor no menor de esta propuesta es la articulación de diversos aspectos del proceso de enseñanza de las ciencias; en particular, todos los relacionados con las acciones de los estudiantes para lograr la comprensión de los conceptos científicos, así como los relativos al proceso de indagación, en el cual la representación, la argumentación y el trabajo en equipo constituyen el eje de las propuestas educativas más recientes.

Invito a los profesores a tomar en cuenta las consideraciones del presente libro respecto a la enseñanza de las ciencias, pues son un marco adecuado para comprender los complejos procesos de aprendizaje que implican los conocimientos científicos. Además, su análisis permite enmarcar y dar sentido a las acciones que se realicen en el aula.

También sugiero al docente mantenerse atento al proceso secuencial de enseñanza de este material para cumplir exitosamente con los procesos de inmersión de los alumnos en las temáticas. Asimismo, encontrará un ejemplo claro y bien estructurado de cómo una secuencia didáctica logra integrar, organizar y proponer un conjunto de construcciones conceptuales indispensables para la comprensión de los conocimientos de la ciencia que se imparten en el día a día.

La enseñanza de las ciencias en su actual visión implica tener en cuenta tres campos y su interrelación: el epistemológico, para reflexionar sobre la estructura y significado de los conceptos, representaciones y procesos de construcción de conocimiento; el cognitivo, que aporta elementos para el diseño de procesos de aprendizaje, y el educativo, que enmarca dentro de un sistema y nivel educativo las posibilidades didácticas para el aula. Estos tres componentes están presentes aquí y constituyen, por tanto, un aporte para la educación básica.

Estoy seguro que una lectura reflexiva sobre este texto brindará nuevas perspectivas para transformar –como se requiere– la enseñanza de las ciencias.

Fernando Flores-Camacho
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM.

De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2006, la nutrición es un problema de salud en México. Uno de cada cinco niños padece desnutrición y tres de cada diez tiene sobrepeso y obesidad, mal que también padece más de un tercio de la población adolescente y hasta siete de cada diez adultos. Para este grupo, las prevalencias son de las más elevadas del mundo (Velasco, 2008).

Aunque no podemos pretender que la educación resuelva por sí sola los problemas de salud y nutrición, puesto que la desnutrición, lo mismo que las enfermedades crónicas, tiene un origen multifactorial, ésta coadyuva a promover la cultura de conservación de la salud, entre ella la nutricional, lo cual influye favorablemente en la vida cotidiana.

Si consideramos que la enseñanza de las ciencias adquiere valor no sólo académico y en las aulas, sino que también repercute en la calidad de vida de las personas mediante el desarrollo de competencias que se reflejan en su vida diaria, resulta imperante transformar en nuestro país la enseñanza y el aprendizaje de varios campos de conocimiento, ya que en los últimos años los resultados de evaluaciones nacionales, como los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (EXCALE) y ENLACE, e internacionales, como PISA, no son muy halagadores.

En México, son las escuelas de educación básica, preescolar, primaria y secundaria las encargadas de impartir –desde un enfoque formativo– los contenidos científicos que integrarán parte del capital cultural básico de la población. Sin embargo, hay que tener presente que la promoción de esa formación científica en los alumnos no debe limitarse al conocimiento de hechos aislados o a la memorización de información y definiciones para repetirse en un examen, sino que debe ayudar a adquirir y desarrollar las competencias necesarias para que los niños puedan comprender y actuar de mejor manera en el mundo para elevar su calidad de vida.

El desafío que nos imponen los cambios sociales, el desarrollo tecnológico de grandes proporciones, así como el vertiginoso crecimiento de la producción científica de los últimos años, han motivado modificaciones importantes en la política educativa y adicionado complejidad a la enseñanza de las ciencias.

Al mismo tiempo, estas transformaciones han intensificado la ya conocida pretensión de vincular el aprendizaje escolar con la educación para la vida, un ideal que indiscutiblemente se manifiesta de diversas maneras.

El material que ponemos en sus manos es una propuesta de estrategia didáctica para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales en la escuela primaria, en relación con la línea de la salud y específicamente con la nutrición del cuerpo humano. Mediante el análisis de los procesos de la digestión y la circulación planteados en las actividades, se busca desarrollar competencias científicas que propicien una mejor calidad de vida en los alumnos de ese nivel educativo.

En el primer apartado se da cuenta de los principales problemas en el aprendizaje de las Ciencias Naturales, identificados a partir de los resultados de los Excale; se destacan no sólo los datos, sino las posibles deficiencias que presentan los estudiantes de tercer grado de primaria con respecto al tema de la nutrición.

En el segundo apartado se promueve una reflexión sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales, considerando tres elementos: el docente, el alumno y los contenidos. Con respecto al primero, se destaca la influencia que tienen las concepciones de ciencia y de aprendizaje sobre la tarea de enseñanza, es por ello que se explicitan las características de algunos enfoques sobre la concepción de ciencia y de aprendizaje, resaltando la postura relativista respecto de la ciencia y el constructivismo en relación con el aprendizaje. En cuanto al alumno, se reflexiona acerca de su papel activo durante el proceso de aprendizaje, y se señala la importancia y características de las ideas previas, destacando aquéllas que atañen al tema de la nutrición. En lo que se refiere a los contenidos, se aborda la información sobre la nutrición, básicamente sobre la digestión y la circulación, y se recomienda al docente una bibliografía complementaria para profundizar en el tema.

En ese apartado, también se dan a conocer las características generales de dos estrategias para la enseñanza de dicho campo: la experimentación y la construcción y uso de modelos, las cuales se apoyan en un enfoque constructivista. Para ambas estrategias, se resaltan las competencias científicas que se pretenden desarrollar en los estudiantes.

Es importante mencionar que, paralelamente a la lectura del texto, se recomienda al maestro realizar algunas tareas que le permitirán reflexionar en torno a los diferentes aspectos de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

En el tercer apartado se presenta la estrategia didáctica para la enseñanza de la nutrición, específicamente los procesos de la digestión y la circulación, explicitando la estructura de los propósitos y las competencias a desarrollar, así como las 12 actividades que la conforman, entre ellas, la elaboración de un proyecto que permitirá a los alumnos construir competencias científicas y aplicar lo aprendido.

Las actividades están estructuradas de la siguiente manera: en primer lugar, aparece el título y sus propósitos, así como la o las tareas que debe realizar el maestro antes de poner en práctica dicha actividad; enseguida se presenta una guía para su desarrollo que incluye diversos apoyos didácticos, la explicitación de las posibles representaciones que pueden construir los estudiantes y la evaluación de dicha actividad, así como el cuadro de apoyo *Recordemos que…* con orientaciones para el maestro; por último, se remite a la página en donde localizará la bibliografía complementaria, las referencias bibliográficas y los anexos que se pueden utilizar durante el desarrollo de la propuesta.

Es pertinente señalar que este trabajo no es un manual que requiera una aplicación rígida y unidireccional, más bien es una propuesta de intervención con suficiente grado de flexibilidad, que permite su aplicación en diferentes contextos educativos. Su instrumentación pretende estimular la reflexión y la crítica que surgen de manera natural al utilizar ciertos planteamientos didácticos, tales como reconocer ventajas y desventajas de llevar a cabo determinadas actividades, valorar la utilidad y pertinencia de los materiales didácticos y de la secuencia didáctica, así como de las formas e instrumentos de evaluación, entre otros aspectos.

Por el contenido temático que aborda, la propuesta fue diseñada para trabajarse con alumnos del tercer grado de educación primaria, sin embargo, a partir de las observaciones y comentarios de los maestros que colaboraron en su revisión y aplicación práctica, consideramos que la estrategia didáctica que planteamos en este texto puede trabajarse en los distintos grados de la educación primaria.

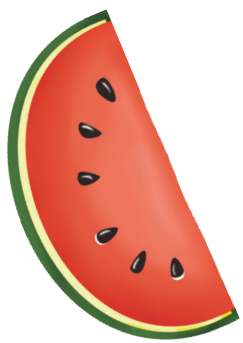
I

El aprendizaje sobre el cuerpo humano y la salud en los EXCALE

En junio de 2006, como parte de su Plan General de Evaluación del Aprendizaje, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (inee) evalúo el logro escolar de los estudiantes de tercero de primaria mediante un conjunto de pruebas de rendimiento denominado Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (Excale). En dicha aplicación, el propósito de los Excale consistió en conocer el resultado académico de los estudiantes mexicanos que terminan el tercer grado de educación primaria, considerando los contenidos que integran el currículo nacional en las asignaturas de Matemáticas, Español, Ciencias Naturales, Geografía, Historia y Educación Cívica. En el diseño de los instrumentos se tomaron en cuenta los contenidos de los programas de estudio y demás materiales curriculares vigentes en el momento de la evaluación.

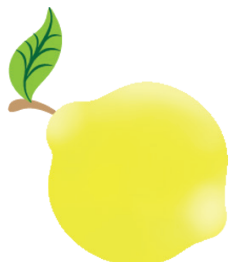
El Excale 03 (tercer grado) de Ciencias Naturales evaluó los cinco ejes temáticos o grupos de habilidades y conocimientos que se desarrollan simultáneamente a lo largo de la primaria.[1] Estos ejes son:

- Los seres vivos
- El cuerpo humano y la salud
- El ambiente y su protección
- Materia, energía y cambio
- Ciencia, tecnología y sociedad



Esta prueba se integró con 50 reactivos, de los cuales 22 (44%) evaluaron los contenidos del eje temático El cuerpo humano y la salud. Las tareas del examen comprendieron las siguientes habilidades y conocimientos: identificar algunas de las principales medidas de higiene personal, de prevención de accidentes y de enfermedades del aparato digestivo, así como de las formas de purificar el agua. Asimismo, se pidió a los estudiantes identificar los grupos de alimentos y reconocer los de mayor valor nutritivo, así como la importancia de una dieta equilibrada. Igualmente, se incluyeron tareas para reconocer algunas características de las funciones de la digestión, la respiración y la circulación (inee, 2007: 146).

1 Es importante señalar que la estructura del Excale de Ciencias Naturales no es idéntica a la estructura curricular, debido a que los contenidos del eje Ciencia, tecnología y sociedad se integraron a los otros ejes en razón de su cercanía temática (inee, 2007: 47).



Para reportar los resultados de los Excale, el inee ha definido cuatro niveles de logro como una manera de facilitar su comprensión. Estos niveles genéricos de logro se traducen, a su vez, en un conjunto de habilidades y conocimientos, dependiendo de la asignatura y el eje temático evaluado. Para el caso que nos ocupa, El cuerpo humano y la salud, las habilidades y conocimientos que han alcanzado los estudiantes de tercero de primaria en los distintos niveles de logro se concretan en el cuadro 1.

Los resultados del Excale de Ciencias Naturales acerca del conocimiento de El cuerpo humano y la salud revelaron que existen aspectos de este campo de conocimiento que resultan complejos para los alumnos y se manifiestan en ideas imprecisas o equivocadas.

Resultados de la evaluación

De acuerdo con los resultados de la evaluación de los aprendizajes en Ciencias Naturales derivados de la aplicación del Excale 03 presentados en el informe *El aprendizaje en tercero de primaria en México: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales de 2007* del inee, se encontró que uno de cada cuatro estudiantes a nivel nacional (25%) se ubican en el nivel Por debajo del básico, otro tanto (24%) se sitúa en el nivel Básico, un poco más de una cuarta parte (28%) se encuentra en el nivel Medio y 23% de los alumnos en el nivel Avanzado.

Ahora bien, considerando específicamente los resultados del eje temático El cuerpo humano y la salud, un primer dato a destacar es que casi la mitad de los alumnos (49%) que terminan la primera parte de su educación primaria no logran aplicar sus conocimientos acerca de la estructura y funcionamiento de su cuerpo en la identificación de acciones para el cuidado de sí mismos, ni en relación con la promoción de su salud.

Estos estudiantes no sólo muestran un escaso dominio de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano, sino que también tienen dificultades para vincular las funciones orgánicas con las enfermedades más frecuentes e identificar el agente causal, los órganos involucrados, las funciones afectadas, los síntomas que evidencian la enfermedad y los cuidados para mantener un buen estado en su organismo. Pero además, uno de cada cuatro estudiantes

Cuadro 1 | Niveles de logro genéricos

Nivel de logro	¿Qué indica?	Habilidades y conocimientos
Avanzado	Un dominio muy avanzado (intenso, óptimo o superior) de conocimientos, habilidades y destrezas escolares que reflejan el aprovechamiento máximo de lo previsto en el currículo.	• Describe la estructura y funcionamiento de los aparatos digestivo, respiratorio y circulatorio. • Identifica las medidas de prevención de enfermedades. • Analiza experimentos que muestran los procesos digestivo y respiratorio. • Sabe combinar los tres grupos de alimentos para formular una alimentación equilibrada y variada.
Medio	Un dominio sustancial (adecuado, apropiado, correcto o considerable) de conocimientos, habilidades y destrezas escolares que pone de manifiesto un buen aprovechamiento de lo previsto en el currículo.	• Reconoce algunas medidas para prevenir enfermedades, como la purificación del agua. • Identifica algunas acciones para brindar los primeros auxilios en caso de accidente. Nombra algunos órganos del cuerpo humano como el corazón, el estómago, los pulmones, los huesos. • Conoce el valor nutritivo de algunos alimentos, analiza las consecuencias para la salud del consumo de productos no nutritivos y valora acciones para cuidar su salud.
Básico	Un dominio imprescindible (suficiente, mínimo, esencial, fundamental o elemental) de conocimientos, habilidades y destrezas escolares necesarios para poder seguir progresando satisfactoriamente en la asignatura.	• Identifica los pulmones como órganos respiratorios en personas y algunos animales domésticos. • Menciona algunas enfermedades del aparato digestivo y respiratorio, así como los lugares de riesgo en el hogar, la escuela y la comunidad. • Diferencia los alimentos de escaso valor nutritivo de los que no lo son. • Explica las acciones cotidianas que pueden realizarse para el cuidado de la salud.
Por debajo del básico	Carencias importantes en el dominio curricular de los conocimientos, habilidades y destrezas escolares que expresan una limitación para poder seguir progresando satisfactoriamente en la asignatura.	• Identifica algunas enfermedades, pero no las relaciona con los sistemas afectados. • Pocas veces logra ubicar lugares de riesgo en el hogar, la escuela y la comunidad. • Confunde los alimentos que tienen valor nutritivo con los que no lo tienen. • Sabe que debe cuidar su salud y el ambiente, pero pocas veces reconoce las acciones adecuadas para lograrlo.

Fuente: Elaboración propia basada en INEE (2007). *El aprendizaje en tercero de primaria en México.*

tiene carencias importantes en el dominio de los conocimientos, habilidades y destrezas que establece el currículo, lo cual significa que los alumnos ubicados en el nivel Por debajo del básico tienen fuertes limitaciones para avanzar en el desarrollo de nuevas competencias en esta área temática.

Un segundo dato revela que apenas un poco más de la cuarta parte (28%) de la población nacional que cursa el tercer grado de primaria alcanza el nivel de logro Medio. Aquí cabe destacar que, si bien es cierto que el nivel de dominio de los estudiantes sobre el funcionamiento y la salud del cuerpo humano denota mejoras considerables respecto a los dos niveles anteriores, el nivel Medio aún no puede considerarse suficiente para tener un desempeño eficaz en los tres últimos grados de primaria, el cual propicie una sólida formación para la población que egresa de la educación básica.

Los alumnos que alcanzan este nivel de logro no tienen un pleno dominio sobre la estructura y funcionamiento del cuerpo humano, es decir, aún no pueden describir la estructura y funcionamiento de los aparatos digestivo, respiratorio y circulatorio. Tampoco pueden establecer de manera firme las relaciones existentes entre las funciones orgánicas, los agentes causantes de las enfermedades más frecuentes y las medidas preventivas para evitarlas, ni saben combinar los tres principales grupos de alimentos para formular una alimentación equilibrada y variada. La falta de eficacia en las respuestas de la prueba permite inferir que los elementos conceptuales de los estudiantes requieren un fortalecimiento importante que les permita alcanzar un nivel de análisis aceptable y anticipar las consecuencias que tiene para la salud, la adopción de ciertos hábitos higiénicos y de alimentación. Además, las respuestas de los estudiantes reflejan ciertas imprecisiones o falta de referentes conceptuales, mismos que pueden interferir en la construcción de los contenidos que deben aprender para poder desarrollar hábitos y actitudes favorables para la salud, que es uno de los propósitos formativos del estudio de las funciones corporales en este grado escolar. De hecho, una de las conclusiones del informe resalta que entre los temas susceptibles de mejora, en el mediano plazo, se encuentra justamente el relacionado con las funciones y cuidados de los aparatos y sistemas del cuerpo humano, tema que, por lo demás, reviste importancia para la mejora de la calidad de la vida social e individual de los estudiantes.

Si sumamos los tres niveles de logro anteriores, tenemos que 77% de los estudiantes ha cursado la mitad de la primaria sin haber construido los conocimientos necesarios para el tránsito fructífero por los grados restantes de este nivel educativo y continuar aprendiendo exitosamente en la escuela secundaria, de modo tal que sólo 23%, menos de una cuarta parte de los estudiantes a nivel nacional, tiene un aprovechamiento alto en los contenidos, habilidades, destrezas y valores considerados en el currículo sobre esta temática.

Por otra parte, en relación con los distintos dominios o ejes temáticos evaluados, se observó que las habilidades y conocimientos que, en mayor grado, dominan los estudiantes de tercero de primaria se refieren a Materia, energía y cambio (68%), seguido por Los seres vivos (63%) y El cuerpo humano y la salud (62%), y el que menos dominan es El ambiente y su protección (54%).

En términos generales, con respecto al eje temático El cuerpo humano y la salud, tenemos que tres cuartas partes de los estudiantes de primaria (75%) mostraron tener un dominio mayor en los contenidos de prevención de accidentes, dos terceras partes (66.6%) maneja los aspectos que se relacionan con la higiene corporal, seis de cada diez (60%) domina los conceptos relativos a la alimentación y, finalmente, sólo un poco más de la mitad de los estudiantes conoce los contenidos sobre funciones y cuidados de los sistemas del cuerpo humano. De este último dato nos ocuparemos en el siguiente apartado.

El conocimiento de los procesos de nutrición humana en los Excale

Como hemos señalado, varias de las tareas relacionadas con las funciones y cuidado de los sistemas del cuerpo humano resultaron ser complejas para los alumnos, pues en el eje temático El cuerpo humano y la salud solamente uno de cada dos estudiantes alcanzó los conocimientos y habilidades previstos en el currículo para estos temas.

Al analizar con mayor detalle los contenidos evaluados por el Excale de Ciencias Naturales, los datos aportan información relevante acerca del desempeño de los estudiantes en relación con los procesos implicados en la función

de la digestión de los alimentos y el conocimiento anatómico del sistema digestivo, es decir, sobre el fenómeno de la nutrición humana.

El cuadro 2 muestra el porcentaje de aciertos por modalidad educativa en los reactivos que corresponden al eje temático El cuerpo humano y la salud.

Cuadro 2 | Porcentaje de aciertos en el eje temático El cuerpo humano y la salud

Habilidades y conocimientos	Porcentaje de aciertos				
	Nacional	Educación indígena	Rural público	Urbano público	Privado
Identificar los cuidados principales para conservar los dientes sanos y en buen estado	81	60	73	83	90
Identificar lugares que ofrecen riesgo de sufrir accidentes	81	47	76	83	89
Reconocer los riesgos que se tienen al beber agua que no es potable	79	54	69	82	87
Identificar los daños que los alimentos de escaso valor nutritivo pueden ocasionar a la salud	77	56	67	80	88
Identificar la forma correcta de cruzar una calle llena de vehículos	75	55	67	77	88
Identificar grupos de alimentos ricos en vitaminas y minerales	70	43	62	73	81
Identificar lo primero que se debe hacer cuando se tiene una herida leve	69	43	58	72	84
Distinguir, entre varios alimentos, el que tenga el más alto valor nutritivo	68	48	63	71	72
Reconocer una recomendación para mantener sano el sistema circulatorio	67	42	56	70	75
Identificar los riesgos de consumir alimentos preparados sin las correctas medidas de higiene	66	36	54	68	84
Comprender que en una herida leve la sangre deja de salir debido a que se coagula	65	36	55	67	80

Cuadro 2 | (continuación)

Habilidades y conocimientos	Porcentaje de aciertos				
	Nacional	Educación indígena	Rural público	Urbano público	Privado
Identificar uno de los síntomas que ocasiona comer en exceso	63	31	52	65	82
Identificar un alimento cuya preparación requiere de calor	62	59	53	63	78
Identificar cómo se puede purificar el agua de pozo	54	41	47	54	71
Reconocer algunas características del proceso de la digestión	53	46	51	52	63
Identificar uno de los métodos para purificar el agua	53	43	50	52	66
Identificar el alimento que falta para integrar un desayuno completo, a partir de la clasificación de los alimentos basada en los nutrimentos que contienen	52	37	53	52	48
Identificar la función de uno de los principales órganos del aparato respiratorio	51	24	45	53	64
Identificar la función que realiza uno de los órganos del aparato digestivo, señalado en un esquema	48	24	38	50	62
Relacionar la función del aparato respiratorio con un modelo que represente su funcionamiento	44	34	35	45	56
Identificar algunas consecuencias de eliminar las frutas de la dieta diaria	42	29	34	42	65
Reconocer una acción mediante la cual se previene una enfermedad del aparato respiratorio	41	48	40	40	49

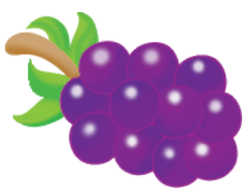
Fuente: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, Explorador EXCALE. <http://www.inee.edu.mx/explorador> [5 de junio de 2010].

Interesa, en particular, destacar los resultados de los reactivos que evaluaron la estructura y funcionamiento del cuerpo humano y los cuidados que se le deben proporcionar para mantenerlo en buen estado de salud.

De manera general, al comparar los datos que se muestran en el cuadro anterior, se encontró lo siguiente:

- El mayor porcentaje de aciertos a nivel nacional corresponde a los reactivos que evaluaron los cuidados para mantener en buen estado de salud los sistemas digestivo, respiratorio y circulatorio.
- De los cuatro reactivos con menor porcentaje de aciertos a nivel nacional, tres evaluaron conocimientos y habilidades acerca de la estructura y funcionamiento del cuerpo.
- Menos de la mitad (48%) de los alumnos, que concluyen el tercer grado de educación primaria en México, conoce el proceso digestivo y la naturaleza de las secreciones digestivas que lo hacen posible.
- Un poco más de la mitad (53%) de los alumnos mexicanos, que concluyen la primera mitad de su educación primaria, es capaz de establecer una analogía en la que se involucra la digestión como un proceso de transformación de alimentos.

Lo anterior indica que los alumnos conocen y aplican mejor determinadas medidas elementales para evitar enfermedades relacionadas con los sistemas digestivo, respiratorio y circulatorio, que lo concerniente a su funcionamiento. Esto quizá se deba a que muchos conocimientos sobre hábitos de higiene y cuidado del cuerpo tienen su origen en experiencias de la vida cotidiana o son adquiridas bajo la influencia de los medios de comunicación, por tanto resultan más familiares y cercanos a la experiencia concreta del niño, mientras que aquéllos sobre las funciones corporales demandan niveles de abstracción elevados que escapan a la percepción del estudiante y requieren –entre otros elementos– de una mejor enseñanza en la escuela.



En suma, uno de cada dos alumnos que concluye el tercer grado de la escuela primaria no sabe resolver situaciones que involucran los procesos digestivos, por lo que no tiene las bases conceptuales necesarias para aprender sobre otros sistemas involucrados en la función de nutrición (respiratorio, cir-

culatorio y excretor) y, a lo largo de la educación básica, lograr tener una visión más integral de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano.

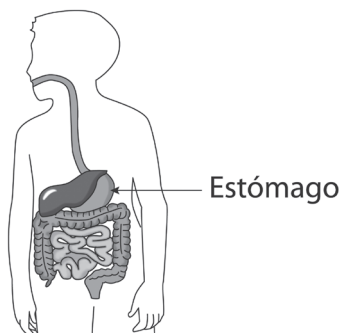
Posiblemente los problemas que tuvieron los estudiantes al responder están vinculados con sus ideas previas,[2] las cuales casi nunca corresponden al conocimiento científico; no obstante, los alumnos las utilizan para dar sentido a los contenidos que intentan aprender. De esta manera, los estudiantes condicionan sus aprendizajes posteriores, llegando inclusive a interferir con los contenidos que deberían aprender (Banet y Núñez, 1992, 2006), ya que tales ideas son sumamente persistentes al cambio y se mantienen aun después de que el estudiante ha recibido clases de ciencias.

A continuación, presentamos dos ejemplos de reactivos que corresponden a las funciones del sistema digestivo. Es importante señalar que estos reactivos son similares a los que fueron incluidos en la prueba. El propósito de analizarlos consiste en darnos una idea de cómo los alumnos fueron evaluados desde el punto de vista de las tareas y habilidades implicadas en los reactivos, qué ideas o razonamientos pueden estar detrás de una respuesta incorrecta, cuál es el supuesto que subyace en cada opción de respuesta, qué necesitan saber (conocimientos) o saber hacer (habilidades) para contestar correctamente, y qué se requiere trabajar y desarrollar en el aula a través de las intervenciones didácticas a cargo del profesor.

En la figura 1 se muestra uno de los reactivos del tema de la digestión, el cual fue respondido correctamente por 48% de los estudiantes evaluados.

Figura 1 | Reactivo muestra

Juan se comió una manzana. ¿Qué cambio tendrá el alimento cuando se encuentre en el estómago del niño?



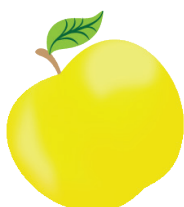
A. Se mezclará con sustancias ácidas.
B. Se absorberá en la sangre.
C. Se convertirá en excremento.
D. Se ablandará con la saliva.

Fuente: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, Explorador EXCALE <http://www.inee.edu.mx/explorador> [5 de junio de 2010].

2 Las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales. La construcción de ideas previas se encuentra relacionada con la interpretación de fenómenos naturales y conceptos científicos para brindar explicaciones, descripciones y predicciones (http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048).

Entre las dificultades que posiblemente se presentaron al contestar el reactivo, se puede mencionar la identificación del estómago como centro del proceso digestivo. Probablemente, esta noción constituya en muchos estudiantes un esquema conceptual coherente y no un error puntual, de modo tal que lleguen a considerar al estómago como el receptor de las secreciones del hígado y/o páncreas[3] (cuando éstos son identificados como integrantes del sistema digestivo), y al mismo tiempo mantengan la idea de que el estómago es el órgano central de las acciones digestivas, e incluso se piense que en él finaliza la digestión o sucede la absorción (Banet y Núñez, 1989).

También es posible que la digestión se conciba como una serie de transformaciones físicas (masticar, reblandecer, disolver…) y no químicas, al dejar de lado la naturaleza ácida de los jugos gástricos responsables de la transformación química de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos. Este esquema conceptual pudo estar presente incluso en los alumnos que seleccionaron la respuesta correcta (opción A). De esta forma, la noción de digestión quedaría simplificada a un proceso mediante el cual el alimento reduce su tamaño pero conserva su naturaleza química.



Asimismo, es muy probable que el papel del intestino sea entendido como un receptor de sustancias de desecho, ya que la digestión finalizaría en el estómago, donde tendría lugar la absorción de las sustancias resultantes (Banet y Núñez, 1989), tal es el caso de los alumnos que seleccionaron la opción B.

Esta respuesta evidencia que, si bien los alumnos reconocen que las sustancias absorbidas se incorporan a la sangre, les falta información no sólo sobre la naturaleza de este proceso, sino sobre ciertos detalles anatómicos del intestino delgado relacionados con la absorción, lo mismo que como órgano articulador entre los procesos de digestión y circulación sanguínea, ambos procesos involucrados en la función de nutrición del organismo. Lo anterior sugiere que, aunque algunos alumnos sepan que las sustancias nutritivas obtenidas de

3 Muy probablemente la posición del hígado y el páncreas respecto al tubo digestivo, recuperada en los esquemas que presentan los libros de texto utilizados en la enseñanza –muy particularmente en los niveles básicos–, favorece la idea de conexión de estos órganos con el estómago, generando confusión entre los estudiantes (Banet y Núñez, 1988).

la digestión son recogidas por la sangre, no siempre consideran que su destino son los órganos o las células,[4] e incluso podrían llegar a pensar que son innecesarias para ciertos órganos (huesos, corazón, cerebro, pulmones, etcétera).

Por su parte, al responder la opción C, es posible que los estudiantes entiendan el proceso digestivo no como un cambio químico, sino como la separación de las sustancias buenas y malas contenidas en los alimentos, que no son recogidas por la sangre, sino que recorren el tubo digestivo y finalmente son eliminadas. Por tanto, esta idea, además de reflejar una visión incompleta de la digestión, conduce a una simplificación de la función de nutrición, considerando que el simple tránsito de sustancias a través del tubo digestivo garantiza la supervivencia humana (Núñez y Banet, 1996).

De igual manera, en esta misma respuesta se encuentra implícito el modelo conceptual (modelo 2) identificado por Teixeira (2000), en el cual los estudiantes consideran que toda la comida ingerida abandona el cuerpo después de haber sufrido una serie de transformaciones atribuidas a factores físicos como la masticación, por tanto, las alteraciones son solamente físicas: el alimento se vuelve más pequeño, se licúa y deviene en la forma de excremento. A pesar de esta transformación tan radical, es posible que los niños sigan pensando que el alimento es el mismo en cuanto a sus propiedades químicas. Es decir, para ellos la comida guarda su identidad inicial, excepto por algunos aspectos físicos adicionales como olor y color (León-Sánchez, Barrera, 2009: 93).

El elegir la opción D como respuesta lleva implícita la posibilidad de considerar al estómago como el órgano principal de la digestión y que pase de ser un "contenedor" a un "transformador" en la estructura conceptual de los alumnos (Crider, 1981). Bajo esta concepción, se piensa que la función del estómago es triturar los alimentos, de modo tal que los estudiantes han proyectado el modelo mecánico de la boca al estómago, donde el alimento se disuelve y es machacado, transformándose de grande a pequeño mediante la acción de la saliva. En la mayoría de los casos, ésta no es considerada como una secreción con fun-

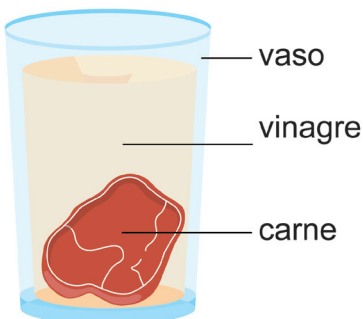
4 Es importante señalar que si bien todos los órganos están formados por células y que éstas son las destinatarias de los nutrimentos obtenidos mediante la digestión, los alumnos que cursan el tercer grado de la escuela primaria aún no han abordado el conocimiento de la estructura y organización celular de nuestro cuerpo, debido a que en los planes y programas esta noción se presenta hasta el quinto grado.

ciones digestivas, sino como una sustancia que tiene la propiedad de ablandar la comida y facilitar el desplazamiento del bolo alimenticio (Banet y Núñez, 1989).

Lo anterior nos permite inferir que los alumnos poseen una idea poco precisa sobre la acción de los jugos digestivos. Probablemente para algunos, el papel de estos jugos sea el de contribuir al proceso digestivo (facilitando la digestión), en tanto que para otros sea el de mezclarse con los alimentos para separarlos, ablandarlos o triturarlos. Esta respuesta pone énfasis en la transformación física de los alimentos mediante la acción de la saliva, en un proceso que inicia en la boca y continúa en el estómago, pero que no distingue a la digestión como una serie de cambios químicos que resultan en la transformación de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos en otras más sencillas.

Figura 2 | Reactivo muestra

Si colocamos un pedazo de carne de res cruda en un recipiente y la dejamos reposar en vinagre durante un día, lo que puede ocurrir es que la carne se ablande. ¿Qué podemos demostrar con este experimento?



A. Que las sustancias ácidas transforman a los alimentos.
B. Que la carne debe remojarse antes de guisarla.
C. Que el vinagre puede causar daño.
D. Que la comida debe estar bien cocida.

Fuente: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, Explorador Excale <http://www.inee.edu.mx/explorador> [5 de junio de 2010].

Ahora bien, para contestar correctamente este reactivo se requiere que los alumnos pongan en juego sus habilidades para observar y relacionar; sitúen al estómago en el nivel que le corresponde, junto a otros órganos del tubo digestivo que contribuyen a la digestión; precisen tanto el sitio del tubo digestivo donde el hígado y el páncreas se "conectan", como la función de sus secreciones; construyan ideas sobre las consecuencias de la digestión y la naturaleza de sus procesos; establezcan relaciones en su estructura cognitiva, entre el proceso digestivo y las necesidades nutrimentales de cada órgano y, por tanto, con el sistema circulatorio como medio de transporte (Banet y Núñez, 2006).

El otro reactivo sobre el tema de la digestión se muestra en la figura 2, el cual fue respondido acertadamente por 53% de los sustentantes.

Nuevamente, la habilidad de observar, reflexionar e interpretar resultados se pone en juego en este reactivo, sobre todo porque se pretende que el estudiante establezca una analogía con el proceso digestivo mediante un dispositivo experimental, al mismo tiempo que se demanda cierta competencia para transferir y aplicar los conocimientos, previamente adquiridos sobre el tema, a situaciones nuevas.

Quizá la principal dificultad que enfrentaron los estudiantes para contestar el reactivo es ignorar que hay sustancias –como el vinagre– capaces de transformar a otras. Es probable que algunos alumnos desconozcan el vinagre y/o su uso en la preparación de ciertos alimentos, o bien que lo hayan confundido con una sustancia tóxica que causa daños a la salud, tal pudo ser el caso de los alumnos que seleccionaron la opción C como respuesta.

