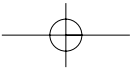
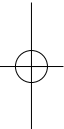
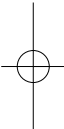


CIENCIAS NATURALES

NOVENO GRADO

II PARTE



CIENCIAS NATURALES

NOVENO GRADO

II PARTE

PROVISIONAL

CURSO ESCOLAR 2009-2010



Editorial
Pueblo y Educación



Edición: Ing. Carmen T. Navarro Ponce
Diseño de cubierta: Olga L. Domínguez Sánchez
Diseño: Elena Faramiñán Cortina
Corrección: Esmeralda Ruiz Rouco
Magda Dot Rodríguez
Emplane: Karina López-Chávez Brea

© Ministerio de Educación, Cuba, 2009
© Editorial Pueblo y Educación, 2009

ISBN 978-959-13-1995-1 Obra completa
ISBN 978-959-13-1997-5 Segunda parte

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN
Ave. 3ra. A No. 4605 entre 46 y 60,
Playa, Ciudad de La Habana,
Cuba. CP 11300.

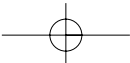
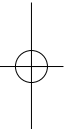
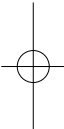
ÍNDICE

Capítulo 8 **El organismo humano. Principales funciones** /9
 Dra. C. Inés M. Salcedo Estrada
 Dra. C. Margarita Mc Pherson Sayú

Capítulo 9 **Reproducción y desarrollo del organismo humano** / 49
 M. Sc. Amado Hernández Barrenechea

Capítulo 10 **El hombre, la ciencia y la tecnología** / 66
 M. Sc. Blanca Companioni León

Conclusiones / 86



CAPÍTULO 8

El organismo humano. Principales funciones

Al estudiar las características de los poríferos, los celenterados, los platelmintos, los moluscos, los artrópodos, y otros animales hasta los mamíferos, quedó claramente confirmada la diversidad en la unidad de los animales en la naturaleza.

Al igual que el resto de los mamíferos, el hombre¹ presenta glándulas mamarias, pelos, dientes alojados en cavidades de las mandíbulas, tronco dividido por el diafragma en tórax y abdomen, circulación doble y completa, y temperatura del cuerpo constante.

La evolución humana constituye un proceso apasionante que reúne a especialistas de diferentes ramas del saber; en particular resultan de gran interés los aportes de la **paleoantropología**, ciencia que estudia la evolución y origen de los rasgos físicos y de comportamiento de los seres humanos, con el auxilio de los restos fósiles. En la actualidad se cuenta con numerosos estudios, evidencias, teorías e hipótesis que intentan explicar los principales acontecimientos de este proceso evolutivo; no obstante, existen interrogantes y problemas por resolver, se plantean respuestas no totalmente aceptadas por todos, entre ellas: ¿Cuáles fueron los factores que más influyeron en la evolución? ¿Cómo identificar y clasificar las numerosas especies diferenciadas por los científicos? ¿Cuál es la interpretación más acertada de las características físicas de los restos fósiles estudiados? Los detalles alrededor del origen y evolución del hombre sigue siendo motivo para la investigación y el estudio de muchas personas en el mundo.

En Cuba, desde el siglo XIX se han realizado importantes trabajos en el campo de la antropología por sociedades antropológicas y grupos de investigadores que continúan haciendo aportes relevantes a la evolución de los hombres y mujeres que poblaron nuestro archipiélago. Merece especial reconocimiento Luis Montané Darde (1849-1936), quien a lo largo de muchos años realizó estudios sobre el indio cubano de la Ciénaga de Zapata y el hallazgo de importantes restos fósiles.

Más de 5 millones de años separan las primeras formas humanas hasta la especie *Homo sapiens* actual, considerada el eslabón cualitativamente superior de la evolución del hombre, una larga historia de los cambios y transformaciones en la naturaleza, donde el hombre, como miembro del grupo de los mamíferos, presenta las características comunes de estos animales; sin embargo, representa el escalón más alto en su evolución, tanto por sus características

¹ Se utiliza el término en su expresión genérica para referirse al hombre y a la mujer.

biológicas expresadas en la complejidad alcanzada en la estructura y función de sus sistemas de órganos, como por su naturaleza social lograda bajo el influjo del trabajo.

¿Cómo se expresa la unidad y diversidad en la especie *Homo sapiens*? Todos los hombres y mujeres que viven en nuestro planeta pertenecen a esta especie, y por tanto presentan semejanzas, en primer lugar, por su condición de mamíferos y además una comunidad de características en cuanto a estructuras del cuerpo, sistemas de órganos, que permiten afirmar el origen común de todos los hombres. No obstante, han ocurrido pequeños cambios estructurales en la especie, que surgieron como adaptaciones a las condiciones del medio ambiente cuando los grupos humanos se distribuyeron en el planeta; así se encuentra diversidad en lo relativo a particularidades en el tipo de pelo, color de la piel, forma de los ojos, la boca, y la nariz, y pequeñas variaciones fisiológicas que tienen como resultado la presencia de variedades en la especie, conocidas como *razas humanas*, que en la actualidad son denominadas: *negroide*, *europoide* y *mongoloide*.

Las diferencias estructurales en los individuos que representan las distintas razas no constituyen parámetros para establecer diferencias sociales y en modo alguno para justificar concepciones acerca de la superioridad de una raza sobre otra. Científicamente no está demostrado.

Al estudiar Ciencias Naturales, en 6to. grado, se adquieren conocimientos sobre el ser humano en su condición de organismo pluricelular organizado en tejidos, órganos, sistemas de órganos y sus funciones, sobre la base de las relaciones de intercambio con el medioambiente, característica común de todos los seres vivos.

Las demostraciones, actividades prácticas, las indagaciones y lecturas realizadas y los textos construidos permiten profundizar en la importancia de conocerse a sí mismo desde la infancia y adoptar conductas adecuadas para cuidar la salud individual y del colectivo, asegurando la preservación del hombre como sujeto esencial en la transformación y el bienestar de la sociedad donde vivimos.

Seguir estudiando al organismo humano es una necesidad para comprender con mayor profundidad todo lo que se puede hacer por la supervivencia de la humanidad y el mejoramiento de la vida en la Tierra.

Al observar externamente la estructura del cuerpo humano se distinguen fácilmente tres regiones fundamentales: *cabeza*, *tronco* y *extremidades*; uniendo la cabeza al tronco, se halla el *cuello*.

En la cabeza se pueden diferenciar el *cráneo* y la *cara*, y en el tronco, el *tórax* y el *abdomen*.

Entre las extremidades se destacan las *dos superiores* y las *dos inferiores*; se denominan así por la posición erecta, característica del hombre. Las extremidades superiores están formadas por el *brazo*, el *antebrazo* y la *mano*, en la que la posición de los dedos tiene gran significado para las múltiples actividades. En las extremidades inferiores se distinguen: el *muslo*, la *pierna* y el *pie*.

Una observación interna permite descubrir la presencia de tres grandes cavidades, donde se encuentran diferentes órganos pertenecientes a varios sistemas que realizan funciones específicas en el organismo humano.

En la región de la cabeza se encuentra la *cavidad craneana*, que protege los órganos siguientes: cerebro, cerebelo, y el tronco o tallo encefálico constituido por el bulbo raquídeo, la protuberancia anular y el mesencéfalo; continua a esta

cavidad existe un conducto que se extiende internamente a través de la columna vertebral y que aloja a la médula espinal.

En la región del tronco la *cavidad torácica* es el lugar donde se encuentran fundamentalmente los pulmones y el corazón, separada por el músculo diafragma de otra cavidad del tronco denominada *abdominal*, espacio vital de los órganos que intervienen en la digestión, la excreción y la reproducción. Existen otras cavidades de menores dimensiones, en las cuales se alojan órganos también importantes del organismo humano relacionados con las funciones visual, olfatoria y auditiva.

Lo expuesto acerca de las cavidades del cuerpo humano revela la íntima relación entre estas estructuras biológicas y sus funciones, esencialmente de protección de diversos órganos y espacios vitales donde se realizan.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Realice un análisis del texto "Origen y evolución del hombre" del libro *Biología 3. 9no. grado*, y explique por qué se puede afirmar que la evolución del hombre tuvo un carácter biológico-social.
2. ¿Cuál es la organización externa e interna del organismo humano?

8.1 La célula como unidad estructural y funcional del organismo humano

Para conocer cómo funciona el organismo humano es necesario e importante profundizar más en el estudio de la célula.

El cuerpo humano, como todos los seres vivos, está formado por células, unidad básica de su organización, que según se plantea alcanza aproximadamente la cifra de cincuenta billones.

En grados anteriores, los estudios realizados sobre los seres vivos permitieron conocer que la célula constituye la unidad estructural y funcional de los organismos vivos. Su descubrimiento, uno de los acontecimientos más importantes de las ciencias biológicas, es otro ejemplo de la curiosidad e interés que el hombre siempre ha demostrado por conocer la naturaleza; en este caso, la humanidad estará siempre agradecida de los aportes del investigador holandés Antonio V. Leeuwenhoek (1632-1723) y el científico inglés Robert Hooke (1635-1703), pioneros en las invenciones del microscopio y las observaciones microscópicas, entre ellas las de las células, cuyo tamaño varía entre 0,1 y 0,001 μm ; y los científicos alemanes Teodoro Schwann (1810-1882) y Matías Schleiden (1804-1881), quienes formularon la teoría celular.

La profundización en los conocimientos de la estructura de las sustancias ha permitido al hombre utilizar los electrones, partículas estructurales de los átomos (con una longitud de onda más pequeña que la luz visible), para crear equipos más modernos, como el microscopio electrónico, que han permitido visualizar los detalles de la estructura de la célula, así como también la utilización de otras técnicas para su estudio, tanto estructural como funcional.

Mediante el microscopio óptico se pueden observar en las células del organismo humano las partes ya conocidas, el *citoplasma* y el *núcleo*; sin embargo,

el microscopio electrónico develó algo supuesto desde hace muchos años: la existencia de la *membrana citoplasmática*, una de las partes de la célula y su cubierta externa que la limita de los medios extracelular e intracelular, y que tiene como función principal el intercambio de sustancias entre la célula y esos medios líquidos.

Las sustancias (iones y nutrientes) que son necesarias para el mantenimiento de la vida, como resultado de las reacciones químicas que distinguen los procesos celulares, se transportan al interior y exterior de la célula a través de la membrana, que actúa como una barrera selectiva entre los dos medios, determinada por las características de su estructura química.

La *difusión* a través de la membrana citoplasmática es uno de los procesos que permite el intercambio de sustancias, en este caso a favor de las diferencias de concentración, llamado *gradiente de concentración*; así existe una mayor tendencia de difundir a través de la membrana del medio de mayor concentración al de menor concentración; por ejemplo, el dioxígeno, el dióxido de carbono.

En algunos casos, las sustancias son tomadas o expulsadas de la célula en contra del gradiente de concentración. Por ejemplo, los iones de sodio pueden salir de la célula aun si la concentración de los mismos fuera es mayor que dentro, pero esto puede ocurrir con otros tipos de iones, ya que en ocasiones se precisa de una gran concentración de una sustancia en el líquido intracelular, aunque la concentración en el líquido extracelular sea mínima. Ninguno de estos dos efectos se podría producir por difusión simple, ya que esta equilibra las concentraciones en los dos lados de la membrana. En lugar de ello, y con el requerimiento de energía se produce un movimiento contrario al proceso de difusión, es decir, son transportados de un medio de menor concentración hacia uno de mayor. Este complejo proceso a través de la membrana celular en contra del gradiente de concentración (o contra un gradiente de presión o eléctrico), se denomina *transporte activo*.

Con el uso del microscopio electrónico se ha podido conocer que el *citoplasma* está organizado en un sistema complejo de membranas y vacuolas (cavidades): los orgánulos celulares, donde ocurren un gran número de reacciones exotérmicas que mantienen la vida, proporcionando la energía y las sustancias que se necesitan por el organismo humano.

Entre los orgánulos se encuentran las *mitocondrias*, las cuales tienen un papel fundamental en el *metabolismo celular*, proceso mediante el cual se libera una gran cantidad de energía como resultado de la ocurrencia de las reacciones químicas, y necesaria para las funciones del organismo humano.

Otros de los orgánulos citoplasmáticos son los *centríolos*, que al microscopio óptico se observan como dos pequeños puntos. Estos constituyen estructuras cilíndricas y se ha comprobado que están asociados al proceso de *división celular*.

El *complejo de Golgi*, en forma de saco aplanado, formado fundamentalmente por vacuolas limitadas por membranas, interviene en la elaboración de sustancias de secreción de la célula.

Con la microscopía electrónica también se ha podido conocer la existencia de un orgánulo citoplasmático constituido por un sistema de membranas,

que forman una red o retículo, el cual se encuentra distribuido por toda la célula y que recibe el nombre de *retículo endoplasmático*. La gran superficie del retículo y los múltiples *sistemas enzimáticos* acoplados a sus membranas revelan una participación importante en las funciones celulares. Las enzimas son sustancias que intervienen en las reacciones que ocurren en el interior de las células, aumentando su velocidad, pero que al terminar el proceso permanecen inalterables; por esta razón es que una enzima puede ser usada varias veces en las diferentes reacciones. Asociados a las membranas del retículo endoplasmático o libres dentro del citoplasma se encuentran los *ribosomas*. Estos orgánulos desempeñan un papel importante en la elaboración de sustancias en la célula, como son, entre otras, las enzimas y las hormonas.