Otra de las dificultades posiblemente se relacione con la imposibilidad de establecer la analogía entre el dispositivo experimental y el proceso digestivo, es decir que los estudiantes no hayan logrado reconocer que tal dispositivo es una representación del estómago (vaso) con sus jugos digestivos (vinagre) en presencia de un alimento (carne), donde se trataba de ejemplificar la transformación química de los alimentos por la acción de los jugos digestivos, y por tanto no lograron transferir sus conocimientos sobre la estructura y funcionamiento del sistema digestivo al experimento. Además, es posible que tampoco reconozcan las transformaciones causadas por ciertas sustancias. Estas dos condiciones tal vez influyeron en los alumnos que dieron respuestas de sentido común como las señaladas en las opciones B y D.

Es necesario que los alumnos reconozcan que la digestión no comienza ni termina en el éstomago...

Sin embargo, aunque los cambios químicos son complejos y llegan a ser incomprensibles para los niños, no deja de existir en ellos la idea de transformación de sustancias, incluso algunos pueden pensar que por algún mecanismo desconocido el alimento se transforma en sangre (Teixeira, 2000). Este puede ser el caso de los niños que contestaron correctamente el reactivo (opción A). En resumen, la comprensión de las nociones sobre transformaciones químicas implicadas en el proceso nutricional es sumamente difícil para estudiantes de educación básica (Cubero, 1996a; Banet y Núñez, 1989; Teixeira, 2000; León-Sánchez y Barrera, 2005; Carvalho, 2008). Además, tratándose de procesos internos del cuerpo que escapan a la percepción, su aprendizaje requiere de cierta capacidad de abstracción.

Para contestar correctamente este reactivo, es esencial que los alumnos tengan conocimiento de la existencia de diferentes tipos de sustancias que pueden modificar a otras originando un cambio químico, entre ellas, jugos digestivos como la saliva, el ácido clorhídrico, bilis y secreciones pancreáticas e intestinales, y que “la comida enfrentada con tales sustancias, es convertida en algo diferente de lo que era” (León-Sánchez y Barrera, 2009: 94).

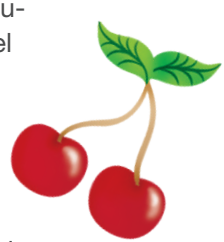
Además, es necesario que los alumnos logren establecer la analogía con todos sus elementos, identifiquen la naturaleza ácida de algunas sustancias (vinagre, jugo de limón, etcétera) y conozcan de manera elemental los principios del cambio químico, lo cual les permita explicarse cómo es que sucede la transformación de los alimentos en nuestro cuerpo. Es decir, lo más importante es reconocer las consecuencias de la digestión, pues no es igual pensar que "por medio de la digestión se obtienen las sustancias buenas o aprovechables contenidas en los alimentos", que "la digestión produce la transformación de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos, produciendo sustancias más sencillas" (Banet y Núñez, 2006: 62). Además, para poder comprender los procesos subsecuentes a la digestión gástrica, es necesario reconocer que la digestión no comienza ni termina en el estómago y que éste no es el centro de dichos procesos.

Si queremos que los alumnos construyan nociones sobre la digestión, es importante trabajar en el aula las habilidades de observación, análisis y síntesis por medio de actividades prácticas, experimentales, de investigación y conceptualización, partiendo siempre de las ideas previas de los estudiantes.

Asimismo, es preciso proponer actividades experimentales que les permitan desarrollar su pensamiento lógico, obtener y utilizar pruebas y/o datos, hacer predicciones, plantearse preguntas para que logren elaborar explicaciones sencillas sobre el fenómeno de estudio, o bien utilizar experimentos que sirvan como analogías respecto del proceso digestivo, con el fin de que puedan transferir y aplicar sus conocimientos a otros contextos y, a la vez, ampliar sus marcos explicativos.

De igual manera, sería útil emplear modelos u otro tipo de representaciones que estimulen la curiosidad y las habilidades de observación, análisis y síntesis, así como promover actividades en las que se reconozca la función de los jugos digestivos a partir de algunas de sus propiedades o elementos; para ello es necesario utilizar un vocabulario preciso y claro en la designación de: *a*) conceptos (alimento, sustancia nutritiva, ácido, cambio químico); *b*) estructuras anatómicas (hígado, páncreas, intestino), y *c*) procesos fisiológicos (transformación, digestión, etcétera) involucrados en la digestión.

Al mismo tiempo, se requiere promover el trabajo colectivo y en pequeños grupos para favorecer la confrontación y el intercambio de ideas, al igual que la argumentación y la toma de consensos en la construcción de conocimientos.



Finalmente, es necesario abandonar la visión fragmentada del estudio del cuerpo humano (estudiar cada sistema por separado), eliminar el exceso de detalles anatómicos y optar por un modelo más explicativo de los procesos fisiológicos y de las relaciones que se establecen entre ellos, con el fin de avanzar hacia la construcción de una noción integral del cuerpo humano. Esto significaría formular una unidad didáctica más amplia que logre articular el estudio de la digestión con la fisiología del sistema circulatorio y otros sistemas, como procesos integrados que hacen posible la nutrición del organismo con sus resultantes desechos metabólicos, sin dejar de lado lo relacionado con la alimentación y las acciones de autocuidado.

En resumen, los resultados del Excale de Ciencias Naturales evidencian la pobre formación científica que reciben los niños mexicanos que cursan la educación primaria respecto al conocimiento del cuerpo humano. A la vez, esta situación nos hace cuestionarnos sobre las prácticas docentes relacionadas con la enseñanza de la fisiología humana, pues los alumnos no desarrollan las competencias necesarias para aplicar sus conocimientos acerca de la estructura y funcionamiento del cuerpo en la identificación de acciones para el cuidado de sí mismos, y fortalecer así la promoción de la salud.

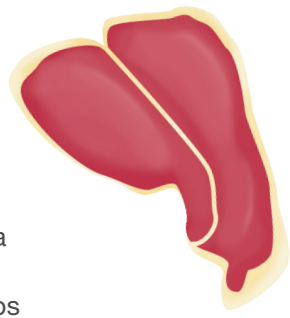
A juzgar por los resultados, es claro que las formas de enseñanza habituales no están respondiendo a las demandas de conocimientos científicos de la población actual, por lo que es urgente buscar nuevas y mejores formas de enseñanza que superen en eficacia a las clases de ciencias tradicionales. Se requieren prácticas docentes que vinculen lo aprendido en la escuela con los eventos de la vida cotidiana, que promuevan el desarrollo de competencias y estimulen a los alumnos a construir mejores explicaciones para comprender el mundo y actuar en consecuencia, pero que al mismo tiempo despierten su interés por el saber científico.

Los resultados del aprendizaje, anteriormente descritos, nos llevan a reflexionar sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales, que es la intención del siguiente capítulo.

II

La enseñanza de las Ciencias Naturales

A pesar de la relevancia social que ha adquirido la enseñanza de las ciencias en las últimas décadas, todo parece indicar que la escuela no está cumpliendo en su totalidad con la función de alfabetizar científicamente a las nuevas generaciones, por ello es necesario analizar los procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales.



Como se mencionó anteriormente, los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales[5] han demostrado que el aprendizaje de las ciencias tiene bajas puntuaciones. Al respecto, Merino *et al*. (2008) comentan que la enseñanza de este campo del conocimiento reporta altos índices de reprobación y deserción en los diferentes niveles educativos, mientras que Pozo y Gómez (1998) reconocen que los alumnos no solamente no aprenden la ciencia que se les enseña, sino que se encuentran desmotivados para aprenderla e incluso para estudiar alguna carrera científica.

Lo anterior se ve reflejado en una limitada formación en conocimientos científicos y en una falta de vinculación entre lo que se aprende en la escuela y los eventos de la vida cotidiana (salud, cuidados del medio ambiente, calidad de vida, entre otros), lo cual acota su utilidad o aplicabilidad y, por lo tanto, su interés o relevancia para los alumnos; esto se traduce en una falta de motivación o interés por aprender.

Respecto de la práctica docente que caracteriza la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria, diversas investigaciones sugieren que la transmisión–recepción es el modelo con mayor presencia en este nivel, el cual recurre preponderantemente a las actividades de lápiz y papel, así como a la utilización del libro de texto (García y Martínez, 2001). Aun cuando se reconoce la importancia de la observación y la experimentación, la enseñanza de las ciencias sigue siendo eminentemente expositiva, lo que muestra una fuerte coherencia con la enseñanza tradicional.

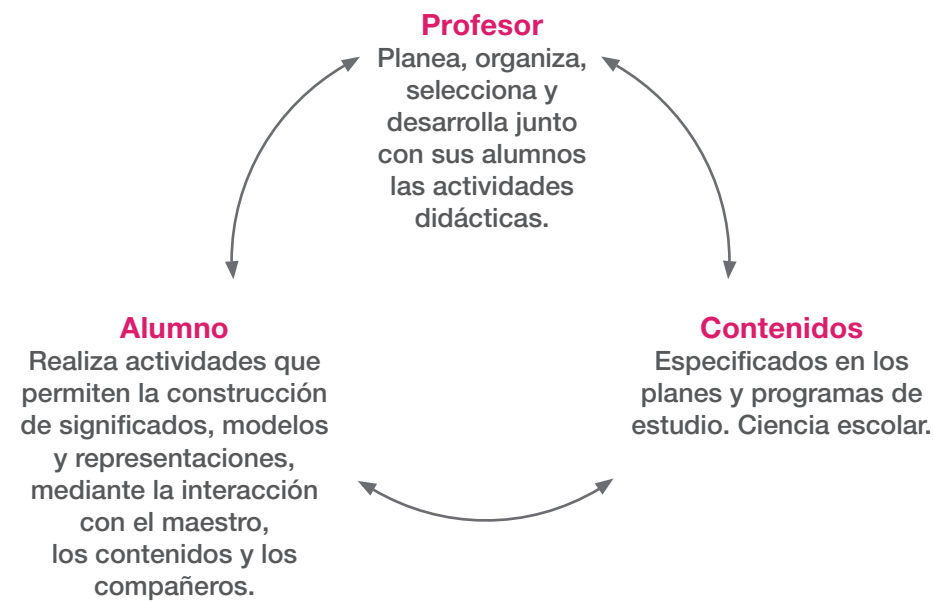
Por su parte, Mares *et al*. (2004) y Fernández *et al*. (2002) refieren que en las clases de Ciencias Naturales se promueve, principalmente, que los niños se comporten como lectores, escuchas y repetidores de información, y se descuidan las actividades experimentales y analíticas que permiten a los alumnos

5 Excale 2006, Enlace 2008 y pisa 2006 y 2009.

cuestionar sus supuestos, construir sus conocimientos y tener una relación más cercana con los objetos de conocimiento.

Para analizar la enseñanza de las Ciencias Naturales, es necesario tomar en cuenta tres grandes elementos (ver figura 3) que interactúan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje: el maestro, los alumnos y los contenidos, los cuales determinan las estrategias didácticas[6] utilizadas en el salón de clases.

Figura 3 | Elementos que intervienen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

Con relación al profesor, habrá que considerar sus concepciones de cien-

6 Estrategias didácticas: organización de las actividades que se adaptan y que promueven los procesos cognitivos del alumno, apoyadas en una visión de la ciencia y del aprendizaje.

cia y aprendizaje, las cuales inciden en los procesos de enseñanza; respecto al alumno, debemos conocer sus ideas previas y su interacción con el objeto de conocimiento, ya que serán el punto de partida de la enseñanza para que el niño pueda construir sus conocimientos y desarrollar sus competencias científicas; sobre los contenidos, nos acercaremos a los conocimientos básicos que nos permitan tener los elementos indispensables para desarrollar la estrategia didáctica sobre los procesos de digestión y circulación que aquí proponemos. Finalmente, en este capítulo se examinarán algunas otras estrategias empleadas para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Es conveniente que el profesor reflexione continuamente acerca de su labor docente, por lo que le sugerimos que realice las tareas que se proponen a lo largo del texto.

El profesor: ¿qué concepciones tiene de ciencia y de aprendizaje?

El profesor juega un importante papel en el desarrollo de planes y programas de estudio del currículo oficial, pues es quien transforma los programas, contenidos y lineamientos en estrategias didácticas, las cuales se encuentran permeadas por sus propias ideas sobre ciencia, aprendizaje y los fenómenos a estudiar; es por ello que en el presente apartado revisaremos la concepción de ciencia y de aprendizaje que subyace en la estrategia didáctica que proponemos en el texto.

Si el método de enseñanza del profesor se encuentra sustentado en un

Tarea para el maestro

Antes de continuar con la lectura, analice sus ideas sobre la naturaleza de la ciencia respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la ciencia?
- ¿En qué consiste el quehacer científico y cuál es su metodología?

Tarea para el maestro

Analice la información del cuadro 3 y compare sus respuestas a las preguntas de la tarea anterior para determinar con qué enfoque filosófico diseña sus actividades didácticas.

Cuadro 3 | Enfoques sobre los rasgos que caracterizan a la ciencia

Postura / Concepto	Empirismo	Positivismo lógico-matemático	Racionalismo	Relativismo o Constructivismo
Ciencia	Es el conjunto organizado de conocimientos que se descubren mediante procesos de inducción	Conjunto organizado de conocimientos a los que se llega mediante un método lógico–matemático	Conjunto organizado de conocimientos que forman parte de una construcción racional y que explican la realidad	Conjunto organizado de conocimientos que constituyen representaciones de la realidad y que se elaboran con base en la metodología determinada por la teoría o paradigma en cuestión
Conocimientos	Enunciados universales	Estructuras formales (principios, leyes y teorías) demostrables empíricamente	Conjunto de axiomas y estructuras racionales	Construcciones que permiten representar e interpretar la realidad Modelos constituidos por diferentes paradigmas
Correspondencia con la realidad	Idéntico a la realidad	Idéntico a la realidad	Idéntico a la realidad	El conocimiento se encuentra histórica y contextualmente
Posibilidad de verdad	Verdadero universal	Verdadero universal	Verdadero universal	Verdades relativas y contextualizadas

enfoque filosófico empirista, es probable que sus actividades didácticas estén dirigidas a que sus alumnos descubran los conocimientos científicos a partir de procesos de observación.

Si se encuentra en el Positivismo lógico-matemático, es posible que sus actividades estén orientadas a que sus alumnos verifiquen los conocimientos científicos mediante la experimentación y las matemáticas.

En el Racionalismo, probablemente estén enfocadas a que sus estudiantes establezcan relaciones mediante la reflexión y comprensión de significados.

De ubicarse en el Constructivismo, quizá sus acciones estén encaminadas a promover la construcción del conocimiento mediante la reestructuración y transformación de las estructuras cognitivas y/o conceptuales.

Actualmente se ve a la ciencia como una construcción del hombre que intenta dar cuenta o explicar parte de la realidad por medio de diferentes modelos o teorías que se utilizan en determinado tiempo, espacio y contexto. Esta idea de ciencia forma parte de los compromisos y supuestos que comparten comunidades de científicos o especialistas en un campo determinado, por lo que se articulan y desarrollan en paradigmas específicos en su intento por explicar y "acomodar" el comportamiento de algunos aspectos importantes del mundo real. Los conocimientos, como resultados de diversas investigaciones, no son la realidad, sino modelos o representaciones que la interpretan y no corresponden a verdades absolutas, no son válidas en todos los tiempos y espacios, ni se llega a ellas mediante un método único. Esta concepción de ciencia está vinculada con estrategias didácticas apoyadas en un enfoque constructivista que se abordará posteriormente.

Para obtener más información acerca de la postura de la naturaleza de la ciencia en la que se apoya esta propuesta, puede consultar la bibliografía complementaria en la página 171.

Tarea para el maestro

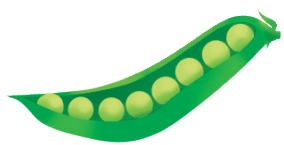
En el cuadro 4, planee una clase para la enseñanza del sistema digestivo; considere objetivos, actividades, tiempos, materiales didácticos, el papel del docente, del alumno y la evaluación.

Cuadro 4 | Planeación de una clase

Elementos a considerar	Descripción
Objetivos	
Actividades	
Tiempos	
Materiales	
¿Qué hace el docente?	
¿Qué hace el alumno?	
¿Qué y cómo evalúa el docente?	

Tarea para el maestro

Lea la información del cuadro 5 y compárela con su planeación para identificar a qué tipo de enseñanza se parece.



Cuadro 5 | Tipos de enseñanza

Tipo de enseñanza	Mecanicista	Comprensiva	Constructivista
Teoría en la que se apoya / Elementos	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Papel del docente	Estimular al alumno, transmitir información y brindar elementos que permitan relacionar contenidos	Promueve la organización semántica y/o el descubrimiento de los conceptos de la disciplina	Planea, desarrolla actividades que propicien la construcción de estructuras, representaciones y evolución de las ideas previas
Papel del alumno	Responder a los estímulos de la escuela y del docente Memorizar la información o algoritmos	Descubre y/o comprende el significado de los conceptos de la disciplina para organizarlos mentalmente de manera jerárquica	Reconoce sus ideas y explicaciones sobre la realidad, las cuestiona y las transforma Reflexiona sobre sus propios avances Metacognición
Estrategia didáctica general	Motivación, transmisión del contenido disciplinario, repetición, ejercitación y evaluación	Motivación, realización de una actividad experimental y/o explicación del significado de los conceptos, utilizando analogías y evaluación	Identifica las ideas previas de los alumnos, propicia la confrontación de las mismas mediante diversas actividades y promueve su transformación
Conocimientos previos	Antecedentes académicos con base en el plan de estudios o del programa	Comprensión del significado de ciertos conceptos que se presentan como antecedentes académicos en los programas	Son las ideas o explicaciones de los alumnos sobre determinados fenómenos

Cuadro 5 | (continuación)

Tipo de enseñanza	Mecanicista	Comprensiva	Constructivista
Teoría en la que se apoya / Elementos	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Actividades generales que predominan durante la enseñanza	Predomina la exposición oral del maestro y la ejercitación mecánica de los alumnos	Predomina la exposición oral del maestro, realizan algunas actividades experimentales	Predomina el planteamiento de problemas teóricos, prácticos o experimentales; existe el diálogo, la discusión y la argumentación sobre diversos temas Se presenta la participación de los estudiantes en relación con la planeación y desarrollo de las actividades, reconoce la autoevaluación, la coevaluación y la metacognición
Características de la experimentación	Utilizan las actividades experimentales para comprobar la teoría (lo dicho por el docente o el libro)	Realizan actividades experimentales con instrucciones del docente, que les permitan desarrollar procesos, habilidades y descubrir los conceptos, leyes o teorías	Permite la argumentación, la validación, la resolución de problemas planteados por los alumnos y/o el docente
Uso de modelos	Los modelos facilitan la memorización de los contenidos de la disciplina	Utilizan modelos que les permitan comprender el significado de los conceptos	Utilizan modelos como esquemas, interpretaciones o explicaciones posibles de la realidad

Cuadro 5 | (continuación)

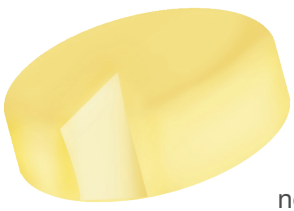
Tipo de enseñanza	Mecanicista	Comprensiva	Constructivista
Teoría en la que se apoya / Elementos	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Desarrollo de proyectos	Desarrolla unidades y/o proyectos impuestos por la institución, que en ocasiones sirven para reafirmar los contenidos disciplinares	Los propone el docente con base en la estructura de la disciplina para que el alumno pueda desarrollar habilidades o procesos	Son desarrollados conjuntamente por los estudiantes y el docente, con el fin de resolver o indagar diversas situaciones
Recursos didácticos	Exposición oral Pizarrón y gis Láminas Modelos tridimensionales	Actividades experimentales Modelos Analogías	Utiliza todos los recursos naturales, artificiales y/o tecnológicos que promuevan el reconocimiento y transformación de las estructuras mentales, procesos, conceptos e ideas de los estudiantes
Núcleo central o eje de la enseñanza	La información científica	La estructura de la disciplina	El alumno, la construcción de sus aprendizajes con base en la ciencia escolar
Qué evalúa	La información	La comprensión del significado de los conceptos y su organización	La elaboración de representaciones de la realidad que permitan explicar los fenómenos naturales para poder interpretar el mundo que le rodea

Fuente: Bonilla, M. X. (2009). *Las actividades didácticas bajo la posible influencia de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes de ciencias.* México: UPN.

Existen tres grandes enfoques psicológicos que estudian el proceso de la cognición y del aprendizaje, mismos que se reflejan en el tipo de enseñanza de los docentes, estos son: el Asociacionismo, el Cognoscitivismo y el Constructivismo (Bonilla, 2009).

A continuación, se explica cada enfoque con el propósito de que el maestro los analice y reflexione con cuál de ellos se identifica.

En el Asociacionismo, el conocimiento es reflejo o copia de las características y propiedades del mundo real, independientemente de la propia mente. Por lo tanto, el conocimiento consiste en imprimir y asociar las sensaciones del exterior con las del interior del sujeto, cuyos productos son observables, medibles y unívocos.



El Cognoscitivismo relaciona el conocimiento con las funciones que le dan significado a la situación; el aprendizaje es un proceso de interacción en el cual una persona elabora nuevas estructuras cognoscitivas en sustitución de las antiguas.

El Constructivismo postula que cada sujeto organiza y arma sus interpretaciones de la realidad, las cuales le dicen cómo es el mundo. La realidad no puede conocerse directamente, es construida por los seres humanos con ayuda de sus instrumentos cognitivos y sus acciones, es decir, el significado del mundo es generado en contacto e interacción con los objetos de conocimiento y está ligado a su experiencia.

Los elementos que considera esta teoría son:

- El sujeto como constructor activo del conocimiento.
- El sujeto elabora el conocimiento a través de la experiencia.
- El conocimiento es una forma de organización de la experiencia.
- El sujeto interpreta las experiencias con estructuras mentales previamente formadas.

Cabe mencionar que existen varios tipos de constructivismo; unos hacen hincapié en el sujeto de manera individual –Teoría genética de J. Piaget– y otros en el sujeto como parte de un grupo social –Teoría sociocultural de Vigotsky–. Los primeros se centran en el conocimiento construido por el sujeto

y los segundos mencionan que el conocimiento es construido mediante la interacción social apoyándose en el lenguaje.

Con base en un enfoque constructivista, el papel del maestro se caracteriza, entre otros elementos, por:

- Facilitar y promover desde el inicio la participación y expresión de las ideas de los alumnos.
- Ofrecer una serie de actividades que permitan al estudiante cuestionar sus pensamientos.
- Propiciar el desarrollo de actividades que ayuden a los alumnos a comparar sus ideas con las de sus compañeros.
- Presentar o construir modelos que ayuden a los estudiantes a desarrollar nuevas representaciones.
- Permitir a los alumnos indagar, proponer, cambiar o defender sus ideas con argumentos.

Los alumnos: ¿cuál es su papel?

Desde la perspectiva constructivista, los estudiantes adquieren un papel fundamental en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ya que la enseñanza debe organizarse de acuerdo con sus características psicológicas y cognoscitivas. Bajo este enfoque, ellos son los únicos que pueden elaborar sus conocimientos, ayudados por la interacción con el maestro, con los contenidos y sus pares.

En el Constructivismo, el estudiante adquiere un papel proactivo, constructivo y dinámico mediante el cual transforma sin cesar sus interpretaciones del mundo y su forma de interactuar con él.

El papel del alumno en este enfoque tiene las siguientes características:

- Busca información.
- Se comunica y discute con argumentos y respeto.
- Participa y colabora con sus compañeros en el trabajo.
- Hace consciente sus ideas o explicaciones de los fenómenos a estudiar.

- Cuestiona sus ideas, las modifica o afirma.
- Elabora representaciones sobre los fenómenos naturales.
- Propone actividades y elabora conclusiones.
- Reflexiona sobre sus procesos de aprendizaje.

En el Constructivismo son muy importantes las concepciones que tiene el alumno respecto del fenómeno a estudiar, ya que a partir de dichas ideas elabora sus nuevas interpretaciones y son las que el docente debe considerar durante la planeación y desarrollo de las actividades didácticas. En el siguiente apartado reflexionaremos sobre qué son las ideas previas y cuáles tienen los alumnos acerca de la digestión. Para profundizar en el Constructivismo, puede consultar la bibliografía complementaria en la página 171.

Las ideas previas de los estudiantes y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje

En la actualidad es ampliamente aceptado por parte de la comunidad académica, especializada en educación en ciencias o didáctica de las ciencias, que los alumnos llegan a sus clases con ideas e interpretaciones de los fenómenos que estudian, aunque no hayan recibido ninguna enseñanza sistemática al respecto. Es decir, las mentes de los niños no son *tablas rasas*[7] cuando llegan a la escuela, pues al igual que todas las personas, los niños "construyen modelos o esquemas que utilizan para interpretar sus experiencias" (Driver y Oldham, 2000: 116).

Por su parte, Driver *et al*. (1989) sostienen que los niños crean estas ideas e interpretaciones a partir de las experiencias cotidianas en todos los aspectos de sus vidas: a través de actividades físicas prácticas, de las conversaciones con otras personas y de los medios de comunicación.

7 En filosofía, *tabula rasa* o *tabla rasa* hace referencia a la tesis epistemológica de que cada individuo nace con la mente "vacía", es decir, sin cualidades innatas, de modo que todos los conocimientos y habilidades de cada ser humano son exclusivamente fruto del aprendizaje a través de sus experiencias y sus percepciones sensoriales.

De este modo, el alumno llega al sistema escolar formal con un conjunto de construcciones mentales sobre el mundo natural, pero que casi siempre están alejadas de las explicaciones científicas.

Estas construcciones mentales son reconocidas por la didáctica de las ciencias con el nombre genérico de ideas previas o concepciones alternativas,[8] y constituyen un factor clave para el aprendizaje, ya que todas las acciones de enseñanza estarán encaminadas hacia su transformación, esperando que paulatinamente vayan acercándose a las ideas aceptadas por la ciencia. Sin embargo, hay que considerar que estas ideas en ocasiones dificultan la enseñanza, pues tienden a basarse en las características observables del fenómeno, ignorando aquéllo que escapa a los sentidos, además son persistentes y se mantienen en muchas ocasiones aun después de que los niños han recibido clases de ciencias.

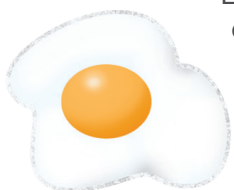
A continuación se resumen algunas características de las ideas previas señaladas por diversos autores (Pozo y Gómez, 1998; Gallegos *et al*., 2007):[9]

- Son universales porque se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, género y culturas.
- Son de carácter implícito porque los estudiantes no llevan a cabo una "toma de conciencia" de sus ideas y explicaciones.
- No se modifican mediante una enseñanza tradicional de la ciencia.
- Guardan ciertas semejanzas con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia.
- Interfieren con lo que se enseña en la escuela, teniendo como resultado un aprendizaje deficiente.

8 El término *concepciones alternativas* implica la existencia de una idea que le permite a un sujeto interpretar un proceso o fenómeno, y que cuenta, al menos, con otra idea alterna; entre éstas elige conscientemente la que considera la mejor explicación.

9 Citado en http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx: 2048

Ideas previas sobre nutrición (digestión-circulación)



Los estudios desarrollados en el ámbito de la nutrición humana han puesto de manifiesto que, desde pequeños, niños y niñas son conscientes de la necesidad de los alimentos para vivir, para crecer, etcétera, por lo que tienen muchas y variadas explicaciones sobre la digestión, la respiración y también sobre la situación de algunos órganos del cuerpo humano. A medida que pasa el tiempo, la información que reciben –dentro y fuera de las aulas– les permite elaborar explicaciones más estructuradas relativas a estos procesos.

Diversas investigaciones[10] han reportado las ideas previas que tienen los estudiantes acerca de la relación fisiológica digestión-circulación. Enseguida se presentan aquéllas que, por su relevancia, pueden dificultar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, las cuales hemos concentrado en tres aspectos principales:

El primero se relaciona con ciertas particularidades anatómicas del sistema digestivo:

- Pocos alumnos conocen todos los órganos de dicho sistema; el estómago es el órgano más conocido entre los niños de 8 a 10 años, seguido de los intestinos, mientras que el páncreas o hígado son escasamente recordados;[11] por tanto, es de esperarse que la parte anterior del intestino delgado no sea reconocida como la parte receptora de las secreciones de estas dos glándulas.
- Algunos alumnos invierten el orden de los intestinos, lo cual puede afectar la noción de conjunto del proceso digestivo y de la absorción. Incluso parece que algunos tienen la idea de que el tubo digestivo es discontinuo a nivel de los intestinos.

10 Banet y Núñez (1988 y 1989), Núñez y Banet (1996), Cubero (1996a y 1996b), Teixeira (2000), Banet (2001), Garrido *et al*. (2005), León-Sánchez *et al*. (2005), Benarroch (2008), Carvalho (2008), León-Sánchez y Barrera (2009) y Bonilla *et al*. (2010).

11 Cubero (1996a) explica que este hecho posiblemente se deba a que las funciones del páncreas (elaboración de hormonas y enzimas digestivas) y del hígado (laboratorio químico de nuestro cuerpo) tienen que ver con procesos no directamente perceptibles y poco presentes en la cultura cotidiana del alumno.

- Los alumnos no identifican el intestino delgado como órgano principal de absorción, ni pueden distinguir las relaciones anatómicas y fisiológicas que establecen los sistemas digestivo y circulatorio a nivel de las vellosidades intestinales.
- Hay quienes consideran la existencia de comunicación directa entre los sistemas digestivo y excretor, de forma tal que a partir de un determinado nivel del tubo (con frecuencia el estómago), los sólidos y los líquidos siguen caminos diferentes, los líquidos lógicamente hacia el aparato excretor renal.

El segundo de los aspectos se refiere a los procesos más importantes que tienen lugar en el tubo digestivo:

- La identificación del estómago como centro del proceso digestivo puede llevar implícito el desconocimiento de las acciones que suceden en el resto de los órganos. Probablemente, esta noción constituya en muchos estudiantes un esquema conceptual coherente y no un error puntual, de manera que llegan a considerar que el estómago es el receptor de las secreciones del hígado y/o páncreas, e incluso se piense que en él finaliza la digestión o sucede la absorción. En consecuencia, el papel del intestino solamente puede ser explicado como un receptor de sustancias de desecho, ya que la digestión finalizaría en el estómago, donde también tendría lugar la absorción de las sustancias resultantes.
- Una conceptualización imprecisa de lo que se supone es la digestión, ya que muchos estudiantes la identifican como una serie de transformaciones físicas (masticar, reblandecer, disolver…) y no químicas, dejando de lado la acción de los jugos digestivos (incluida la saliva)[12] responsables de la transformación química de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos. De esta forma, la noción de digestión queda simplificada a un proceso mecánico mediante el cual el alimento reduce su tamaño pero con-

12 Numerosos estudiantes no consideran la saliva como una secreción con funciones digestivas, por lo que piensan que su acción sólo es ablandar el alimento y facilitar el trayecto del bolo alimenticio (Banet y Núñez, 1989; Cubero, 1996a; Teixeira, 2000; Carvalho, 2008; León-Sánchez y Barrera, 2009).

serva su naturaleza química. Esta concepción física de la digestión no impide construir el concepto de absorción, pero sí el de nutrimento como unidad base para la construcción de los diferentes constituyentes del organismo.
- Las consecuencias de la digestión: debido a que muchos niños de esta edad conciben que los alimentos están formados por sustancias buenas o aprovechables, entienden que el resultado de la digestión consiste en obtener esas sustancias y no en un proceso de transformación química que produce sustancias más sencillas para poder ser absorbidas.

El tercero de los aspectos se refiere a las concepciones de los niños sobre el destino que tienen los nutrimentos una vez finalizada la digestión. Estas referencias se hacen en función de si los alumnos mencionan o no el papel de la sangre en el transporte de sustancias nutritivas procedentes de los alimentos. En este sentido, Núñez y Banet (1996) señalan lo siguiente:

- Un número significativo de estudiantes desconoce el destino de las sustancias nutritivas obtenidas a partir de los alimentos, es decir, únicamente conciben que éstas recorren el tubo digestivo sin incorporarse a la circulación.
- Otros alumnos admiten que las sustancias nutritivas obtenidas durante la digestión son recogidas por la sangre, aunque no tendrían como destino los órganos o las células.
- En otros casos, aunque conocen que los nutrimentos son transportados hacia los órganos o las células del cuerpo, piensan que no todos ellos (pulmones, corazón, huesos) necesitan esas sustancias. Esto probablemente es consecuencia de un conocimiento incompleto de la estructura y organización celular del cuerpo (todos los órganos están formados por células), dando como resultado que los alumnos no comprendan que los nutrimentos obtenidos mediante la digestión de los alimentos son imprescindibles para el funcionamiento celular y, por ende, para el funcionamiento de los órganos.

Es importante destacar que el conocimiento de las ideas previas que poseen los alumnos no es un fin en sí mismo, su trascendencia radica en que proporcionan información valiosa sobre importantes construcciones mentales, cuya naturaleza puede representar un obstáculo para el aprendizaje de los

conocimientos científicos. Además, su comprensión permite adecuar mejor la enseñanza a los estudiantes, adaptación que según Driver *et al*. (1989) puede darse de diversos modos:

- La elección de los conceptos que se enseñarán.
- La elección de las experiencias de aprendizaje.
- La presentación de los objetivos de las actividades propuestas.

Se trata pues, de conocer previamente lo que piensan los alumnos para diseñar estrategias didácticas oportunas y pertinentes que permitan la transición progresiva hacia el modelo de la ciencia escolar,[13] que les ayude a explicarse el fenómeno de la nutrición desde una perspectiva científica y, simultáneamente, aplicar los conocimientos a su vida cotidiana.