En el estudio de las células del organismo humano, al microscopio óptico es visible en el interior de la célula, el *núcleo*, que usualmente presenta una forma redondeada y se encuentra encerrado en una membrana fijada en el citoplasma llamada *envoltura nuclear*, la cual presenta *poros* que facilitan el intercambio entre el núcleo y el citoplasma. Dentro del núcleo se encuentran los cromosomas, en formas de diminutos hilos vinculados a la transmisión hereditaria; se observan además zonas más densas que son los *nucleolos*, los cuales participan en la elaboración de los componentes de los ribosomas.

La reproducción de los seres vivos es una propiedad inherente que garantiza la continuidad de la vida, y tiene en su base los procesos de división que ocurren a nivel de la célula. En el organismo humano la división de las células garantiza el crecimiento, la regeneración de tejidos y también la conservación de nuestra especie.

El proceso de división celular por *mitosis* tiene lugar de forma continua y, durante él, ocurren transformaciones en las diferentes estructuras que componen la célula, siendo significativos los cambios en los cromosomas.

Desde el inicio de la mitosis, los cromosomas, que en el organismo humano son 23 pares, se observan cada vez más gruesos, puesto que se han duplicado; posteriormente, se sitúan en el plano ecuatorial de la célula al desorganizarse la envoltura nuclear. A continuación, se van separando por una región determinada y cada duplicado del cromosoma se mueve hacia los polos de la célula, al propio tiempo que se va produciendo la división del citoplasma hasta formarse dos células, también llamadas *células hijas*, similares a la organización de la célula original. Se comprende la importancia de este proceso para la vida al pensar en una intervención quirúrgica, una quemadura o una fractura, en los cuales se produce la renovación de tejidos, la cicatrización.

En el organismo humano que se reproduce sexualmente tiene lugar el proceso de *fecundación*, mediante el cual se unen dos células, llamadas sexuales, una del organismo femenino (*óvulo*) y una del organismo masculino (*espermatozoide*), y forman el huevo o *cigote*, que posteriormente se desarrolla y da lugar a un nuevo individuo portador de los 23 pares de cromosomas característico de nuestra especie. Si en este proceso no existiera otro tipo de división, la unión de las dos células produce un número de cromosomas diferente al del organismo humano.

Existe un proceso de división celular diferente a la mitosis, que posibilita que se mantenga constante el número de cromosomas de la especie. Este proceso

se llama *meiosis* y ocurre durante la formación de las células sexuales; consiste en dos divisiones celulares sucesivas que dan lugar a células hijas con la mitad del número de cromosomas de la célula madre. Estas células hijas constituyen los óvulos y los espermatozoides.

Para finalizar este estudio es esencial tener en cuenta que todo este conjunto de estructuras que constituyen la célula intervienen en funciones específicas, pero muy relacionadas entre sí, es decir, se integran en un todo que mantiene un constante intercambio con el medio circundante, por lo que podemos afirmar que todas las estructuras que constituyen la célula, y la célula como unidad básica, se encuentran en continuo cambio y transformación, lo cual es una evidencia de las relaciones estructura biológica - función y del movimiento biológico.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Elabore una tabla con los componentes estructurales de la célula y sus funciones.
2. Argumente esta afirmación: “la vida tiene una variedad de formas; sin embargo, comparten una única organización estructural y funcional”.

8.2 Tejidos fundamentales. Órganos y sistemas de órganos

Los organismos pluricelulares se caracterizan por una organización compleja; lo demuestra el estudio de los organismos como las bacterias y los protistas, y la comparación con las plantas, los animales. En los protistas, organismos unicelulares, una sola célula realiza todas las funciones; por el contrario, en los animales todas estas funciones: respirar, moverse, reproducirse, nutrirse, se logran por la acción coordinada de muchas células.

En el organismo humano ocurre lo mismo, grupos de células están relacionadas y especializadas y se modifican para realizar funciones específicas formando así los *tejidos*.

Los tejidos que forman las diferentes estructuras del organismo humano están constituidos por *células* estructuralmente semejantes y *sustancia intercelular* en mayor o menor concentración, en correspondencia con sus funciones: protección, sostén, absorción, secreción, contracción, recepción de estímulos y transmisión de impulsos nerviosos. Así encontramos en el cuerpo humano varios tipos de tejidos: epitelial, conjuntivo o conectivo, y muscular y nervioso.

El *tejido epitelial* es un tejido de revestimiento, tanto de las superficies externas como de las cavidades y los conductos internos del organismo. Está formado por células muy unidas y con poca sustancia intercelular, que pueden constituir un epitelio simple, si lo forma una sola capa de células; o un epitelio estratificado (en la piel), si está formado por varias capas de células.

El tejido epitelial realiza diferentes funciones: *protección*, como el epitelio estratificado de la piel; *absorción*, en el caso del epitelio simple que reviste las

paredes del intestino que permite el paso de sustancias alimenticias; o función de *secreción*, considerando que esté en las células de este epitelio en el que se elaboran sustancias que pasan a la cavidad intestinal para favorecer la digestión.

El *tejido conectivo* se encuentra prácticamente en todo el organismo, por lo general uniendo o conectando, así como relacionando diferentes órganos; es precisamente a esto a lo que debe su nombre. La observación microscópica de diferentes muestras de tejido conjuntivo demuestra que, a diferencia del tejido epitelial, le es característico presentar abundante sustancia intercelular, la cual puede tener diferente consistencia, es decir, líquida, gelatinosa o fibrosa.

El *tejido conectivo* comprende diferentes variedades, entre ellas el *tejido conectivo fibroso*, el cual debe su nombre a la abundancia de fibra que presenta en la sustancia intercelular. Por ejemplo, los tendones que están entre los huesos tienen abundante tejido de esta variedad que le confiere gran capacidad de tensión.

El *tejido óseo* es otra variedad de tejido conectivo; como sugiere su nombre, se localiza en los huesos del esqueleto, por lo que tiene función de sostén. En este tejido es característica la sólida consistencia de la sustancia intercelular rica en sales de calcio, así como la disposición de esta, lo cual tiene gran significado en la función que desempeña.

El *tejido cartilaginoso* se localiza en estructuras como el pabellón de la oreja, el tabique de la nariz, la tráquea y los bronquios, entre otros; como el tejido óseo interviene en el sostén, entre otras funciones. Las células del tejido cartilaginoso se hallan en espacios libres o lagunas, rodeadas por numerosas fibras fuertes, flexibles y elásticas, lo cual se relaciona con la función que este tejido realiza.

El *tejido adiposo* se localiza, por ejemplo, debajo de la piel, pudiendo ser abundante en el abdomen y los glúteos. En las células de este tejido, el citoplasma ha sido desplazado a causa de la presencia de grandes vacuolas, en las cuales se almacena grasa; una capa de tejido adiposo bajo la piel contribuye a mantener la temperatura corporal, además de amortiguar los efectos de los golpes.

La sangre presenta características propias de tejido conectivo. Los elementos celulares de la sangre, por ejemplo, los glóbulos rojos y los blancos, se encuentran en una abundante sustancia intercelular líquida: el *plasma sanguíneo*. Entre otras funciones, la sangre interviene en el transporte de sustancias a las células, con lo que, de hecho, relaciona los diferentes tejidos entre sí, además de la función de defensa.

El *tejido muscular* está localizado en órganos tráctiles y elásticos como, por ejemplo, los músculos y el estómago. Las células de este tejido, que está especializado en la contracción, se denominan *fibras musculares*, por tener forma alargada en la dirección de la contracción. Es indudable que las contracciones y relajaciones son decisivas en el movimiento del cuerpo.

No todas las fibras musculares presentan iguales características; las que constituyen los músculos que se unen al esqueleto (músculos esqueléticos), son cilíndricas y están provistas de varios núcleos; por presentar bandas o estriaciones, se les denomina *fibras estriadas*.

Las fibras musculares que forman parte de las paredes del estómago y el útero, así como de los vasos sanguíneos, son aguzadas en sus extremos y

poseen un solo núcleo; a diferencia de las estriadas, carecen de bandas o estriaciones, por lo cual se les denomina *fibras lisas*.

Mientras las fibras musculares estriadas se contraen voluntariamente, las lisas lo hacen de modo involuntario. Basándose en estas características se puede decir que los músculos esqueléticos son voluntarios.

En el *tejido muscular cardíaco* que está presente en el corazón, las fibras se encuentran dispuestas en forma de red y sus estriaciones no son bien visibles, de modo que se distinguen. Su contracción es involuntaria.

El *tejido nervioso* está especializado en la excitabilidad y conductividad. Las células del tejido nervioso, denominadas *neuronas*, presentan un cuerpo celular con numerosas prolongaciones; de estas, a las que son generalmente más cortas y numerosas se les llama *dendritas* y transmiten el impulso hacia el cuerpo celular; la prolongación única que, por lo general, es larga se denomina *axón*; este transmite el impulso nervioso, bien hacia otra neurona, un músculo, o una glándula.

Si característico del organismo humano es la agrupación de células en interrelación para formar tejidos con funciones específicas en correspondencia con sus componentes estructurales y la ubicación en el organismo, también es importante saber que estos a su vez se integran para la realización de una o varias funciones, formando los *órganos*.

El estómago, por ejemplo, está constituido por tejido muscular liso; presenta además tejido epitelial simple y tejido nervioso, entre otros, pero la función principal está determinada por el tejido muscular liso.

Al igual que las células y los tejidos, los órganos no se encuentran aislados, sino formando conjuntos, relacionados estructuralmente en la realización, en común, de una o varias funciones; estos conjuntos son los *sistemas de órganos*.

Un ejemplo que permite evidenciar cómo se manifiesta la relación entre los diferentes órganos de un sistema de órganos, lo es el del sistema digestivo. En este, órganos como el esófago, el estómago y el intestino, constituyen un largo tubo, cuya abertura de entrada es la boca y la de salida el ano; la localización de estos órganos, uno a continuación del otro, no deja lugar a dudas acerca de su relación estructural en correspondencia con la función común de transformar los alimentos en sustancias absorbibles para los procesos celulares.

A las interrogantes: ¿cómo mantener la posición erecta, característica del organismo humano?, ¿es posible la liberación de energía sin que el dióxígeno se incorpore a la sangre y de esta pase a las células de todo el cuerpo?, ¿cómo se mantiene la circulación sanguínea?, ¿de qué manera se expulsan al exterior las sustancias tóxicas al cuerpo humano?, ¿cómo se produce la regulación en el organismo para mantener su integridad?, y otras muchas, se puede responder a partir de conocer que en el organismo humano están presentes diferentes sistemas de órganos como los sistemas digestivo, respiratorio, urinario, circulatorio, osteomuscular, endocrino, nervioso y reproductor.

El *sistema osteomuscular*, constituido por los huesos y los músculos, determina la forma y el sostén del cuerpo, e interviene en el movimiento.

El *sistema respiratorio*, formado por las vías respiratorias y los pulmones, hace posible el intercambio de gases entre la sangre y el aire atmosférico, rico en dióxígeno.

El *sistema circulatorio*, está constituido fundamentalmente por los vasos sanguíneos y el corazón; las contracciones y relajaciones del corazón determinan la circulación sanguínea.

El *sistema urinario*, constituido por los riñones y las vías urinarias interviene en la eliminación de sustancias tóxicas y de otras que, sin serlo, se hallan en exceso en el organismo, como por ejemplo el agua.

El sistema endocrino y el nervioso son los responsables de la regulación del funcionamiento del organismo.

Lo estudiado hasta aquí evidencia las relaciones que existen entre las funciones y las estructuras celulares, entre las células en los tejidos, entre los tejidos que constituyen los órganos, entre los órganos que conforman un sistema y estos entre sí. Estas relaciones estructurales y funcionales determinan que el organismo represente un todo único, integrado armónicamente, en el cual tiene una sobresaliente influencia el funcionamiento del sistema nervioso.

De singular importancia en el funcionamiento del organismo como un todo son las reacciones químicas exotérmicas que ocurren en las células a partir de las cuales se producen la energía, las sustancias que el organismo necesita para sus funciones, y otras elaboradas que resultan tóxicas para el organismo y que son eliminadas. Al proceso de formación de nuevas sustancias a partir de otras que llegan a la célula se le denomina *síntesis celular*; y el proceso contrario, de desintegración de sustancias, se denomina *degradación*.

La degradación y la síntesis son procesos en los cuales se producen complejas reacciones químicas que en su conjunto reciben el nombre de *metabolismo*, del griego *metabolé*, que significa cambio, transformación.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Mencione los tipos fundamentales de tejidos del organismo humano y refiérase, además a las variedades que pertenecen a algunos de estos tipos.
2. Elabore una tabla de comparación entre los tejidos estudiados en cuanto a estructura y función.
3. Seleccione tres tejidos y argumente su importancia para el organismo humano.

8.3 Introducción al estudio de la regulación. Regulación nerviosa y endocrina

La regulación de las funciones en el cuerpo humano está dada fundamentalmente por dos sistemas biológicos: el sistema nervioso y el sistema endocrino, los cuales actúan coordinadamente en la integración y el control de las funciones.

Los componentes generales que participan en los mecanismos de regulación son: *receptor*, *vía* del receptor al modulador, *modulador*, *vía* del modulador al efector, y *efector*. Así por ejemplo, cuando se recibe un pinchazo, ese estímulo es detectado por los receptores que se encuentran en la piel, los cuales originan señales que se propagan por una vía (un nervio) hasta el modulador (médula espinal). En el modulador se transforma la señal que llega y se elabora la respuesta, la cual se propaga por una vía (un nervio) hasta los efectores (músculo), que ejecutan la respuesta (retirada del brazo).