Los contenidos: digestión y circulación

Todos sabemos que para poder vivir necesitamos comer, pero ¿qué pasa con los alimentos que ingerimos?, ¿cómo aprovechamos los nutrimentos que se encuentran en esos alimentos?

El conjunto de procesos mediante los cuales nuestro organismo utiliza, transforma e incorpora las sustancias contenidas en los alimentos recibe el nombre de nutrición. La digestión y la circulación son dos de los cuatro procesos (digestión, circulación, respiración y excreción) implicados en dicha función.

13 La ciencia escolar no es la ciencia de los científicos, pues existe un proceso de transformación o transposición didáctica del conocimiento científico al ser transferido al contexto escolar de enseñanza. El concepto se aplica a los procesos que transforman el saber científico en algo apto para ser aprendido en diferentes edades y en diferentes contextos, sin que por ello deje de ser riguroso y abstracto (Chevallard, 1985). Por tanto, "llamamos ciencia escolar a la ciencia que se hace en la escuela" (Izquierdo *et al*., 1999: 80).

Tarea para el maestro

Anote brevemente en el cuadro número 6 qué es lo que pasa con los alimentos cuando los comemos, haciendo hincapié en los procesos que se llevan a cabo en cada uno de nuestros órganos para que las sustancias nutritivas de ese alimento lleguen a todo nuestro cuerpo.

Posteriormente, lea la información sobre el tema (pp. 57-67), complete el cuadro y compare el avance en su conocimiento del tema.

Cuadro 6 | ¿Qué sucede con lo que comemos?

Órgano del sistema digestivo	Antes de leer ¿Qué sucede con los alimentos en…?	Después de leer ¿Qué sucede con los alimentos en…?
Boca		
Faringe		
Esófago		
Estómago		
Intestino delgado		
Intestino grueso		
Ano		
	¿Qué función tienen?	
Las glándulas salivales		
Hígado		
Páncreas		
Bilis		

En este apartado revisaremos de manera general los conocimientos sobre la digestión y la circulación, indispensables para desarrollar la propuesta didáctica. Si desea profundizar en el tema, consulte la bibliografía complementaria de la página 171.

Digestión

La mayor parte de los alimentos se encuentran en forma tal que impiden que sus componentes nutritivos lleguen a cada una de las células del cuerpo. El proceso que se lleva a cabo en los órganos del sistema digestivo tiene la función de transformar las propiedades físicas y químicas de los mismos para que puedan ser absorbidos por el torrente sanguíneo y transportados a los millones de células vivas del cuerpo.

El sistema digestivo está conformado por un tubo muscular largo que va desde la boca hasta el ano. Sus componentes son boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Las glándulas salivales, hígado, vesícula biliar y páncreas son órganos que quedan fuera del tracto muscular gastrointestinal y ayudan a la digestión vaciando sus secreciones en el tracto. Es por esta razón que se les denomina órganos accesorios del sistema digestivo.

El interior del tubo está cubierto por una membrana llamada mucosa. La mucosa de la boca del estómago y del intestino delgado contiene glándulas diminutas que producen jugos, los cuales contribuyen a la digestión de los alimentos.

La digestión inicia en la boca, donde los alimentos son divididos mecánicamente por los dientes en pequeños fragmentos. La lengua mueve los alimentos en el interior de la boca y los mezcla con la saliva que liberan las glándulas salivales. Esta última es un líquido que sirve para humedecer y lubricar el alimento y ayuda en la masticación, la deglución y el gusto. La saliva contiene una enzima llamada ptialina (amilasa salival), la cual inicia el proceso digestivo al transformar o hidrolizar el almidón y glucógeno en maltosa y glucosa, es decir, transforma químicamente el almidón de los alimentos que comemos.

De esta manera, la saliva produce el primer cambio químico (transformándolos en moléculas más sencillas), cuyo resultado es una masa pastosa

a la que la lengua da forma de bola, por lo que recibe el nombre de bolo alimenticio.

Posteriormente, la lengua empuja el bolo a la faringe (deglución), desplazándose al interior del esófago (tubo muscular que conecta a la faringe con el estómago). Para asegurar que el bolo alimenticio penetre en el esófago, se cierran todas las aberturas, con excepción de la que conduce a este órgano. El paladar blando también se desplaza hacia arriba cuando deglutimos y cierra el conducto nasal (abertura de la nariz hacia la garganta). La epiglotis ocluye automáticamente la abertura a la tráquea, tubo a través del cual transita aire hacia los pulmones.

El bolo entra un poco forzado al esófago y es desplazado hacia adelante por la musculatura esofágica. El movimiento de los músculos del esófago (peristaltismo), es en realidad la producción de contracciones musculares (compresiones o apretones) que impulsan los alimentos a través del sistema. Después, los alimentos transformados penetran en el estómago y en la porción media comienza la digestión química activa, donde se secreta diariamente un promedio de entre 2 mil y 2 500 ml de jugo gástrico. Éste contiene ácido clorhídrico –factor intrínseco–, pepsinógeno, lipasa gástrica, moco y la hormona gastrointestinal gastrina. En el proceso de la digestión gástrica, el alimento se hace semilíquido, contiene aproximadamente 50% de agua y recibe el nombre de quimo, el cual es impulsado al interior del intestino delgado. Se requieren de una a cuatro horas, dependiendo de la cantidad y tipo de alimento ingerido, para que el estómago vacíe su contenido al intestino delgado, el cual tiene una longitud aproximada de cuatro a seis metros, y un diámetro de dos y medio a cuatro centímetros. Este tubo largo se enrolla muy bien para ajustarse al interior del abdomen.

El almidón es digerido de manera parcial en la boca, al igual que las proteínas en el estómago, sin embargo, la mayor parte de los alimentos que comemos son digeridos químicamente en el intestino delgado por acción de los jugos digestivos, como la bilis del hígado y el jugo pancreático. Las moléculas grandes de grasa penetran al intestino delgado, prácticamente inalteradas, donde se mezclan con bilis, que es elaborada en el hígado y almacenada en la vesícula biliar.

La bilis es una mezcla que consiste predominantemente en agua y sales biliares, y reacciona ante la presencia de grasas y proteínas; mediante sus

propiedades emulsificantes rompe las grasas en glóbulos diminutos para que las enzimas puedan digerirlas. El páncreas segrega enzimas capaces de digerir muchas de las moléculas grandes restantes de carbohidratos, grasas y proteínas. Los líquidos que contienen grandes cantidades de bicarbonato neutralizan el quimo altamente ácido. La mayor parte del agua y de los alimentos digeridos son absorbidos a través de las vellosidades que se encuentran en la pared del intestino delgado (figura 4) y se incorporan a la corriente sanguínea. Después de que se han separado los nutrimentos, la parte restante del quimo es una mezcla acuosa que contiene principalmente material de origen vegetal no digerido. Ésta penetra al intestino grueso. Aproximadamente 99% del agua en el quimo que entra al intestino grueso pasa a la corriente sanguínea, dejando así una masa semisólida de desecho llamada heces o materia fecal.

El intestino grueso tiene una longitud aproximada de 1.5 a 2 m y un diámetro de casi dos veces el del intestino delgado. El intestino grueso tiene la forma de una U invertida, en éste se distinguen tres porciones (colon ascendente, colon transverso y colon descendente) y su sección terminal, que mide cerca de 17.5 cm y se llama recto.

El extremo del recto que da al exterior del cuerpo es el ano. Después que el agua es reabsorbida del colon, la materia fecal se almacena temporalmente en el recto hasta que pasa al exterior del cuerpo por el ano (este proceso se conoce como defecación).

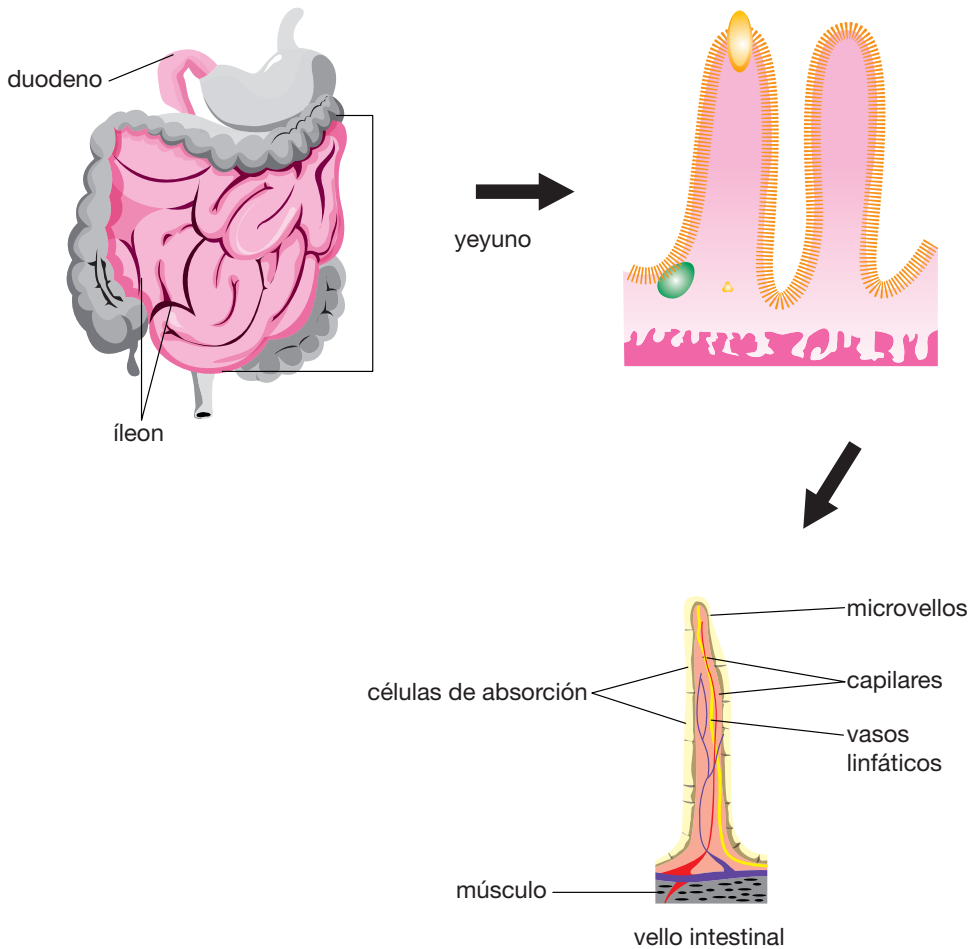
Digestión y absorción de nutrimentos

Como se mencionó anteriormente, el proceso digestivo tiene la función de transformar las propiedades físicas y químicas de los alimentos para que éstos puedan ser absorbidos por el torrente sanguíneo y transportados a todo el cuerpo. De esta forma los nutrimentos (carbohidratos, proteínas y grasas) llegan a las millones de células vivas de nuestro organismo.

Absorción de carbohidratos o azúcares

Los carbohidratos entran al duodeno en forma de almidón, polisacáridos, disacáridos y monosacáridos. Los almidones y polisacáridos reaccionan con la

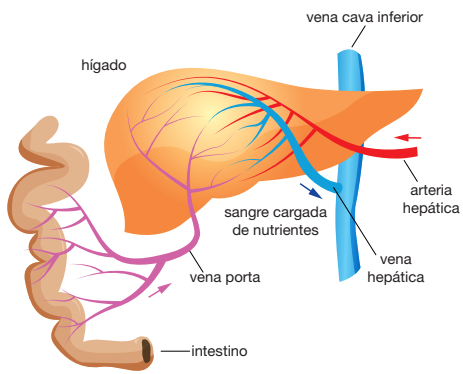
Figura 4 | Vellosidades intestinales



amilasa contenida en la saliva y el jugo pancreático, produciendo disacáridos que reaccionan con enzimas intestinales y producen monosacáridos, los cuales pasan a los capilares de las vellosidades y al torrente sanguíneo para ser transportados por la vena porta hacia el hígado. Al llegar al hígado, la vena porta se divide en pequeñas venas y capilares.

El hígado recoge la sangre para absorber y almacenar los nutrimentos de esta sangre gastrointestinal. Además de realizar otras transformaciones de síntesis, elimina toxinas, venenos y contaminantes. Posteriormente, la sangre purificada entra en la vena cava inferior para regresar al corazón y los pulmones que la oxigenan y la redistribuyen (figura 5).

Figura 5 | Sistema portahepático



Fuente: Sistema porta-hepático http://fisiologiaviva.blogspot.com/2009/04/la-circulacion-hepatica-el-higado-y-la.html

Absorción de proteínas o prótidos

Las proteínas que entran en el tracto digestivo reciben primero la acción de enzimas llamadas proteasas. Las principales proteasas son la pepsina (presente en la secreción gástrica) y la tripsina (presente en la secreción pancreática). Estas enzimas provocan la transformación de las moléculas de proteínas muy grandes a compuestos intermedios y subsecuentemente a aminoácidos. Los aminoácidos son transportados al hígado vía la vena porta para liberarse dentro de la circulación general.

Absorción de lípidos o grasas

Antes de que las grasas puedan ser digeridas tienen que ser emulsificadas, es decir, dispersadas en pequeñas gotitas. Esta función es realizada en el intestino delgado por la bilis que secreta el hígado. La emulsificación de los glóbulos de grasa ingeridos, proporciona una superficie mayor de contacto entre las moléculas de grasa y la lipasa pancreática, que es la principal enzima de la digestión de las grasas. Los productos finales de la digestión de las grasas son los monoglicéridos, ácidos grasos y glicerol. Algunos ácidos grasos y el glicerol pueden ser absorbidos hacia la sangre a través de los vasos sanguí-

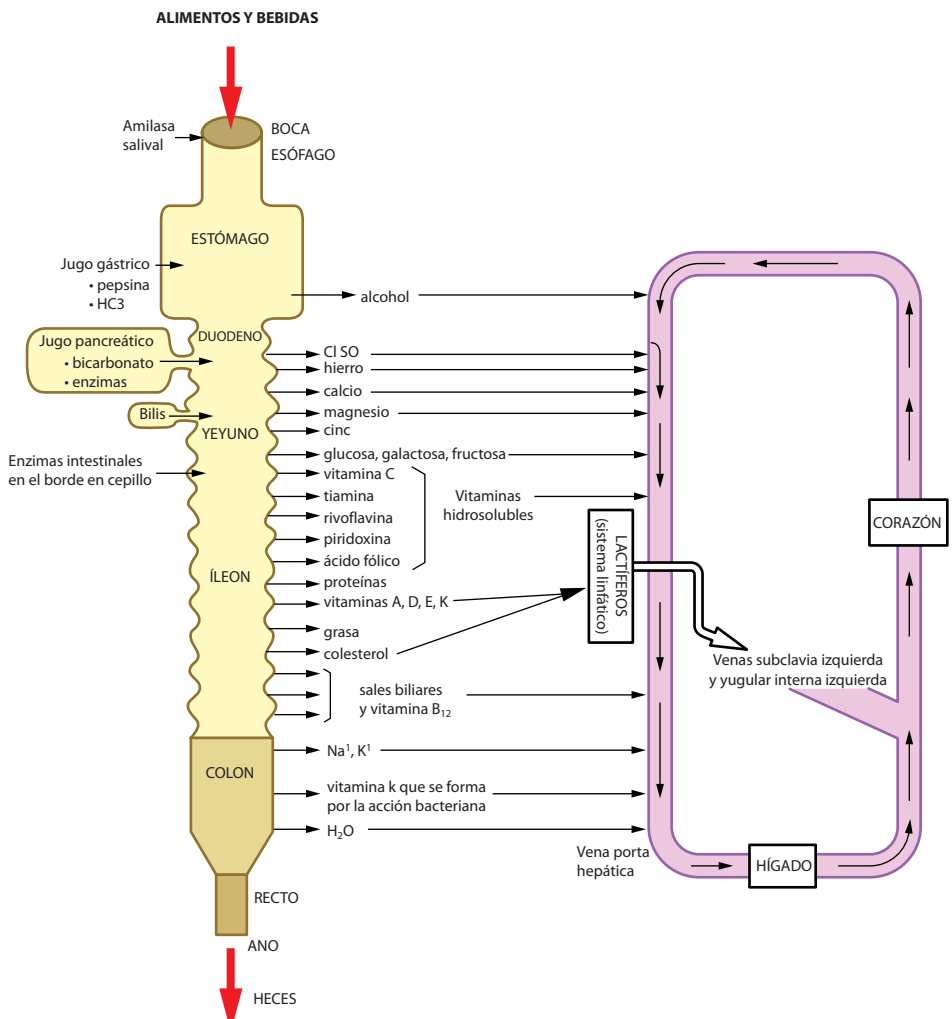
neos, presentes en las microvellosidades de la mucosa intestinal (Brady, 1991). No obstante, la mayoría de los ácidos grasos y de los monoglicéridos son absorbidos hacia el sistema linfático a través de los vasos quilíferos de estas mismas estructuras y transportados hacia el conducto torácico, vaciándose hacia el torrente sanguíneo en la unión de las venas yugular interna y subclavia izquierda. Después, son transportados hacia el hígado, donde los triglicéridos se empaquetan y se transportan primariamente hacia el tejido adiposo (graso) para su metabolismo y almacenamiento. El colesterol se absorbe de manera similar después de hidrolizarse mediante una enzima pancreática. La figura 6 ilustra los sitios y rutas de absorción de los nutrimentos.

Circulación

Después de que las sustancias nutritivas son absorbidas por las vellosidades que se encuentran en el intestino delgado, pasan a la sangre y ésta se encarga de repartirla a todo el organismo. El cuerpo humano es recorrido por la sangre, desde la punta de los pies hasta la cabeza, su viaje lo hace a través de un sistema cerrado de canales de distinto grosor: los vasos sanguíneos.

El sistema circulatorio está formado por la sangre, el corazón y los vasos sanguíneos (arterias, venas y vasos capilares). La función de la circulación es servir a las necesidades de los tejidos: transportar nutrimentos y oxígeno por todas las células del cuerpo, alejar los productos de desecho, conducir las hormonas de un sitio a otro y, en general, mantener en condiciones adecuadas los líquidos corporales para el óptimo desarrollo y funcionalidad de las células (Guyton, 1992).

Figura 6 | Sitios de secreción y absorción en el tracto gastrointestinal



Fuente: Mahan, K., Escott-Stump, S. (1998). *Nutrición y dietoterapia de Krause*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Tarea para el maestro

Conteste las siguientes preguntas:

- ¿Qué entiende por nutrición?
- ¿Qué es la alimentación?

Ahora, elabore una lista de lo que desayunó, comió y cenó durante los últimos tres días. Después de leer este apartado, compare sus respuestas y determine qué grupo de alimentos predominan en su dieta, cuáles están ausentes y cómo podría modificarla para que fuera más adecuada.

La alimentación

La alimentación consiste en la obtención, preparación e ingestión de alimentos. Por el contrario, la nutrición es el conjunto de procesos fisiológicos mediante los cuales los alimentos ingeridos se transforman y se asimilan, es decir, se incorporan al organismo de los seres vivos. El hombre debe tomar conciencia de lo que ingiere, para qué lo ingiere, cuál es su utilidad y cuáles son los riesgos de comer cierto tipo de alimentos. Así pues, la alimentación es un acto voluntario y la nutrición es un acto involuntario.

Uno de los temas fundamentales para la educación de la salud es precisamente la educación nutricional, pues a través de ella se promueve la capacidad de decisión, entendida ésta como un proceso mediante el cual el individuo elige entre varias alternativas de alimentos. De esta manera, la educación nutricional se convierte en un medio para persuadir a la gente de cambiar sus hábitos alimentarios con miras a mejorar su salud y nutrición, haciendo uso de los recursos que tiene a su alcance.

Puesto que la conducta alimentaria se inicia desde los primeros años de vida, es necesario que sea orientada a lo largo del trayecto formativo del niño en la escuela; por tanto, la educación formal debe encaminar sus esfuerzos para que él comprenda la necesidad de consumir la dieta más adecuada y la forma en que su organismo la utiliza. Si el alumno comprende para qué sirve

este proceso, también es muy probable que aprenda a reconocer los problemas que una alimentación deficiente puede ocasionar a su salud.

No debemos olvidar que una alimentación correcta es aquélla cuya dieta, de acuerdo con los conocimientos reconocidos en la materia, cumple con las necesidades específicas de las diferentes etapas de la vida. En los infantes promueve el crecimiento y desarrollo adecuados y en los adultos permite conservar o alcanzar el peso esperado para la talla, al mismo tiempo que previene algunas enfermedades.

Es conveniente que el profesor revise las disposiciones y la información que aporta la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, con el fin de aclarar el uso de algunos términos y reflexionar en torno a las recomendaciones que tiene una aplicación directa en la escuela. Aquí le presentamos algunos conceptos incluidos en el citado documento que le pueden ser de utilidad para su trabajo en el aula.

Una dieta correcta cumple con las siguientes características:

Completa. Que contenga todos los nutrimentos. Se recomienda incluir en cada comida alimentos de los tres grupos.
Equilibrada. Que los nutrimentos guarden las proporciones apropiadas entre sí.
Inocua. Que su consumo habitual no implique riesgos para la salud, esté exenta de microorganismos patógenos, toxinas y contaminantes, y se ingiera con moderación.
Suficiente. Que cubra las necesidades de todos los nutrimentos, de tal manera que el adulto tenga una buena nutrición y un peso saludable; en el caso de los niños, que crezcan y se desarrollen de manera correcta.
Variada. Que incluya diferentes alimentos de cada grupo en las comidas.
Adecuada. Que esté acorde con los gustos y la cultura de quien la consume y ajustada a sus recursos económicos, sin que ello signifique que se deban sacrificar otras características.

Los alimentos son vehículo de los nutrimentos; es decir, le permiten al ser humano obtener las sustancias que necesita para llevar a cabo sus funciones vitales.

Aunque la oferta de alimentos cambia de un país a otro, entre regiones geográficas, culturas o estaciones, por lo general es rica en variedad y esto es importante debido a que una dieta variada asegura el consumo de los nutrimentos que el organismo necesita.

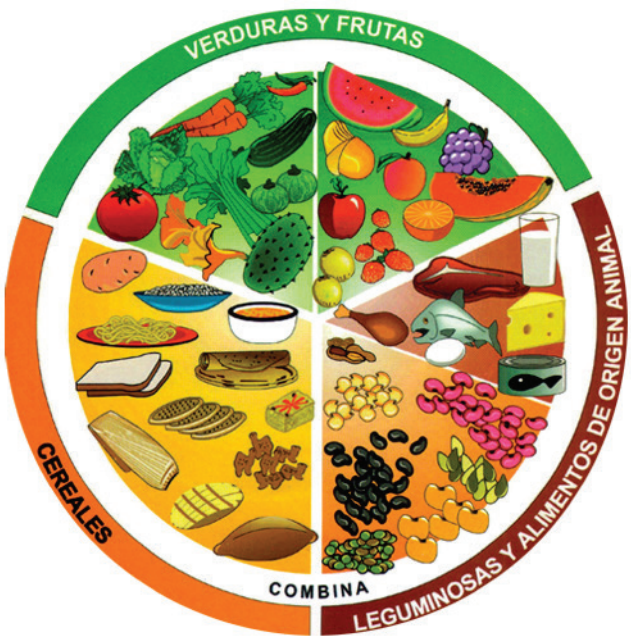
La combinación adecuada y suficiente es de por lo menos un alimento de cada grupo; la variación de los alimentos dentro de un mismo grupo en cada comida es la manera de obtener una alimentación correcta (figura 7).

Con base en la composición y el aporte de nutrimentos que contienen los alimentos, se clasifican en tres grupos:

- Verduras y frutas
  Aportan principalmente agua, fibra, vitaminas (antioxidantes) y minerales:
  Verduras (acelgas, betabel, brócoli, calabaza, chayote, chile poblano, coliflor, elote, espinacas, flor de calabaza, huazontles, jitomate, nopales, quelites, tomate, zanahoria, etcétera).
  Frutas (chabacano, chicozapote, ciruela, durazno, guayaba, lima, mamey, mandarina, manzana, melón, naranja, papaya, plátano, pera, toronja, zapote, etcétera).
- Cereales
  Aportan principalmente energía:
  Productos de maíz (tortilla, tlacoyos, tamal, atole, peneques).
  Productos de trigo (pasta, tortilla, pan, galletas, pasteles).
  Avena, amaranto, arroz, cebada, tubérculos (papa, camote, yuca).
- Leguminosas y alimentos de origen animal
  Aportan principalmente proteínas, hierro, grasas y vitaminas:
  Leguminosas (alberjón, frijol, garbanzo, haba, lenteja, soya).
  Alimentos de origen animal (huevo, pescado, pollo, pavo, carne de res, puerco, vísceras, leche, queso, yogurt, etcétera).

Cada uno de los grupos tiene la misma importancia, ya que proporcionan sustancias distintas, igualmente indispensables para el mantenimiento de las funciones del cuerpo.

Figura 7 | El plato del bien comer



Fuente: NOM-043-SSA2-2005.

Asimismo, dentro de cada grupo, ningún alimento es más importante o mejor que otro, por lo que se recomienda que el consumo de alimentos sea variado, tanto en cada tiempo de comida como en los diferentes días de la semana.

Hoy en día, principalmente en las grandes ciudades, es posible conseguir toda clase de alimentos en cualquier época del año, sin embargo, lo recomendable es diversificar a partir de la oferta de temporada, ello además permite cuidar la economía doméstica. Para obtener más información puede consultar http://www.fns.org.mx

En los procesos de alimentación del hombre intervienen también ciertos hábitos que llamaremos *hábitos alimentarios*, los cuales son el conjunto de

conductas adquiridas por un individuo, por la repetición de actos en cuanto a la selección, la preparación y el consumo de alimentos. Los hábitos alimentarios se relacionan principalmente con las características sociales, económicas y culturales de una población o región determinada. Los hábitos generalizados de una comunidad suelen llamarse costumbres.

Dentro de los principales hábitos que es pertinente desarrollar en los estudiantes se encuentran:

- Lavar verduras, frutas y mantener estrictas prácticas de conservación y de higiene corporal cuando se manipulan los alimentos, esto es fundamental para proteger la salud.
- El consumo moderado de azúcares (azúcar, miel, mermelada, ate, chocolates, dulces, harinas, etcétera), aceites y grasas (mantequilla, margarina, mayonesa, manteca). Cuando exista la necesidad de ingerir alimentos entre comidas, es preferible comer alimentos nutritivos y beber agua.

Tarea para el maestro

Escriba un menú con una dieta equilibrada para tres días con los alimentos de su región. Para ampliar su información sobre la digestión y la alimentación le recomendamos consultar las siguientes fuentes:

- http://digestive.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yrdd/
- http://digestive.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yrdd/index.htm
- http://www.proyectosalonhogar.com/CuerpoHumano/Cuerpo_humano_digestivo.htm
- http://docencianacional.tripod.com/primeros_auxilios/anato5.htm
- http://www.youtube.com/watch?v=tLL2ClL46C8
- http://www.youtube.com/watch?v=-W_I4UXwOoE
- http://www.youtube.com/watch?v=tLL2ClL46C8&feature=related
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005

Algunas estrategias para la enseñanza de las Ciencias Naturales

Experimentación

La enseñanza de las Ciencias Naturales permite construir representaciones de los fenómenos naturales cercanos a la ciencia escolar; el uso de actividades experimentales es una alternativa.

Las actividades experimentales promueven el trabajo en equipo, permitiendo de esta manera que los alumnos tengan la posibilidad de interactuar con otros compañeros, socializar sus conocimientos y emplear el lenguaje acorde con su edad; esto les ayudará a valorar y respetar las ideas de los demás. Dichas actividades promueven el desarrollo del pensamiento del niño y le permiten adquirir competencias científicas que empleará en otras áreas del conocimiento humano, en su vida diaria, y le posibilitará comprender e interactuar con el medio natural y social que le rodea.

Las competencias se conciben como "un sistema de acción complejo que abarca las habilidades intelectuales, las actitudes y otros elementos no cognitivos, como motivación, valores y emociones, que son adquiridos y desarrollados por los individuos a lo largo de su vida y son indispensables para participar eficazmente en diferentes contextos sociales".[14] Esta definición pone el acento de la competencia como capacidad relacionada con la actuación en diferentes circunstancias de la vida, poniendo en práctica conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Para el caso de los conocimientos científicos, el proyecto PISA considera competencia científica a "la capacidad de un individuo que posee conocimientos científicos y los usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar temas científicos, explicar fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias científicas, con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana" (INEE, 2008: 30).

14 El programa PISA de la OCDE, *Qué es y para qué sirve* (http://www.oecd.org) [14 de abril de 2011].

Los procesos considerados dentro de la competencia científica son:

Identificar temas científicos

Se refiere a la capacidad de reconocer preguntas o temas susceptibles de ser investigados científicamente; ante esto, la tarea de los profesores deberá consistir en proponer cuestionamientos de interés, pues es ampliamente aceptado que en el origen del conocimiento científico las "buenas" preguntas son una piedra angular. Asimismo, se requiere que los estudiantes reconozcan los rasgos que distinguen a una investigación científica, por ejemplo, qué elementos deben ser comparados, qué variables deben modificarse o controlarse, definir medidas para la recolección de datos, entre otros.

Explicar científicamente los fenómenos

Este proceso se refiere a la aplicación del conocimiento de la ciencia en una situación determinada, también a la descripción o interpretación científica de fenómenos y a la predicción de cambios, pues la actividad científica está guiada por la finalidad de explicar, de entender cómo y por qué sucede algo, para luego poder utilizar este conocimiento en la transformación de dicha realidad (Sanmartí *et al*., 2002) en beneficio de la colectividad; por tanto, no se trata de repetir conceptos o definiciones, sino de saber explicar fenómenos del entorno.

Usar evidencia científica

La capacidad para utilizar evidencias científicas requiere que los estudiantes puedan, por una parte, interpretar evidencias, elaborar y comunicar conclusiones y, por otra, identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones, pero que al mismo tiempo sean capaces de analizar la función de las pruebas en la emisión de conclusiones para distinguir entre una opinión y una interpretación fundamentada en pruebas y/o referentes teóricos (García y Sanmartí, 2006), lo que evidentemente involucra la reflexión crítica sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

Para llegar a ser competentes, es necesario que la escuela favorezca en los estudiantes una nueva forma de aprender las ciencias, se requiere transformar los fenómenos de la vida cotidiana en hechos científicos escolares (Izquierdo *et al*., 1999). Esta consideración posibilita que el alumno logre una mejor comprensión de los contenidos curriculares al vincularlos explícitamente con sus experiencias de la vida diaria; además, implica que se sienta motivado en relación con lo que aprende, al estar en posibilidad de hacer un uso funcional del conocimiento adquirido. Es decir, si la finalidad es que los alumnos sean capaces de explicar los fenómenos del mundo que les rodea utilizando representaciones cercanas a la ciencia, entonces es preciso promover entre los estudiantes una nueva forma de ver los fenómenos, de razonar, de hablar y de emocionarse con ellos, todo de forma simultánea (Arca *et al*., 1990);[15] se necesita desarrollar una nueva forma de aprender, que les ayude a ejercitar su autonomía en este aspecto.

De esta manera, la enseñanza de las ciencias se convierte en un componente fundamental y un motor de transformación social que nos permite avanzar en la construcción de una sociedad democrática, capaz de valorar como "necesario que las personas tengan conocimientos que posibiliten comprender, opinar y tomar decisiones autónoma y colectivamente" (Sanmartí, 2002: 13).

Pese a la importancia de las actividades experimentales en la construcción de competencias científicas y conocimientos, la mayoría de los maestros no las valoran, por el contrario, las minimizan o eliminan. Cuando se llegan a efectuar, no se permite que los alumnos indaguen, cuestionen, elaboren sus propias conclusiones o construyan su propio conocimiento, ya que se llevan a cabo como si fueran "recetas de cocina", indicándole al alumno paso a paso lo que debe hacer y corroborar, las respuestas que se deben obtener, etcétera; es decir, sólo se trata de comprobar lo que el maestro o el libro de texto dicen.

Una actividad experimental debe integrar los siguientes aspectos:

1. Presentar situaciones problemáticas de un nivel de dificultad adecuado para los estudiantes.

15 Referido por Sanmartí *et al*. (2002).

2. Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas.
3. Promover análisis cualitativos, significativos y cuantitativos que ayuden a comprender y a acotar las situaciones.
4. Plantear la emisión de hipótesis (de acuerdo con el nivel de los educandos) como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento y de hacer explícitas las ideas previas de los alumnos.
5. Conceder importancia a la elaboración de diseños, planificación de actividades, informes y conclusiones por los propios estudiantes.
6. Plantear el análisis de los resultados, favorecer la "autorregulación" y metacognición, es decir, las necesarias revisiones de los modelos, diseños, hipótesis o, incluso, del planteamiento del problema.
7. Prestar particular atención a los conflictos entre los resultados y las ideas iniciales, facilitando así, de una manera funcional, los cambios conceptuales y/o construcción de nuevas representaciones.
8. Integrar un cuerpo coherente de conocimientos, así como las posibles implicaciones en otras áreas que ayuden a explicar los fenómenos estudiados.
9. Potenciar la dimensión colectiva de la tarea al organizar equipos de trabajo y facilitar la interacción entre cada equipo. Hacer ver que los resultados de una sola persona o de un equipo no basta, ya que el cuerpo de conocimientos constituye la cristalización del trabajo realizado por la comunidad científica y la expresión del consenso alcanzado en un momento.

Hoy más que nunca recibimos el sustento de que las prácticas experimentales son una de las mejores estrategias para diversificar las antiguas modalidades de memorización, y arribar a las técnicas constructivistas para el desarrollo de la tarea docente estableciendo, a la vez, la relación científica con los hechos cotidianos de nuestro alrededor.

La construcción y uso de modelos

Los modelos de *Ciencia escolar* son los que el maestro utiliza o que propicia que construyan los alumnos en la escuela y que, por lo tanto, les resultan útiles para explicar hechos de su mundo. Los modelos de los estudiantes pueden

evolucionar, son coherentes con los modelos "expertos" pero no iguales, reúnen conceptos, experiencias, analogías, formas de expresar y valores que tienen sentido para los alumnos.

Para Sanmartí *et al*. (2000), el uso de modelos tiene cuatro estrategias clave: *a*) promover que los alumnos observen hechos con una finalidad, *b*) imaginen modelos, *c*) los representen y *d*) los hagan públicos para poder autorregularlos; por lo tanto, la importancia de las representaciones en la ciencia y en la enseñanza radica en expresar aspectos de la representación mental y, al mismo tiempo, construirlos y compartirlos con otros para ponerlos a prueba, negociarlos y recuperar las ideas discutidas en otros momentos.

En esta modelización es válido el uso de analogías, entendiendo por éstas una comparación entre un objeto y otro tomado como equivalente, de manera que los elementos que integran a cada uno quedan explicitados, del mismo modo que sus relaciones.

Se trata de un recurso didáctico que le permite al aprendiz construir avances en la representación del fenómeno estudiado a partir de sus ideas previas, ya que la referencia usada para la analogía forma parte de su saber cotidiano; además, es necesario que se expliciten adecuadamente los elementos que conforman la comparación. En ese aspecto, los docentes deben orientar a los alumnos y ayudar a que establezcan puentes que expliciten las líneas de conexión entre el modelo y la realidad.

Promover la elaboración e interpretación de modelos o representaciones resulta una de las funciones más importantes de la enseñanza de las ciencias en la escuela, de manera que todos los recursos orientados hacia ese objetivo aproximan a nuestros alumnos a la concepción actual de ciencia.

El diccionario científico

Las Ciencias Naturales, al igual que las demás ciencias, utilizan un lenguaje particular para describir y abordar los temas. Este lenguaje está constituido por representaciones teóricas construidas según un modo particular de interpretar la realidad y, para comprender tales construcciones teóricas, se requieren los conocimientos necesarios que permitan acercarse a dicha interpretación. Por esta razón, no debe darse por supuesto que los niños

por sí solos pueden interpretar un término científico, pues generalmente son poco comunes para ellos y los emplean de manera imprecisa o con un sentido diferente.

De tal manera que, en las clases de ciencias, se deberá propiciar que los niños comprendan que el hecho de explicar los fenómenos y procesos naturales implica, entre otras cosas, aprender a utilizar un lenguaje particular, que a pesar de ser complejo pueden incorporarlo paulatinamente a su lenguaje cotidiano. Para lograrlo, es preciso reflexionar sobre dichos términos y utilizar estrategias específicas, como la elaboración de un diccionario científico, para que los alumnos se habitúen a seleccionarlos y organizarlos dentro de un contexto.

El uso del diccionario científico presupone e implica el manejo de todo un conjunto de habilidades, estrategias y criterios de organización, y resulta una actividad muy formativa. Usarlo sistemáticamente promueve el uso de un lenguaje más apropiado. En su elaboración, es conveniente evitar copiar las definiciones del libro o del diccionario; en lugar de ello, se propone apoyar y orientar a los niños para consultar otras fuentes de información y, posteriormente, propiciar una reflexión de su significado.

Lo importante, al elaborar el diccionario científico, es explicar los conceptos con sencillez y claridad, así como utilizar un ejemplo y una ilustración para explicar su uso. La idea es que realmente tenga un significado para quien lo elabora.[16]

16 Tomado del *Cuaderno de Trabajo Módulo de Ciencias 1,* Bloque 1, Los seres humanos somos parte de los ecosistemas. Diplomado La ciencia en tu escuela, México: UNAM, 2005: 11-12.

III

La enseñanza de la nutrición: digestión-circulación

Investigaciones realizadas en el campo de la didáctica de las ciencias mencionan que para promover competencias que permitan a los estudiantes desarrollar una cultura para la salud, es necesario comprender al organismo humano como una totalidad integrada; esto sólo es posible si la anatomía y fisiología se interpretan y se relacionan reiteradamente con las funciones generales del organismo (Cañal, 2008). No obstante, es común que la función de la nutrición humana se relacione con el sistema digestivo, pero no con el sistema circulatorio, el respiratorio o el excretor. Es por ello que en la propuesta didáctica presentada en este texto, se pretende que los alumnos articulen la digestión con la circulación. Desde el punto de vista de Banet (2001), la nutrición humana es uno de los núcleos conceptuales que presentan grandes dificultades de enseñanza y aprendizaje, sobre todo en los niveles básicos, ya que exige una abstracción muy compleja.

Así, tenemos que uno de los obstáculos a los que el profesor de escuela primaria se enfrenta al momento de abordar las funciones de la digestión y distribución de los nutrimentos en los seres vivos, es que los alumnos de educación básica tienen concepciones de carácter finalista, es decir, cada órgano/sistema realiza una función específica, independientemente de las demás. Esto, en gran medida, impide que logren reconocer la participación del sistema circulatorio en el proceso de absorción y distribución de nutrimentos en el cuerpo humano.

Sin embargo, la presencia del tema en el Plan y Programa de Estudios (SEP, 2009) a lo largo de la formación primaria, indica la trascendencia que tiene el concepto de nutrición en este nivel educativo. Dicho argumento se ve fortalecido por el enfoque adoptado para la enseñanza de las ciencias en la Reforma de la Educación Primaria (2009).

A continuación se destaca la ubicación en el Plan de Estudios, los propósitos y las competencias que aborda la propuesta para la enseñanza de la nutrición, específicamente de los procesos de digestión y circulación con alumnos de tercer grado de primaria.

Ubicación de la temática de la nutrición en el Plan de Estudios

En el Plan de Estudios de tercer grado (SEP, 2009), el tema de la nutrición digestión-circulación se relaciona con los siguientes ámbitos:

La vida. En este ámbito se parte de reconocer la diversidad de la vida en animales, plantas, hongos y microorganismos en el ambiente cercano. A partir del estudio de funciones vitales como la nutrición, la respiración y la reproducción, se propicia en el alumno la comprensión de que estos procesos favorecen nuestra existencia en diferentes ambientes. Asimismo, se aborda el análisis de las relaciones que, como seres vivos, establecemos con otros organismos y con el medio.

El ambiente y la salud. Desde una perspectiva de salud integral, en este campo se incluyen contenidos relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano y la promoción de estilos de vida saludables. En consecuencia, se orienta a la promoción de la salud y a la toma de decisiones a través de la cultura de la prevención.

El conocimiento científico. En este ámbito, los alumnos desarrollan habilidades y actitudes de formación científica al verse implicados en actividades de investigación y experimentación. Constituye la base para que los alumnos elaboren explicaciones plausibles acerca de los fenómenos naturales, sus comportamientos y efectos, así como para que den sentido a sus observaciones y descubrimientos en situaciones escolares y de la vida cotidiana.

En el cuadro 7 se indican los bloques, temas y propósitos, así como los aprendizajes esperados del Programa de Ciencias Naturales de tercer grado, que plantean el tema de la nutrición.

Antes de dar cuenta de la estrategia didáctica, es importante recordar cuál es el papel que el profesor y el alumno juegan desde un enfoque constructivista, ya que ambos son de suma importancia para el desarrollo de la misma.

El quehacer del docente consiste en planear y desarrollar actividades que propicien la construcción de estructuras y representaciones (modelos) a partir de las ideas de los estudiantes, con el propósito de lograr su evolución.

Cuadro 7 | La nutricion en el Programa de Ciencias Naturales de tercer grado

Bloque	Temas	Aprendizajes esperados
I. ¿Cómo mantener la salud?	La alimentación como parte de la nutrición • Reconoce la relación entre los sistemas y aparatos que participan en la nutrición Dieta: Los grupos de alimentos • Reconoce el aporte de los grupos de alimentos del Plato del bien comer • Compara los alimentos que consume con el Plato del bien comer	• Reconoce la relación entre los sistemas y aparatos que participan en la nutrición • Aplica sus conocimientos relacionados con la salud y la cultura de la prevención • Reconoce el aporte de los grupos de alimentos del Plato del bien comer • Compara los alimentos que consume con el Plato del bien comer
V. ¿Cómo conocemos?	• Elaboración de proyectos	• Aplica sus conocimientos sobre los grupos de alimentos que componen el Plato del bien comer • Expresa curiosidad e interés en el planteamiento de preguntas y búsqueda de respuestas para desarrollar su proyecto • Obtiene y selecciona información • Relaciona las funciones del cuerpo humano con el mantenimiento de la salud • Explica la importancia de fomentar y poner en práctica hábitos que promueven la salud personal • Utiliza diversos medios para comunicar los resultados de sus investigaciones

Fuente: Programa de Ciencias Naturales (2009). CONALITEG, México, SEP.

En consecuencia, el maestro debe permanecer atento a las ideas previas de sus alumnos, a las distintas variaciones de interés y a sus necesidades para adecuar las propuestas hacia esas direcciones, de tal modo que pueda recuperarlas como elementos de aprendizaje y como punto de partida para su planeación. Así, el contenido hallará relevancia, ya que es reinterpretado y resignificado didácticamente.

En cuanto al alumno, la perspectiva constructivista lo concibe como un sujeto que reconoce sus ideas y explicaciones sobre la realidad, las cuestiona y las transforma, al tiempo que reflexiona sobre sus propios avances (metacognición).

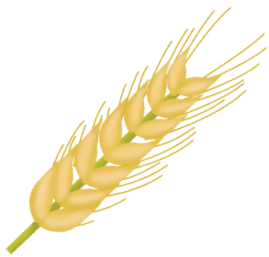
Estructura de la estrategia didáctica

Como se mencionó con anterioridad, la estrategia didáctica se apoya en una concepción de ciencia relativista y en una concepción de aprendizaje apoyada en el Constructivismo.

La estrategia didáctica está conformada por 12 actividades en las que se ha planeado tanto el diseño y desarrollo de un proyecto de trabajo realizado por los propios alumnos, como el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Figura 8 | Elementos que intervienen

Actividades:



1. ¿Sabes qué pasa con los alimentos que comemos?
2. ¿Cómo es nuestro sistema digestivo?
3. ¿Qué ruta siguen los alimentos en nuestro cuerpo?
4. ¿Qué ocurre a los alimentos dentro de nuestra boca?
5. ¿Qué ocurre a los alimentos cuando llegan al estómago?
6. ¿Cómo pasan las sustancias nutritivas hacia la sangre?
7. ¿Qué pasa con las sustancias que llegan a nuestro intestino delgado?
8. ¿Cómo se transportan las sustancias nutritivas en mi cuerpo?
9. ¿Qué pasa con los productos de la digestión?
10. El conocimiento cambia a través del tiempo
11. Proyecto “La alimentación y hábitos alimentarios”
12. Puedo explicar qué pasa

Esta propuesta tiene una duración de 10, 11 o 12 sesiones de clase (el docente es quien lo determina con base en el avance de sus estudiantes), el tiempo real estará sujeto a la planeación de la dinámica de trabajo, las necesidades del grupo, la disponibilidad y tipo de materiales, así como de los elementos contextuales particulares en los cuales se lleve a cabo la propuesta.

El maestro podrá realizar las adecuaciones que considere pertinentes, atendiendo las características específicas del grupo, los estilos y ritmos de aprendizaje de sus estudiantes.

Asimismo, es importante revisar y realizar con anticipación las actividades experimentales a desarrollar con el propósito de considerar las modificaciones necesarias, preparar los materiales y prever en la medida de lo posible situaciones que pueden surgir durante el desarrollo de la clase. Por ello, le recomendamos que revise todos los recursos que tenga disponibles, como libros y auxiliares para el maestro, bibliotecas de aula, revistas, libros, materiales multimedia, TIC, entre otros que incluyan esta temática, ya que le apoyarán en la realización de esta tarea.

Las actividades constan de varios momentos de concreción del pensamiento científico, los cuales se mencionan a continuación; debe recordarse que no son excluyentes, pues una actividad puede servir para varios momentos de concreción:

Momento de concreción del pensamiento científico	Descripción
De acercamiento	Es la fase inicial que pretende motivar al alumno para la actividad y despertar en él una curiosidad que sólo se verá satisfecha en la medida que resuelva la situación planteada. Esta etapa tiene que movilizar al alumno, comprometiéndolo afectivamente con la situación. El problema debe estar claramente planteado y tener significado para el sujeto.
Para la expresión de las ideas previas	Debe animarse al niño para que, a propósito de la situación problemática, dé explicaciones que permitan detectar cuáles son las ideas o teorías implícitas que maneja.
De búsqueda	El alumno debe buscar información para resolver la situación propuesta. La fuente variará según el tipo de situación: bibliográfica, experimental, intervención del profesor, audiovisual, etcétera.
De movilización	Las nuevas informaciones recabadas deben permitir al alumno emitir hipótesis y predecir consecuencias. En muchos casos, se establecen contradicciones entre las nuevas explicaciones y las ideas preexistentes, lo que desencadena una confrontación y provoca un conflicto sociocognitivo. El conflicto se produce a nivel interno (afecta a cada alumno con relación a sus ideas anteriores) y a nivel externo (entre los diferentes modos de explicación de los alumnos).
De estructuración	La emisión de nuevas hipótesis en la etapa anterior supone tomar en cuenta explicaciones alternativas. El papel del profesor en esta etapa es fundamental, ya que ayuda en la construcción del conocimiento científico. Además, la existencia de nuevas explicaciones supone que los alumnos han establecido nuevas relaciones entre los diferentes conceptos, lo que ha originado la formación de estructuras mentales diferentes.
De aplicación	Para afianzar lo aprendido deben presentarse a los alumnos actividades que propicien la aplicación de las nuevas estructuras adquiridas. Esta fase es muy importante, pues tales estructuras son muy frágiles al principio y es preciso consolidarlas.
De transferencia	Es necesario proponer actividades que exijan al alumno transferir las recientes adquisiciones mentales a situaciones nuevas.

Propósitos y contenidos de la estrategia didáctica

Propósitos generales

El desarrollo de la estrategia didáctica tiene como propósitos generales estimular a los estudiantes para que construyan nociones sobre los procesos de nutrición humana, con los cuales reconozcan la ruta general que siguen los alimentos en el organismo: ingestión, digestión, absorción y transporte, así como los sistemas que intervienen, en particular el digestivo y el circulatorio.

Asimismo, busca fomentar en los estudiantes el desarrollo de conceptos, procesos y actitudes que les ayuden a tener una vida saludable, los cuales se explicitan en los tipos de contenidos enlistados enseguida:

Contenidos conceptuales

- Introducción a la construcción de los siguientes conceptos:
  - Ingestión, digestión, absorción y transporte (circulación) de nutrimentos.
  - Nutrimentos, tubo/sistema digestivo, vellosidades intestinales y circulación.
- Se aproximará al conocimiento de la estructura del sistema digestivo y la comprensión de su funcionamiento.
- Explicará la digestión como un proceso de transformación de los alimentos.
- Identificará al intestino delgado como principal órgano de absorción de nutrimentos.
- Se aproximará al conocimiento de la relación anatómica y fisiológica entre los sistemas digestivo y circulatorio, así como su importancia en los procesos de nutrición humana.
- Identificará las vellosidades intestinales como estructuras que se relacionan con la absorción y el transporte de nutrimentos.

Contenidos procedimentales

- Establecer predicciones a partir de ideas previas.
- Predecir y analizar los resultados de un experimento sobre la digestión de alimentos.
- Interpretar los resultados de un experimento sobre la transformación de alimentos.
- Construir nuevos conceptos a partir de las interpretaciones.
- Aplicar conceptos a situaciones prácticas (presentadas de manera hipotética).
- Elaborar conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita.
- Argumentar respuestas a preguntas formuladas para explicar un fenómeno.

Contenidos actitudinales

- Valorar el conocimiento de los otros como una forma para explicar fenómenos naturales relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano.
- Disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.
- Aptitud para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas.
- Capacidad para escuchar argumentos, incluso contrarios a los propios.

Organización de las actividades didácticas

Recordemos que los alumnos enfrentarán el aprendizaje de la digestión de los alimentos con una serie de concepciones construidas a partir de sus experiencias cotidianas, por lo que es importante que usted conozca lo que piensan y lo que saben los estudiantes sobre el tema.

Sin embargo, esto no es suficiente, es necesario que el tema se articule o relacione con la vida cotidiana de los estudiantes, para que éste les resulte útil. Lo anterior permitirá que, además de introducir y contextualizar la experiencia

de aprendizaje, despierte el interés de los alumnos y estimule en ellos su curiosidad. En este sentido, es posible recurrir a varias opciones para alcanzar dicho propósito. Entre otras, se puede plantear un problema en el que, de alguna manera, los estudiantes se sientan involucrados o familiarizados y/o analizar incoherencias en esquemas representativos del sistema digestivo.

Cada una de las actividades incluye los siguientes apartados o secciones:

Identificación de la actividad
Aparece el título de cada actividad y el momento de concreción al que se refiere dicha actividad.

Propósitos
Objetivos que se pretende alcanzar con la realización de la actividad.

Tareas para el maestro
Se presentan los ejercicios y tareas que deberá realizar el docente antes de desarrollar la actividad con sus alumnos.

Desarrollo de la actividad
Detalla las diferentes tareas a desarrollar por parte del profesor y los estudiantes, así como algunas recomendaciones generales para planificar la clase.

Apoyos durante la enseñanza
Bajo el título *Recordemos que…*, se presentan de forma sintética algunas orientaciones que señalan criterios útiles y necesarios en la práctica docente, así como recomendaciones para propiciar un ambiente escolar favorable para el aprendizaje del tema.

El desarrollo de la actividad se complementa con cuadros que ayudarán a conocer algunas ideas previas de los estudiantes, mismas que podrán utilizarse como pautas que permitan pensar con antelación qué aspectos atender o cómo orientar mejor la actividad. Asimismo, se presentan guías de preguntas, de observación y hojas

de trabajo, que el docente puede utilizar como referentes y recursos al momento de realizar las actividades.

Avances en la construcción de nuevas representaciones
Se señalan cuáles deberán ser los avances de los estudiantes en la construcción de nuevas representaciones.

Evaluación
En esta sección, se da a conocer un instrumento basado en rúbricas, el cual se puede utilizar para el proceso de seguimiento y evaluación de sus alumnos.

Es importante recordar que antes del desarrollo de cualquier tema, es necesario un diagnóstico sobre qué piensan o saben los estudiantes acerca de la temática (evaluación inicial o diagnóstica), además se recomienda que durante su desarrollo el maestro registre los avances de los estudiantes con el objetivo de evaluar, al término de la actividad, las competencias desarrolladas y los aprendizajes logrados (evaluación final).

Referencias bibliográficas y bibliografía complementaria
El maestro puede consultarlas en las páginas 155 y 169, respectivamente, para fortalecer sus conocimientos y enriquecer su labor.

Actividades didácticas

Actividad 1. ¿Sabes qué pasa con los alimentos que comemos?

Momentos de acercamiento y para la expresión de las ideas previas

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Expliciten, reflexionen y confronten sus ideas previas respecto a la función digestión–circulación de nutrimentos en el cuerpo humano.
- Desarrollen hábitos de higiene.
- Valoren el conocimiento de sus compañeros para explicar el funcionamiento del cuerpo humano.
- Desarrollen habilidades para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.
- Aprendan a discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas.

Tarea para el maestro

Previo a desarrollar la actividad, conteste por escrito las preguntas del cuadro 8.

Cuadro 8 | ¿Qué pasa cuando comemos?

¿Qué sustancias nutritivas contiene una manzana?	
¿Cuáles son los órganos del sistema digestivo por donde pasa la manzana después de introducirla en la boca?	
¿Qué cambios experimenta la manzana dentro del cuerpo?	
¿A dónde van las sustancias nutritivas que contiene la manzana?	
¿Para qué le sirven al cuerpo las sustancias nutritivas?	
Explique cómo se aprovechan las sustancias nutritivas de la manzana.	

Posteriormente, compare sus respuestas con la información que viene en el apartado “Los contenidos: la digestión y la circulación” de la página 55, y/o con la bibliografía complementaria recomendada en la página 171.

Desarrollo

Como momento de acercamiento, le sugerimos que organice una lluvia de ideas o invite a los niños a dialogar sobre las respuestas que darían a una situación problemática, vinculada con la alimentación y el proceso digestivo ¿por qué y para qué comemos?, ¿cuáles son los mejores alimentos?, etcétera.

Le recomendamos que elabore con antelación una guía de preguntas que le permitan orientar la participación de los alumnos con relación a la situación planteada. Esto ayudará a centrar la discusión y a no perder de vista que el propósito de la actividad es interesar a los estudiantes, contextualizar la enseñanza y propiciar que los alumnos expliciten sus ideas y las intercambien con sus compañeros.

Puede solicitar que comenten en equipos, que anoten en sus cuadernos cuáles son las acciones de higiene que un niño debe realizar antes de comer una manzana y después escriban las respuestas a las preguntas del cuadro número 9.

Cuadro 9 | Guía de preguntas

1. Cuando comemos una manzana, ¿por dónde pasa después de que entra por la boca?
2. ¿Cómo se llaman las partes del cuerpo por las que pasa la manzana?
3. ¿Qué cambios experimenta la manzana dentro del cuerpo?
4. ¿A dónde van a parar las sustancias que contiene la manzana?
5. ¿Para qué le sirven al cuerpo las sustancias que contiene la manzana?
6. Explica cómo se aprovechan las sustancias nutritivas de la manzana.

La actividad 1 consiste en que los niños expliquen qué le ocurre a una manzana cuando pasa al interior de su cuerpo, por dónde pasa, qué cambios se producen en ésta, a dónde va a parar y qué función desempeñan las sustancias que contiene.

Es muy importante que escuche, observe y otorgue a los niños el tiempo suficiente para que hablen, pregunten, respondan, cuestionen o argumenten sus ideas; además, es conveniente que monitoree su trabajo con detenimiento, impulsándolos a intercambiar ideas cuando hablen y/o escriban sus opiniones. De ser posible, tome notas sobre las cuestiones que planteen, sus argumentos, las formas de razonamiento que utilizan, las explicaciones que ofrecen para justificar sus ideas, su disposición al trabajo, etcétera. Los pensamientos ex-

presados son ideas previas a partir de las cuales construirán sus nuevos conocimientos, algunos ejemplos de ellas se encuentran en el cuadro 10.

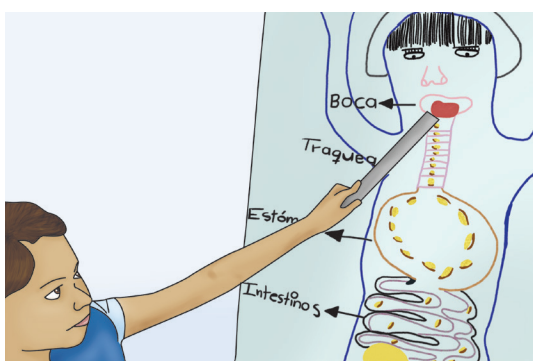
Esta actividad le permitirá tener elementos para prever y considerar si un objetivo o actividad es posible de llevarse a cabo o no; examinar si los alumnos están preparados para abordar el aprendizaje en el nivel de complejidad que usted propone y así realizar oportunamente los ajustes que considere pertinentes, de acuerdo con las necesidades y ritmos de aprendizaje de sus estudiantes, o bien, tomar decisiones para apoyar diferencialmente a los niños que se encuentren en distintos momentos de concreción del pensamiento.

Se recomienda que, una vez que los alumnos hayan dado respuesta escrita a las preguntas, traten de responderlas utilizando un dibujo. Para ello, les deberá pedir que elijan a un compañero o compañera y tracen su silueta sobre papel bond extendido, posteriormente, pídales que dibujen lo necesario para presentar sus respuestas al grupo y que, con base en su esquema, expliquen los procesos

Cuadro 10 | Posibles respuestas

1. Las manzanas tienen proteínas y calcio para los huesos.
2. Cuando masticamos la manzana se convierte en pedacitos más pequeños para que las podamos tragar.
3. En el estómago hay ácidos que disuelven la manzana.
4. Lo bueno que está en la manzana se queda en el cuerpo, lo malo sale por el ano.
5. Las sustancias de la manzana sirven para no enfermarnos.

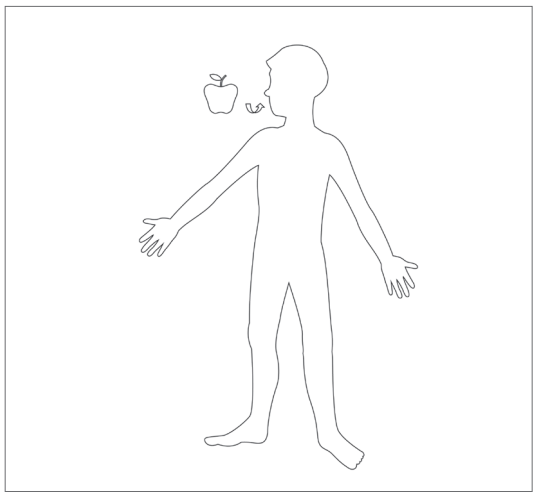
Figura 9 | Esquema elaborado en equipo



Recordemos que...

Todos los niños provienen de contextos muy diversos y que han adquirido una cultura fuera de la escuela que seguramente ejercerá, junto con sus experiencias escolares, una fuerte influencia en sus respuestas.

Figura 10



que se llevan a cabo dentro de su cuerpo para aprovechar las sustancias que están en la manzana.

Una variante de esta actividad es utilizar el esquema de la figura 10 para que los alumnos la dibujen de manera individual.

Es importante que identifique, a partir de las presentaciones, los aspectos destacados de la digestión o las principales discrepancias durante las exposiciones para que juntos (maestro y alumnos) construyan una hoja de trabajo y de esa manera fomentar el debate; recuerde que estas diferencias permitirán a los alumnos reflexionar sobre las diversas representaciones acerca del proceso digestivo y cuestionar sus ideas. Las figuras 11 y 12 son muestra del tipo de representaciones que probablemente manifiesten los estudiantes.

Figura 11 | Esquema que manifiesta solo la transformación física de la manzana

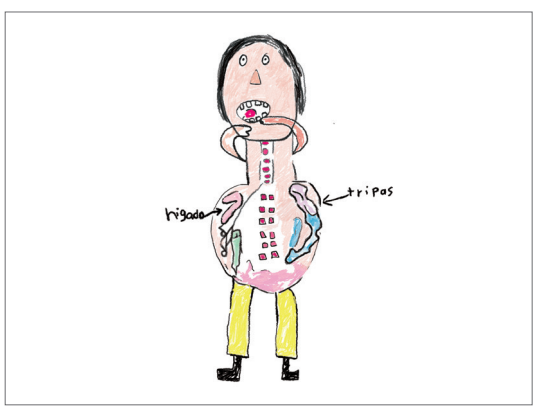
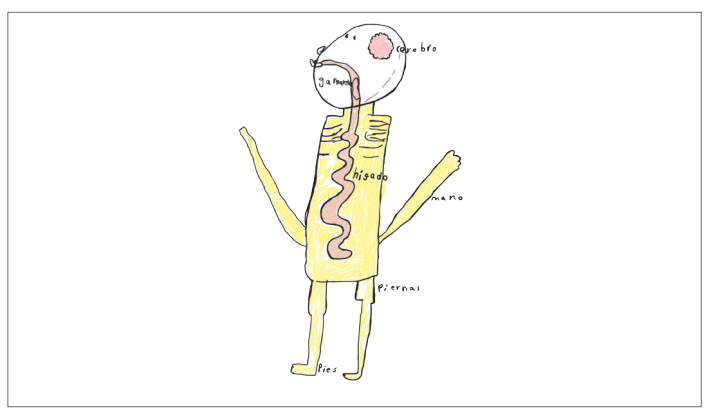


Figura 12 | Representación del sistema digestivo como un tubo continuo cerrado



Cuadro 11 | Hoja de trabajo

Nuestras ideas (en este apartado se anotará lo que piensan los estudiantes, aquí se presentan algunas como ejemplo, pero pueden ser otras)	Sí estamos de acuerdo	No estamos de acuerdo
Es importante lavarnos las manos antes de comer cualquier alimento		
El alimento es masticado y tragado		
La manzana se junta con la saliva		
El alimento es tragado y pasa por la garganta		
Pasa por la faringe y la tráquea		
El alimento llega al estómago y se mezcla con ácidos o jugos		
Después pasa a los intestinos, primero al delgado y luego al grueso		
El hígado forma parte del sistema digestivo		
Los líquidos que ingerimos salen por la vejiga y el resto por el ano		

Es recomendable que anoten cuáles son los hábitos de higiene antes de ingerir alimentos, los resultados de estas discusiones (acuerdos, desacuerdos y dudas) y los expongan en un lugar visible del salón junto con las siluetas construidas, de manera que puedan ser consultados a lo largo de las sesiones (para los procesos de elaboración de nuevas ideas).

Un ejemplo que podría ser utilizado para este propósito es la hoja de trabajo que se encuentra en el cuadro 11.

Recordemos que...

Es importante que evitemos presentar a los alumnos una descripción independiente y descontextualizada de cada uno de los órganos que intervienen en los procesos de nutrición: digestión–circulación. Se trata de abordar el tema desde una perspectiva integral del cuerpo humano, estableciendo relaciones significativas entre elementos anatómicos y el proceso digestivo, aunado al proceso de transporte de nutrimentos a través de la circulación sanguínea; y también comentar la intervención del sistema muscular en algunos movimientos de los órganos.

Para ello, es importante insistir en las relaciones anatómicas y fisiológicas que se establecen entre los sistemas digestivo y circulatorio a través de las vellosidades intestinales, por lo que es necesario abordar simultáneamente los aspectos anatómicos y fisiológicos.

Se sugiere que los alumnos, por equipo, analicen el contenido de la hoja de trabajo y expongan sus conclusiones a todo el grupo, dando respuesta a las inquietudes de los otros equipos. Esta actividad favorece la clarificación y el intercambio de puntos de vista, lo que puede provocar discrepancias entre ellos y, muy probablemente, producir dudas sobre sus propias opiniones.

Tenga en cuenta que es muy importante que los niños expliquen y justifiquen sus respuestas, afirmaciones o negaciones y también analicen los puntos de vista opuestos (esto les ayudará en los procesos de reflexión sobre sus propios aprendizajes).

Estas actividades pueden aprovecharse para estimular la expresión no sólo de sus ideas respecto al tema (detalles anatómicos del sistema digestivo o sobre el proceso digestivo), sino también para invitar a la reflexión sobre la necesidad de la limpieza de su cuerpo, y así promover hábitos de higiene.

También pueden ser útiles para incentivar a los alumnos a que contrasten sus representaciones o esquemas conceptuales (modelos) con los de sus compañeros, manifiesten actitudes y se despierten dudas, incluso con respecto a sus propias concepciones.

A partir de esta actividad, proponga a los estudiantes realizar una investigación bibliográfica que les servirá para introducir nuevos puntos de vista y construir algunos conceptos (momento de búsqueda) que ayudarán a resolver las discrepancias y/o dudas presentadas durante el debate. Es importante que no dé respuestas a las preguntas, sino que aliente la búsqueda de información en diferentes textos o en internet, y así favorezca los procesos de aprendizaje, fomentando que asuman un papel activo y sean responsables de su propia formación.

Como resultado de la investigación, se podrá hacer una pequeña ficha de trabajo (ver cuadro 12).

Deje que sus alumnos propongan diferentes formas de socializar el resultado de sus investigaciones (periódico mural, una conferencia, una obra de teatro, un tríptico, un cuento, una historieta); esto les servirá para realizar ejercicios de análisis y síntesis en los momentos de estructuración de conocimientos.

Observe detenidamente cómo responden a la primera pregunta: ¿Qué sustancias contienen las manzanas?, situación que permitirá pensar en un posible tema de investigación relacionado con la composición de los alimentos, el cual forme parte del desarrollo de un proyecto de trabajo (actividad 11), que les ayudará a generalizar y aplicar los conocimientos aprendidos.

Cuadro 12 | Resultado de mi investigación

Fuente	Idea	Información
	El alimento es masticado y tragado	
	La manzana molida se junta con la saliva	
	El alimento es tragado y pasa por la garganta	
	Pasa por la faringe y la tráquea	
	El alimento llega al estómago y se mezcla con ácidos o jugos	
	Después pasa a los intestinos, primero al delgado y luego al grueso	
	El hígado forma parte del sistema digestivo	
	Los líquidos que ingerimos salen por la vejiga y el resto por el ano	

Avances en la construcción de nuevas representaciones

Esta actividad ayuda a los alumnos a reflexionar sobre sus ideas previas acerca de la anatomía y fisiología del sistema digestivo, a la vez que les brinda elementos para detectar las semejanzas o discrepancias con las ideas de sus compañeros.

Evaluación

Profesor, para detectar el avance en la construcción de los conocimientos de sus alumnos es muy importante que registre cuáles son las ideas previas que expresan, con el propósito de compararlas posteriormente con las representaciones sobre el sistema digestivo que hayan construido durante esta propuesta.

Le aconsejamos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Expone y reflexiona sobre sus ideas previas								
Discute, argumenta y valora manteniendo el respeto hacia otras ideas								
Tiene capacidad para escuchar argumentos, incluso contrarios a los propios								
Dialoga sobre sus ideas previas con sus compañeros								
Trabaja en equipo y participa de manera colaborativa								

Bibliografía complementaria, ver pág. 172.

Actividad 2. ¿Cómo es nuestro sistema digestivo?

Momentos de búsqueda y de movilización

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Reflexionen sobre el sistema digestivo y los diferentes órganos que lo integran.
- Cuestionen la idea de que el estómago no es el centro del proceso digestivo.
- Identifiquen al intestino delgado como receptor de las secreciones del hígado y/o páncreas.
- Construyan nociones sobre la fisiología del sistema digestivo.
- Elaboren nuevos conceptos a partir de las interpretaciones.
- Obtengan conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita.
- Desarrollen habilidades para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.