El sistema nervioso interviene en la regulación de las diversas funciones del organismo humano y también posibilita que el organismo, como un todo, se

relacione con el medio ambiente, se adapte a este y lo transforme para su bienestar y supervivencia. ¿Qué propiedades tiene el sistema nervioso que le posibilitan realizar estas funciones? ¿Por qué este sistema constituye la base estructural y funcional de todas las manifestaciones de conducta, desde las más simples hasta el aprendizaje?

La actividad del sistema nervioso es refleja, es decir, se basa en reflejos, que son reacciones del organismo como respuesta a los estímulos, lo cual evidencia la función reguladora del sistema nervioso.

La contracción de la pupila por la incidencia de la luz en nuestros ojos, la contracción de los músculos, las secreciones de hormonas son ejemplos de respuestas reflejas, de reacciones a los estímulos, y se realizan por medio del sistema nervioso.

El mecanismo de regulación ya estudiado está presente en esta actividad refleja; así, los procesos que comprenden desde la recepción de los estímulos hasta la respuesta, se denominan *acto reflejo*, y las estructuras participantes (receptor-vía-modulador-vía-efector) el *arco reflejo*.

Los reflejos que se desarrollan independientemente de la voluntad, se transmiten por la herencia y se manifiestan en todos los individuos de la especie, son denominados *incondicionados*. Sin embargo, la adaptación de los seres humanos a las condiciones naturales y sociales es posible por la existencia de otras respuestas reflejas; se trata de los reflejos *condicionados*, los cuales se forman durante el desarrollo y el aprendizaje individual y en los colectivos humanos.

La conducta del hombre, sus reacciones moduladas por el entorno social, su cultura y tradiciones de las sociedades donde viven, signadas por la exclusividad del desarrollo del pensamiento y el lenguaje, distinguen al ser humano del resto de los animales y por tanto su actividad refleja condicionada.

El carácter reflejo de la actividad del organismo fue estudiado por diferentes científicos, entre ellos, el ruso Iván Pávlov (1849-1936). Este científico distinguió dos tipos de reflejos: incondicionados y condicionados.

Los centros nerviosos en el organismo humano están asociados al denominado *sistema nervioso central* y en íntima relación con él, el *sistema nervioso periférico* constituido por los *nervios* (en general, las fibras nerviosas o axones) y *ganglios nerviosos* (cuerpos de las neuronas) que recorren todo el cuerpo. La especificidad del sistema nervioso central y periférico se corresponde con su ubicación en el organismo humano, al referirse a este sistema es un todo único: el sistema nervioso.

El sistema nervioso central está constituido por el *encéfalo* y la *médula espinal*. Un corte a estos órganos revela dos zonas: una más oscura, denominada *sustancia gris*, y otra más clara, la *sustancia blanca*. La sustancia gris está formada por los cuerpos de las neuronas y la sustancia blanca está constituida por las prolongaciones (dendritas y axón).

La médula espinal es el centro nervioso de numerosos reflejos incondicionados. Los órganos que constituyen el encéfalo (tronco encefálico, cerebelo y cerebro) intervienen en disímiles y complejos reflejos, entre los que se encuentran los siguientes: estornudo, tos, vómito, deglución, ritmo respiratorio, masticación, secreción salival, movimientos de la cara, reflejos oculares, postura, equilibrio, y actividades musculares rápidas. Intervienen en la regulación de las funciones digestiva, circulatoria, respiratoria, así como también en la actividad endocrina. Allí se encuentran centros nerviosos que participan en la percepción

de los olores, los sabores, la audición, la visión, donde ocurren los procesos de la memoria, la inteligencia, el lenguaje y la conciencia, entre otros.

Evidentemente, el sistema nervioso central tiene gran importancia en la integración de los reflejos necesarios para el mantenimiento de la vida y la adaptación del individuo al medio ambiente.

El estudio del sistema nervioso demuestra su relación e importancia en la regulación de las funciones y cómo la actividad nerviosa contribuye a la adecuada relación entre el organismo y el medio ambiente. En su funcionamiento se hace imprescindible que esté constante y adecuadamente informado de lo que ocurre, tanto en el exterior como en el interior del organismo.

En este fenómeno intervienen dos componentes del mecanismo de regulación ya estudiados: los *receptores* y las *vías sensitivas*.

Los receptores son estructuras especializadas, cuya función es la recepción de los estímulos, y por una serie de mecanismos pueden conducir a la generación de impulsos nerviosos. Las vías sensitivas están constituidas por fibras nerviosas que transmiten los impulsos nerviosos al sistema nervioso central.

Los receptores que, como los del tacto, el gusto, el olfato, la visión y la audición, están especializados en la captación de estímulos procedentes del medio ambiente, se denominan *receptores externos*. Los receptores que, distribuidos por todo el interior del cuerpo, están especializados en la captación de estímulos en los tendones, en los vasos sanguíneos y en el estómago se denominan *receptores internos*.

En la piel están situados los *receptores del tacto*, que captan los estímulos de contacto y presión sobre la piel; además, se encuentran los *receptores de la temperatura*, ya sean provenientes de otro cuerpo o de la atmósfera, y también en la piel se localizan los *receptores del dolor*. En la mucosa de la lengua se hallan los receptores del gusto, que nos permiten diferenciar el sabor de las sustancias dulces, saladas, amargas y ácidas.

Los *receptores del olfato* están localizados en la mucosa de la región superior de la cavidad nasal. El estímulo a estos receptores se produce por las sustancias disueltas en los gases al ponerse en contacto con las células del epitelio nasal.

Los *receptores de la visión* están localizados en los ojos o globos oculares, alojados en las cavidades orbitarias, las cuales le sirven de protección al igual que las cejas, las pestañas y las glándulas lagrimales. Como se ha estudiado, el ojo humano está cubierto por la *córnea*, membrana blanquecina resistente que le sirve de protección, transparente en la región anterior para dejar pasar la luz. Debajo de la córnea y en la región anterior se encuentra el *iris*, generalmente pigmentado, que en su centro presenta un orificio denominado *pupila*, la cual aumenta y disminuye su diámetro por contracción muscular (reflejo incondicionado) para regular la entrada de la luz. Detrás de la pupila se encuentra el *cristalino*, estructura transparente en forma de lente; el espacio entre la pupila y el cristalino, y detrás del cristalino está lleno de líquidos de diferente consistencia. En la capa más interna del ojo, llamada *retina*, se localizan las células sensibles a la luz, es decir, los receptores visuales. Las ondas luminosas, luego de atravesar la córnea, la pupila, el cristalino y los líquidos oculares, estimulan los receptores visuales y se transmite el estímulo hasta el encéfalo.

Al estudiar las oscilaciones y ondas se dedicó especial atención a la percepción del sonido por el organismo humano, función realizada por los *receptores auditivos* localizados en los oídos. Al igual que el ojo, el oído humano tiene una

compleja estructura: el oído externo (pabellón de la oreja y conducto externo), que recibe las ondas sonoras; el oído medio, que transmite y refuerza las vibraciones producidas; y en su parte más profunda el oído interno, donde se localizan los receptores que captan las ondas sonoras y se transmiten por impulso nervioso hasta el encéfalo.

En los seres humanos las funciones de estos receptores puede estar acompañada de ciertas especificidades individuales que hacen más aguda la sensibilidad para el gusto, el olor, la audición, y que se desarrolla incluso bajo la influencia de determinadas condiciones sociales; sirvan de ejemplo los catadores (probadores) de vinos, perfumes, o afinadores de instrumentos musicales. Estas personas tienen un especial cuidado en la protección de sus receptores.

Otro sistema de regulación de las funciones con similar mecanismo al estudiado en la regulación nerviosa es el *sistema endocrino*, que a diferencia de la regulación nerviosa utiliza sustancias específicas para producir las respuestas reflejas.

Estas sustancias de naturaleza proteica, producidas por el sistema endocrino, reciben el nombre de *hormonas*. Ellas están formadas en pequeñas cantidades en determinadas células o glándulas, son distribuidas por medio de la sangre por todo el organismo, y producen una respuesta en determinadas células, tejidos y órganos; o ejercen su efecto sobre otras células adyacentes, sin pasar a la sangre, o sobre la propia célula que las produce (autorregulación). Justamente, la denominación de sistema endocrino es porque las hormonas producidas por las glándulas endocrinas o de secreción interna actúan dentro del propio organismo.

Las hormonas provocan efecto sobre determinadas células, tejidos y órganos, a los que se les llama, en este caso, "blanco o diana". Por la acción de la hormona en cuestión se produce alguna modificación en las funciones de ellos, lo cual constituye una forma de regulación.

Entre las glándulas del sistema endocrino está la *hipófisis*, una glándula pequeña, de 1 cm de diámetro aproximadamente, situada en una depresión de un hueso del cráneo llamado esferoide. Algunas de las hormonas que secreta esta glándula regulan las funciones metabólicas de otras glándulas endocrinas y otras actúan sobre tejidos y órganos regulando, entre otras funciones, el crecimiento, la concentración de agua en el organismo, la contracción del útero durante el parto y las glándulas mamarias durante la lactancia materna.

El *tiroides* se encuentra inmediatamente por debajo de la laringe, a ambos lados y por delante de la tráquea. Esta glándula secreta varias hormonas que, en sentido general, aumentan la actividad metabólica de la mayor parte de los tejidos, al estimular la degradación de las sustancias nutritivas con la consiguiente liberación de energía, e influye en el crecimiento del cuerpo y en la maduración mental.

Las *paratiroides* son cuatro pequeñas glándulas situadas en la cara posterior de la glándula tiroides, y secretan una hormona que regula el metabolismo del calcio y el fosfato; por su acción, aumenta o disminuye la concentración de iones de calcio y de fosfato en la sangre.

Las *glándulas suprarrenales* son dos cuerpos pequeños, situados en la parte superior de los riñones. Las hormonas de esta glándula suprimen la fatiga muscular y aumentan la capacidad defensiva del organismo contra diferentes agentes nocivos. La adrenalina es una hormona secretada por esta glándula, que estimula la actividad cardíaca, así como la contracción de las paredes de los

vasos sanguíneos y, por tanto, aumenta la presión sanguínea. En los estados emocionales, tales como la ira o el miedo, aumenta bruscamente la secreción de adrenalina y su alta concentración en la sangre se manifiesta por palidez de la piel, taquicardia, etcétera.

El *páncreas*, en su actividad endocrina, secreta dos hormonas; una de estas es la insulina, que, entre otras funciones, favorece la entrada de la glucosa a las células y estimula su utilización. Insuficientes cantidades de insulina en sangre, por disminución del funcionamiento del páncreas, produce la enfermedad denominada *diabetes mellitus*.

Las *glándulas sexuales*, además de producir los gametos, secretan hormonas. Estas glándulas, representadas en la mujer por los ovarios, y en el hombre por los testículos, secretan hormonas que influyen en la manifestación de los caracteres sexuales, tales como el desarrollo de los genitales, la distribución del vello, entre otros.

La regulación de diversas funciones en el organismo por las hormonas demuestra la importancia de este sistema para el mantenimiento de la vida, mediante el control sobre la concentración de sustancias e iones en los medios intra y extracelular que participan en los procesos metabólicos.

Las glándulas del sistema endocrino realizan, junto con el sistema nervioso, las más complejas funciones de coordinación, que hacen posible que ningún órgano actúe aisladamente, sino en coordinación con los demás, causa por la cual el organismo funciona como un todo.

Las alteraciones en el funcionamiento de los sistemas de regulación pueden provocar serias afectaciones en el organismo, atendiendo a su importancia en la integridad de las funciones, por lo que se hace imprescindible conocer las medidas higiénicas y ponerlas en práctica, para lograr el desarrollo favorable y la actividad normal del organismo:

- En primer lugar, el aseo personal evita las infecciones en la piel, la aparición de enfermedades bacterianas o virales en el oído o en los ojos.
- Crear condiciones adecuadas para la proyección de la luz al estudiar, de manera que los rayos luminosos incidan sobre lo que se lee y escribe, al igual que observar la distancia adecuada entre los objetos y nuestros ojos.
- Proteger los ojos y oídos de contaminantes atmosféricos, objetos punzantes que pueden provocar ardencias, irritación, y lastimar los conductos y estructuras anatómica de esos órganos.

Una recreación sana, la no ingestión de bebidas alcohólicas, el evitar los sonidos de alta intensidad, los ejercicios físicos, el descanso organizado y oportuno, el buen estado de ánimo son condiciones que favorecen la salud de los sistemas nervioso y endocrino.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Elabore un modelo del mecanismo de regulación nerviosa para la respuesta al contacto con un objeto caliente. Auxíliese de la figura 33 del libro de texto *Biología 3. 9no. grado*.
2. ¿Qué le ocurriría al organismo humano si no le funcionaran los sistemas reguladores?

3. ¿Cuáles son los principales aportes del científico ruso Iván Pavlov al estudio de la actividad refleja?
4. Argumente cómo puede conservar el funcionamiento óptimo de sus receptores.
5. ¿Por qué el sistema endocrino es un sistema de regulación?

8.4 Funciones vegetativas

Los mecanismos de regulación estudiados inciden en el funcionamiento de todos los sistemas, entre ellos los que aseguran el intercambio del organismo con el medio ambiente, condición esencial de la vida.