Tarea para el maestro

Seleccione con anticipación el video que presentará a sus alumnos, para ello es conveniente considerar las ideas previas de sus estudiantes. Haga una síntesis de la información que se presenta en éste y subraye las ideas fundamentales, las cuales le servirán para realizar la guía de observación para su grupo.

Esta actividad permitirá a los estudiantes construir ideas que les brinden elementos para avanzar en la comprensión de la fisiología del sistema digestivo. Es pertinente que ellos comenten los resultados de las investigaciones sobre la constitución de dicho sistema.

Invite a los alumnos a observar la proyección de un video sobre la anatomía y fisiología del sistema digestivo (muchos de ellos están disponibles en internet), para ello, habría que realizar una selección cuidadosa del material audiovisual, atendiendo al grado escolar al cual estará dirigido. En el apartado de bibliografía complementaria se proporcionan algunos sitios web que puede tomar en cuenta.

Desarrollo

Maestro, si usted no dispone de material o equipo multimedia, puede sustituirlo por un modelo anatómico, diapositivas, maquetas, esquemas tamaño mural o materiales incluidos en revistas, libros, enciclopedias, biblioteca de aula, el libro de texto del alumno, entre otros.

Es muy importante que para la visualización del video, o de los modelos anatómicos o gráficos, cuente previamente con un guión de observación que incluya algunas preguntas para orientar la reflexión de los alumnos durante la actividad (le sugerimos la guía del cuadro 13). Recordemos que el propósito es que identifiquen ciertas características anatómicas que faciliten el conocimiento del sistema digestivo, lo cual les permita construir nociones y acercarse a la comprensión de su funcionamiento. Momento de movilización.

De manera muy particular, haga énfasis en la importancia del intestino delgado y en su estructura, lo cual facilitará posteriormente la comprensión de los procesos de absorción que se realizan en dicho intestino.

Le sugerimos que después de ver el video, pida a sus alumnos que elaboren una ficha, cuadro o informe en donde recuperen las observaciones realizadas. La elaboración de la ficha contribuye a generar competencias de investigación, sistematización y comunicación de la información, además de análisis y síntesis, que le ayudarán en los momentos de movilización y estructuración.

Cuadro 13 | Guía de preguntas

Nuestro sistema digestivo:

1. ¿Qué órganos forman el sistema digestivo y cuál es su función?
2. ¿En qué orden están situados esos órganos?
3. ¿A qué intestino se conectan el hígado y el páncreas?, ¿para qué?
4. ¿En qué orden están acomodados los intestinos?
5. ¿Por qué crees que esto es así?
6. ¿Cómo es por dentro el intestino delgado?, ¿a qué se debe su forma?

En el cuadro 14, le presentamos una propuesta que puede servir para elaborar la ficha sobre lo observado en el video. Como se observa, las ideas responden a las preguntas que guían la observación.

Puede solicitar que expongan su texto por equipo en sesión plenaria, para comentar su contenido e identificar coincidencias y discrepancias (situación que servirá para promover la reflexión y construcción de nuevas ideas), haciendo hincapié en la argumentación que ofrezca cada equipo.

Finalmente, puede invitar a los equipos a analizar las siluetas dibujadas en la primera actividad y pedirles que

con ayuda de su informe escrito comparen ambas producciones. Ellos serán quienes decidan, mediante un proceso de reflexión, si hacen o no cambios a su dibujo.

Los cambios que propongan servirán al docente para el seguimiento de la construcción y evaluación de los conocimientos.

Cuadro 14 | El sistema digestivo

El sistema digestivo está formado por_____,_____, _____, etc.

El orden que siguen estos órganos son: boca, faringe, _____, _____, _____ y _____.

Nuestro hígado y páncreas están conectados al _____ porque _____.

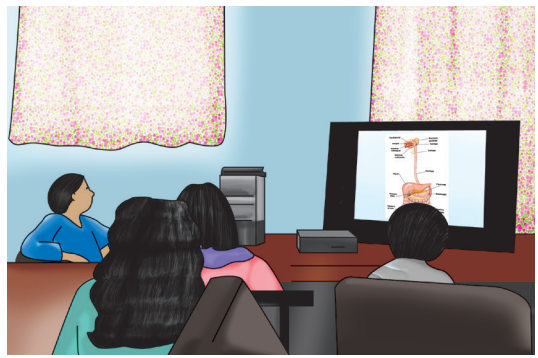
Después del estómago está el intestino _____ y enseguida se encuentra el intestino _____.

El intestino delgado tiene en su interior _____ que le sirven para _____.

Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos compararán sus ideas previas con el video, dicha confrontación les permitirá cuestionarlas y buscar o construir nuevas formas de pensar acerca de la anatomía y fisiología del sistema digestivo, principalmente al considerar que el estómago no es el órgano central, y que el hígado y páncreas están unidos anatómicamente al intestino delgado para verter en éste sus secreciones.

Figura 13 | Etapa de movilización mediante la observación y análisis de un video



Recordemos que...

El uso de analogías en las clases de ciencias nos ayuda a relacionar los conceptos y contenidos abstractos con algún modelo de la realidad concreta y cotidiana de los niños, generando en ellos razonamientos y conductas basados en la existencia de las semejanzas entre lo abstracto y lo real.

Esto nos permite promover en los estudiantes la construcción de modelos mentales que representan aquello que pretendemos enseñar.

Evaluación

Para poder conocer el avance de las ideas sobre la digestión, le sugerimos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Reconoce la boca, esófago y estómago como parte del sistema digestivo								
Reconoce el orden en el que están dispuestos el intestino grueso y delgado								
Reconoce las glándulas que forman parte del sistema								
Se acerca a los procesos realizados en la boca, estómago e intestinos								
Elabora conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita								
Muestra disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa								
Detecta que el hígado y páncreas están conectados al intestino delgado en donde vierten sus secreciones								

Bibliografía complementaria, ver pág. 172.

Actividad 3. ¿Qué ruta siguen los alimentos dentro de nuestro cuerpo?

Momentos de movilización, de estructuración, de acercamiento y de búsqueda

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Construyan modelos y representaciones del sistema digestivo, destacando el hígado y el páncreas.
- Contrasten sus ideas previas con el modelo de sistema digestivo aceptado por la ciencia.
- Analicen los detalles anatómicos del sistema digestivo para interpretar adecuadamente su funcionamiento.
- Valoren el conocimiento de sus compañeros como una forma para explicar fenómenos naturales relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano.
- Desarrollen habilidades para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.
- Desarrollen y muestren aptitudes para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas.

Tarea para el maestro

Antes de iniciar su clase, conteste las siguientes preguntas:

- ¿Qué órganos conforman el sistema digestivo?
- ¿Qué objetos conoce que se le parezcan?
- ¿Por qué cree que en muchos libros se le llama tubo digestivo?
- ¿Qué materiales podríamos utilizar si quisiéramos construir un modelo que lo represente?
- ¿Qué objetos utilizaría para representar el esófago, el estómago y los intestinos?

Esta actividad y las subsecuentes forman parte, principalmente, de los momentos de movilización y de estructuración, en ellos encontrará tareas que permitirán construir competencias científicas; esto no significa que queden excluidos totalmente los momentos de búsqueda y para expresar ideas previas.

Desarrollo

Al iniciar la actividad 3, momento de acercamiento, es conveniente que se promueva la reflexión entre los alumnos sobre la forma del sistema digestivo, con el fin de utilizar la analogía de "tubo" para describir la anatomía de dicho sistema (ver cuadro 15).

Cuadro 15 | Guía de preguntas

1. ¿Qué forma tiene nuestro sistema digestivo?
2. ¿Qué objetos conoces que se le parezcan?
3. ¿Por qué crees que en muchos libros se le llama tubo digestivo?
4. ¿Qué materiales podríamos utilizar si quisiéramos construir un modelo que lo represente?
5. ¿Qué objetos utilizarías para representar el esófago, el estómago y los intestinos?
6. ¿Podrías decir qué órganos lo conforman, siguiendo el orden en que se encuentran?
7. ¿Cómo es posible que un tubo tan grande se encuentre dentro de nuestro cuerpo?
8. ¿Qué tendríamos que hacer para que este tubo esté muy bien acomodado dentro del cuerpo?

Con apoyo de un modelo anatómico o diapositivas, cromos, ilustraciones de libros, revistas o de su libro de texto donde se muestre el tubo digestivo extendido, invítelos a elaborar de manera colectiva un modelo de tamaño natural de dicho sistema (para un adulto), utilizando tubos de papel (que los niños pueden construir a partir de hojas de papel bond o manila) y otros materiales reciclables como los que aparecen en el cuadro de la siguiente página. Una vez construido el modelo (figura 18), extiéndalo a lo largo del piso y pídales que observen detenidamente su forma y dimensiones. Esta actividad les ayudará a comprender que existen varias representaciones de la realidad (momento de estructuración y de aplicación).

Utilizando tarjetas que los estudiantes escribirán con los nombres de las estructuras, pídales que identifiquen los diferentes órganos, colocando la tarjeta que corresponde a cada uno. Es conveniente que durante la actividad promueva la reflexión mediante las preguntas del cuadro 15.

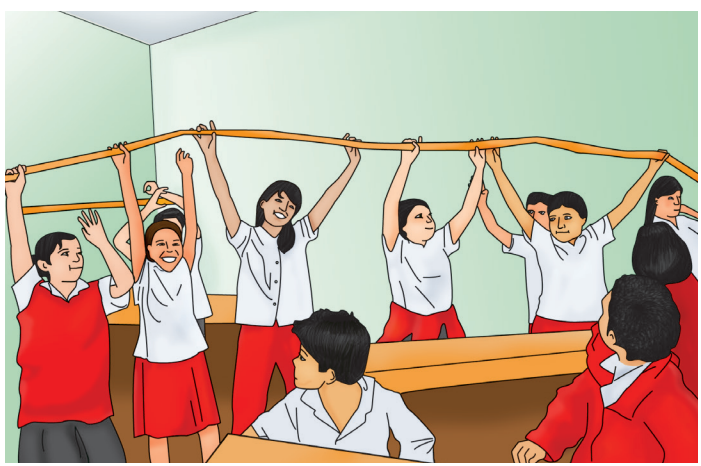
Realice un momento de búsqueda solicitando a sus estudiantes que traten de establecer analogías entre los materiales utilizados y los órganos del sistema digestivo, puede preguntar, por ejemplo, ¿a qué órgano representó el popote?, ¿qué órgano constituimos con el tubo largo y delgado?, ¿qué órgano constituimos con el tubo más corto?, ¿con qué objeto representamos el estómago?

En una nueva silueta, solicite que el mismo equipo coloque su modelo de tubo digestivo y comente sus impresiones sobre el trabajo realizado.

Pida a los equipos que expongan su trabajo ante el grupo e identifiquen similitudes y diferencias, argumentando sus respuestas. Este apartado es útil para que explique a sus estudiantes que hicieron dos modelos del sistema digestivo, uno con dibujos y otro con

Figura 14 | Construyendo un modelo del intestino delgado en tercera dimensión

Figura 15 | Mostrando el tamaño aproximado del intestino delgado



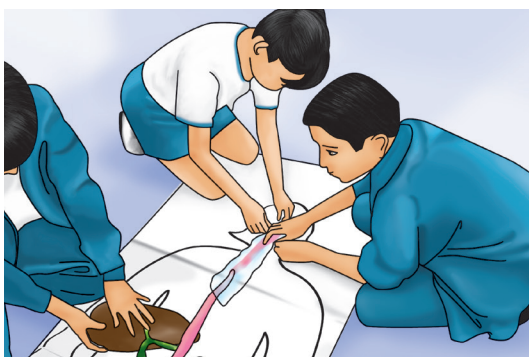
¿Qué vamos a necesitar?

Materiales para la construcción del sistema digestivo	Órgano(s) que representa
Tubo de cartón o cartulina de aproximadamente 25 cm de largo	Esófago
Botella de plástico desechable con perforación en el fondo	Estómago
Dos popotes	Conductos hepático y pancreático
Dos esponjas u otro material desechable con volumen	Hígado y páncreas
Un globo pequeño	Vesícula biliar
Un tubo de aproximadamente 4 a 6 metros de largo y un diámetro 2.5 a 4 cm de diámetro formado con hojas de papel bond o manila, que los niños deben construir con ayuda del maestro	Intestino delgado
Un tubo de aproximadamente 1.5 a 2 metros de largo y 6 o 7 cm de diámetro formado de papel manila, que los niños deben construir con ayuda del maestro	Intestino grueso

diversos materiales, y que esos dibujos son modelos que representan al sistema digestivo, pero que no lo son (postura actual de la naturaleza de la ciencia).

Como actividad complementaria, puede pedir a sus alumnos que visiten el mercado de su localidad para que puedan observar el sistema digestivo de algún animal vertebrado, por ejemplo, mojarra, trucha o pollo y, si es posible, realicen un dibujo para que posteriormente lo compartan con sus compañeros y se reflexione sobre las semejanzas y diferencias con el humano.

Figuras 16 y 17 | Integrando los distintos elementos en una silueta de tamaño natural



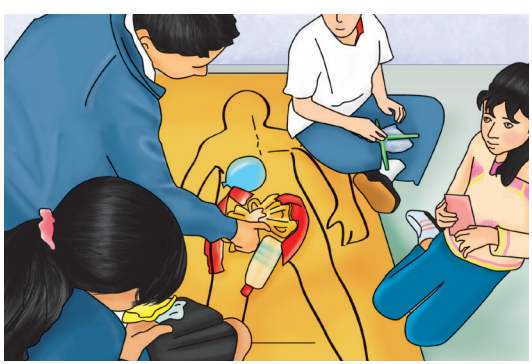
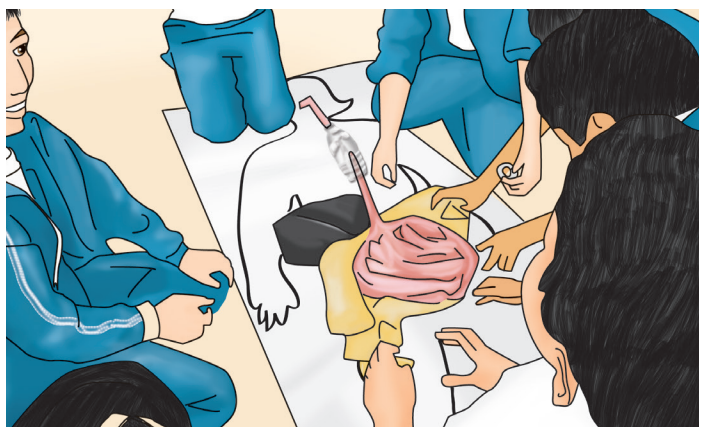


Figura 18 | Modelo terminado



Avances en la construcción de nuevas representaciones

Esta actividad ayuda a los alumnos de tercer grado de primaria a modificar sus ideas sobre la anatomía del sistema digestivo y les brinda elementos para reflexionar y detectar las semejanzas o diferencias con las ideas de sus compañeros.

Además, los estudiantes construyen un modelo del sistema digestivo con representaciones de los diversos órganos que lo conforman y cambian la idea del estómago como un contenedor del alimento. Igualmente, identifican las glándulas y el lugar donde vierten sus secreciones.

Evaluación

Profesor, para detectar el avance en la construcción de los conocimientos de sus alumnos le sugerimos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Reconoce los diferentes órganos que conforman el sistema digestivo y su ubicación								
Identifica las glándulas del sistema digestivo y el lugar donde vierten sus secreciones								
Muestra aptitud para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas								
Presenta disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa								
Muestra capacidad para escuchar argumentos, incluso contrarios a los propios								

Bibliografía complementaria, ver pág. 173.

Actividad 4. ¿Qué le ocurre a los alimentos dentro de nuestra boca?

Momentos de búsqueda, de estructuración y de movilización

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Inicien la construcción de un modelo que represente el proceso digestivo físico–químico, que se inicia en la boca.
- Reconozcan el funcionamiento de las glándulas salivales y su contribución a los procesos de transformación de los alimentos.
- Elaboren un modelo de la boca, considerando la importancia de todas las piezas dentales.
- Conozcan y apliquen las normas de higiene bucal.
- Construyan nuevos conceptos a partir de las interpretaciones.
- Desarrollen disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.

Es importante que en esta actividad se aliente la construcción de hipótesis, la explicación, el debate y la argumentación, y se propicie la sistematización de la información, así como la elaboración y explicitación de conclusiones.

Esta actividad y las subsecuentes forman parte, principalmente, de los momentos de movilización y de estructuración, en los cuales encontrará tareas que permitirán construir competencias científicas; esto no significa que queden excluidos totalmente los momentos de búsqueda y para expresar ideas previas. Además, en esta actividad los alumnos tendrán un acercamiento al conocimiento de los procesos de transformación física y química de los alimentos que tienen lugar en la boca.

Tarea para el maestro

Realice con anticipación la actividad experimental, plantee sus hipótesis, registre sus observaciones y anote sus conclusiones.

Desarrollo

Para realizar esta actividad es conveniente que el grupo se organice en equipos de trabajo y cada uno realice tres tareas:

La primera consiste en elaborar un modelo de la boca con sus dientes, utilizando plastilina y semillas de maíz. En dicho modelo coloque el número de maíces que representan la cantidad de dientes.

Emplee las figuras 19 y 20 para guiar a los estudiantes en esta tarea.

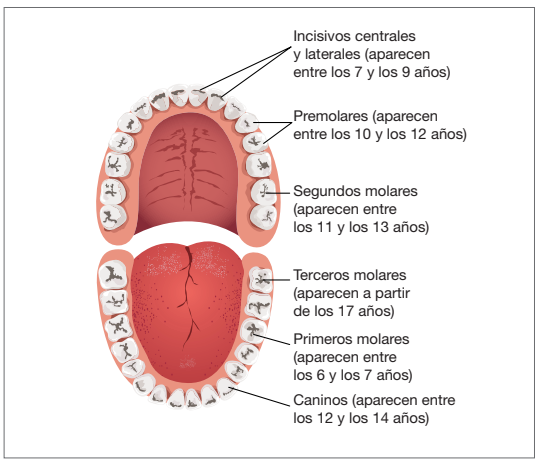
Con ayuda de un cepillo dental pida a los niños que ejemplifiquen la manera adecuada de lavarse la boca. Mientras los alumnos cepillan sus dientes con cepillo y pasta en un lugar propicio para ello, supervise que lo hagan de manera correcta.

La segunda actividad consiste en moler en un molcajete o mortero pedazos de manzana y pan tostado, como se observa en la figura 21,

Figura 21 | Analogía del molcajete

Figura 19 | Modelo de dentadura

Figura 20 | Dentición primaria



¿Qué vamos a necesitar?

- Cuatro vasos desechables grandes
- Marcador de aceite
- Agua
- Tintura de yodo
- Un agitador o popote de plástico
- El caldo obtenido del arroz cocido en agua
- Saliva de alguno de los alumnos
- Una cucharita de plástico

Cuadro 16 | Guía de preguntas

Preguntas para el alumno:

- ¿Qué pasa cuando introducimos un alimento a la boca?
- ¿Qué sustancia humedece los alimentos que masticamos?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Qué efecto tiene en los alimentos que masticamos?

Recordemos que...

Es importante que los alumnos elaboren y anoten sus hipótesis, es decir, lo que consideran que pasará, y después las contrasten con lo que realmente sucedió.

con el propósito de realizar una analogía entre esta acción y la de los dientes, lengua y saliva.

La tercera actividad es experimental, el primer paso es plantear una problemática que sirva como disparador de las actividades que realizarán los alumnos, para ello puede recurrir a las preguntas que se encuentran en el cuadro 16.

Después de escuchar y escribir las respuestas de los estudiantes (probables hipótesis), solicíteles que:

1. Numeren los vasos del uno al cuatro (ver figura 22).

Figura 22 | Numeración de los vasos

2. En el vaso marcado con el número 3, pídales que recolecten un poco de saliva de algún integrante del equipo.
3. Pongan agua hasta la mitad del vaso 1. Agreguen dos gotas de tintura de yodo, mezclando con un agitador (popote o palito) y solicíteles que contesten por escrito las siguientes preguntas:

    - ¿Qué crees que va a pasar en el vaso 1? (hipótesis)
    - ¿Por qué? (argumentación)

    Supervise la actividad y pida a sus alumnos que respondan por escrito:

    - ¿Qué pasó en el vaso 1?
    - ¿Por qué crees que sucedió?

    Esto le permitirá conocer cuáles son los elementos que sus alumnos están considerando y cómo los relacionan para explicar lo observado y, asimismo, tener información suficiente para orientar la discusión haciendo nuevas preguntas.

Recordemos que...

Es recomendable elaborar un registro de lo sucedido, ya que es una forma de sistematizar la información obtenida, la cual servirá para llegar a conclusiones.

¿Sabías qué?

La prueba del yodo

Es una prueba usada para determinar la presencia de carbohidratos. Una solución de yodo (diyodo) disuelto en una mezcla acuosa de yoduro de potasio, reacciona con almidón produciendo un color púrpura profundo.

Al romperse o hidrolizarse el almidón en unidades más pequeñas de carbohidrato debido a la acción de la saliva, el color azul-negro desaparece. En consecuencia, esta prueba puede determinar el final de una hidrólisis, cuando ya no hay cambio de color.

Esta prueba se utiliza como indicador del grado de madurez de los frutos. Cuando el fruto está inmaduro contiene altas cantidades de almidón, que son detectadas a través de la tinción con la prueba de almidón, apareciendo grandes zonas teñidas de azul en el fruto. Mientras que cuando un fruto está maduro, ese almidón se ha transformado en azúcares y, por lo tanto, no se tiñe en la prueba.

Recordemos que...

A partir de las respuestas que los alumnos ofrezcan, es necesario que se oriente la discusión, se fomente el debate y la confrontación de ideas.

Figura 23 | Experimentación sobre la acción de la saliva en los alimentos

4. Ahora solicíteles que viertan agua hasta la mitad del vaso 2, agreguen cuatro cucharaditas de caldo de arroz y añadan dos gotas de tintura de yodo que mezclarán con el agitador.

   Antes de hacerlo, pídales que contesten por escrito lo siguiente:

   - ¿Qué crees que pasará en el vaso número 2?
   - ¿Por qué?

   Supervise la actividad y pida a sus alumnos que respondan por escrito:

   - ¿Qué pasó en el vaso 2?
   - ¿Por qué crees que sucedió?

   Esto le permitirá conocer cuáles son los elementos que sus alumnos están considerando y cómo los relacionan para explicar lo observado y, asimismo, tener información suficiente para orientar la discusión haciendo nuevas preguntas.

5. A continuación, pídales que tomen el vaso 2 y coloquen la mitad de su contenido en el vaso 4, precíseles que después agregarán la saliva al vaso y mezclarán con el agitador; antes de hacerlo, es importante que les solicite responder por escrito lo siguiente:

   - ¿Qué crees que va a pasar en el vaso 4?
   - ¿Por qué crees que va a pasar eso?

   Para continuar con el debate, puede pedirles que respondan los siguientes cuestionamientos:

   - ¿Cómo explicarías lo que sucedió?
   - ¿Qué crees que les pasará a los alimentos cuando se mezclen con la saliva?
   - ¿Explica por qué crees que sucede?
   - ¿Qué podemos demostrar con este experimento?
   - ¿Contendrá la saliva alguna sustancia que haga posible estos cambios?

   En el cuadro 17 se presentan algunas de las posibles respuestas que no corresponden a explicaciones científicas.

   Profesor, no debe esperar que los niños construyan cabalmente la idea de cambio químico (ya que éste es un proceso que requiere una gran abstracción y conocimientos sobre el mundo micro), es solamente un acercamiento que les permitirá reflexionar sobre las transformaciones que ocurren durante la digestión, pues recordemos que su pensamiento está fuertemente guiado por la percepción.

Recordemos que...

Es importante que tome en cuenta que esta secuencia de tareas ha tenido, entre otros propósitos, el desarrollar habilidades para el debate, la interpretación de resultados y la formulación de hipótesis por parte de los estudiantes; éstas resultan ser referentes fundamentales para que el alumno reestructure sus ideas y desarrolle competencias científicas.

Cuadro 17 | Posibles respuestas

¿Qué crees que les pasará a los alimentos cuando se mezclen con la saliva?

- Se hacen muy ácidos
- Se hacen chicos, se disuelven, cambian
- Se disuelven y también cambian de color y de textura
- La saliva los corta en trozos más chiquitos para que pasen al esófago
- Se disuelven porque la comida absorbe la saliva
- Se revuelven
- La saliva los hace más blanditos para que podamos tragarlos
- Se mezclan con la saliva y se hacen más pequeños para que puedan entrar a nuestro cuerpo

Estas respuestas corresponden a ideas previas, las cuales cuestionarán y/o modificarán después de observar lo que sucede en los vasos.

Avances en la construcción de nuevas representaciones

El alumno construirá el modelo de una boca incluyendo las glándulas salivales, reconocerá el proceso físico (masticación) y se iniciará la construcción del proceso químico provocado por la saliva.

Evaluación

Profesor, para registrar el avance en la construcción de los conocimientos de sus alumnos le sugerimos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Reconoce el funcionamiento de las glándulas salivales e identifica la participación de la saliva en el cambio que se realiza en la boca como primer paso del proceso digestivo								
Elabora hipótesis que le permite predecir y explicar lo que sucede								
Debate con sus compañeros de forma adecuada y con argumentos								
Sistematiza la información, elabora y explicita por escrito sus conclusiones								

Actividad 5. ¿Qué le ocurre a los alimentos cuando llegan al estómago?

Momentos de búsqueda, de movilización y de estructuración

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Construyan las nociones básicas de los procesos digestivos que tienen lugar en el estómago.
- Reconozcan al vinagre como una sustancia de naturaleza ácida que transforma a los alimentos en algo distinto, a causa de un cambio químico.
- Reflexionen sobre la digestión de los alimentos, a partir de la acción ácida de los jugos gástricos.
- Conozcan de manera elemental los principios del cambio químico, lo cual les ayude a explicarse cómo sucede la transformación de los alimentos en nuestro cuerpo.
- Relacionen el proceso de la digestión con una serie de cambios químicos.
- Expliquen, predigan, analicen e interpreten los resultados de un experimento sobre la digestión de alimentos.
- Construyan nuevos conceptos a partir de sus interpretaciones.
- Apliquen conceptos a situaciones prácticas (presentadas de manera hipotética).
- Valoren el conocimiento de los otros como una forma para explicar fenómenos naturales relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano.
- Desarrollen disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.

Tarea para el maestro

Realice con anticipación la actividad experimental y dé respuesta a las preguntas que en ella se plantean, asimismo, investigue qué procesos digestivos se realizan en el estómago.

Esta actividad puede favorecer la construcción de nociones básicas de los procesos digestivos que suceden en el estómago y que resultan complejos para la comprensión de los alumnos de este nivel educativo. Se pretende que los niños reflexionen sobre el proceso de digestión mediante un experimento que contribuya a la construcción del concepto de cambio químico (es cuando al unirse dos o más sustancias se transforman en una tercera con propiedades físicas y químicas diferentes a las de origen).

Esta actividad y las subsecuentes forman parte, principalmente, de los momentos de búsqueda, de movilización y de estructuración, en ellos encontrará tareas que permitirán construir competencias científicas; esto no significa que queden excluidos totalmente los momentos de búsqueda y para expresar ideas previas.

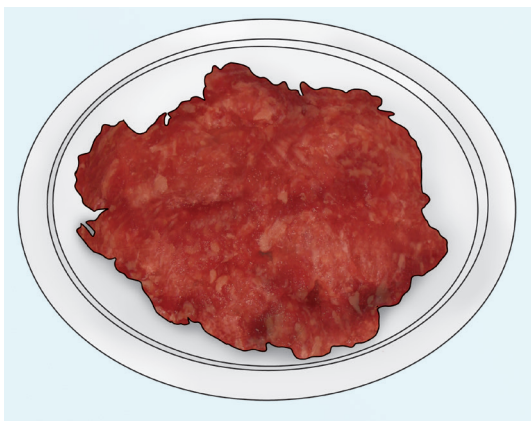
Desarrollo

Es conveniente que el grupo se organice en equipos de trabajo para realizar la actividad experimental con el material que se encuentra en el cuadro de abajo.

Pregunte a sus alumnos qué pasó con los alimentos en el estómago o si saben qué sucede en ese órgano, de acuerdo con lo que observaron en el video de la sesión anterior.

A continuación, comente que en el estómago tenemos ácidos que transforman los alimentos (estos últimos llegan ahí en forma de bolo alimenticio). Pregunte qué creen que pasará con un trozo de carne que masticamos y que llega al estómago en forma de bolo alimenticio. Es importante recordar a los alumnos que los alimentos que ingerimos deben estar limpios y, de ser necesario, bien cocidos para matar las bacterias nocivas que se encuentren en ellos.

Figura 24 | Carne molida



¿Qué vamos a necesitar?

- Un vaso desechable de plástico transparente
- Una cantidad pequeña de carne de res cruda triturada o molida
- Una cuchara
- Vinagre o jugo de limón

Pida a sus alumnos que coloquen la carne dentro del vaso, la observen con detenimiento, toquen su consistencia y registren su color, olor, sabor y textura utilizando dibujos y una breve descripción.

Puede utilizar una hoja de registro como la del cuadro 18, o bien, crear una; lo importante es que los alumnos reporten por escrito sus observaciones, hipótesis, explicaciones y conclusiones.

Con el propósito de indagar las ideas previas de los estudiantes acerca de las características del vinagre o jugo de limón, puede abrir una sesión de comentarios para que mencionen las propiedades de éstos, incluso puede promover que ellos coloquen un poco de dichas sustancias en la lengua con la yema del dedo índice y lo prueben para confrontar sus ideas.

Cuadro 18 | Hoja de registro

Equipo número:			
Integrantes:			
Actividades	**Preguntas**	**Respuestas**	**Dibujo y explicación**
Coloca el trozo de carne dentro del vaso y registra tus observaciones	¿Cuál es el color, olor, sabor y textura que presenta la carne?		
Agrega un poco de vinagre o jugo de limón hasta que la carne quede totalmente cubierta	¿Qué le pasará a la carne si la dejamos reposar en el vinagre o jugo de limón durante un día? ¿Por qué crees que le pasará lo que mencionaste?		
Deja reposar la carne durante un día completo	¿Qué pasó?		
Lee y contesta: El limón y el vinagre son ácidos y en el estómago tenemos jugos digestivos que también son ácidos	¿Consideras que pueda suceder algo semejante con la carne en el estómago? ¿Por qué?		
Anota las conclusiones a las que llegó tu equipo			

Figura 25 | Ejemplo de hoja de registro

Equipo Numero... Integrantes	Procedimiento	Preguntas	Respuestas	Dibujo y expliación
2	Coloca dentro del vaso el trozo de carne y registra tus observaciones.	¿Cuál es el color, el olor y la textura que presenta la carne?	Rosa, chogus/lay sunde	
	Agrega un poco de vinagre o jugo de limón hasta que la carne quede totalmente cubierta.	¿Qué le pasará a la carne si la dejamos reposar en el vinagre o jugo de limón durante un día?	se cosera y la podremos comer	
		¿Por qué crees que le pasará lo que mencionaste?	porque ese es su prosedimiento	
	Deja reposar la carne durante un día completo y continúa las actividades.	¿Qué pasó?	se puso de color café y apesta mucho	
	El limón y el vinagre son ácidos y en el estómago tenemos jugos digestivos que también son ácidos.	¿Consideras que pueda suceder algo semejante con la carne en el estómago? ¿Por qué?	por las sustancias de los jugos gastricos que se parece al vinagre y el limón	
	Anota las conclusiones a las que llegó tu equipo.		que pasa lo mismo con nuestro sistema digestivo	

¿Sabías qué?

El vinagre (CH_3COOH) es un líquido incoloro y corrosivo, de olor penetrante. Peligroso: es inflamable; el vapor irrita el sistema respiratorio, los ojos y la piel; causa quemaduras graves en estos últimos; la ingestión produce irritación y lesiones.

El ácido cítrico o jugo de limón ($C_6 H_8 O_7$) tiene un fuerte sabor ácido no desagradable.

Actualmente, este ácido se obtiene por un proceso de fermentación, aunque originalmente se obtenía por extracción física del ácido del zumo de limón.

Comente que el vinagre y el jugo de limón son ácidos parecidos a los que se encuentran en el estómago.

Posteriormente, realice las preguntas que se encuentran en el cuadro 19 y pídales que las respondan por escrito.

A continuación, invítelos a añadir un poco de vinagre o jugo de limón a la carne hasta que quede totalmente cubierta. (La carne deberá permanecer en el vinagre por 24 horas, antes de realizar las siguientes tareas).

Una vez transcurrido el tiempo recomendado, presente a los niños la carne molida y realice las preguntas del cuadro 20.

Es importante que usted recupere las ideas de los niños y que queden expuestas en un lugar visible para poder consultarlas posteriormente.

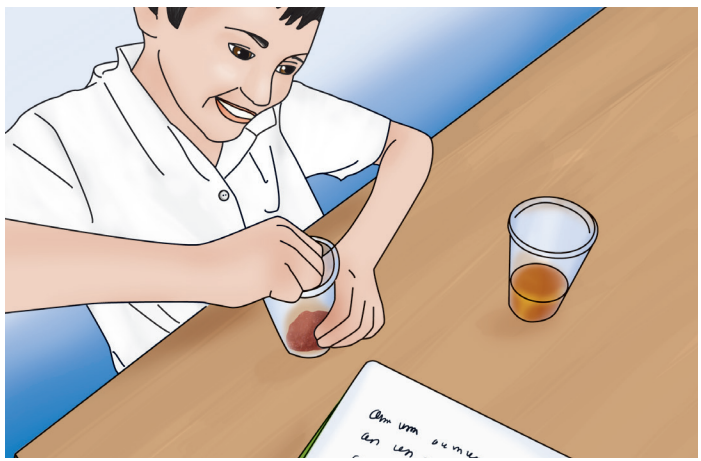
En sesión plenaria, pídales que comparen sus predicciones con los resultados obtenidos y, por equipos, comenten y expliquen las diferencias encontradas.