Los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y urinario están directamente relacionados con la transformación de las sustancias para su transportación hasta las células del cuerpo, y la obtención de energía y compuestos que el organismo necesita para su desarrollo y mantenimiento, al igual que para expulsar las sustancias nocivas como resultado de las reacciones metabólicas y también aquellas que se encuentran en exceso en el organismo.

A estas funciones se les ha nombrado *vegetativas*, por constituir funciones básicas del organismo. Antes de iniciar el estudio de las funciones vegetativas es imprescindible tratar las fuentes de los nutrientes que el organismo humano necesita para todas sus funciones, es decir, los *alimentos*.

Los conocimientos sobre los alimentos permiten adoptar una conducta consciente sobre las necesidades que tenemos de incorporar a nuestra dieta la diversidad de nutrientes y en las cantidades suficientes e indispensables para asegurar las funciones del organismo.

Las proteínas, los carbohidratos, las sustancias grasas y las vitaminas, componentes de los alimentos e imprescindibles en la nutrición, son ejemplos de *sustancias biorgánicas*, llamadas así porque son compuestos fundamentales de la materia viva a diferencia de la composición inorgánica de la materia no viva. Estas sustancias biorgánicas tienen en su composición carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, azufre, fósforo, hierro, zinc, entre otros elementos químicos esenciales.

Otros nutrientes, como el agua y las sales minerales, son ejemplos de sustancias inorgánicas pues, aunque se encuentran constituyendo parte de los organismos, también forman parte de la naturaleza no viva.

En los libros de textos escolares y otros especializados en alimentos se pueden encontrar diversas clasificaciones de los grupos de alimentos; así, un criterio utilizado teniendo en cuenta la sustancia nutritiva que predomina, su grado de importancia y su función para el organismo, los clasifica en tres grupos, denominados también grupos básicos de alimentos; estos son: los energéticos, los constructores, reparadores o estructurales, y los reguladores.

Alimentos energéticos, representados por aquellos en los que predominan los carbohidratos (arroz, pastas alimenticias, papa, boniato, malanga, etc.) y las grasas (aceites, mantequilla, mayonesa, etcétera). Proporcionan al organismo la energía necesaria para la realización de diferentes funciones como el transporte activo, las contracciones musculares o la elaboración de sustancias que el organismo necesita.

Alimentos constructores, reparadores o estructurales, en los cuales las proteínas son las sustancias nutritivas predominantes (leche, huevos, frijoles, embutidos, hortalizas, cereales, y otros). La función principal de estos alimentos es la construcción y reparación de tejidos y células dañadas, el crecimiento, el desarrollo y la defensa del organismo. Es interesante conocer que en el organismo humano se han descubierto más de 1 000 proteínas, al punto que se afirma con razón que son las sustancias orgánicas más abundantes de las células. Las enzimas son proteínas que están presentes en la composición de las hormonas, así como también de la piel, el cabello, y en cientos de sustancias estructurales del cuerpo y de las reacciones químicas que ocurren en las células.

Alimentos reguladores, son los que aportan las vitaminas (A, B, C, D, E, K) y las sales minerales importantes para la regulación de las funciones (zanahorias, lechuga, tomate, guayaba, naranjas, etcétera). Los alimentos también se clasifican de acuerdo con su origen y se obtienen variados grupos como: Grupo I, cereales y viandas; Grupo II, vegetales; Grupo III, frutas; Grupo IV, carnes, aves, pescado, huevos y frijoles; Grupo V, leche, yogurt y quesos; Grupo VI, grasas; y Grupo VII, dulces y azúcar.

Otras clasificaciones tienen en cuenta la composición química y los separan en minerales (agua, sales de hierro, fósforo, etc.), ternarios (azúcares, grasas) y cuaternarios (proteínas).

Tabla 8.1 **Composición de algunos alimentos en carbohidratos, grasas y proteínas (expresada en 100 g de parte comestible)²**

| No. por orden | Alimentos | Proteínas | Grasa | Carbohidratos |
|---------------|---------------------|-----------|-------|---------------|
| 1 | Leche fresca | 2,8 | 2,5 | 5,8 |
| 2 | Yogurt | 2,6 | 2,2 | 5,9 |
| 3 | Helado | 3,1 | 15,3 | 23,1 |
| 4 | Pescado | 23,5 | 1,4 | 0 |
| 5 | Carne | 30,8 | 2,5 | 0 |
| 6 | Pollo | 20,3 | 19,1 | 0 |
| 7 | Huevo | 13 | 12,0 | 1,0 |
| 8 | Arroz | 1,8 | 0,7 | 30,7 |
| 9 | Pastas alimenticias | 4,7 | 0,3 | 22,2 |
| 10 | Frutas cítricas | 1,1 | 0,2 | 11,3 |
| 11 | Galletas | 10,6 | 7,6 | 75,6 |
| 12 | Refrescos | 0 | 0 | 12,0 |

² Adaptado de Colectivo de autores: *Biología 3. 9no. grado*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1991, p. 85.

Tabla 8.2 **Alimentos que aportan minerales (selección)**³

| Minerales | Alimentos |
|---------------|--|
| Calcio | Leche, queso, yogurt, col, granos |
| Fósforo | Cereales y sus derivados, pescados, carnes, huevos, aves, granos |
| Hierro | Huevo, carnes, granos, semillas, hortalizas de hojas verdes |
| Sodio y cloro | Pescados, productos lácteos, hortalizas y frutas |
| Potasio | Pescados, carne, aves, granos, semillas |
| Magnesio | Granos, hortalizas de hojas verdes |
| Cinc | Alimentos proteínicos de origen vegetal y animal |
| Cobre | Semillas, granos, pescado |
| Fluor | Vegetales y frutas, pescado |
| Manganeso | Vegetales de hojas verdes |
| Yodo | Pescados, vegetales |

Tabla 8.3 **Función reguladora de las vitaminas**⁴

| Vitaminas | Relación de algunos alimentos que los contienen | Algunas de sus funciones reguladoras |
|--------------|--|--|
| Vitamina A | Mantequilla, yema de huevo, vegetales verdes y amarillos | En el crecimiento corporal, en la resistencia a enfermedades respiratorias |
| Vitamina C | Frutos cítricos, tomate, col (sin cocinar) | En la resistencia del organismo contra las enfermedades |
| Vitamina B12 | Carnes, pescados, leche, huevos | En la formación de los glóbulos rojos |
| Vitamina D | Leche, hígado de pescado | En el crecimiento y desarrollo de los niños |
| Vitamina K | Espinaca, col | Interviene en la coagulación de la sangre |

³ Ileana Valmaña: *Cómo alimentar al bebé*, Ed. Oriente, Santiago de Cuba, 1992, p. 25.

⁴ Adaptado de Colectivo de autores: *Biología 3. 9no. grado*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1991, p. 87; y Mario Dihigo y José Wegener: *Ciencias de la Naturaleza y Nociones de Higiene*, Distribuidora Escolar, S.A., Caracas, p. 225.

Los datos aportados por estas tablas y el conocimiento de las clasificaciones de los alimentos nos ofrecen la oportunidad de valorar diferentes alternativas para decidirnos por la necesidad de hacer una dieta balanceada, donde estén presentes alimentos representativos de cada grupo básico, siempre que sea posible, ya que no existe un solo alimento que sea capaz de aportar todos los nutrientes que el organismo humano necesita para su desarrollo y mantenimiento.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Elabore diferentes alternativas de menú que se correspondan con una dieta saludable, a partir de los siete grupos básicos de alimentos.
2. Valore sus gustos alimentarios teniendo en cuenta el concepto de una dieta balanceada.
3. Fundamente esta afirmación: "Consumir vegetales todos los días reporta beneficios para nuestra salud".
4. Investigue las frutas y vegetales ricos en vitaminas A, C y E.
5. ¿Qué piensa si por falta de nutrientes no se pueden elaborar las hormonas que el organismo necesita para la regulación de las funciones?

8.5 Características generales de la estructura y función del sistema digestivo

Los alimentos que se ingieren le suministran al organismo agua, minerales y otros nutrientes. Para convertirse en sustancias asimilables deben ocurrir en ellos transformaciones físicas y químicas hasta quedar reducidos a moléculas sencillas, que pueden ser transportadas por la sangre a todas las células del organismo. Estas modificaciones ocurren en el *sistema digestivo* y finalizan con la expulsión de los residuos no aprovechables.

El sistema digestivo está formado por el *tubo digestivo* y las *glándulas anexas* a este. Se extiende desde la *boca* hasta el *ano* y sus órganos se encuentran alojados en la cavidad bucal, la cavidad torácica y abdominal. Los órganos del sistema están formados por tejido muscular que propicia las contracciones y relajaciones indispensables para el movimiento de los alimentos por todo el tubo digestivo y su transformación gradual en sustancias simples.

Las glándulas anexas, aunque no forman parte del tubo digestivo, son fundamentales en la *digestión* o transformación de los alimentos en sustancias más simples debido a la secreción de sustancias imprescindibles en la transformación de los alimentos, los cuales son conducidos al tubo digestivo por medio de conductos.

Entre estas glándulas anexas se encuentran las *glándulas salivales*, que secretan la saliva a la cavidad bucal.

El *hígado*, situado en la porción superior y derecha de la cavidad abdominal, secreta la bilis que participa en la digestión.

El *páncreas* interviene en la digestión de alimentos, mediante la secreción del jugo pancreático.

Los procesos que conforman la función digestiva están integrados por la *ingestión*, la *digestión*, la *absorción* y la *egestión*.

La *ingestión* comienza con la llegada de los alimentos a la *boca*; allí, por la acción mecánica de los *dientes*, los alimentos son triturados (masticación) en fragmentos cada vez más pequeños, lo que favorece el efecto de las *secreciones salivales* que tienen entre sus componentes unas sustancias denominadas *enzimas digestivas*, las cuales actúan en la transformación de los alimentos en sustancias más simples. Precisamente los alimentos que contienen carbohidratos (pan, arroz, etc.) inician en la boca su transformación bajo la acción de la saliva.

Luego de la masticación los alimentos son *deglutidos*, es decir, impulsados de la cavidad bucal por la lengua hacia la *faringe* y descienden por el *esófago* hasta el *estómago*. Por los movimientos que se producen en el estómago, en él se mezclan las sustancias con los *jugos gástricos* ricos, en enzimas digestivas secretadas por las células del tejido epitelial que cubre su cara interna. Así se inicia la *digestión*.

Las enzimas digestivas del jugo gástrico actúan sobre los alimentos ricos en proteínas y, en menor grado, sobre las grasas emulsionadas.

Las funciones motoras del estómago son varias: almacenamiento de alimentos, mezcla de estos alimentos con las secreciones gástricas hasta que formen una mezcla semilíquida, y por último el vaciamiento lento de los alimentos desde el estómago hacia el intestino delgado a una velocidad adecuada para que puedan realizarse el resto de los procesos digestivos.

Del estómago, los alimentos pasan hacia el *intestino delgado*, donde además de las glándulas que forman parte de su capa interna, se encuentran numerosos pliegues y las *vellosidades intestinales*, prolongaciones sumamente pequeñas, básicas en la absorción de los nutrientes. El páncreas y el hígado vierten sus secreciones en el intestino delgado, más las que se producen por las glándulas que se encuentran en las paredes del intestino, y todas en su conjunto actúan sobre las sustancias que provienen del estómago. Los movimientos del intestino favorecen la acción de estos jugos sobre las sustancias en transformación.

En el intestino delgado concluyen las transformaciones, iniciadas en la boca, de los carbohidratos en *azúcares simples* como productos finales, las proteínas aquí se transforman en *aminoácidos* (compuestos orgánicos que tienen en su composición los elementos carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y azufre) y las grasas en aminoácidos y glicerina.

En resumen, en el intestino delgado se producen los productos finales de la transformación de los carbohidratos, grasas y proteínas. El agua, las sales minerales y las vitaminas no sufren cambios en el tubo digestivo; son absorbidas tal como se ingieren.

El proceso de *absorción* se realiza fundamentalmente en el intestino delgado y se caracteriza por el paso de los productos finales de la digestión disueltos en líquidos, hacia el interior de las células que forman las vellosidades intestinales por difusión o transporte activo, y de allí a la sangre que las transporta hacia los diferentes tejidos y sus células para la ocurrencia de las reacciones de síntesis y degradación de las sustancias.

La totalidad de los alimentos ingeridos no se transforman, por lo que después de concluida la absorción, en el tubo digestivo quedan parte de los alimentos, como son, entre otros, cáscaras de frijoles, semillas y fibras vegetales, que junto al agua pasan lentamente para el *intestino grueso*, donde se produce la absorción de gran parte del agua y la formación de las heces fecales.

Las heces fecales son expulsadas al exterior, lo que constituye la *egestión* o *defecación*, que ocurre por el ano y es controlada por el sistema nervioso.

Del estudio de la estructura y función del sistema digestivo se puede valorar la importancia para el mantenimiento de la vida, por lo que es necesario contribuir a conservarlo en buen estado y tomar las medidas que estén a nuestro alcance para preservar su buen funcionamiento que garantice una relación adecuada con el resto de los sistemas.

Es comprensible que la primera precaución debe estar relacionada con el estado de los alimentos que se consumen, ya que estos pueden estar contaminados con sustancias tóxicas y microorganismos dañinos al ser humano, como pueden ser bacterias, protistas y hongos, causantes de enfermedades, en ocasiones con graves lesiones al sistema digestivo.