Solicite a cada equipo que presente al grupo el resultado de su discusión y argumenten sus respuestas.

Recuerde que el análisis de los resultados y la puesta en común permitirán a sus alumnos explicitar, contrastar, debatir sus ideas, revisar sus hipótesis y predicciones formuladas, así como elaborar sus conclusiones.

La relevancia de esta actividad radica en que, a través de su desarrollo, los alumnos podrán valorar nuevos puntos de vista que les permitan reestructurar sus ideas y aproximarse a lo aceptado por la ciencia escolar, lo que conlleva a la construcción de conocimientos y competencias, entre ellas las científicas.

Figura 26 | Agregando el jugo de limón a la carne



Cuadro 19

- ¿Te ha caído limón en alguna herida?, ¿qué sucede?, ¿sabes por qué?
- ¿A qué sabe el limón?
- ¿Qué le pasará a la carne si la dejamos reposar en el vinagre o el jugo del limón durante un día?
- ¿Por qué?

Cuadro 20

- ¿Qué sucedió?
- ¿Por qué crees que ha sucedido?
- ¿Qué crees que les pase a los alimentos cuando se mezclan con sustancias ácidas?
- ¿Qué crees que le pase a la carne que comemos cuando llega al estómago?
- ¿Por qué?
- ¿Qué podemos demostrar con este experimento?

Recordemos que...

Las actividades experimentales sirven para desarrollar competencias científicas, que son aquéllas que hacen referencia a la capacidad del individuo para:

- Explorar hechos y fenómenos naturales
- Observar, recoger y organizar información relevante
- Realizar procesos
- Compartir resultados
- Explicar la realidad
- Obtener información sobre temas científicos
- Interpretar de manera activa y crítica los mensajes que contienen información científica

Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos se apropiarán, de manera elemental, de los principios del cambio químico, lo cual favorecerá la explicación de la transformación de alimentos en su cuerpo.

El alumno construirá una representación de lo que sucede con el bolo alimenticio en el estómago y que éste se transforma en quimo, esto le ayudará a acercarse al modelo de ciencia del proceso de la digestión.

Evaluación

Profesor, para evaluar a sus alumnos, por equipo o de manera individual, puede utilizar la siguiente tabla de evaluación, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Explica los procesos digestivos que tienen lugar en el estómago								
Reconoce la acción ácida de los jugos gástricos								
Advierte la transformación de alimentos								
Explica, predice y analiza los resultados de un experimento sobre la digestión de alimentos para elaborar conclusiones								
Argumenta respuestas a preguntas formuladas para explicar un fenómeno								
Presenta disposición para trabajar en equipo, valorando el conocimiento de los otros y discutiendo con argumentos								

Bibliografía complementaria, ver pág. 173.

Actividad 6. ¿Cómo pasan las sustancias nutritivas hacia la sangre?

Momentos de búsqueda, de movilización y de estructuración

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Identifiquen al intestino delgado como principal órgano de absorción de nutrimentos, resultantes de la digestión.
- Tengan un acercamiento a la relación anatómica y fisiológica entre los sistemas digestivo y circulatorio, así como a su importancia en los procesos de nutrición humana.
- Reconozcan la existencia de las vellosidades intestinales y su función.
- Construyan la noción de que las sustancias nutritivas absorbidas se incorporan a la sangre.
- Confeccionen conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita.
- Desarrollen disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.
- Aprendan a discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas.

Tarea para el maestro

Seleccione con anticipación el video que presentará a sus alumnos, para ello es conveniente considerar el nivel cognitivo de sus estudiantes. Haga una síntesis de la información que se presenta en éste y detecte las ideas fundamentales, mismas que le servirán para realizar la guía de observación para su grupo.

Desarrollo

Para iniciar esta actividad, se sugiere promover la reflexión sobre la estructura interna del intestino delgado, como momento de acercamiento podría utilizar las preguntas que se encuentran en el cuadro 26, o bien, puede generar otras.

Con apoyo de un modelo anatómico (diapositivas, cromos, ilustraciones de libros, revistas, libros de texto o videos), comente con sus alumnos, de manera muy elemental, cómo es la estructura interna del intestino delgado y de las vellosidades que se encuentran en su interior.

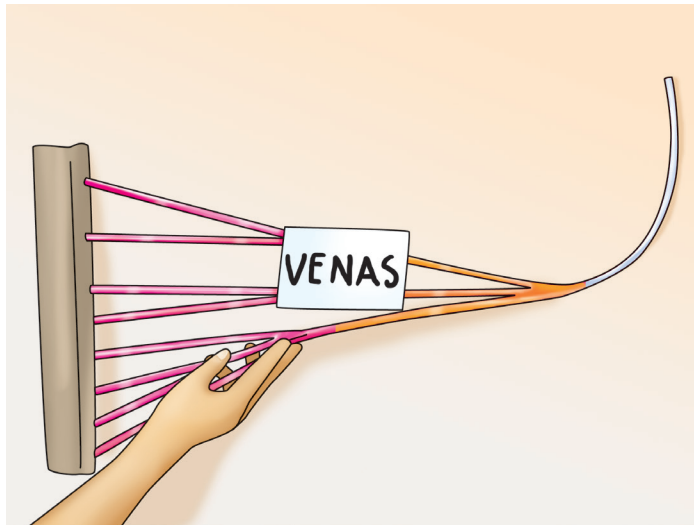
Cuadro 21 | Guía de preguntas

- ¿Qué forma tiene nuestro intestino delgado?
- ¿Cómo es el interior de ese intestino y cuál es su función?
- ¿Qué tienen de especial las vellosidades intestinales?
- ¿Cuál es la función de esas vellosidades?
- Si quisieras hacer una representación del intestino delgado y su articulación con el sistema circulatorio, ¿qué objetos utilizarías?
- ¿Cómo representarías el intestino delgado?

¿Qué vamos a necesitar?

Materiales para la construcción del modelo de la figura 27	Órgano(s) que representa
Tubo de cartulina de aproximadamente 30 cm de largo y 5 cm de diámetro	Intestino delgado
Popotes de plástico	Venas
Un trozo de manguera flexible de aproximadamente 25 cm de largo	Vena porta hepática

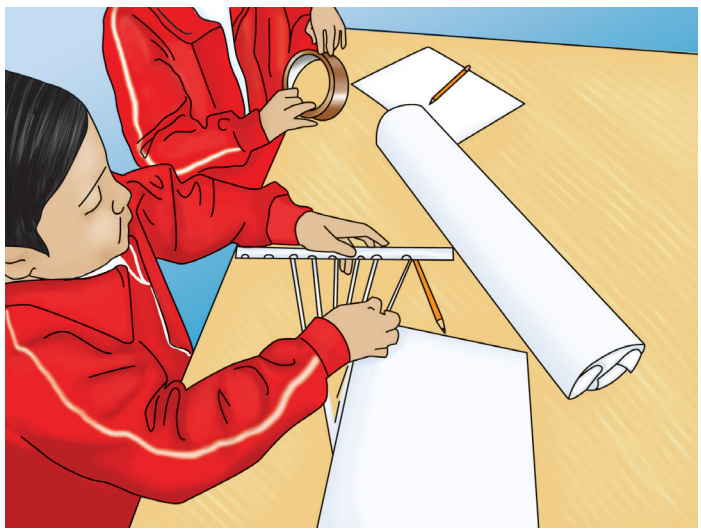
Figura 27 | Modelo de articulación del sistema digestivo y circulatorio



Invítelos a elaborar por equipos un modelo con un tubo de cartón y popotes o mangueras con el que puedan apreciar la red venosa que se forma desde el intestino para dar origen a la vena porta, en cuyo interior la sangre hace posible el transporte de los nutrimentos a los distintos órganos del cuerpo. En el cuadro adjunto se presenta una propuesta de materiales para la construcción del modelo de articulación del sistema digestivo y circulatorio que se muestra en la figura 27.

Es pertinente pedir a sus alumnos que traten de establecer analogías entre los materiales utilizados en este modelo mediante preguntas tales como: ¿qué órganos estamos representando con los popotes y la manguera? y ¿qué órgano tratamos de representar con el tubo de cartulina? Ver figura 31.

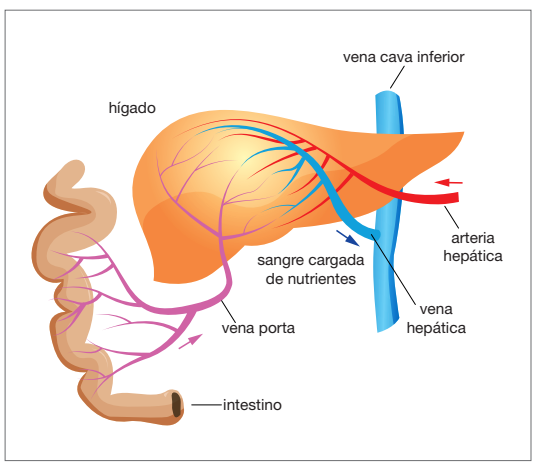
Figura 28 | Construcción del modelo que explica la articulación del sistema digestivo y circulatorio



Utilizando tarjetas con los nombres de los órganos, puede pedir a los alumnos que los identifiquen colocando el letrero junto al que corresponde. Es conveniente que durante la actividad promueva la reflexión mediante las preguntas: ¿cómo pasan las sustancias nutritivas del intestino delgado a la sangre?, ¿qué estructuras intervienen para hacer posible el paso de nutrimentos al torrente sanguíneo? Por último, pida a algunos equipos que, apoyándose en su modelo, expliquen al grupo en una sesión plenaria sus ideas sobre cómo creen que se realiza la absorción de los nutrimentos.

Figura 29 | Modelo terminado

Figura 30 | Modelo anatómico del sistema porta-hepático



Fuente: Sistema porta-hepático. Tomado de http://fisiologiaviva.blogspot.com/2009/04/la-circulacion-hepatica-el-higado-y-la.html

Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos reconocerán que los procesos de absorción de las sustancias nutritivas se dan en el intestino delgado, y construirán un modelo en el que se articule este órgano con el sistema circulatorio.

Evaluación

Profesor, le aconsejamos utilizar la siguiente tabla de evaluación, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Identifica el papel del intestino delgado en el proceso de la digestión								
Reconoce la importancia de los procesos de nutrición humana								
Advierte la relación anatómica y fisiológica entre los sistemas digestivo y circulatorio								
Construye nuevos conceptos a partir de sus interpretaciones								
Dialoga sobre sus ideas previas con sus compañeros								
Presenta disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa								
Manifiesta aptitudes para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas								
Elabora conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita								

Bibliografía complementaria, ver pág. 173.

Actividad 7. ¿Qué pasa con las sustancias nutritivas que llegan a nuestro intestino delgado?

Momentos de búsqueda, de movilización y de estructuración

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Estructuren representaciones que permitan explicar la absorción de nutrimentos en el intestino delgado.
- Identifiquen al intestino delgado como el órgano en donde se encuentran las vellosidades que se encargan de la absorción de nutrimentos.
- Elaboren hipótesis, interpreten y analicen los resultados de un experimento.
- Construyan nuevos conceptos a partir de sus interpretaciones.
- Apliquen conceptos a situaciones prácticas (presentadas de manera hipotética).
- Elaboren conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita.
- Sistematicen sus procesos y escriban sus conclusiones.
- Valoren el conocimiento de los otros como una forma para explicar fenómenos naturales relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano.
- Desarrollen disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.

Tarea para el maestro

Es conveniente que con anticipación conteste las preguntas del cuadro 22 e investigue en la bibliografía complementaria si sus respuestas fueron correctas.

Cuadro 22

¿Cómo se llama el fenómeno físico mediante el cual los nutrimentos atraviesan las vellosidades intestinales para entrar al torrente sanguíneo?	
¿En qué consiste la ósmosis?	
Anote las propiedades físicas y químicas del yodo o lugol	
¿El almidón es un monosacárido o polisacárido?	
¿Por qué cambia de color una papa si le pongo unas gotas de yodo?	

Para el desarrollo de esta actividad, le proponemos hacer un experimento, cuya finalidad es permitir a los estudiantes reflexionar sobre el proceso de absorción de las sustancias nutritivas de los productos resultantes de la digestión.

Desarrollo

Es conveniente que el grupo se organice en equipos de trabajo para observar el paso del yodo a través de una membrana de plástico permeable o papel celofán y realicen una analogía con lo que sucede en las vellosidades intestinales absorbentes del intestino delgado.

¿Qué vamos a necesitar?

- Un vaso desechable transparente de boca ancha
- Una bolsa de plástico transparente sin perforaciones
- Solución de yodo y gotero
- Una cucharada de almidón
- Agua
- Hilo de cáñamo
- Un popote sellado por uno de sus extremos con plástico permeable o papel celofán y cinta adhesiva

Pregunte a los estudiantes:

- ¿Cómo pasan los nutrimentos del intestino delgado a la sangre?

Anote las respuestas en el pizarrón y pida a sus alumnos que realicen el siguiente procedimiento, utilizando los materiales que se señalan en el cuadro adjunto.

1. Colocar agua en un frasco grande hasta un 80 % de su capacidad.

Cuadro 23 | ¿Qué representan?

Objeto	Representación
Vaso	Intestino delgado
Bolsa de plástico	Vellosidad intestinal (membrana)
Yodo	Nutrimentos
Almidón con agua	El yodo es un indicador que al entrar en contacto con el almidón hace que éste se tiña de color azul-morado, lo que significa que el yodo ha atravesado la bolsa de la misma manera que los nutrimentos atraviesan la membrana de las vellosidades intestinales para alcanzar el torrente sanguíneo
Popote	Vena

2. Añadir 20 gotas de la solución de yodo y agitar hasta obtener un color dorado.
3. Preparar una solución de almidón de maíz con un poco de agua (aproximadamente 50 ml) y verter en la pequeña bolsa de plástico.
4. Introducir el extremo sellado del popote en la bolsa y cerrarla con el cáñamo (anota el color de la solución).
5. Sumergir la bolsa dentro del frasco con la solución de yodo y esperar de 10 a 15 minutos (ver figura 31).

En el cuadro 23 y figura 31 se describe lo que representa cada objeto.

Una vez montado el dispositivo, abra un momento de búsqueda y pida a sus alumnos que lo observen y anoten lo que pasará (es necesario dejar una evidencia escrita para poder contrastarla con sus observaciones).

Figura 31 | Representación del intestino delgado

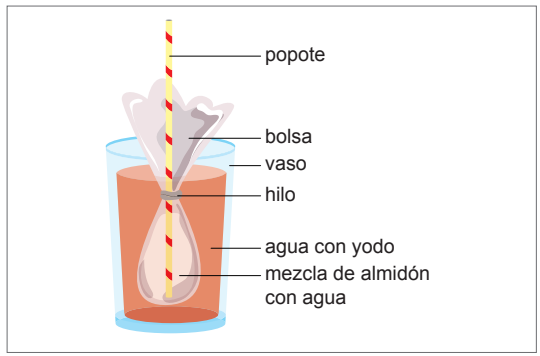
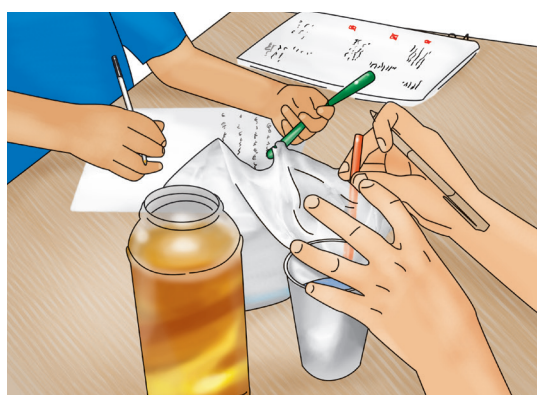


Figura 32 | Construyendo el dispositivo

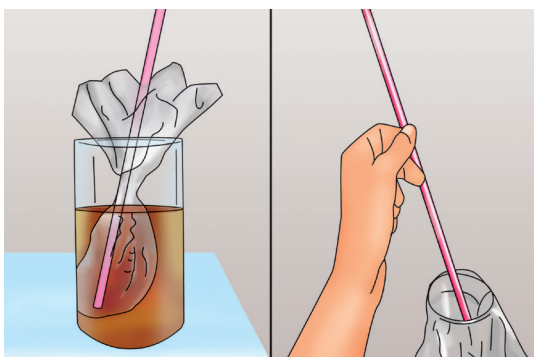


Cuadro 24 | Preguntas para los alumnos

Pregunta	Respuesta
¿Qué sucedió?	
¿Por qué?	

Figura 33 | Observando lo sucedido

Figura 34 | Resultados



Cuadro 25 | Preguntas para los alumnos

Pregunta	Respuesta
¿Qué pasará con los nutrimentos cuando lleguen a las vellosidades intestinales?	
¿En el experimento que realizaste sucede algo parecido?	
¿Qué podemos demostrar con este experimento?	

Es importante que usted recupere las ideas de los niños, preferentemente en un pliego de papel grande que quede expuesto en un lugar visible para poder consultarlo posteriormente.

Una vez transcurrido el tiempo recomendado (10 a 15 minutos), es necesario que los niños observen el dispositivo experimental y contesten las preguntas del cuadro 24.

Posteriormente:

6. Sacar del agua y poner en un vaso vacío. Anotar el color de las soluciones dentro y fuera de la bolsa.

7 Observar dónde se formó el color azul-morado (dentro o fuera de la bolsa) (figura 34).

Le recomendamos plantear a sus alumnos las preguntas del cuadro 25.

Le sugerimos comentar con sus alumnos, que lo sucedido con la bolsa es muy parecido a la forma en que las vellosidades intestinales permiten el paso de los nutrimentos a la sangre (la ósmosis consiste en el paso de una solución a otra de diferente concentración, a través de una membrana semipermeable), para después entrar

Recordemos que...

Antes de comentar los resultados de este experimento, debe retomar con sus estudiantes la información que han construido en torno a la estructura y función de las vellosidades intestinales.

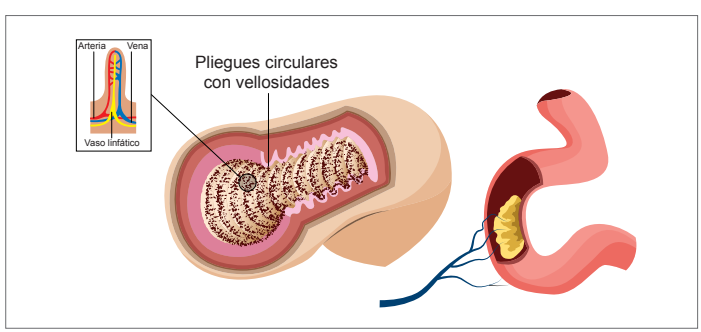
a la circulación sanguínea y hacer posible su transporte hacia todo el cuerpo.

En sesión plenaria, los alumnos compararán sus predicciones con los resultados obtenidos, presentarán al grupo el resultado de su discusión, argumentarán sus respuestas y después anotarán en el cuaderno los resultados.

Es importante establecer con los alumnos las relaciones correspondientes con la absorción de las sustancias nutritivas. Así, tenemos que la bolsa de plástico representa a la vellosidad intestinal, por tanto, su superficie simboliza las membranas celulares de las microvellosidades intestinales; el popote representa al vaso sanguíneo; el frasco alude al intestino delgado, y el yodo al nutrimento que atraviesa la vellosidad (el cual deberá alcanzar igualmente por difusión el interior del vaso sanguíneo –popote–). Este vaso servirá para transportar los nutrimentos a los diferentes órganos del cuerpo a través de la sangre.

Con lo anterior se busca que los estudiantes tengan un acercamiento con el fenómeno de la ósmosis, lo cual les permitirá una mejor comprensión del proceso por medio del cual las vellosidades del intestino delgado "absorben" las sustancias nutritivas para que pasen a la sangre.

Figura 35 | Vellosidades intestinales



Recordemos que...

Las membranas celulares de las microvellosidades intestinales –al igual que toda membrana biológica– tienen la propiedad de ser selectivamente permeables, esto permite el paso de determinadas sustancias, al tiempo que impiden por completo el paso de otras. Estas membranas biológicas son más que paredes pasivas que separan a las células, pues consienten el paso de los nutrimentos a la sangre.

Sin embargo, tal precisión no se trabajará con los alumnos, pues lo importante es que ubiquen al intestino delgado –en particular las vellosidades intestinales– como las estructuras por las cuales los nutrimentos –producto de la digestión– pasan a la sangre mediante un proceso de difusión.

¿Sabías qué?

La ósmosis es un fenómeno físico-químico que hace referencia al paso de disolvente, pero no de soluto, entre dos disoluciones de distinta concentración, separadas por una membrana semipermeable. La ósmosis es un fenómeno biológico de importancia para la fisiología celular de los seres vivos (figura 36).

Una membrana semipermeable es aquélla que contiene poros de tamaño molecular. El tamaño de los poros es minúsculo, por lo que dejan pasar las moléculas pequeñas pero no las grandes. Si una de estas membranas separa un líquido en dos particiones, por ejemplo, una de agua pura y otra de agua con azúcar, el agua pasa de la zona de baja concentración a la de alta concentración y viceversa, con un flujo neto mayor de moléculas de agua que pasan desde la zona de baja concentración a la de alta (figura 37).

Figura 36 | Membrana celular

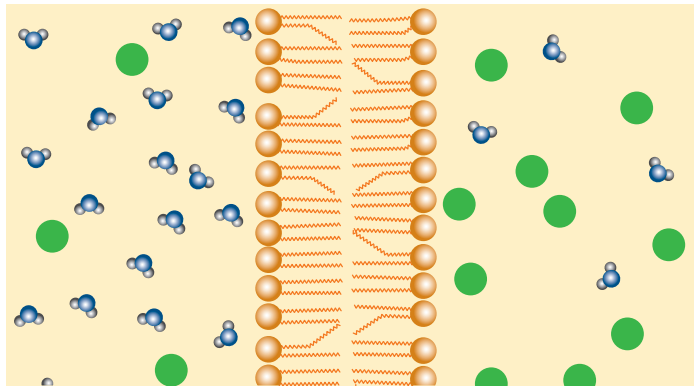
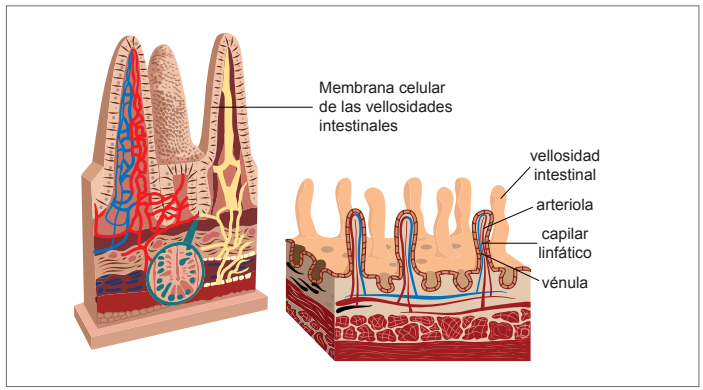


Figura 37 | Membrana semipermeable



Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos reconocerán cómo se producen los procesos de absorción de las sustancias nutritivas como resultado de la digestión, con lo cual se aproximará al conocimiento del fenómeno de la ósmosis.

Evaluación

Profesor, para detectar el avance en la construcción de los conocimientos de sus alumnos es muy importante que registre cuáles son las ideas previas que presentan, con el propósito de compararlas posteriormente con las representaciones sobre el sistema digestivo que hayan construido durante esta propuesta. Le sugerimos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Reconoce las características del intestino grueso y del intestino delgado								
Explica el proceso de absorción realizado en el intestino delgado								
Registra sus observaciones y la información obtenida durante el experimento								
Valora el conocimiento de los otros, como una forma para explicar fenómenos naturales relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano								
Presenta disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa								
Manifiesta aptitudes para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas								
Elabora conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita								

Bibliografía complementaria, ver pág. 174.

Actividad 8. ¿Cómo se transportan las sustancias nutritivas en nuestro cuerpo?

Momentos de movilización y de estructuración

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Reflexionen sobre las funciones elementales del sistema circulatorio, en particular como sistema de transporte de nutrimentos en el cuerpo.
- Introduzcan nuevas ideas acerca de los órganos que integran el sistema circulatorio.
- Elaboren conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita.
- Argumenten las respuestas a preguntas formuladas para explicar un fenómeno.
- Desarrollen disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.
- Desplieguen aptitudes para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas.
- Adquieran capacidades para escuchar argumentos, incluso contrarios a los propios.

Tarea para el maestro

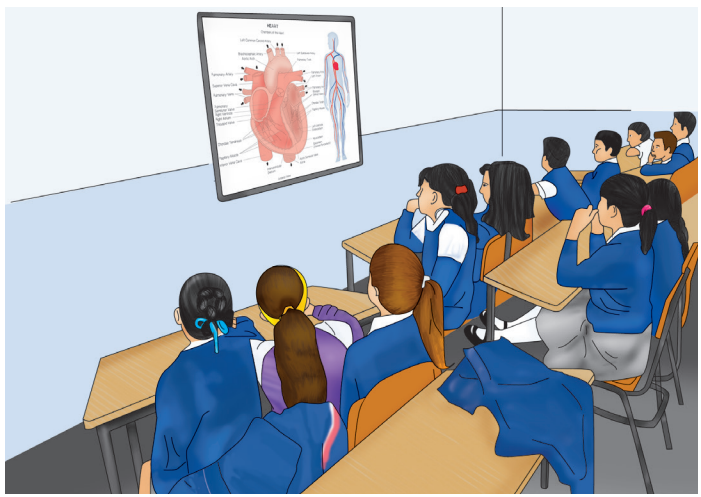
Con anticipación, seleccione el video que presentará a sus alumnos; para ello es conveniente considerar el nivel escolar de sus estudiantes. Realice una síntesis de la información que se presenta en éste y detecte las ideas fundamentales, las cuales le servirán para realizar la guía de observación para su grupo.

Desarrollo

Con esta actividad se pretende que los niños reflexionen sobre el transporte de nutrimentos en el cuerpo. Para ello, es conveniente que analice junto con sus estudiantes qué pasa con las sustancias nutritivas que llegan a nuestro intestino delgado y posteriormente lo articule con esta tarea.

Invítelos a observar la proyección de un video didáctico sobre la circulación sanguínea. Muchos de ellos están disponibles en internet, sin embargo, habrá que realizar una selección cuidadosa, atendiendo al grado escolar al cual estará dirigido. En el cuadro 26 le presentamos direcciones que puede tomar en cuenta.

Figura 38 | Momentos de movilización mediante la observación de un video sobre la circulación sanguínea



Por el contrario, si usted no dispone de material o equipo multimedia, puede sustituirlo por una lectura que aborde en términos elementales los componentes y funciones del sistema circulatorio –así como sus cuidados–, que es posible encontrar en revistas, libros, enciclopedias, biblioteca de aula, el libro de texto, entre otros.

Puede apoyarse en el uso de analogías (por ejemplo, la red hidráulica de un edificio, el sistema de agua potable de una ciudad o una red ferroviaria); también es posible hacer uso de modelos anatómicos o gráficos como las diapositivas y/o esquemas, o bien, hacer uso de maquetas construidas con trozos de manguera flexible para representar venas y arterias, junto con una jeringa desechable para simular el bombeo del corazón. Ver figura 40.

Es muy importante que para la visualización del video o de los modelos anatómicos, cuente previamente con una

Recordemos que...

A partir de las respuestas que los alumnos ofrezcan, es necesario que se oriente la discusión y se fomente el debate y la confrontación de ideas.

Cuadro 26 | Direcciones de videos sobre el sistema circulatorio

http://www.youtube.com/watch?v=j2hLvAcmwss&feature=related

http://www.youtube.com/watch?v=bBxgi-UZ07E&NR=1

http://www.youtube.com/watch?v=-W_I4UXwOoE&NR=1

http://www.youtube.com/watch?v=hJqK5Qj798E&NR=1

http://www.youtube.com/watch?v=G11vaubhETw&NR=1

http://www.youtube.com/watch?v=s5jhz5HexE0&feature=related

http://www.youtube.com/watch?v=alsp93KZKus&feature=related

Cuadro 27 | Guía de preguntas

- ¿Cómo llegan a la sangre las sustancias nutritivas?
- ¿A qué se parece nuestro sistema circulatorio?
- ¿Por qué se dice que el sistema circulatorio es el transporte de nuestro cuerpo?
- ¿Qué es lo que transporta nuestro sistema circulatorio?
- ¿Qué partes forman el sistema circulatorio?
- ¿Qué objetos conoces que se parezcan a las venas y a las arterias?
- ¿Por qué crees que tienen esa forma?
- ¿Por dónde circula la sangre y los nutrimentos en nuestro cuerpo?
- ¿De dónde vienen las sustancias nutritivas que son transportadas por la sangre?

Cuadro 28 | Mi informe sobre la circulación de la sangre

La sangre lleva a todo el cuerpo las _____ que fueron absorbidas _____ por el intestino _____ y han llegado a la sangre porque han atravesado las vellosidades _____.

Una vez que las sustancias nutritivas han llegado a la sangre, las _____ se encargan de llevarlas hasta el _____, éste las empuja a través de una red de tubos llamados _____ para que a través de ellas lleguen a todas las partes del cuerpo, llevándoles sustancias nutritivas con las que puedan funcionar correctamente.

guía de observación, en la que incluya la formulación de algunas preguntas para orientar el análisis de los alumnos durante la actividad. Recordemos que el propósito es que sus estudiantes reflexionen sobre el transporte de agua y sustancias nutritivas en el cuerpo humano a través de la circulación sanguínea y reconozcan el papel que juega el corazón durante el proceso.

En el cuadro 27 le presentamos un ejemplo de guía de preguntas que puede tener en cuenta para facilitar y orientar la visualización del video, con la finalidad de ayudar a los estudiantes a organizar sus ideas y que logren incorporar nuevas representaciones, o bien, les permitan conocer nuevas entidades (por ejemplo, venas, arterias, corazón), así como identificar las relaciones entre los sistemas digestivo y circulatorio, más congruentes con las ideas científicas.

Le sugerimos, como menciona Banet (2001), que después de la observación del video, pida a sus alumnos que elaboren un texto en el que resuman las ideas principales expuestas en el mismo; para tal propósito, podrán tomar como referente la guía de observación; sin embargo, sabemos que existen otros recursos que puede utilizar, tales como invitar a sus alumnos a construir juntos un mapa conceptual o mapa mental, un cuadro sinóptico o cualquier otra forma para representar y organizar sus ideas. De la misma manera, podrían utilizar las ideas que consideren relevantes para construir su diccionario científico.

En el cuadro 28 le presentamos una propuesta de cómo elaborar el informe, sin descartar que éste pueda ser elaborado en un texto libre. También se podría elaborar un modelo del sistema circulatorio y utilizarlo para explicar cómo funciona. En la figura 40 se presentan modelos de los sistemas digestivo y circulatorio elaborados por alumnos de primaria.

Figuras 39 | Elaborando un modelo del sistema circulatorio

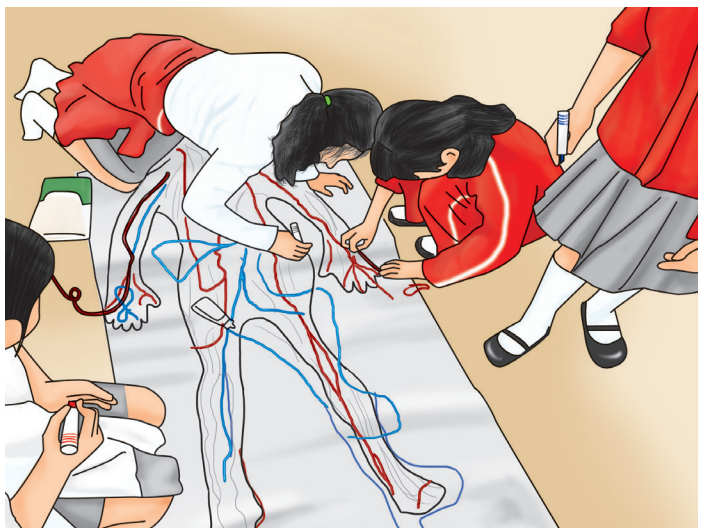
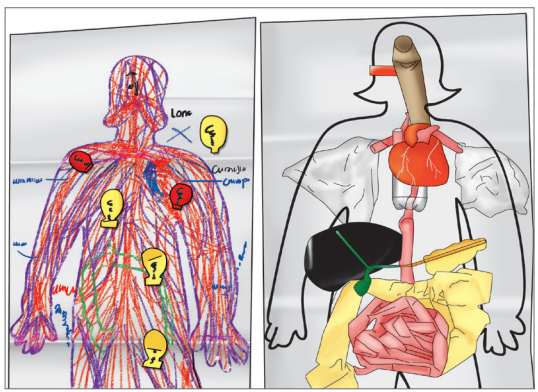


Figura 40 | Modelos del sistema circulatorio y digestivo



Avances en la construcción de nuevas representaciones

El alumno construirá una representación sobre la circulación de la sangre, lo que le ayudará a acercarse al modelo de ciencia del sistema circulatorio y su funcionamiento.

Evaluación

Profesor, le aconsejamos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Explica las funciones elementales del sistema circulatorio, en particular como sistema de transporte de nutrimentos en el cuerpo								
Da cuenta de la relación anatómica y fisiológica entre los sistemas digestivo y circulatorio								
Reconoce la importancia de los procesos de nutrición humana (digestión-circulación)								
Sabe de la existencia de las vellosidades intestinales								
Manifiesta disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa								
Muestra aptitud para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas								
Elabora conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita								

Bibliografía complementaria, ver pág. 174.

Actividad 9. ¿Qué pasa con los productos de la digestión?

Momentos de movilización y de estructuración

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Reflexionen sobre la idea de que todos los órganos necesitan los nutrimentos.
- Identifiquen a la sangre como medio de transporte de nutrimentos.
- Desarrollen aptitudes para discutir, escuchar argumentos y concluir, manteniendo el respeto hacia otras ideas.
- Aprendan a trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.

Tarea para el maestro

Conteste las dos hojas de trabajo que se utilizarán (cuadros 29 y 30), antes de llevar a cabo esta actividad.

Desarrollo

Se pretende que los niños reconozcan los diferentes órganos del cuerpo como los destinatarios de las sustancias nutritivas resultantes del proceso digestivo, y con ello evitar que muchos sigan equiparando los sucesos que ocurren en el tracto digestivo con la función de nutrición (Banet y Núñez, 2006), ya que es común encontrar que los niños de escuela primaria piensen que digestión equivale a nutrición; este hecho tiene trascendencia, ya que dicha idea puede llegar a convertirse en un obstáculo para el aprendizaje en cursos posteriores.

Lo importante es que los niños empiecen a establecer relaciones entre el proceso digestivo, la distribución de los nutrimentos hacia los distintos órganos del cuerpo y reconozcan al sistema circulatorio como el medio de transporte de los mismos.

Con el propósito de indagar lo que piensan sus alumnos, invítelos a resolver por equipos la hoja de trabajo que aparece en el cuadro 29, donde deberán señalar su respuesta con una cruz.

Recordemos que...

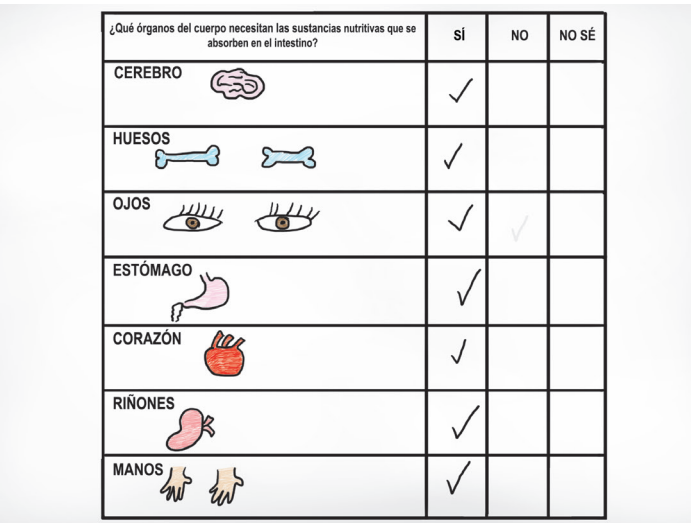
Todos los órganos están formados por células y éstas son las destinatarias de los nutrimentos obtenidos durante la digestión, pero es importante destacar que los alumnos de tercer grado aún no han estudiado la estructura y organización celular, debido a que en la distribución curricular esta noción se presenta hasta el quinto grado.

Por consiguiente, sólo podemos esperar que los estudiantes expliquen el transporte y distribución de nutrimentos a nivel de órgano.

Cuadro 29 | Hoja de trabajo

¿Qué órganos del cuerpo necesitan las sustancias nutritivas que se absorben en el intestino?	Sí	No	No sé
Cerebro			
Huesos			
Ojo			
Estómago			
Corazón			
Riñones			
Manos			

Figura 41 | Muestra del trabajo realizado



¿Qué órganos del cuerpo necesitan las sustancias nutritivas que se absorben en el intestino?	SÍ	NO	NO SÉ
CEREBRO	✓		
HUESOS	✓		
OJOS	✓		
ESTÓMAGO	✓		
CORAZÓN	✓		
RIÑONES	✓		
MANOS	✓		

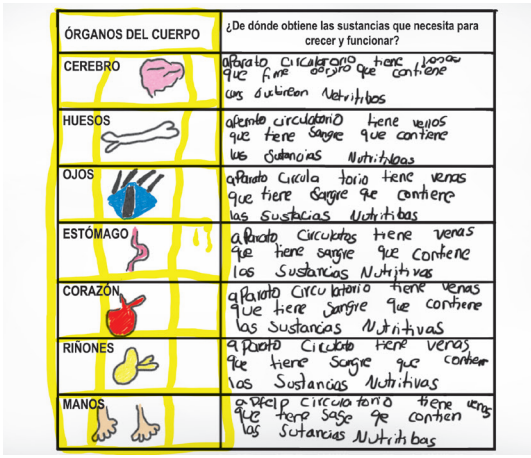
Recordemos que...

Es necesario orientar la discusión y fomentar el debate y la confrontación de ideas para promover la restructuración o enriquecimiento de las representaciones de los estudiantes. No se trata de que el profesor dé las respuestas, en todo caso deberá promover la reflexión a partir de cuestionamientos e invitarlos a realizar pequeñas investigaciones que les permitan disipar sus dudas.

Es muy importante que esté atento a sus respuestas, pues probablemente desconozcan qué le ocurre a los nutrimentos una vez finalizado el proceso digestivo o mantengan ideas previas como las siguientes:

a) Los alimentos recorren el tubo digestivo sin incorporarse a la circulación.
b) Las sustancias nutritivas son recogidas por la sangre pero su destino no son los órganos.
c) Los nutrimentos son transportados solamente hacia algunos órganos.

Figura 42 | Muestra del trabajo realizado



A continuación, pida que por equipos den respuesta a las siguientes preguntas:

Si los nutrimentos que se absorbieron mediante las vellosidades intestinales van a la sangre…

- ¿Ustedes creen qué lleguen a todo el cuerpo?
- ¿Las venas y/o arterias llegan a todos nuestros órganos?
- ¿Qué transporta la sangre?

Luego, comenten las respuestas en sesión plenaria y expongan sus argumentos.

Posteriormente, pídales que llenen la hoja de trabajo que aparece en el cuadro 30 y que la comenten en el grupo.

Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos habrán avanzado en la construcción de una representación de la circulación sanguínea, como un proceso de transporte de sustancias nutritivas hacia todos los órganos.

Evaluación

Profesor, le aconsejamos llenar la tabla de evaluación de la página 138 para cada para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Cuadro 30 | Hoja de trabajo

Órganos del cuerpo	¿De dónde obtiene las sustancias que necesita para crecer y funcionar?
Cerebro	
Huesos	
Ojo	
Estómago	
Corazón	
Riñones	
Manos	

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Identifica que los productos de la digestión pasan a la sangre								
Reconoce el papel de la sangre como medio de transporte de los nutrimentos								
Reconoce a todos los órganos del cuerpo como el lugar donde son utilizados los nutrimentos								
Presenta disposición para trabajar en equipo y participa de manera colaborativa								
Elabora conclusiones de forma oral y/o escrita, a partir de la discusión colectiva								

Bibliografía complementaria, ver pág. 175.

Actividad 10. El conocimiento sobre la nutrición del cuerpo humano ha cambiado a lo largo del tiempo

Momentos de aplicación y de transferencia

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Construyan una imagen dinámica y cambiante de la ciencia.
- Reflexionen sobre el cambio de las explicaciones sobre nutrición humana a lo largo de la historia.
- Argumenten sus explicaciones.
- Valoren el conocimiento de los otros, como una forma para explicar fenómenos naturales relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano.
- Desarrollen disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa.
- Adquieran aptitudes para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas.

Tarea para el maestro

Antes de iniciar, anote en el cuadro 31 lo que se pide.

Posteriormente, compare sus respuestas con el cuadro 3 Enfoques sobre los rasgos que caracterizan a la ciencia (pág. 42) del apartado La enseñanza de las Ciencias Naturales.

Cuadro 31 | Naturaleza de la ciencia

¿Qué son los conocimientos científicos?	
¿Cómo se desarrolla la ciencia?	
¿Usted considera que los conocimientos son verdades absolutas o se transforman?	

Desarrollo

Esta actividad servirá al alumno para darse cuenta de que los conocimientos no están acabados ni son verdades absolutas, sino diversos modelos o representaciones que se transforman de acuerdo con el contexto y con la época.

Figura 43 | Dibujando lo que le falta al esquema elaborado en la antigüedad

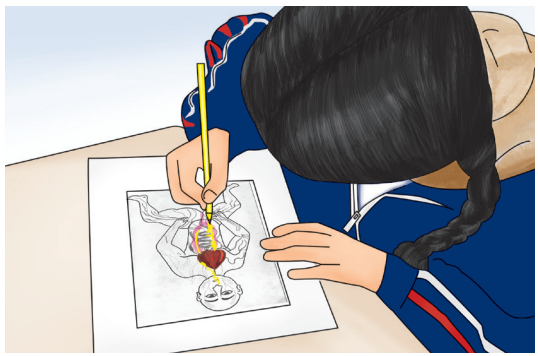


Figura 44 | Modelo del sistema digestivo de la antigua Persia

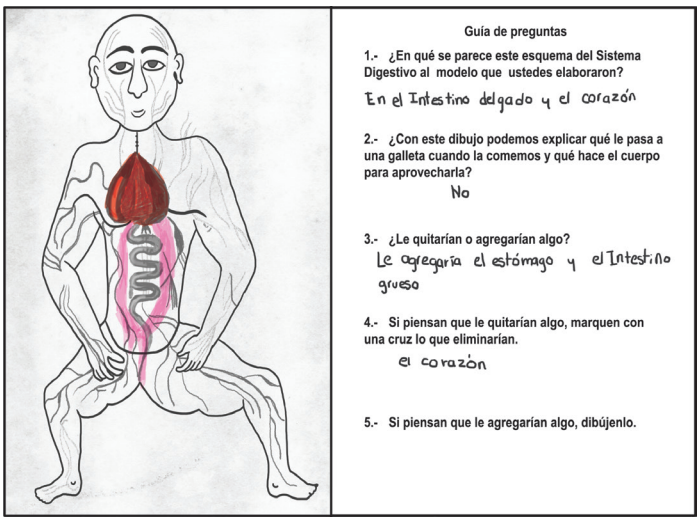
Para ello, es necesario que sus estudiantes identifiquen las diferencias y similitudes de un dibujo anatómico del cuerpo humano realizado en la antigua Persia (figura 44) y el que ellos hicieron, con el propósito de que reflexionen sobre los cambios que ha tenido el conocimiento de los sistemas digestivo y circulatorio, y apliquen los conocimientos que hasta el momento han logrado construir.

En el cuadro 32 le proponemos una guía de preguntas que pueden ser de utilidad para orientar las respuestas de sus alumnos.

Después de que los estudiantes hayan acordado qué quitarían o agregarían al esquema y así lo realicen, sería conveniente que lo utilizaran para explicar qué hace el cuerpo para aprovechar los nutrimentos que hay en una manzana, y en sesión plenaria presenten sus trabajos y expresen sus puntos de vista; es pertinente formular conclusiones grupales.

Finalmente, hágales saber que el dibujo que acaban de analizar fue realizado por un médico anónimo de la antigua Persia, hace casi 1 500 años (aproximadamente entre 226-651 d.C.). Puede continuar la conversación incluyendo preguntas que le parezcan pertinentes, lo importante es que los niños reflexionen sobre la idea de que el conocimiento científico cambia con el paso del tiempo y, por tanto, lo que ahora aceptamos como válido es probable que en un futuro ya no lo sea.

Figura 45 | Comparación del esquema antiguo con el actual



Cuadro 32 | Guía de preguntas

- ¿En qué se parece este esquema del sistema digestivo al modelo que ustedes elaboraron?
- ¿Con este dibujo podemos explicar qué le pasa a una manzana cuando la comemos y qué hace el cuerpo para aprovecharla?
- ¿Le quitarían o agregarían algo?
- Si piensan que le quitarían algo, marquen con una cruz lo que eliminarían.
- Si piensan que le agregarían algo, dibújenlo.

Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos habrán avanzado en la construcción de una representación de la circulación sanguínea, como un proceso de transporte de sustancias nutritivas hacia todos los órganos.

Evaluación

Profesor, le aconsejamos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Reflexiona y explica los cambios que ha tenido el conocimiento de los sistemas digestivo y circulatorio								
Aplica los conocimientos que hasta el momento ha logrado construir acerca del sistema digestivo y del circulatorio								
Construye una imagen dinámica y cambiante de la ciencia								
Advierte que las explicaciones sobre nutrición humana han cambiado a lo largo del tiempo								
Valora el conocimiento de los otros como una forma para explicar fenómenos naturales relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano								
Presenta aptitudes para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas								
Muestra capacidad para escuchar argumentos, incluso contrarios a los propios								
Elabora conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita								

Bibliografía complementaria, ver pág. 175.

Actividad 11. Proyecto: La alimentación y hábitos alimentarios. ¿Qué y cómo estamos comiendo?

Momentos de estructuración, de aplicación y de transferencia

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Adquieran las competencias científicas para resolver problemas, buscar y seleccionar información, organizar y sistematizar los datos obtenidos, así como elaborar conclusiones y socializarlas.
- Conozcan cuáles son los grupos de alimentos.
- Identifiquen los alimentos adecuados para tener buena salud.
- Conozcan y desarrollen hábitos alimentarios convenientes.
- Identifiquen algunos de los agentes y enfermedades del sistema digestivo más comunes.
- Conozcan algunas medidas para evitar las enfermedades del sistema digestivo más frecuentes.
- Apliquen sus conocimientos a situaciones prácticas (presentadas de manera hipotética).
- Elaboren conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita.
- Argumenten sus explicaciones y/o respuestas.
- Presenten disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa

Tarea para el maestro

El trabajo por proyectos permite la solución de problemas y aplicación de los conocimientos, habilidades y valores construidos (competencias científicas), por tal motivo es necesario detectar cuáles son los problemas a los que se enfrentan sus estudiantes con respecto a la alimentación; para ello, es preciso que indague con los alumnos y sus padres: ¿cuáles son las enfermedades del aparato digestivo más comunes en sus familias?, ¿qué acostumbran comer cotidianamente?, ¿cuáles son sus hábitos alimentarios y de higiene con respecto a la alimentación?, y llene los cuadros 33, 34 y 35.

Cuadro 33 | Hoja de trabajo

Enfermedades más comunes del sistema digestivo	Síntomas	Probables causas	Medidas de prevención

Cuadro 34 | Hoja de trabajo

Cuántas veces comen al día	Alimentos del desayuno	Alimentos de la comida	Alimentos de la cena

Cuadro 35 | Hoja de trabajo

Señale cuáles son los hábitos alimentarios de sus estudiantes	
Especifique sus hábitos de higiene más comunes	
¿En dónde comen sus alumnos?	
¿Cómo preparan los alimentos?	

Desarrollo

Los proyectos son estrategias didácticas que permiten organizar el trabajo en el aula y favorecen la construcción y aplicación de los aprendizajes.

Una de sus ventajas es que permiten reconocer y aprovechar el conocimiento, las experiencias y los intereses de los estudiantes y, además, ofrecen oportunidades para conocer y buscar las posibles soluciones a diversos problemas cotidianos.

También son espacios flexibles de acción que les ayudan a responder sus inquietudes, estableciendo sus propias reglas y procedimientos de trabajo, a la vez que se relacionan de manera cada vez más autónoma con el conocimiento, el mundo social y el mundo natural en que viven.

Es muy importante que el alumno seleccione el problema a resolver en el desarrollo del proyecto, pues de esa manera acentuará su disposición para aprender y, por lo tanto, el conocimiento resultará relevante. De ahí que en el proceso confluyen sus necesidades individuales, los valores, hábitos, intereses y los diferentes elementos presentes en el contexto.

Se debe crear un ambiente propicio para el aprendizaje, donde la innovación no cree temores y la creatividad no sea cercenada; al contrario, debe existir la disposición para incentivar el desarrollo de las capacidades creativas y permitir que éstas sean expresadas, de esa manera se fomentará el desarrollo de la persona y de una educación humanística.

Con el propósito de seleccionar el problema se pueden realizar algunas preguntas a los alumnos; en el cuadro 36 encontrará algunos ejemplos.

Para dar respuesta, se sugiere que el docente utilice algunas técnicas grupales, tales como:

- Discusión en pequeños equipos
- Lluvia de ideas
- Diálogos simultáneos (Técnica de cuchicheo).

Recordemos que...

Cuando se van a plantear los problemas o retos a resolver con el proyecto, es fundamental que el docente propicie un ambiente de confianza para promover un proceso interactivo de los alumnos.

El docente, como guía y conductor de la actividad, puede emplear algunas dinámicas grupales que le permitan obtener información sobre las necesidades e intereses de los alumnos.

Cuadro 36 | Mi alimentación

¿Todo lo que comes es adecuado para tu salud?

¿Alguna vez te has enfermado del estómago?

¿Qué son los alimentos chatarra?

¿Qué debemos comer?

¿Lo que comes es nutritivo?

¿Sabías que México es un país donde hay mucha gente obesa?

¿Todos los alimentos nutritivos son caros?

¿Cómo puedes evitar enfermarte del estómago?

Figura 46 | Resultados del proyecto

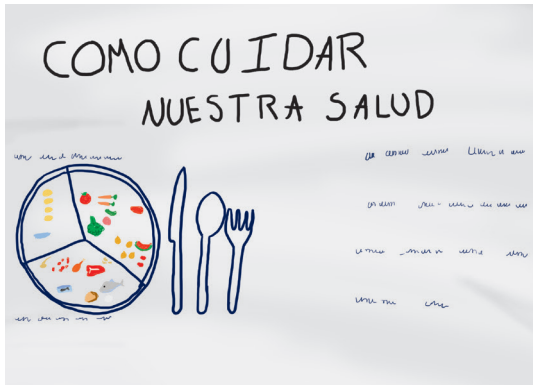


Figura 47 | Carteles para la difusión del proyecto

Cuadro 37 | Problemáticas a desarrollar

¿Qué tengo que comer para que mi cuerpo funcione adecuadamente?

¿Cuáles hábitos son nocivos para mi salud?

¿Cómo proteger mi salud con respecto a la alimentación?

¿Cómo puedo preparar una comida nutritiva y saludable?

¿Cuáles son las normas de higiene que debo tener con los alimentos?

¿Cuáles son las normas de higiene que debo de seguir antes, durante y después de las comidas?

Con base en las respuestas de los estudiantes, cada equipo puede elegir la problemática a desarrollar en su proyecto, para después mostrar los resultados a todo el grupo en sesión plenaria.

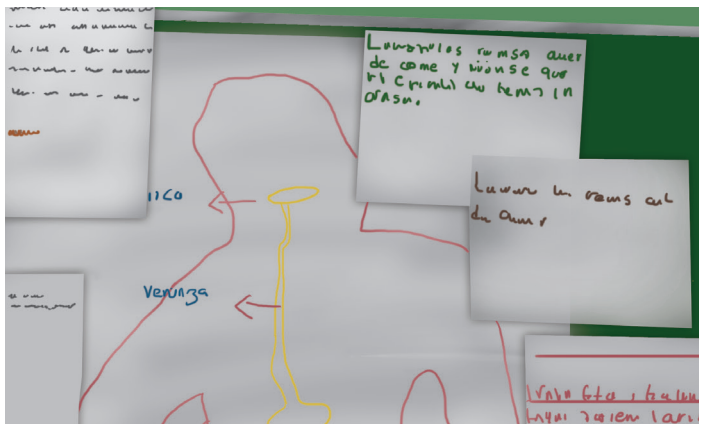
A modo de ejemplo, en el cuadro 37 planteamos algunas problemáticas que pueden utilizar en la sesión.

La conducción del proceso de aprendizaje en el aula debe centrarse en la tarea de aprender, mediante la búsqueda de respuestas a las interrogantes que surgen de las inquietudes y necesidades de los estudiantes.

Para responder a estas inquietudes, es necesario utilizar diferentes fuentes de información (familiares, amigos, vecinos, etcétera); asimismo, se debe promover la revisión de materiales impresos (libros, revistas, periódicos) o electrónicos (internet), que algunas veces pueden llevar al aula para su revisión y discusión. En el cuadro 38 recomendamos algunas páginas electrónicas que puede consultar.

Las respuestas obtenidas por los alumnos, o bien los materiales que hayan conseguido en su actividad indagatoria, constituyen un insumo muy importante para el desarrollo de la actividad. Es decir, estos resultados de la investigación permitirán que, a través de una discusión, se busque llegar al consenso o la selección de los con-

Figura 48 | Periódico mural. Resultado del proyecto



tenidos de mayor interés para ellos, a los cuales el docente agregará los contenidos académicos orientados a desarrollar las competencias científicas.

Durante el proyecto, los estudiantes deben determinar con ayuda del maestro:

- El problema a resolver.
- Las fuentes de información.
- La elaboración de un informe escrito, con dibujos o recortes, ver cuadro 39.
- Construcción de una aplicación en su vida diaria (organizar un menú para el desayuno, comida, *lunch* o cena).
- Las medidas de higiene que deben seguir para una alimentación sana.
- La forma de socializar su información (periódico mural, tríptico, obra de teatro u otro).

Los alumnos presentarán propuestas sobre actividades y recursos que pueden ser utilizados, además tendrán

Cuadro 38 | Referencias de internet

http://www.ceipjuanherreraalcausa.es/Recursosdidacticos/QUINTO/datos/02_Cmedio/datos/05rdi/ud03/unidad03.htm

http://www.ceipjuanherreraalcausa.es/Recursosdidacticos/QUINTO/datos/02_Cmedio/datos/05rdi/ud03/unidad03.htm

http://www.clarionweb.es/6_curso/jclic6/c_medio/tema2/cm602.htm

http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio6/la_digestion/index.htm

http://www2.gobiernodecanarias.org/educacion/17/WebC/eltanque/pizarradigital/AparatoDigestivo/organos/a_digestivo_ep.html

http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2001/nutricion/program/apli/avf.html

http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=1062

"Enfermedades del Sistema Digestivo"
http://www.ecomedic.com/

Cuadro 39 | Aspectos a considerar en el informe

a. Problema a resolver
b. ¿Por qué me interesa abordar esa problemática?
c. ¿Cómo la voy a resolver?
d. Fuentes de información
e. La información que encontré
f. Conclusiones

una participación activa en el proceso de evaluación; en este sentido, argumentarán sus opiniones, confrontarán ideas, intervendrán en el establecimiento de acuerdos, compromisos y consensos.

Los docentes deben planificar y organizar secuencialmente las actividades (inicio, desarrollo, cierre), determinar los recursos (humanos y didácticos), e integrar contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

Además, deben propiciar una evaluación constructiva, participativa, reflexiva, interactiva y global, seleccionando los procedimientos y recursos para ésta.

El profesor debe también determinar los métodos y técnicas para propiciar el aprendizaje, se recomienda organizar el trabajo (individual o grupal) y el ambiente del aula en función de las actividades.

Avances en la construcción de nuevas representaciones

El alumno aprenderá a aplicar sus conocimientos para resolver problemas cotidianos sobre la alimentación y las enfermedades del sistema digestivo, por ejemplo, cómo preparar los alimentos en casa con una dieta nutritiva y saludable, qué hacer para prevenir enfermedades de dicho sistema, etcétera. Además, adquirirá habilidades para investigar, seleccionar y sistematizar la información, así como para elaborar informes, esto le ayudará a acercarse al modelo de la ciencia sobre la alimentación sana y buenos hábitos alimenticios.

Evaluación

Profesor, para detectar el avance en la construcción de los conocimientos de sus alumnos es muy importante que registre cuáles son las ideas previas que presentan, con el propósito de compararlas posteriormente con las representaciones sobre la alimentación sana y hábitos alimenticios que hayan construido durante esta propuesta.

Le aconsejamos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Conoce cuáles son los grupos de alimentos que consume en la vida cotidiana y su repercusión en la salud								
Explica cuáles son los alimentos que promueven la buena salud								
Identifica el desarrollo de hábitos alimenticios adecuados								
Aplica los conceptos sobre la nutrición a situaciones prácticas de la vida cotidiana								
Identifica la importancia de una alimentación sana y buenos hábitos alimenticios en los niños								
Aplica las normas de higiene en la preparación de los alimentos								
Valora el conocimiento de los otros como una manera para explicar fenómenos naturales relacionados con la alimentación y hábitos alimenticios								
Presenta disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa								
Manifiesta aptitud para discutir y argumentar, manteniendo el respeto hacia otras ideas								
Muestra capacidad para escuchar argumentos, incluso contrarios a los propios								
Elabora informes escritos y conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita								

Bibliografía complementaria, ver pág. 175.

Actividad 12. Puedo explicar qué pasa

Momentos de aplicación y de transferencia

Propósitos

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Reflexionen sobre la articulación entre los sistemas digestivo y circulatorio.
- Apliquen conceptos a situaciones prácticas (presentadas de manera hipotética).
- Elaboren conclusiones a partir de la discusión colectiva, de forma oral y/o escrita.
- Argumenten sus ideas y respuestas.
- Transfieran lo aprendido a otras situaciones o contextos.
- Apliquen sus aptitudes para discutir y argumentar.
- Presenten la capacidad para escuchar argumentos.

Tarea para el maestro

Desarrolle las dinámicas que se proponen, apoyados en los dos ejemplos que se presentan en esta actividad.

Desarrollo

Organizados en pequeños grupos, puede presentar a los niños situaciones hipotéticas donde se encuentren involucrados los procesos de la digestión–circulación, para que traten de dar una explicación al problema planteado, aplicando algunos elementos construidos a lo largo de las sesiones con el fin presentar una respuesta fundamentada.

A través de las respuestas y argumentos que los alumnos ofrezcan, es posible inferir el grado de relación anatómica y fisiológica que los estudiantes han establecido entre las funciones de digestión–circulación. El abordaje de cuestionamientos de esta naturaleza permitirá a los alumnos avanzar paulatinamente hacia la construcción de una perspectiva integral sobre el funcionamiento del cuerpo humano.

A continuación, le proponemos algunos ejemplos.

Ejemplo 1

Cierto día, Pepe despertó con un fuerte dolor de cabeza, entonces su mamá lo llevó con la doctora para que le recetara una medicina. Al llegar a su casa, Pepe se tomó la pastilla que le indicó la doctora. Tiempo después el dolor había desaparecido. ¿Cómo llegó el medicamento a la cabeza de Pepe para quitarle el dolor?

Ejemplo 2

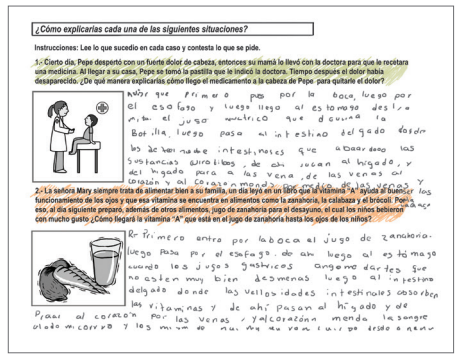
La señora Mary siempre trata de alimentar bien a su familia, un día leyó en un libro que la vitamina A ayuda al buen funcionamiento de los ojos y que esa vitamina se encuentra en alimentos como la zanahoria, la calabaza y el brócoli. Por eso, al día siguiente preparó, además de otros alimentos, jugo de zanahoria para el desayuno, el cual los niños bebieron con mucho gusto. ¿Cómo llegará la vitamina A que está en el jugo de zanahoria hasta los ojos de los niños?

Organice una sesión plenaria para que los niños presenten sus trabajos y expresen sus puntos de vista, acuerdos y desacuerdos, tratando de formular conclusiones.

Recordemos que...

Es necesario que en la clase de ciencias se presenten a los estudiantes actividades con las que logren transferir y aplicar lo aprendido a situaciones cotidianas, promoviendo la toma de decisiones encaminadas a preservar la salud.

Figuras 49 y 50 | Momento de aplicación y transferencia de los aprendizajes adquiridos



Avances en la construcción de nuevas representaciones

El alumno construirá una representación de lo que sucede en el proceso de digestión–circulación, lo que le ayudará a acercarse al modelo de ciencia para explicar de forma integrada cómo funciona el cuerpo humano.

Evaluación

Profesor, para detectar el avance en la construcción de los conocimientos de sus alumnos, le aconsejamos llenar la siguiente tabla de evaluación para cada uno de los equipos, utilizando una valoración del 1 al 5, en donde el 5 es el nivel más alto.

Tabla de evaluación

Equipo	Nombres de los alumnos							Observaciones
Rasgos a evaluar	**Valoración (1 al 5)**							
Relaciona anatómica y fisiológicamente los sistemas digestivo y circulatorio								
Aplica conceptos a situaciones prácticas en la vida cotidiana								
Construye nuevos conceptos a partir de sus interpretaciones								
Dialoga sobre sus ideas previas con sus compañeros								
Presenta disposición para trabajar en equipo y participar de manera colaborativa								

Profesor, esperamos que la estrategia didáctica sugerida le sea útil y recuerde que dispone de una serie de actividades que puede modificar, adaptándolas a las características de su grupo.

Referencias bibliográficas

Airasian, P. (2002). *La evaluación en el salón de clases*. Biblioteca para la actualización del maestro. México: SEP/McGraw-Hill.

Antúnez, S., Del Carmen, L., Imbernón, F., Parcerisa, A. y Zabala, A. (2004). *Del proyecto educativo a la programación del aula*. Barcelona: Graó.

Arnaudin, M. y Mintzes, J. (1985). "Student´s Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: A cross-Age Study", en *Science Education*, 69(5), 721-733.

Astolfi, J. (1988). "El aprendizaje de conceptos científicos: Aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos", en *Enseñanza de las ciencias*. España: Universidad Autónoma de Barcelona, 6(2), 147-155.

Backhoff, E., Andrade, E., Sánchez, A. y Peón, M. (2007). "El aprendizaje de las Ciencias Naturales", en *El aprendizaje en tercero de primaria en México: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Extraído el 28 junio, 2010 México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

Banet, E. y Núñez, F. (1988). "Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos anatómicos", en *Enseñanza de las Ciencias*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 6(1), 30-37.

Banet, E. y Núñez, F. (1989), "Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos fisiológicos", en *Enseñanza de las Ciencias*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 7(1), 35-44.

Banet, E. y Núñez, F. (1990). "Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración", en *Enseñanza de las Ciencias*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 8(2), 105-110.

Banet, E. y Núñez, F. (1992). "La digestión de los alimentos: un plan de actuación en el aula, fundamentados en una secuencia constructivista del aprendizaje", en *Enseñanza de las ciencias*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, Vol. 10, No. 2, junio, pp. 139-147.

Banet, E. (2001). "Los procesos de nutrición humana", en *Referencias para la planeación de la enseñanza*. Madrid: Síntesis Educación.

Banet, E., Núñez, F. (2006). "Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana", en Primer Taller de Actualización sobre los Programas de Estudio 2006. México: SEP.

Beltrán, J. (1995). "Estrategias de aprendizaje", en Beltrán y Bueno (coord.). *Psicología de la Educación*. Madrid: Alianza Editorial, pp. 307-329.

Bellonch, M. (1984). "Poca cosa queda dentro", en *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid: Visor, 87:104.

Benarroch, A. (2008). "Una simulación teatral para la enseñanza de la nutrición humana en la educación primaria", en *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2008, pp. 96-103. Granada: Alambique.

Bonilla, M. X. (2009). *Las actividades didácticas bajo la posible influencia de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes de ciencias*. México: Universidad Pedagógica Nacional.

Bonilla, M. X., López M., Sepúlveda, G. y Gallegos, L. (2010). "Ideas previas de los niños de 4º año de primaria sobre la Digestión-Circulación de nutrientes en su cuerpo", Simposio Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Psicología, UNAM. División de estudios de posgrado. Octubre, 2010.

Brady, R. (1991). *Sistema digestivo, curso programado de anatomía y fisiología*. México: Limusa.

Campanario, J. (2000). "El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno", en *Enseñanza de las Ciencias*. España: Universidad Autónoma de Barcelona, Vol. 3, No. 18369–380.

Campanario, J. y Otero, J. (2000). "Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias", en *Enseñanza de las Ciencias*. España: Universidad Autónoma de Barcelona, 18 (2), 155-169.

Cañal, P. (2008). "El cuerpo humano: una perspectiva sistémica", en *Didáctica de las Ciencias experimentales*. Alambique, 58 (8-22).

Carretero, M. (1994). *Constructivismo y educación*. Buenos Aires: Editorial Aique.

Carugati, F. y Mugny, G. (1988). "La teoría del conflicto sociocognitivo", en Mugny, G. y Pérez, J. *Psicología social del desarrollo cognitivo*. España: Ed. Anthropos, pp. 79-118.

Carvalho, G. (2004). "Portuguese primary school children's conceptions about Digestion. Identification of learning obstacles", en *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.

Carvalho, M. (2008). "Eu como porque eu preciso comer: Idéias e Analogias de Crianças do Ensino Fundamental sobre Sistema Digestório e Nutrição", *Dissertação da obtenção do título de Mestre em Educação*. Faculdade de Educação da UFMG.

Catalá, M. (2002). *Las ciencias en la escuela*. España: Editorial Laboratorio Educativo.

Cerionie y Vélez (1998). *Las estrategias cognoscitivas de control y retención: intervenciones instructivas*. Chile: Universidad Nacional de Río Cuarto.

Chamizo, J. A. (1999). "Hacia una revolución en la educación científica", en *Ciencia, Academia de la Investigación Científica*, Vol. 45 (1), 67-78. México.

Chevallard, Yves (1985). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, pp. 146-157.

Coll, C. (1989). "Marco psicológico para el curriculum escolar", en *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Buenos Aires: Paidós.

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 Illnes and Bodily Functions*. San Francisco: Jossey-Bass.

Crocker, R. C., Reyes, M. y Fausto, J. (2000). Programa base de las Unidades de Aprendizaje "Nutrición Aplicada a la Comunidad" y "Seminario de Prácticas e Investigación en Nutrición Comunitaria". Academia de Nutrición; Departamento de Salud Pública; Centro Universitario de Ciencias de la Salud; Universidad de Guadalajara. México: Comunicación Personal.