Otro aspecto importante en la conservación de los propios órganos del sistema es, por ejemplo: cuidar los dientes para que puedan realizar su función de triturar los alimentos, lo cual significa proteger el estómago y los intestinos donde estos alimentos siguen su transformación.

Se debe evitar:

- El exceso de azúcar blanca y grasas.
- Ingerir alimentos en mal estado de conservación.
- Consumir alimentos mal cocinados.
- Sobrecargar los procesos digestivos con el consumo de alimentos a toda hora.
- Ingerir más alimentos de los que nuestro organismo necesita para sus necesidades energéticas o para la construcción de tejidos o su reparación, provocando depósitos de grasas y obesidad con todas las consecuencias que esto conlleva, como son la diabetes, la hipertensión y otras enfermedades circulatorias.
- Consumir bebidas alcohólicas. No son componentes de una dieta saludable.

Se recomienda:

- Lavar los alimentos que se ingieren crudos, como las verduras y las frutas.
- Comer diferentes alimentos para garantizar una dieta balanceada.
- Mantener un horario regular para ingerir los alimentos, que permita concluir la digestión.
- Realizar ejercicios físicos para mantener el peso corporal deseado.
- Visitar periódicamente al dentista y cepillar los dientes después de las comidas, para conservarlo en buen estado.
- Masticar despacio y completamente los alimentos para lograr porciones cada vez más pequeñas y, por lo tanto, aumenta la superficie de estos expuestos a la acción de las secreciones digestivas.
- Hacer del momento de alimentarse, tanto en lo individual como si se hace en un colectivo, un espacio o reunión agradable y amena.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Elabore una tabla que le permita relacionar los órganos del sistema digestivo con sus funciones.
2. Realice una lista con los términos que le han resultado nuevos al estudiar el sistema digestivo. Escriba a continuación de cada término su definición (¿qué es?).

3. ¿Cuál es la transformación final de los alimentos como resultado de la digestión? ¿Qué relación existe entre estas transformaciones y la ocurrencia de las reacciones de síntesis y degradación de las sustancias a nivel celular?
4. Mencione algunas de las enfermedades del sistema digestivo y su causa fundamental, a partir de la búsqueda de información?
5. Si realiza un autoanálisis de la conservación que realiza de su sistema digestivo, teniendo en cuenta el comportamiento higiénico aconsejado, ¿cuál sería su autovaloración?
6. Argumente esta afirmación: "En la digestión, como proceso, están presentes distintos tipos de movimientos en la naturaleza".

8.6 Características generales de la estructura y función del sistema respiratorio

El *sistema respiratorio* está constituido en el organismo humano por las *vías respiratorias* y los *pulmones*, y tiene la función de permitir el intercambio gaseoso con el medio ambiente, de dioxígeno para las reacciones químicas de degradación de sustancias y obtención de energía, y la expulsión del dióxido de carbono resultante de estas reacciones. ¿Cómo ocurre este proceso?

Primero, es importante recordar que el aire atmosférico tiene en su composición fundamentalmente dioxígeno, dinitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua. Justamente el dioxígeno presente en el aire, que penetra por las vías respiratorias hasta los pulmones, pasa a la sangre que lo transporta hasta todas las células del cuerpo, y de la sangre pasa a los pulmones el dióxido de carbono que es expulsado al exterior a través de las fosas nasales.

En esta síntesis están presentes varios procesos físicos, químicos y órganos que se deben conocer para comprender la integración de los procesos en la naturaleza y en particular en el organismo humano. ¿Se podrá vivir sin el aire que respiramos? ¿Qué diferencias existen entre intercambio de gases y respiración?

Respirar, cotidianamente se identifica por la toma y expulsión de aire; sin embargo, este proceso realmente es un intercambio de gases y está conformado por dos movimientos involuntarios: la *inspiración*, que resulta de la contracción fundamentalmente del *músculo diafragma*, el cual provoca la elevación de la caja torácica y con ello hala de las membranas que cubren los pulmones provocando su distensión y por tanto el aumento de volumen. La diferencia de presión entre el aire en los pulmones (menor) y el exterior (mayor) permitirá que el aire penetre en ellos, fenómeno ya estudiado al tratar el gradiente de concentración. La *espiración* o salida del aire al exterior se produce al cesar la contracción ya mencionada; baja la caja torácica a su posición normal, al igual que los pulmones; la diferencia de presión es mayor en el interior de los pulmones, por la reducción del volumen, y favorece la salida del aire.

La frecuencia del ciclo de inspiración-espiración puede variar en dependencia de numerosos factores y está regulada por el sistema nervioso. Por ejemplo, cuando realizamos un gran esfuerzo físico, es mayor su frecuencia, ya que las

necesidades energéticas de los músculos aumentan, con lo cual se consume más cantidad de dióxigeno y se produce más cantidad de dióxido de carbono; al aumentar el nivel de este último en la sangre, determinados receptores especializados en captar el aumento de concentración del dióxido de carbono, se estimulan y se transforma el estímulo en impulso nervioso, que es conducido hacia los centros nerviosos; la respuesta consiste en el aumento de la frecuencia del ciclo de inspiración-espriación, hasta disminuir la alta concentración del dióxido de carbono en la sangre. El ritmo involuntario de inspiración-espriación, primer acontecimiento al nacer el ser humano, lo acompañará hasta su muerte.

En este movimiento del aire por el interior de las vías respiratorias se identifican en el orden de continuidad: las *fosas nasales*, la *faringe* (interviene también en la digestión), la *laringe*, la *tráquea* y los *bronquios*. Estos órganos están revestidos por un epitelio ciliado y glándulas que secretan mucus para mantener las condiciones de humedad, temperatura y limpieza que debe tener el aire que circula hasta los pulmones. El reflejo de la tos y el estornudo son provocados por el estímulo de presencia de sustancias extrañas en las vías respiratorias.

La *laringe* se encuentra situada en el cuello; es una vía constituida por cartílago y músculo, y tiene la especificidad de ser el *órgano de la fonación*, donde se encuentran unos pliegues o *cuerdas vocales* que participan en la emisión del sonido.

A continuación está situada la *tráquea* constituida por anillos cartilaginosos en forma de U que finalmente se bifurca en los bronquios (en número par). Los *bronquios* se ramifican dentro de cada pulmón formando una malla o ramificaciones muy finas denominadas *bronquiolos*, que posibilitan que el aire inspirado llegue a toda la superficie de intercambio de los pulmones.

Los *pulmones*, de constitución esponjosa y de forma cónica, son unos órganos en número par situados en la cavidad torácica a cada lado del corazón; tienen la singularidad de estar formados por millones de pequeñísimos sacos o cavidades nombradas *alvéolos pulmonares* hasta donde llega cada bronquiolo. Precisamente en estos alvéolos se produce el intercambio gaseoso entre la sangre y el aire, ya que están constituidos por una fina capa epitelial, bajo la cual hay una rica red de vasos sanguíneos. La sangre que llega por los vasos sanguíneos al alvéolo pulmonar tiene una gran concentración de dióxido de carbono y muy poca de dióxigeno, en tanto en el interior del alvéolo ocurre lo contrario; esta diferencia de concentración de los gases provoca la difusión a través de la membrana de las células del epitelio en correspondencia con el lado de mayor concentración.

¿Qué ocurre con el dióxigeno que se transporta por la sangre hasta las células? Por difusión, penetra al interior de las células que constituyen los tejidos y pasa al interior de las mitocondrias por igual mecanismo, y es el elemento fundamental que forma parte de las reacciones químicas de degradación de las sustancias resultantes de la digestión. Como productos de este proceso metabólico se libera la energía suficiente que el organismo utiliza en sus funciones y además se obtiene dióxido de carbono y agua, que son transportados por la sangre y expulsados al exterior. A estas reacciones de degradación celular se le

denomina *respiración*. Como se ha podido argumentar, la respiración como proceso es más que el intercambio gaseoso.

Las conductas saludables son manifestaciones positivas del conocimiento y comprensión de las funciones del organismo y la necesidad de que se realicen adecuadamente. ¿Cómo se puede contribuir al buen funcionamiento del sistema respiratorio?

Se debe evitar:

- Contaminar el aire atmosférico con conductas individuales y colectivas irresponsables.
- El mal hábito de fumar.
- Una vida sedentaria.
- Permanecer largo tiempo en lugares cerrados o de poca ventilación.
- Dormir en la noche en locales con animales, plantas, flores y lámparas de combustión (las que producen llamas) encendidas.
- Usar ropas ceñidas, al punto que limiten el movimiento de inspiración-espiración.

Se recomienda:

- Contribuir con nuestra conducta a la no contaminación del aire.
- La práctica sistemática de ejercicios físicos y el deporte.
- Inspirar por la nariz para que el aire tenga las condiciones de limpieza, temperatura y humedad idóneas para el organismo.
- Proteger las fosas nasales cuando estamos en un lugar con el aire enrarecido por polvo u otras sustancias tóxicas.
- Taparse la boca al estornudar, al toser. Si se han utilizado las manos para esta acción deben lavarse siempre que sea posible.

Primeros auxilios en casos de asfixia

Los *primeros auxilios* son una serie de medidas que se toman de forma inmediata y provisional en casos de accidentes o de ciertas enfermedades imprevistas. Tales medidas se realizan generalmente en el lugar del accidentado a cargo de un médico, que es quien debe realizar el tratamiento definitivo; no obstante, se puede ofrecer auxilio cuando se cuenta con los conocimientos que a continuación ofrecemos.

Entre los accidentes más frecuentes vinculados al sistema respiratorio se encuentran las asfixias causadas por desastres naturales, como los terremotos, las grandes inundaciones, o los incendios.

La *asfixia* es un estado particular del organismo en que están disminuidas o ausentes las funciones vitales por falta del dioxígeno necesario para la vida normal, y acumulación de exceso de dióxido de carbono en la sangre.

Su síntoma se reconoce en la pérdida del conocimiento precedida de dolores de cabeza, zumbido de oídos, cianosis, disnea, aumento en el número de respiraciones hasta la detención total de la respiración. Puede haber subida de presión arterial al comienzo y aumento del número de pulsaciones por minutos, para luego descender hasta su abolición (parálisis cardíaca).

En caso extremo, la asfixia conduce a espasmos pulmonares, seguidos de flacidez y relajación muscular completa, dilatación de las pupilas, y muerte.

La asfixia puede ser producida por diferentes causas, entre ellas: compresión, obstrucción, estrangulación, por aire enrarecido o por sustancias tóxicas.

Los cuerpos extraños que obstruyen las vías respiratorias pueden ser extraídos con los dedos o con unas pinzas apropiadas. A veces un objeto pequeño puede ser expulsado poniendo al individuo con la cabeza hacia abajo y golpeándole la espalda. A veces se expulsa al toser o al sonar la nariz, con una ventana nasal tapada.

Si en una circunstancia dada no hay posibilidad de encontrar el obstáculo que puede provocar la muerte de la persona, debe procederse a hacer una incisión no mayor que una pulgada en el centro del cuello, dos dedos por debajo de la nuez y en la línea media, y después hacer el corte hasta la tráquea, lo que se nota porque el aire entra y sale por la incisión; se debe introducir algo para que la herida se mantenga abierta y el aire pueda entrar y salir con facilidad (traqueotomía).

En caso de obstrucción incompleta y en un medio adecuado (hospital) se puede introducir un catéter o tubo de goma fino por la boca o la nariz hasta la tráquea (entubación).

En *asfixias por compresión* se quita rápidamente todo el peso que está comprimiendo el cuerpo, se elimina la ropa en el sitio del aplastamiento para observar si hay herida con fracturas. En caso negativo, se fricciona violentamente la parte anterior del pecho y se procede a la respiración artificial.

En la *asfixia por sumersión* el sujeto debe ser extraído del agua lo más pronto posible. Se le quitarán las ropas húmedas, los cuerpos extraños que pueda tener en la boca (prótesis, etc.), y si la lengua está doblada hacia atrás se practicará la tracción de la misma. Se colocará boca abajo, haciendo ligeras compresiones en la parte baja del tórax para ver si elimina el agua, y después se cubrirá con alguna tela o frazada para darle calor. Inmediatamente se le debe aplicar la respiración artificial.

La respiración artificial debe iniciarse de inmediato a causa de las lesiones que se pueden producir por la falta de dioxígeno, incluso en períodos de tiempo muy cortos.

El método de respiración boca a boca ha demostrado su superioridad frente a otras técnicas, como la de presión en la región dorsal y elevación de los brazos, y es el método recomendado por la Cruz Roja y otras organizaciones de primeros auxilios. Para realizar la respiración boca a boca, se debe proceder así:

- Colocar al accidentado mirando hacia arriba y con la cabeza ladeada, para evitar que la lengua obstruya la vía aérea.
- La persona que realiza el boca a boca tapa con su mano la nariz de la víctima, y coloca su boca sobre la del paciente, insuflando cuatro respiraciones rápidas y profundas.
- Si no se reestablece la respiración espontánea, hay que pasar a realizar una respiración cada cinco segundos, lo que permite que se elimine el aire acumulado en los pulmones de la víctima entre respiración y respiración.

Se debe continuar hasta que la víctima recupere la respiración o hasta que llegue la ayuda especializada. Si la víctima es un bebé o un niño pequeño, la boca de la persona que realiza el boca a boca debe cubrir tanto la boca como la nariz, y el aire debe ser insuflado en pequeñas cantidades y con una frecuencia de una respiración cada tres segundos.

Nunca se debe dar líquidos a la persona que esté sin respiración, por la posibilidad de que estos pasen a las vías respiratorias.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. ¿Por qué la sangre que llega por los vasos sanguíneos al alvéolo pulmonar tiene una gran concentración de dióxido de carbono y muy poca de dioxígeno?
2. ¿Es lo mismo respiración que intercambio de gases?
3. ¿Qué relación se establece entre la respiración y la digestión?
4. Si hace un experimento para estudiar la composición del aire espirado, cuáles serían los principales compuestos encontrados. ¿Cómo lo explicaría?
5. Después de estudiada la respiración, tiene argumentos para responder esta interrogante. ¿Por qué el metabolismo se puede considerar un proceso de integración físico-químico-biológico?
6. Si conoce algunas enfermedades del sistema respiratorio, menciónelas y explique cómo proceder para evitarlas o eliminarlas.

8.7 Los órganos excretores.

Características generales de la estructura y función del sistema urinario

Al estudiar el sistema digestivo se destacó la transformación de los alimentos en sustancias útiles para la elaboración de nuevas sustancias y degradación de otras, y para la obtención de energía necesaria en las diferentes funciones del organismo; también se enfatizó que otras sustancias finalmente no son digeridas por el organismo y son expulsadas al exterior en forma de heces fecales mediante la egestión. Como resultado de la respiración celular se obtienen el dióxido de carbono, perjudicial al organismo, y agua que son transportados por la sangre hasta los pulmones; de los alvéolos pulmonares pasan al aire que se encuentra allí para ser expulsado finalmente al medio ambiente durante la espiración. En estos procesos ambos sistemas, digestivo y respiratorio, tienen función excretora.

Además, por medio del sudor también se eliminan agua y algunas sales, de manera que la piel, mediante las glándulas sudoríparas, hace función de órgano excretor.

En el organismo humano, además de los órganos mencionados, los *riñones* y las *vías urinarias* son los órganos fundamentales de la excreción, y de conjunto constituyen el sistema urinario.

Los *riñones*, parecidos a dos grandes frijoles, se hallan en la cavidad abdominal, uno a ambos lados de la columna vertebral; en su constitución presentan, aproximadamente, entre los dos, dos millones cuatrocientos mil *nefronas*.

¿Qué función realizan las nefronas? Estas estructuras no observables a simple vista forman la *orina*, líquido compuesto por agua y sales minerales, con el cual se eliminan agua y sustancias nocivas al organismo como la urea y el ácido úrico. La *nefrona* presenta una estructura en forma de madeja, formada por una fina red de vasos sanguíneos; la sangre que circula por estos vasos transporta tanto las sustancias de desecho del metabolismo como otras útiles para el organismo y que deben llegar a las células. En el recorrido de la sangre por la nefrona se produce un filtrado de la sangre. Las sustancias que pasan por el proceso de filtración constituyen la *orina inicial*.

La orina inicial continúa el recorrido por la nefrona, durante el cual se produce una *reabsorción* de las sustancias necesarias al organismo; y las de desecho, en su mayoría tóxicas, junto a otras sustancias en exceso como agua y sales, salen del riñón hacia las vías urinarias constituyendo la *orina final*.

¿Cuáles son estas vías? De los riñones salen unas estructuras tubulares llamadas *uréteres*, que bajan por el abdomen y constituyen vías de paso hasta la *vejiga urinaria*, órgano de paredes musculares situadas en la parte anterior de la pelvis y receptáculo de la orina, la cual se almacena allí y, solo cuando su contenido alcanza determinada cantidad, provoca que se estimulen receptores que se encuentran en sus paredes y, como respuesta al estímulo, se siente la necesidad de orinar. Se producen aproximadamente de 1 a 1,5 litros de orina en condiciones de funcionamiento normal de los riñones.

De la vejiga la orina pasa al exterior mediante la *uretra*, porción final de las vías urinarias. En el sexo masculino la uretra constituye la porción final del sistema reproductor; en la mujer el orificio queda independiente del orificio vaginal.

Resulta importante comprender que la función de los riñones y demás órganos excretores no se limita a la eliminación de sustancias de excreción. Los órganos excretores, fundamentalmente los riñones, intervienen en el mantenimiento de la estabilidad interna del organismo. De lo estudiado se evidencia una importante función en el equilibrio del contenido de agua y de sales minerales en el organismo, al eliminar las cantidades que se hallan en exceso
¿Cómo se puede contribuir al buen funcionamiento del sistema urinario?

Se debe evitar:

- Ingerir exceso de café y de alcohol, que aumentan la filtración y disminuyen la reabsorción provocando síntomas de deshidratación.
- Esfuerzos físicos por encima de nuestras posibilidades, que pueden lastimar los riñones.
- Largos períodos sin vaciar la vejiga urinaria.

Se recomienda:

- Tomar abundante cantidad de líquidos.
- Tener un horario regular de descanso.
- Vaciar la vejiga cada vez que se produce el deseo de orinar.
- El aseo personal sistemático.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. ¿Cuál es la función de cada uno de los órganos del sistema urinario?
2. Explique qué trastornos se pueden presentar en el ser humano si los riñones dejaran de cumplir sus funciones.

3. ¿Cree que sea beneficioso al organismo la expulsión de la orina inicial? ¿Por qué?
4. Fundamente esta afirmación: "Los sistemas digestivo, respiratorio y urinario representan un todo íntegro en las funciones metabólicas".

8.8 Características generales de la estructura y función del sistema circulatorio

Las funciones de digestión, respiración y excreción antes estudiadas están relacionadas con el transporte de sustancias necesarias y de desechos que la *sangre* realiza al circular continuamente por nuestro cuerpo.

En el organismo humano, al igual que en los demás vertebrados, el transporte de los líquidos circulantes, entre ellos la sangre, se realiza por un conjunto de órganos: el *corazón* y los *vasos sanguíneos*, que constituyen el *sistema circulatorio*.

El sistema circulatorio está constituido por el *sistema cardiovascular*, por donde circula la sangre, y por el *sistema linfático*, cuyo líquido circulante es la *linfa*.

El sistema cardiovascular está constituido por el corazón y los vasos sanguíneos, y estos últimos están representados por las *arterias*, los *capilares sanguíneos* y las *venas*.

El *corazón* es un órgano constituido fundamentalmente por tejido muscular cardíaco y está situado en la cavidad torácica, entre los dos pulmones y por encima del diafragma. Su forma es cónica y su extremo inferior está ligeramente inclinado hacia la izquierda; tiene más o menos el tamaño del puño cerrado de cada persona y un peso inferior a una libra.

El corazón presenta un tabique longitudinal que lo divide en un *lado derecho* y en otro *izquierdo*, que no tienen comunicación entre sí; por eso casi nunca se mezcla la sangre oxigenada con la sangre cargada de dióxido de carbono. Cada lado del corazón, como en todos los mamíferos, presenta una *aurícula* y un *ventrículo*, cavidades separadas entre sí por una válvula.

Las contracciones, que conocemos como *latidos*, y las relajaciones del corazón, determinan el movimiento constante de la sangre por los vasos sanguíneos y garantizan el constante intercambio de sustancias con las células, lo que posibilita la relación de los diferentes sistemas de órganos entre sí y con el medio ambiente.

¿Cómo funciona el corazón?

A la aurícula derecha llega la sangre procedente de todo el cuerpo por medio de las *venas cavas* (superior e inferior), y a la izquierda llega la sangre por las cuatro *venas pulmonares*; las dos aurículas se contraen simultáneamente y pasa la sangre a los ventrículos, los cuales se contraen y determinan que aumente la presión notablemente en su interior, lo cual provoca que la sangre salga impulsada hacia la *arteria pulmonar* (que sale del ventrículo derecho) y la *arteria aorta* (que sale del ventrículo izquierdo). Es importante conocer que la presencia de *válvulas* de las aurículas a los ventrículos y en el

inicio de las arterias, impide el retorno de la sangre, por tanto esta circula en un solo sentido.

Luego de cada contracción de los ventrículos se produce la relajación de las aurículas, que trae como resultado la disminución de la presión interna y la entrada nuevamente de la sangre. Este mecanismo de contracción-relajación de las cavidades del corazón constituye un ciclo que se produce sucesivamente y se conoce como *ciclo cardíaco*.

En condiciones normales de salud, actividad física y emocional, la frecuencia de este ciclo es de 60 y 100 pulsaciones por minuto, en el cual el organismo recibe, a través de la sangre, los nutrientes necesarios para sus funciones y expulsa los desechos de las reacciones celulares. Gracias a los aportes de William Harvey (1578-1657), médico inglés considerado fundador de la fisiología moderna, se puede dar esta explicación, ya que sus investigaciones le permitieron descubrir la circulación de la sangre y el papel del corazón en su impulsión.

Además del corazón, forman parte del sistema cardiovascular los *vasos sanguíneos*, los cuales constituyen un sistema de tubos con diferentes estructuras, diámetros y funciones, que parten del corazón y se ramifican extraordinariamente hasta llegar a todos los órganos, y de allí regresan al corazón. Este recorrido es importante para comprender el funcionamiento del sistema circulatorio y su relación con los sistemas ya estudiados.

Atendiendo a su estructura y función los vasos sanguíneos se diferencian en *arterias* (las directamente comunicadas al corazón ya se han mencionado), las cuales presentan una gruesa capa de tejido muscular que las hace elásticas y flexibles, considerando la presión a que son sometidas al recibir la sangre impulsada con fuerza por las contracciones ventriculares. La distensión y retracción de las arterias mantiene la presión de la sangre en todo su recorrido por el cuerpo; esta expansión u onda producida por la contracción-relajación, que se corresponde con su similar cardíaco, se conoce como *pulso cardíaco*, perceptible en muñecas, brazos, tobillos, muslos, etcétera.

En el interior de los diferentes órganos, las arterias se ramifican intensamente con la consecuente disminución del diámetro, hasta llegar a constituir una red de finos *capilares sanguíneos*, vasos formados por una delgada capa de tejido epitelial, que están en contacto directo con las células del cuerpo y posibilitan el paso al interior de esta del oxígeno y las sustancias para las reacciones metabólicas, y reciben las sustancias de desecho. Después, los capilares se van uniendo para formar venas de pequeño diámetro que continúan confluyendo hasta formar venas mayores, como las *cavas* ya mencionadas, que desembocan en las aurículas.

Esta descripción evidencia el carácter cerrado del sistema circulatorio en el organismo humano, en el cual la *sangre oxigenada* que proviene de los pulmones por las *venas pulmonares*, llega a la aurícula izquierda y sale por la *arteria aorta* hacia todas las células del cuerpo. De las células, la sangre transporta sustancias de desecho y el dióxido de carbono, resultantes de las reacciones metabólicas, y regresa por las *venas cavas* a la aurícula derecha, de allí pasa al ventrículo derecho, y de este sale por la *arteria pulmonar* a los *pulmones*, donde el dióxido de carbono y el vapor de agua pasan a su interior para salir finalmente al medio ambiente.

Además del sistema cardiovascular conforma el sistema circulatorio el *sistema linfático*, formado por los *vasos linfáticos* y los *ganglios linfáticos*.

Los vasos linfáticos se inician en los tejidos, donde tienen un diámetro semejante a los capilares sanguíneos y reciben el nombre de *capilares linfáticos*. ¿De dónde proviene el líquido que circula por estos vasos? El líquido tisular de los tejidos, como ya se conoce, contiene agua y los nutrientes que la sangre transporta a las células, además de las sustancias de desecho que salen de las mismas. Durante el intercambio de sustancia entre la sangre y la célula, cierta parte de este líquido difunde a la sangre nuevamente y la otra circula por los vasos linfáticos. A este líquido se le nombra *linfa*, y es de composición parecida al líquido tisular.

En su recorrido los capilares linfáticos se van reuniendo en otros de mayor diámetro que desembocan en la vena cava superior, donde la linfa se une a la sangre. En el trayecto de los vasos linfáticos se encuentran unos abultamientos, denominados *ganglios linfáticos*, de importancia en la defensa del organismo contra las enfermedades infecciosas.

La circulación linfática tiene una importante función en la regulación de líquidos en los tejidos.

El conocimiento de las características generales del sistema circulatorio permite determinar las diversas medidas que debemos adoptar para su buen funcionamiento.

Se debe evitar:

- La ingestión de bebidas alcohólicas, el mal hábito de fumar, y el consumo excesivo de sal en los alimentos (porque tiene la propiedad de retener agua), provocan trastornos en la estructura de los vasos sanguíneos y en la circulación de los líquidos, con un aumento consecuente de la presión arterial y trastornos en el funcionamiento del sistema.
- Hacer ejercicios físicos que exijan grandes esfuerzos musculares sin un control del estado de salud, o hacer prácticas de deportes de manera intensa sin un calentamiento previo.
- Ingerir en exceso alimentos energéticos que provocan aumento del peso corporal.
- Usar prendas de vestir que dificulten la circulación de la sangre.
- Permanecer mucho tiempo de pie.

Se recomienda:

- Tomar abundantes líquidos para asegurar la cantidad de agua que el organismo necesita.
- Mantener una dieta saludable que permita tener un peso adecuado con la estatura del cuerpo y la edad.
- La práctica sistemática y moderada de ejercicios físicos.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Elabore un esquema de la circulación de la sangre en los pulmones y en el resto del organismo.
2. ¿Por cuáles vasos sanguíneos circula la sangre con los desechos del metabolismo? ¿Por cuáles circula la sangre oxigenada?
3. ¿Qué funciones orgánicas se verán afectadas si se eliminan del sistema circulatorio los capilares sanguíneos? ¿Por qué?