Cubero, R. (1996a). "La construcción del conocimiento en el proceso digestivo. Un estudio longitudinal", en *Enseñanza de las Ciencias*, 2(102-109). España.

Cubero, R. (1996b). "Concepciones de los alumnos y cambio conceptual. Un estudio longitudinal sobre el conocimiento del proceso digestivo en educación primaria", Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Facultad de Psicología.

Curtis-Barnes (1997). "El sistema digestivo del hombre", en *Invitación a la biología*, Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. pp. 522-526.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). "Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza", en R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (291-304). Madrid: Morata.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). "Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias, en R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (19-30). Madrid: Morata.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberguien, A. (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. España: Morata.

Driver, R. y Oldham, V. (2000). "Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en ciencias", en Porlán, R., García, E., y Cañal, P. (Comps.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada.

Duschl, R. (1997). "El aprendizaje como proceso de reestructuración", en *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. España: Editorial Narcea, pp. 101-110.

Duschl, R. (1997). "Fundamentos de la enseñanza de las ciencias", en *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. España: Editorial Narcea, pp. 17-30.

Duschl, R. (1997). "La reestructuración de las teorías científicas", en *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. España: Editorial Narcea, pp. 71-88.

Echeverría, J. (2003). *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Madrid: Cátedra.

Elmer, N. y Glachan, M. (1988). "Aprendizaje social y desarrollo cognitivo", en Mugny, G. y Pérez, J., *Psicología Social del Desarrollo Cognitivo*, España: Ed. Anthropos, pp. 94-137.

Enciclopedia Hispánica, "Energía", Editorial Publishers, Edición 1992, Volumen V, pp. 377-380.

Enciclopedia Temática Escolar (1998). "La nutrición", Editorial Visor, Tomo I, Fascículo 8, p. 97.

Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). "Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza", en *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 477-488. España.

Feynman, R. (1995). "¿Qué es la ciencia?", en *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, Pronap, SEP, México. También puede consultarse en línea en: http://cecabogota.pbworks.com/w/file/fetch/46139955/art_Que_es_Ciencia_Richard%20Feynman.pdf

Flores, C. F. (1994). *Epistemología y enseñanza de las ciencias*. Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias Centro de Instrumentos. México: UNAM.

Flores, F., Gallegos, L., López, M. A., Sosa, P., Sánchez, M. M., Alvarado, A., Bonilla, M. X., García, F. A., Reachy, V. B., Rodríguez, P. D., Valdés, A. S. y Valladares, R. L. (2004). "Transformaciones conceptuales y pedagógicas en los profesores de ciencias naturales de secundaria: Los efectos de los cursos nacionales de actualización", en Informes Finales de Investigación Educativa (convocatoria 2002). México: SEP.

Flores, F., Gallegos, L., Vega, E., Cruz, J., Ulloa, N., Lima C., Soto, J. (2004). "Conocimientos básicos e imagen de la naturaleza de la ciencia de los profesores de secundaria", Reporte de Investigación. México: UNAM.

Flores, C. F, Gallegos, C. L., Alvarado, M., Bonilla, M. X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2001). "Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los profesores de Ciencias Naturales", en *Memorias VI Congreso Nacional de Investigación Educativa*, México: COMIE.

Flores, C. F. y Barahona, A. (2003). "Currículum de educación básica: contenidos y practicas pedagógicas", en G: Waldegg *et al*. (Eds.). *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. Biblioteca para la actualización del maestro, México: SEP/ORELAC/UNESCO, pp. 13-36.

Flores, C. F., Gallegos, C. L., Alvarado, M., Bonilla, M. X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2003). "Concepciones de aprendizaje y evaluación: una propuesta analítica", en *Ethos Educativo*, 27, 35-41.

Flores, F. y Gallegos, L. (1993). "Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia", en *Perfiles Educativos*, 62, 24-30. México.

Flores, F., Gallegos, L., Mota, A., Sosa, P., Sánchez, C., Alvarado, Cl., Bonilla, M. X., García, A., Reachy, B., Rodríguez, P., Valdez, S., Valladares, L. (2002). "Transformaciones conceptuales y pedagógicas en los profesores de ciencias naturales de secundaria: los cursos nacionales de actualización", Reporte de investigación. México: UNAM-UPN.

Flores, F. *et al.* (2002), http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048

Gagliardi, R. (1988). "Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias", en *Enseñanza de las Ciencias*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 6(3), pp. 291-296.

Gallegos, L., A. García y E. Calderón (2007). "Estrategias de enseñanza y cambio conceptual", en Pozo, J. y Flores, F. (eds.). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*, pp. 239-252. Madrid: Antonio Machado Libros.

García, R., Bonilla, M. X., De la Vega, R. y Gallegos, C. (2007). *Biología ECIT. Libro para el maestro*. México: SEP-ILCE.

García, P. y Sanmartí, N. (2006). "La modelización: una propuesta para repensar la ciencia que enseñamos", en Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo, A. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio*. Retos y propuestas. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile, pp. 279-295.

García, S. y Martínez, C. (2001). "¿Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria?", en *Enseñanza de las Ciencias*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 19 (3), 433-452.

Gardner, H. (1997). *La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*, México/Barcelona: SEP /Cooperación Española/Fondo Mixto de Cooperación Técnica y Científica México-España (Biblioteca del normalista).

Garrido *et al.* (2005). "¿Qué conocen los niños/as ente los 4 y los 7 años sobre el aparato digestivo y el aparato respiratorio?", en *Enseñanza de la Ciencias*, Número Extra, VII Congreso (2-6). España.

Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia*. Edición original de 1988. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Giere, R. N. (1999). "Del realismo constructivo al realismo perspectivo", en *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, Barcelona, pp. 9-13.

Giere, R.N. (1992). *La explicación de la ciencia*. México: Conacyt.

Gil, D. (1991). "El aprendizaje de los conocimientos teóricos", en *La enseñanza de las Ciencias*. Antología de didáctica especializada II en el área de ciencias naturales. España.

Gil, D. y Martínez, I. (1987). "Los programas-guía de actividades, una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias", en *Investigación en la escuela*, España: Díada Editora No. 3, pp. 3-12.

Gimeno, J. y Pérez, A.I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.

Guyton, A. (1992). *Tratado de fisiología médica*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

Hernández, P. (1997). "Construyendo el constructivismo: criterios para su fundamentación y su aplicación institucional", en Rodrigo M. J. y Arnay. *La construcción del conocimiento escolar*, pp. 285-312. España: Editorial Paidós.

Hirscherberg, J. (1998). *Breve historia de la filosofía*, España: Herder, pp. 210-223.

INEE. (2007). *El aprendizaje en tercero de primaria en México*. México: INEE.

INEE. (2008). *PISA en el Aula. Ciencias*. México: INEE.

Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). "Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales", en *Enseñanza de las Ciencias*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 17(1), 45-59.

Izquierdo, M. y Aduriz-Bravo A. (2005). "Los modelos teóricos para la ciencia escolar", en *Enseñanza de las Ciencias*, número extra VII. Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de la ciencia. España, pp. 89-101.

León-Sánchez, R. y Barrera, K. (2009). *Las ideas de los niños sobre el mundo biológico*. México: Facultad de Psicología, UNAM.

León-Sánchez, R.; Barrera García, K. y Palafox, G. (2005). "Las ideas de los niños acerca del proceso digestivo", en *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congreso España: Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 1-4.

Losee, J. (1989). *Filosofía de la ciencia e investigación histórica*. Madrid: Alianza Universidad.

Losee, J. (1997). *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia* (2ª ed.). Madrid: Alianza Universidad.

Mahan, K., Escott-Stump, S. (1998). *Nutrición y dietoterapia de Krause*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Manjón, A. y Postigo, Y. (2007). "La naturaleza de las representaciones sobre el sistema circulatorio", en J. Ignacio Pozo y Fernando Flores. *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*, Madrid: Visor, pp. 155-172.

Mares, C., Guevara, Y., Rueda, E., Rivas, O. y García, H. (2004). "Análisis de las interacciones maestra-alumnos durante la enseñanza de las ciencias naturales en primaria", en *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22),721-745. México.

Martín-Díaz, M. J., Gutiérrez, M. S. y Gómez, M. (2005). "Alfabetización científica ¿Para qué y para quiénes? ¿Cómo lograrla?", en *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congreso. España.

Meredith, S. (2006). *¿Qué hay dentro de mí?* México: SEP/Lumen (Libros del Rincón).

Merino, C., Gómez, A. y Adúriz-Bravo, A. (Coords.) (2008). *Área y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Monereo, C. y Castelló, M. (1997) *Las estrategias de aprendizaje. Cómo incorporarlas a la práctica educativa*. Barcelona: Edebé.

Montanero y León. (2003). *El concepto de estrategia: dificultades de definición e implicaciones psicopedagógicas*. Madrid, España.

Muzzanti, J. (1998). "El sistema digestivo", en *Biología polimodal*. Buenos Aires: Santillana, pp. 90-99.

Nisbet, J. y Shucksmith, J. (1987). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana.

Novak, J. (1978). "El proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza", en *Perfiles educativos*. 1, 10: 31. México: CISE, UNAM.

Novak, J. D. (2001). "Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas", en *Conocimiento y aprendizaje*. Madrid: Editorial Alianza.

Núñez, F. y Banet, E. (1996). "Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación", en *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 261-278. España.

Oliva, G. (2004). Estilos cognitivos y estrategias de aprendizaje, una cuestión prioritaria en la gestión del ingreso a la Universidad Argentina. *Quaderns Digitals*. Disponible en: http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_1/nr_558/a_7746/7746.pdf]

Osborme, R. y Freyberns, P. (1990). *El aprendizaje de las ciencias: las implicaciones de la ciencia infantil*. Madrid: Narcea.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). "El aprendizaje de conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual", en J. I. Pozo, M. A. Gómez Crespo (Ed.). *Aprender y enseñar ciencia*, Madrid: Morata, pp. 84-127.

Pozo, J. I. (1987). "Un modelo de cambio conceptual en la instrucción", en *Aprendizaje de la ciencia y del pensamiento causal*, Madrid: Aprendizaje-Visor, pp. 225-252.

Pozo, J. I., Scheuer, N., Pérez, M. Del P., Mateos, M., Martín y E. De la Cruz M. (2006). "Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje", en *Críticas y Fundamentos* 12: 234-256. Madrid: Grao.

Pozo, J., Monereo, C. y Castelló, M. (2001). "El uso estratégico del conocimiento", en Coll, C., J. Palacios y A. Marchessi (Comps.). *Desarrollo psicológico y educación*. Tomo II. Madrid: Alianza Editorial.

Pozo, J, I. (2008). "La psicología cognitiva del aprendizaje", en *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza Editorial.

Randall, R. (2005). *¿Qué tienen de bueno las verduras?* México: SEP/Planeta (Libros del Rincón).

Reyes, F. y Candela M. A. (1987). *El agua y tú*, México: SEP/Conafe (Libros del Rincón).

Rivadulla, L., García, B. y Martínez, L. (2008). "La nutrición humana en la educación obligatoria. Dificultades y análisis conceptual", en Reporte de avance de Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Da Educación. Universidade Da Coruña.

Ruy, P. T. (1990). *¿Existe el método científico? La ciencia para todos*. México: FCE.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.

Sanmartí, N., Jorba, J. e Ibáñez, V. (2000). "Aprender a regular y autorregularse", en J. I. Pozo y C. Monereo (Coord.). *El aprendizaje estratégico. Enseñar a aprender desde el currículo*, Madrid: Aula XXI/Santillana, pp. 301-322.

Sanmartí, N., Márquez, C. y García, P. (2002). "Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias", en *Revista Aula de Innovación Educativa*, España: Grao, Núm. 113 - julio, agosto 2002, pp. 113-124.

SEP (2009). *Programa de Estudio para el 3° grado de Educación Primaria*. Etapa de prueba. México: SEP.

SEP (2009). *Competencias para el México que queremos. Evaluaciones PISA*. México: SEP.

Texeira, F. (2000). "What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system", en *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.

Usabiaga, M. y Del Valle, M. (1982). *La historia de la ciencia en el aula*. Madrid: Narcea.

Valeiras, N. y Meneses, V. J. (2005). "Modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias en línea", en *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congreso. España.

VanCleave, J. (2009). *Alimentos y nutrición para niños y jóvenes: actividades superdivertidas para el aprendizaje de la ciencia*. Biblioteca científica para niños y jóvenes. Limusa, Wiley, pp. 5-11 y 79-89.

Velasco, E. (2008). "Desnutrido, uno de cada cinco niños; con sobrepeso y obesidad, cerca de 30%", en periódico *La Jornada*, 4 de noviembre, pp. 45.

Weinstein, Schulte y Valenzuela, (1995). *Inventario de estrategias de estudio y aprendizaje*, IEEA. México: H&H Publishing Company.

Yus, R. (1996). "Concepciones de los alumnos sobre la estructura y función de su propio cuerpo: implicaciones para la educación para la salud", en Cañal, P. (ed.), *Biología y educación ambiental*. Sevilla: Díada.

Páginas de internet consultadas

Explorador EXCALE del INEE:

- http:www.inee.edu.mx/explorador/muestraDificultad.php
- http:www.inee.edu.mx/explorador/muestraEspecificacion.php
- http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Resultados_aprendizaje/tercero_primaria/Partes/tercero08.pdf
- http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048

- http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/h1.htm
- www.pisa.sep.gob.mx/start.php?act=evaluacion&sec=cien
- http://www.pisa.sep.gob.mx/start.php?act=aplicacion&sec=res
- www.inee.edu.mx
- www.oecd.org/centrodemexico
- www.inee.edu.mx/index.php.?option=com_content&task
- Consumereroski, eduteka visual y página web: http://www.phpwebquest.org/wq25/webquest/soporte_tablon_w.php?id_actividad=17237&id_pagina=1
- http://csociales.uchile.cl/publicaciones/enfoques/05/articulo6.htm
- http://fisiologiaviva.blogspot.com/2009/04/la-circulacion-hepatica-el-higado-y-la.html
- http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/h1.htm
- http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nomssa.html
- http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/043ssa205.pdf
- http://jesmanzan.wordpress.com/2007/10/08/u-2/
- http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Montanero_Fernandez_y_Leon.htm
- http://www.ateneonline.net/datos/22_02_Chiecher_Anal%C3%ADa.pdf
- http://www.esimecu.ipn.mx/diplomado/Estrategias%20para%20aprender.htm
- http://vgweb.upcvg.eupvg.upc.es/web_eupvg/xic/arxius_ponencias/R0204.pdf
- http://www.saum.uvigo.es/reec
- http://www.promocion.salud.gob.mx
- http://www.fns.org.mx
- http://www.youtube.com/watch?v=7FveU_xDF5w
- http://digestive.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yrdd/
- http://aninaleon.blogspot.com/2009/06/webquest-el-aparato-digestivo.html
- http://digestive.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yrdd/index.htm
- http://www.proyectosalonhogar.com/CuerpoHumano/Cuerpo_humano_digestivo.htm
- http://docencianacional.tripod.com/primeros_auxilios/anato5.htm4.-
- http://www.youtube.com/watch?v=tLL2ClL46C8
- http://www.ctv.es/USERS/sos/aparcirc.htmEstrategia Didáctica.
- http://www.youtube.com/watch?v=-W_I4UXwOoE
- http://www.youtube.com/watch?v=tLL2ClL46C8&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=7FveU_xDF5w
- http://www.youtube.com/watch?v=XMIwoVZglt4&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=u-s58MEyoiE&feature=related

- http://www.youtube.com/watch?v=5WgMUdjERWc&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=j2hLvAcmwss&feature=related
- http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2000/cuerpo/programa/html/actividades.html
- http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID_CATEGORIA=188&RUTA=1-4-188&ABRIR_SECCION=4&ALEATORIO=KVPMGSDRFFAEDRGSFFPM
- http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID_CATEGORIA=101197&RUTA=1-4-188-101197
- http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID_CATEGORIA=101197&RUTA=1-4-188-101197
- http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID_CATEGORIA=47&RUTA=1-2-47#
- http://www.omerique.net/polavide/rec_polavide0708/edilim/ap_digestivo/Ap_digestivo.html
- http://www.primaria.librosvivos.net/
- http://www.primaria.librosvivos.net/
- http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio3/nutricion/indice.htm
- http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio4/alimentacion/indice.htm
- http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2007/enigma_nutricion/enigma/index.html
- http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=2202
- http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1060
- http://www.ceipjuanherreraalcausa.es/Recursosdidacticos/QUINTO/datos/02_Cmedio/datos/05rdi/ud03/unidad03.htm
- http://www.ceipjuanherreraalcausa.es/Recursosdidacticos/QUINTO/datos/02_Cmedio/datos/05rdi/ud03/unidad03.htm
- http://www.clarionweb.es/6_curso/jclic6/c_medio/tema2/cm602.htm
- http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio6/la_digestion/index.htm
- http://www2.gobiernodecanarias.org/educacion/17/WebC/eltanque/pizarradigital/AparatoDigestivo/organos/a_digestivo_ep.html
- http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2001/nutricion/program/apli/avf.html
- “Enfermedades del Sistema Digestivo” http://www.ecomedic.com/, http://www.altavista.com, http://www.yupi.com

Bibliografía complementaria

Capítulo II

1. El profesor: ¿qué concepciones tiene de ciencia y de aprendizaje?

Flores, C. F. (1994). *Epistemología y enseñanza de las ciencias*, Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias, Centro de Instrumentos. México: UNAM.

Pérez, A. R. (1999). *Kuhn y el cambio científico*. México: Fondo de Cultura Económica.

Pérez, R. (1990). "¿Existe el método científico?", *La ciencia para todos*. México: Fondo de Cultura Económica.

2. Los alumnos: ¿cuál es su papel?

Hernández, P. (1997). "Construyendo el constructivismo: criterios para su fundamentación y su aplicación institucional", en Rodrigo M. J. y Arnay. *La construcción del conocimiento escolar*, pp. 285-312. España: Editorial Paidós.

Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*, 2ª Edición, pp. 121-141. Madrid: Alianza Editorial.

Valeiras, N. y Meneses, J. (2005). "Modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias en línea", en *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VII Congreso, España.

3. Los contenidos: digestión y circulación

Brady, R. (1991). "Sistema Digestivo. Curso programado de Anatomía y Fisiología". México: Limusa.

Guyton, A. C. (1992). "Tratado de Fiiología Médica". México: McGraw-Hill Interamericana.

Rancaño, J. (2011). "Master". *Atlas comentado de Anatomía*. Madrid: Editorial Marban.

Velázquez, O. M. (2010). "Desarrolla competencias". *Biología II*. México: Editorial ST.

Villee, C. (1996). *Biología*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Yokochi, C. *et al*. (1991). *Atlas fotográfico de anatomía del cuerpo humano*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Actividad 1

Cubero, R. (1996). "La construcción del conocimiento en el proceso digestivo. Un estudio longitudinal", en *Enseñanza de las Ciencias 2*, España, pp. 102-109.

Chamizo, J. A. (1999). "Hacia una revolución en la educación científica", en *Ciencia*, Academia de la Investigación Científica, Vol. 45 (1), México, pp. 67-78.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). "Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza", en R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.) (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, pp. 291-304. Madrid: Morata.

Driver, R. y Oldham, V. (2000). "Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en ciencias", en Porlán, R., García, E., y Cañal, P. (Comps.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, Sevilla: Díada.

Núñez, F. y Banet, E. (1996). "Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación", en *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 14, No. 3, noviembre, 261-278.

Osborme, R. y Freyberns, P. (1990). *El aprendizaje de las ciencias: las implicaciones de la ciencia infantil*. Madrid: Narcea.

http://www.ibo.org/es/pyp/curriculum/learned/inquiry/

http://www.unidad094.upn.mx/revista/54/04.html

Actividad 2

Núñez, F. y Banet, E. (1996). "Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación", en *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 14, No. 3, noviembre, pp. 261-278.

Osborme, R. y Freyberns, P. (1990). *El aprendizaje de las ciencias: las implicaciones de la ciencia infantil*. Madrid: Narcea.

http://www.ibo.org/es/pyp/curriculum/learned/inquiry/

Videos:

- http://www.unidad094.upn.mx/revista/54/04.html
- http://www.youtube.com/watch?v=7FveU_xDF5w
- http://www.youtube.com/watch?v=XMIwoVZglt4&feature=related

• http://www.youtube.com/watch?v=u-s58MEyoiE&feature=related
• http://www.youtube.com/watch?v=5WgMUdjERWc&feature=related

Actividad 3

Banet, E. y Núñez, F. (1988). "Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos anatómicos", en *Enseñanza de las Ciencias*, 6(l), pp. 30-37.

Banet, E. y Núñez F. (1989). "Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos fisiológicos", en *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), pp. 35-44.

Banet, E. y Núñez F. (1990). "Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración", en *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), pp. 105-110.

Meredith, S. (2006). *¿Qué hay dentro de mí?* México: SEP /Lumen (Libros del Rincón).

Yus Ramos, R. (1996). "Concepciones de los alumnos las sobre la estructura y función de su propio cuerpo: implicaciones para la educación para la salud", en Cañal, P. (ed.), *Biología y educación ambiental*. Sevilla: Díada.

Actividad 5

Biología Polimodal, "El sistema digestivo". México: Santillana, 1998, 90-99.

Enciclopedia Hispánica, "Digestivo, aparato", Volumen V, pp. 173-175.

Enciclopedia Hispánica, "Energía". Editorial Publishers, edición 1992, Volumen V, pp. 377-380.

Enciclopedia Temática Escolar, "La nutrición". Editorial Visor, edición 1998, Tomo I, Fascículo 8, p. 97.

Núñez, F. y Banet, E. (1996). "Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación", en *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 14, No. 3, noviembre, pp. 261-278.

Actividad 6

• http://www.youtube.com/watch?v=j2hLvAcmwss&feature=related
• http://www.youtube.com/watch?v=bBxgi-UZ07E&NR=1
• http://www.youtube.com/watch?v=-W_I4UXwOoE&NR=1
• http://www.youtube.com/watch?v=hJqK5Qj798E&NR=1

- http://www.youtube.com/watch?v=G11vaubhETw&NR=1
- http://www.youtube.com/watch?v=s5jhz5HexE0&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=aIsp93KZKus&feature=related

Actividad 7

Feynman, R. (1995). "¿Qué es la ciencia?", en *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, Pronap, SEP, México. También puede consultarse en línea en: http://cecabogota.pbworks.com/w/file/fetch/46139955/art_Que_es_Ciencia_Richard%20Feynman.pdf

Meredith, S. (2006). *¿Qué hay dentro de mí?* México: SEP /Lumen (Libros del Rincón).

- http://www.youtube.com/watch?v=j2hLvAcmwss&feature=related
- http://www.youtube.com/watch?v=bBxgi-UZ07E&NR=1
- http://www.youtube.com/watch?v=-W_I4UXwOoE&NR=1
- http://www.youtube.com/watch?v=hJqK5Qj798E&NR=1
- http://www.youtube.com/watch?v=G11vaubhETw&NR=1

Actividad 8

- http://www.omerique.net/polavide/rec_polavide0708/edilim/ap_digestivo/Ap_digestivo.html
- http://www.primaria.librosvivos.net/
- http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio3/nutricion/indice.htm
- http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio4/alimentacion/indice.htm
- http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2007/enigma_nutricion/enigma/index.html
- http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=2202
- http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1060

Actividad 9

Curtis-Barnes (1997). "El Sistema digestivo del hombre", en *Invitación a la biología*, Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. pp. 522-526.

Kimball. J (1982). Nutrición. *Biología*. México: Editorial Fondo Educativo Interamericano, pp. 111-119.

Testut, L. y Latarjet A. (2005) "Órganos del Sistema Digestivo", en *Tratado de Anatomía Humana*, Barcelona: Salvat Editores S.A. Tomo III, pp. 150-521.

- http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio3/nutricion/indice.htm
- http://cplosangeles.juntaextremadura.net/web/cmedio4/alimentacion/indice.htm
- http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2007/enigma_nutricion/enigma/index.html
- http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=2202
- http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1060

Actividad 10

Feynman, R. (1995). "¿Qué es la ciencia?", en *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, Pronap, SEP, México. También puede consultarse en línea en: http://cecabogota.pbworks.com/w/file/fetch/46139955/art_Que_es_Ciencia_Richard%20Feynman.pdf

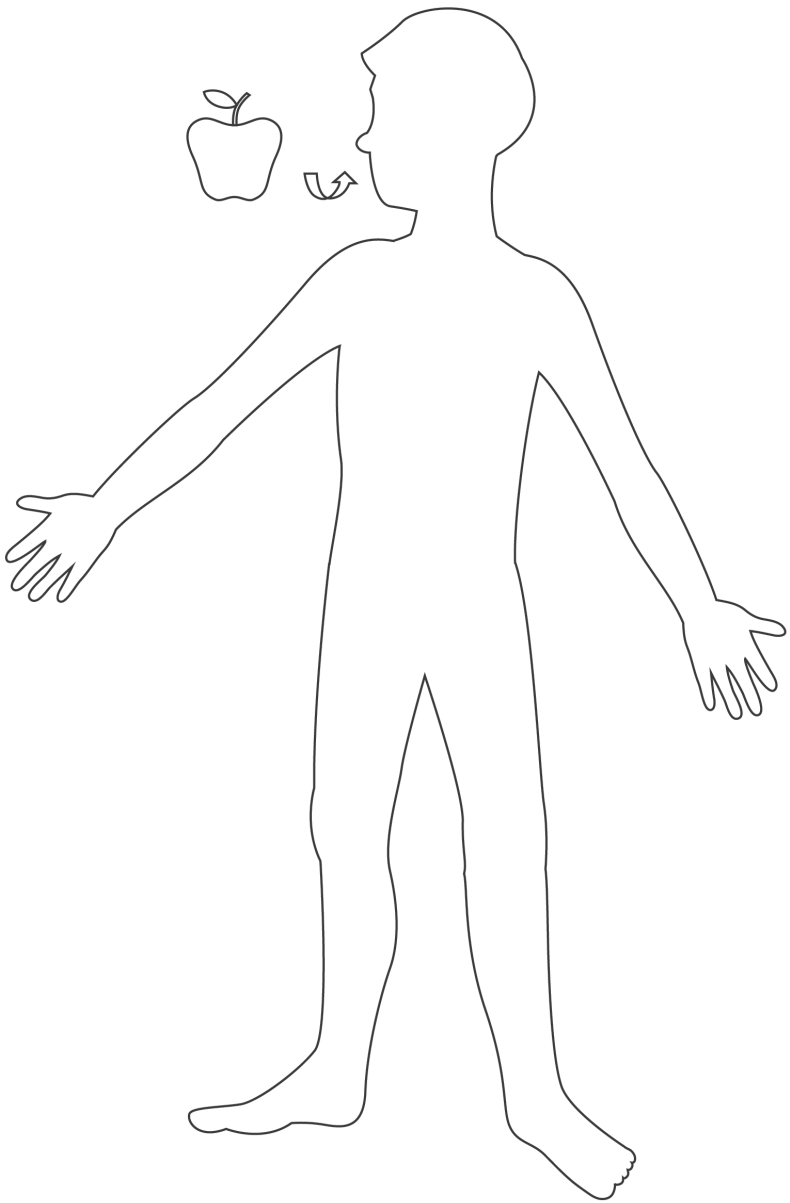
Usabiaga, M. y Del Valle, M. (1982). *La historia de la ciencia en el aula*. Madrid: Narcea.

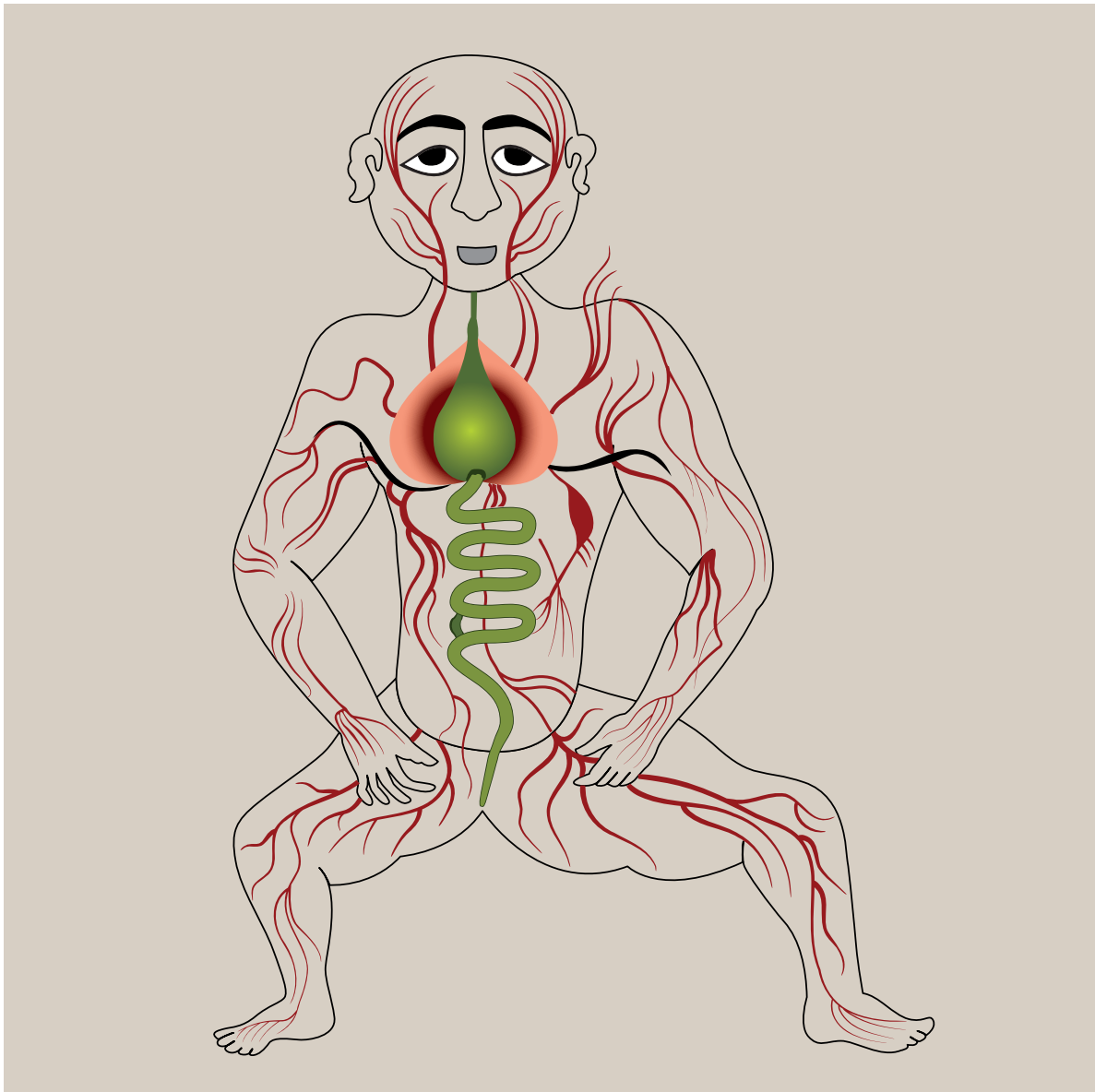
Actividad 11

Meredith, S. (2006). *¿Qué hay dentro de mí?* México: SEP /Lumen (Libros del Rincón).

Randall, R. (2005). *¿Qué tienen de bueno las verduras?* México: SEP/Planeta (Libros del Rincón).

Reyes, F. y Candela M. A. (1987). *El agua y tú*. México: SEP /Conafe (Libros del Rincón).





Colaboradores

El siguiente listado incluye a especialistas del INEE, miembros de comités de expertos y docentes que contribuyeron en la elaboración de este material. Nuestro reconocimiento a todos ellos.

Comité técnico de especialistas

Fernando Flores-Camacho
María Cristina Aguilar Ibarra
Rosa Mónica García Orozco

Comité didáctico de docentes

Concepción Juárez Aveleyra, Estado de México
Gerardo Ramos Martínez, Aguascalientes
Graciela González Cuevas, Guanajuato
Irineo Trujillo Albarrán, Guanajuato
Iris Irais Posadas Soto, Puebla
Luis Francisco MacKinney Mendoza, Jalisco
Magnolia Mora Bezies, Puebla
María del Rocío Ruiz Talavera, Jalisco
Nadia Martínez Ruiz, Puebla
Víctor Manuel Ramírez Núñez, Jalisco

Coordinación del proyecto

Hidalia Sánchez Pérez

¿Qué pasa con lo que comemos?
Colección: El cuerpo humano como sistema
Materales para apoyar la Práctica Educativa
Se terminó de imprimir en febrero de 2013
en los talleres de iepsa.
En su formación se utilizaron las familias tipográficas:
Helvética Neue Lt Std., Century Gothic, Myriad Pro, Tekton Pro.
Tiraje: 5 mil ejemplares.

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación presenta este material con el propósito de contribuir a mejorar las prácticas de enseñanza de las ciencias en la educación primaria, especialmente en lo que respecta a la nutrición humana.

¿QUÉ PASA CON LO QUE COMEMOS? está dirigido a los docentes de este nivel educativo con el ánimo de brindarles herramientas para reflexionar acerca de sus prácticas en el aula, así como sugerencias para abordar la enseñanza de los procesos implicados en la nutrición. Para la elaboración de este texto se retomaron los resultados de los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos aplicados a estudiantes de tercer grado de primaria en 2006, cuyo análisis derivó en el diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de las Ciencias Naturales que permita a los profesores aprovechar los conocimientos previos de los alumnos referentes al tema de la nutrición y desarrollar sus competencias científicas en los grados académicos por venir.

Además de la propuesta de actividades para aplicar en el aula, se ofrece a los profesores información básica sobre los contenidos a impartir, así como recursos didácticos y bibliografía complementaria de diversas fuentes (artículos, libros, páginas web y videos *on line*).

Obtenga una copia digital de esta publicación, sin costo.

Visite nuestro portal.

Comuníquese con nosotros.