4. Presione ligeramente con los dedos de la mano derecha los vasos sanguíneos visibles de la muñeca izquierda, prepare una tabla con el registro de las pulsaciones en diferentes momentos del día y estados del cuerpo (reposo, actividad física). Explique las diferencias en los datos.
5. ¿Por qué el sistema linfático y el cardiovascular constituyen un solo sistema: el circulatorio?
6. ¿Por qué los ganglios aumentan de tamaño cuando hay una infección en el organismo humano?
7. ¿Por qué la actividad física y una dieta saludable influyen positivamente en el funcionamiento del sistema circulatorio?
8. ¿Qué procesos explican la relación entre la digestión, la respiración, la excreción y la circulación sanguínea?

8.9 La sangre. Composición y funciones

Las funciones digestiva, excretora, respiratoria, y en especial la circulación, han dejado demostrada la importancia de la sangre para el organismo humano; ahora resulta casi imposible pensar en una función del cuerpo donde no participe la sangre. En la antigüedad se le atribuían poderes especiales como “líquido vital” y se daba a tomar a las personas para fortalecer el cuerpo.

Al estudiar los tejidos se identificó la sangre como una variedad especial de tejido conectivo, que al observarse una gota bajo los lentes de un potente microscopio se puede diferenciar sus componentes: el *plasma sanguíneo* (sustancia intercelular), los *glóbulos rojos* o eritrocitos, los *glóbulos blancos* o leucocitos y las *plaquetas* o trombocitos.

El plasma sanguíneo, formado en un 90 % por agua, contiene además glucosa, proteínas, grasa, hormonas, sales minerales, sustancias de excreción, y otras. Es evidente su importancia para las reacciones metabólicas.

Los glóbulos rojos representan el componente que se encuentra en la sangre en mayor proporción y al que debe su color rojo, debido a la presencia en su estructura de una proteína denominada *hemoglobina*. La estructura química de la hemoglobina, en la cual está presente el hierro, permite la transportación del dioxígeno y el dióxido de carbono en la sangre.

Formando parte de los componentes celulares de la sangre, se encuentran los glóbulos blancos o leucocitos, que están presentes también en la linfa y en los ganglios, los que intervienen fundamentalmente en la función de defensa e integridad del organismo cuando hay, entre otras afecciones, presencia de sustancias extrañas, bacterias perjudiciales a la salud, infecciones, alergias, etcétera.

La función de defensa del organismo de los glóbulos blancos es posible por la propiedad que tienen estas células de emitir pseudópodos (como las amebas) y salir de los vasos capilares hasta el lugar de los cuerpos extraños, englobarlos y destruirlos; o elaboran, por determinado tipo de glóbulo blanco (los linfocitos), una sustancia de naturaleza proteica denominada *anticuerpos*, específico para ese cuerpo extraño, que se combina con él y lo elimina. La producción

de anticuerpos puede tener una permanencia activa por un período determinado de tiempo en el organismo, de manera que si penetra otro cuerpo extraño de similar característica es eliminado; esta resistencia del organismo a acciones patógenas se llama *inmunidad*.

En la historia de la ciencia muchos científicos, como Louis Pasteur (1822-1895), químico y biólogo francés, tienen el mérito de haber creado, tomando como principio la función del anticuerpo, las *vacunas*, como un método para prevenir muchas enfermedades que causaron y aún causan innumerables muertes a los seres humanos. En nuestro país, el doctor Tomás Romay Chacón (1764-1849) fue el introductor de la vacuna contra la viruela.

Si el organismo humano no tuviera un mecanismo de defensa ante un sangramiento, perderíamos toda la sangre ante la más mínima rotura de un capilar sanguíneo; afortunadamente, en la sangre se encuentran las plaquetas, que son fragmentos celulares que intervienen en el mecanismo de la *coagulación*.

Las plaquetas contribuyen a transformar una proteína plasmática soluble, el *fibrinógeno*, en una insoluble, la *fibrina*, que al precipitar forma como un conglomerado en forma de madeja de filamentos, donde quedan retenidos los glóbulos rojos, constituyendo lo que conocemos por *coágulo*; en este proceso también interviene la vitamina K.

Los componentes de la sangre tienen una vida funcional muy limitada; por ejemplo, algunos glóbulos blancos solo actúan uno o dos días. Gracias a la síntesis celular, entre otros procesos, en la médula espinal roja de los huesos se forman, durante la vida de una persona, cientos de veces, los componentes celulares de la sangre.

Solo a principios del siglo xx se descubrió que la sangre humana no es igual en todos los individuos, y se estableció que algunas sustancias constituyentes del plasma sanguíneo y de los glóbulos rojos varían en la población humana, concluyéndose que la sangre puede clasificarse en cuatro grupos: A, B, AB y O.

La clasificación de los *grupos sanguíneos* fue realizada en 1901 por el patólogo austriaco Karl Landsteiner (1868-1943), lo cual le valió el lauro del Premio Nobel en 1930. Este acontecimiento aseguró para la humanidad el uso de transfusiones de sangre más confiables y menos riesgosas, y por tanto significó una contribución valiosa a la conservación de la vida.

Otro aspecto importante relacionado con el conocimiento de la sangre es el llamado *factor Rh*, sustancia presente en los glóbulos rojos que también hay que tener en cuenta en las transfusiones de sangre. Se dice que las personas que la presentan tienen un factor Rh positivo y que aquellas que no lo tienen, son Rh negativos. Por esto cuando alguien quiere conocer su grupo sanguíneo, el resultado del análisis puede ser A positivo u O negativo. Es indudable la importancia para conocer mejor nuestro organismo, de tener claro cuál grupo sanguíneo y factor Rh poseemos.

Primeros auxilios ante heridas y hemorragias

Entre los accidentes más comunes relacionados con la sangre están las *heridas* y las *hemorragias*.

Las heridas son roturas producidas en la piel y los tejidos. Las heridas van acompañadas generalmente de salida de sangre por daños en las vías sanguíneas; si esta salida es abundante recibe el nombre de *hemorragia*. Cuando la sangre de los vasos capilares se derrama debajo de la piel, la sangre se va infiltrando en el tejido celular subcutáneo y la dermis. Esa hemorragia es de intensidad variable y a menudo continúa durante varias horas. El hematoma es un caso de hemorragia subcutánea.

En las hemorragias arteriales el sangrado es a chorros, intermitente y continuo en caso de hemorragias en arterias finas, venas y capilares.

Algunas hemorragias leves se pueden resolver mediante la coagulación; en otros casos, por su intensidad y peligro para la vida, es necesario aplicar con urgencia medidas de auxilio primarias.

Tratamiento general de las heridas y hemorragias

En general, ante cualquier tipo de herida, la conducta del que aplica los primeros auxilios debe ser la misma:

1. Examinar bien la herida para darnos cuenta de sus características.
2. Si es posible, lavarse bien las manos con jabón y abundante agua.
3. Aplicar presión directa sobre la herida para detener la hemorragia.
4. Elevación de la parte que sangra.
5. Aplicación de torniquetes cuando no se puede detener la hemorragia por otros procedimientos.

Las arterias principales pueden ser comprimidas contra el hueso subyacente para detener una pérdida grave de sangre de un miembro. Si se trata de la arteria humeral, pasa más cerca de la piel y está a una distancia media entre el codo y el hombro. La presión ejercida por los dedos sobre este punto interrumpe el aporte de sangre a una herida de la mano o del antebrazo. Si se trata de una herida en la pierna, esta presión debe ejercerse donde la arteria femoral cruza la articulación entre la pelvis y la pierna. La presión de la mano sobre este punto reducirá el flujo de sangre. Se debe tener en cuenta que debido a que estas maniobras privan del aporte sanguíneo a toda la extremidad, solo se deben usar en casos de urgencia absoluta.

Finalmente, como las hemorragias son producidas por heridas, es importante tomar precauciones para evitar las infecciones; entre ellas, no deben ponerse en contacto con la herida utensilios o instrumentos que no estén convenientemente esterilizados.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. ¿Qué funciones realiza la sangre en el organismo?
2. ¿Qué relación se establece entre la cantidad de hemoglobina y la energía que el cuerpo necesita?
3. Investigue con sus padres o familiares más cercanos contra cuáles enfermedades ha sido vacunado.
4. Investigue en las enciclopedias digitales en su escuela sobre los grandes méritos científicos de Pasteur.

8.10 Características generales de la estructura y la función del sistema osteomuscular

Los innumerables movimientos que el organismo realiza como respuesta a los diversos estímulos externos e internos, ya mencionados al estudiar la regulación nerviosa, implican la participación de los *músculos* y en gran medida de los *huesos*. Comer, caminar, correr, flexionar el brazo, sonreír, respirar, son algunos de los ejemplos de la relación entre los músculos, los huesos y sus articulaciones. El conjunto de los huesos y los músculos, íntimamente relacionados, constituye el *sistema osteomuscular*.

A continuación se comenzará el estudio de este sistema por las características generales de los huesos del organismo humano.

El conjunto de huesos y cartílagos del cuerpo, unidos entre sí por articulaciones, constituye el *esqueleto humano*, compuesto por aproximadamente 206 huesos, que dan forma al cuerpo; sirven de sostén y protección a diversos órganos, además de intervenir en diferentes movimientos.

Los huesos se encuentran recubiertos por una lámina de tejido conectivo, la cual interviene en el crecimiento del hueso; por otra parte, posibilita que los huesos se suelden en caso de fractura.

Un conocimiento importante sobre los huesos es el relacionado con su composición química; en ellos están presentes dos tipos de sustancias: las sales de calcio (sustancia inorgánica) que le confiere dureza al hueso y la osteína (sustancia orgánica) que le brinda flexibilidad y resistencia.

Las concentraciones de sales de calcio y osteína en los huesos varían con la edad. Los huesos de los niños son ricos en osteína, razón por la cual son más resistentes a las fracturas; sin embargo, con la adultez y tercera edad se produce una disminución de la osteína y un predominio de las sales de calcio, que favorecen una mayor propensión a la fragilidad y con ello a la ocurrencia de fracturas.

Los huesos presentan diversas formas, los del cráneo son diferentes a las vértebras y estas últimas no se parecen a los huesos del antebrazo o del muslo. Se pueden entonces diferenciar tres tipos de huesos: *largos*, *planos* y *cortos*.

Son ejemplos de huesos largos el *húmero*, que se encuentra en el brazo, el *cúbito* y el *radio* en el antebrazo, el *fémur* en el muslo, la *tibia* y el *peroné* en la pierna. Estos huesos están relacionados fundamentalmente con el sostén y el movimiento.

Los huesos del cráneo como, por ejemplo, el *frontal* y el *occipital*; y en la cadera el hueso *ilíaco*, son ejemplos de huesos planos, por ser aplanados, anchos y de poco grosor. La función de estos huesos está relacionada con la protección y el sostén.

Los huesos cortos son de forma irregular y de poca longitud, como las *vértebras*, los huesos del pie y la mano, y su función es fundamentalmente de movimiento y también de sostén.

Importantes en el movimiento del organismo son *las articulaciones*, formadas por la unión de dos o más huesos y la presencia de cartílagos. Pueden ser clasificadas de acuerdo con la amplitud de sus movimientos, en *inmóviles*, *semimóviles* y *móviles*.

En las articulaciones *inmóviles*, los huesos que se unen no permiten movimiento como, por ejemplo, muchos huesos del cráneo o de la cara.

Un ejemplo de articulaciones semimóviles es la que existe entre la mayoría de las vértebras, que aunque posibilitan ciertos movimientos de la columna vertebral, estos no son tan amplios como los del codo y la rodilla, que son ejemplo de articulaciones móviles.

La mayoría de las articulaciones del organismo son móviles y permiten la gran diversidad de movimientos que todos conocemos. ¡Cuántos hermosos y complicados movimientos realizan nuestros gimnastas y bailarines, gracias a la presencia de estas articulaciones!

Tabla 8.4 **Huesos del esqueleto**⁵

| | | |
|--|---------------------|---|
| Esqueleto Axial (cabeza, cuello y tronco) | Cabeza Cráneo | 1 occipital, 2 parietales, 1 frontal, 2 temporales, 1 esfenoides, 1 etmoides |
| | Cara | 2 nasales, 1 vómer, 2 cornetes, 2 lagrimales, 2 maxilares superiores, 1 maxilar inferior, 1 hioides |
| | Columna vertebral | 7 vértebras cervicales, 12 vértebras dorsales, 5 vértebras lumbares, 5 vértebras sacras fusionadas, 4-5 vértebras coccígeas fusionadas (hueso cóccix) |
| | Caja torácica | 24 costillas, 1 esternón |
| Esqueleto Apendicular* (miembros) | Extremidad superior | 1 clavícula, 1 escápula, 1 húmero, 1 radio, 1 cúbito, 8 huesos del carpo, 5 metacarpiano, 14 falanges |
| | Extremidad inferior | 1 hueso coxal o ilíaco, 1 fémur, 1 rótula, 1 tibia, 7 huesos del tarso, 5 metatarsiano, 14 falanges |

⁵ Solo se enumeran los huesos de un lado; para obtener el número total hay que multiplicar por dos.

Sin embargo, la comprensión más profunda del movimiento humano precisa de estudiar los *músculos* íntimamente vinculados a este mecanismo, como ya se ha expresado.

En el organismo humano los músculos constituyen la parte activa del sistema osteomuscular, ya que, mediante sus contracciones y relajaciones tienen lugar los distintos movimientos del cuerpo.

El análisis de la estructura del músculo revela la presencia de una zona ensanchada, carnosa y de color rojo, denominada vientre, y dos extremos delgados y de color blanco que constituyen los llamados *tendones*; mediante estos últimos los músculos generalmente se insertan en los huesos y cartílagos.

En su conjunto, están rodeados por una membrana de tejido conectivo, la cual penetra en el interior del músculo y lo divide en numerosos haces, que están constituidos por un conjunto de fibras musculares, rodeadas por tejido

⁵ Colectivo de autores: *Biología 3. 9no. grado*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1991, p. 139.

conectivo. Este tejido se encuentra dispuesto entre los haces musculares y se extiende hacia los extremos del músculo, formando los tendones; además, se encuentran vasos sanguíneos y nervios.

Ya es conocido que en el acto reflejo la respuesta a determinados estímulos provoca una respuesta de contracción de los músculos. De igual forma, la intensa irrigación sanguínea demuestra la relación de la actividad de los músculos con los sistemas circulatorio y digestivo.

¿Se pueden realizar movimientos sin la energía resultante de las reacciones que ocurren en las células de los músculos? ¿Para esto no es necesario nutrientes y dioxígeno?

Tan importante como los músculos que revisten el esqueleto, denominados *esqueléticos* y fundamentalmente voluntarios, está la musculatura que forma parte de los órganos de los sistemas digestivo, respiratorio, excretor, circulatorio, y el corazón, entre otros, de movimientos esencialmente involuntarios y que posibilitan las funciones relacionadas con los sistemas del cual forman parte. ¿Qué pasaría si en el cuerpo humano no existieran estos movimientos involuntarios?

Tabla 8.5 **Algunos músculos del cuerpo humano⁶**

| | | |
|---------------------|--------------|--|
| Cabeza | Cutáneos | Frontal, orbicular de los párpados, orbicular de los labios, risorio, buccinador |
| | Masticadores | Temporal, masetero, pterigoideo externo, pterigoideo interno |
| Cuello | | Esternocleidomastoideo, cutáneo del cuello, digástrico, esplenio |
| Tronco | Tórax | Pectoral mayor, serrato mayor, trapecio |
| | Abdomen | Recto mayor, oblicuo mayor |
| Extremidades | Superiores | Deltoide, bíceps braquial, trícep braquial, flexores profundos de los dedos, extensores comunes de los dedos |
| | Inferiores | Glúteo mayor, glúteo mediano, glúteo menor, sartorio, bícep crural, tibial anterior, gemelos, sóleo |

Como otros órganos del cuerpo, los huesos y los músculos crecen y en ello intervienen los sistemas de órganos que participan en el mantenimiento de la vida y aseguran los nutrientes, dioxígeno y la expulsión de las sustancias de desecho.

Conocidas las características y funciones del sistema osteomuscular, es evidente que las alteraciones que se produzcan en estos órganos provocan serias afectaciones al funcionamiento del organismo como un todo.

Se debe evitar:

- La vida sedentaria, falta de ejercicios físicos.
- La fatiga muscular por esfuerzos físicos excesivos.

⁶ Colectivo de autores: *Biología 3. 9no. grado*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1991, p. 144.

- Una alimentación inadecuada.
- Posturas incorrectas al sentarte a estudiar o en clases, al igual que al dormir.
- Posturas incorrectas al estar de pie.

Se recomienda:

- Practicar ejercicios sistemáticamente, los cuales favorecen el desarrollo del sistema osteomuscular y el buen funcionamiento de los sistemas digestivo, respiratorio y circulatorio.
- Calentar los músculos antes de una sesión de ejercicios físicos.
- Desarrollar hábitos alimentarios que permitan al organismo obtener, entre otros, calcio, fósforo, vitamina D.
- Dormir sobre una superficie recta.
- Hábitos de posturas correctas: cuando se está sentado o de pie, mantener la columna recta.

Primeros auxilios en casos de fracturas y contusiones

Entre los accidentes más comunes del sistema osteomuscular se encuentran las *fracturas* y *contusiones*. La contusión es la lesión producida en los tejidos del organismo humano causada por el choque del cuerpo contra un objeto resistente, sin que exista ruptura de la piel.

Las contusiones son originadas generalmente por objetos sin filo ni punta, que chocan contra el cuerpo (piedra, puño y otros). Los síntomas están asociados con dolor, hemorragia subcutánea y hematoma, y aumento del volumen (hinchazón) de la parte afectada.

Tratamiento de una contusión

1. Aliviar el dolor.
2. Aplicar compresas frías (en las primeras 24 horas).
3. Mantener elevada la parte afectada.
4. Reposo general y local.

En toda contusión hay que tratar de aliviar lo más pronto posible el dolor, ya que si este es muy intenso puede llevar al paciente al estado de *shock*.

Si el lesionado está consciente, se le puede dar una o dos tabletas de cualquier analgésico para el dolor. Si el dolor es muy intenso o el paciente no puede tragar, se puede inyectar por vía intramuscular.

En las primeras 24 horas de ocurrida la contusión, puede aplicarse en la zona afectada paños mojados con agua fría o helada, así como también bolsas de goma con hielo, teniendo la precaución de envolverlas con una toalla o similar. Los fomentos fríos de sulfato de magnesio al 33 % son muy indicados en estos casos. El objetivo de este tratamiento es procurar el cierre de los vasos capilares que estén sangrando, ya que el frío produce vasoconstricción, es decir, el estrechamiento de los vasos sanguíneos.

Si la contusión ha sido en un miembro, el mismo debe colocarse en una posición elevada, con el fin de disminuir un poco el riego sanguíneo.

Es de gran importancia que el lesionado se mantenga en reposo para así evitar complicaciones. Si la contusión ha sido demasiado intensa se recomienda que el lesionado sea atendido en un centro hospitalario, una vez que se le haya brindado el tratamiento de urgencia.

Se denomina *fractura* a la rotura de un hueso. Esta puede ocurrir por un traumatismo o espontáneamente en ciertas enfermedades que afectan los huesos; puede ser completa, es decir, que comprende todo el espesor del hueso; o incompleta, cuando solo interesa una parte del mismo.

Existen dos tipos de síntomas en todo accidentado: *subjetivos* y *objetivos*; los subjetivos son los referidos por el lesionado, por ejemplo, el dolor; los objetivos son los que se pueden observar, por ejemplo, la deformidad.

En una fractura existen como síntomas subjetivos, el dolor y la impotencia funcional.

El dolor suele ser intenso en ciertas ocasiones y puede llevar al accidentado al *shock*. El dolor aumenta con los movimientos y con la presión ejercida sobre la fractura, localizada en el sitio fracturado.

La impotencia funcional es la dificultad o imposibilidad para realizar cualquier tipo de movimiento con el miembro fracturado. Existen casos de fracturas incompletas (fisuras) en los que se pueden conservar los movimientos normales del miembro fracturado, lo cual puede ser causa de errores en el diagnóstico y en el tratamiento del lesionado.

Los *síntomas objetivos* son: posiciones anormales (deformidad), movimientos anormales y la crepitación.

Las deformidades o posiciones anormales se deben principalmente al desplazamiento que sufren los fragmentos óseos; esto puede observarse si la fractura ha ocurrido en los miembros.

En ocasiones, cuando los fragmentos óseos se han rotado, se puede observar, sobre todo en las fracturas de los miembros inferiores, que el pie se haya virado o rotado hacia fuera. También se observa, como deformaciones en las fracturas, el aumento de tamaño o hinchazón localizada en la zona fracturada.

Los movimientos anormales a causa de que en el lugar de la rotura ósea, parece como si hubiera una articulación, y la crepitación (ruido que se produce por el roce de los fragmentos óseos), son signos que no deben buscarse, pues aumentarían el dolor y la posibilidad de lesionar algún vaso (arteria o vena) por una esquirla ósea.

Como en todo fracturado tenemos dos tratamientos: el de urgencia, practicado por el que realiza los primeros auxilios, y un tratamiento definitivo que tiene a su cargo un médico, especialmente el ortopédico.

Primeros auxilios frente a un fracturado

Existen varios puntos fundamentales en el auxilio frente a un fracturado, que son los siguientes:

1. Tratar de colocar el cuerpo del accidentado en una posición natural, moviéndolo lo menos posible.
2. Inmovilizar la parte fracturada, utilizando los pañuelos triangulares o los vendajes, cabestrillo, con un tablón, una tablita pequeña, férulas o tablillas, recordando siempre de almohadillar las zonas fracturadas.
3. Examinar si existen hemorragias, ya sea una fractura abierta o una cerrada, y actuar de forma debida.

Si existen otras lesiones (heridas) además de la fractura, atenderlas adecuadamente (limpieza, vendajes, etcétera).

Lo que no debe hacerse en caso de fracturas

1. Movilizar en exceso al lesionado.
2. Tratar de corregir una posición anormal si se nota resistencia.
3. Intentar colocar los fragmentos óseos en posiciones correctas.
4. Movimientos bruscos, que solo servirían para agravar la lesión.

Cuando una articulación, al realizar sus movimientos, sobrepasa los límites normales de los mismos, sus medios de unión, que se llaman ligamentos, se distienden y algunas veces se rompen parcialmente algunas de sus fibras, constituyendo los *esguinces* o *torceduras*. Donde más frecuentemente se producen los esguinces es en los tobillos. Los síntomas son el dolor, sobre todo provocado por los movimientos. En ocasiones son muy agudos y se acompañan de impotencia funcional; aumento de volumen de la articulación (edema) o hinchazón; equimosis o moretones que pueden aparecer más tardíos. En estos casos hay que pensar en fracturas o arrancamiento de la inserción del ligamento.

Primeros auxilios

- En los primeros momentos, aplicar fomentos fríos (hielo o agua fría); si persiste el dolor o si siente más alivio con los fomentos tibios, estos pueden usarse.
- Se deben poner vendajes no excesivamente apretados. Si el dolor es fuerte y persistente se puede dar algún analgésico, debiéndose seguir el consejo del médico.

La *luxación* o dislocación se produce por la pérdida de las relaciones anatómicas de una articulación de los huesos y estos se desplazan perdiendo los puntos de contacto que normalmente existen en ella. Se toma como punto de comparación la articulación homóloga de otro miembro supuestamente sano.

Los síntomas están vinculados al dolor intenso, que aumenta con los movimientos. Cuando persiste, puede existir una fractura sobreañadida o que se esté comprimiendo una terminación nerviosa. El dolor generalmente no se calma con el reposo ni con la inmovilización.

Comparado con el miembro sano, el lesionado se nota deformado, puede presentar cambios en el contorno, aumento de volumen, o lucir más corto que el normal.

Se presenta incapacidad funcional: los movimientos de la articulación no se pueden realizar o están muy limitados a causa de la nueva posición adoptada, a la rotura de los ligamentos y la cápsula, o al aumento de volumen o hinchazón de la articulación luxada.

Primeros auxilios

- Dar algún tipo de calmante para el dolor.
- No suministrar alimentos, poca bebida, por si es necesario anestesiarse al lesionado para efectuar la reducción de la luxación.
- Se aconseja, como medida principal, la inmovilización del miembro.
- No debe reducirse (tratar de volverlo a su lugar) por el intenso dolor que existe y por la tensión muscular difícil de vencer.
- Solamente la persona que posee los conocimientos especiales adecuados debe hacer la conexión definitiva.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Utilizando las tablas y su propio cuerpo, identifique hasta donde sea posible los huesos del esqueleto humano.
2. ¿Qué pasaría si todas las articulaciones del cuerpo humano fueran móviles?
3. Explique cómo influye en el sistema osteomuscular una alimentación sana y balanceada con la práctica sistemática de ejercicios físicos.

8.11 Características principales y la función de la piel

La localización de la piel le confiere a este órgano una función eminentemente protectora y de defensa, relacionada con la función receptora ya estudiada en la regulación nerviosa, y otras funciones como la producción de sudor y sustancias grasas, vinculadas a la regulación de la temperatura corporal y la excreción.

Si se observa un esquema de un corte de la piel para estudiar sus características principales, se identifica una capa externa, la *epidermis*, que es un epitelio constituido por varias capas de células, estrechamente unidas y de escasa sustancia intercelular, lo que posibilita la función protectora de la piel contra la entrada de microorganismos y la pérdida de agua. Así mismo la epidermis protege contra los efectos de la fricción, de ahí que tenga mayor grosor en zonas que están más sometidas a esta, como son la palma de las manos y la planta de los pies. En estas zonas, específicamente en los dedos, son evidentes los surcos dactilares, conocidos por *huellas digitales*, que posibilitan la identificación de cada persona.

La *dermis* es la capa interna de la piel, la cual presenta abundantes vasos sanguíneos, fibras nerviosas, receptores, pelos, así como las glándulas sebáceas y sudoríparas, además de otras estructuras.

Las *glándulas sudoríparas* se encuentran en toda la piel, siendo más abundantes y de mayor tamaño en regiones como la cara, las axilas, las palmas de las manos y las plantas de los pies. Estas glándulas producen el sudor (una solución acuosa de urea y sales), que es muy importante, pues favorece la salida de algunas sustancias de excreción, a la vez que contribuye a la regulación de la temperatura corporal.

Las *glándulas sebáceas* secretan sustancias grasas, las cuales salen por los poros. Estas lubrican el pelo que se encuentra en casi toda la superficie del cuerpo, suavizan la piel y forman una delgada capa protectora.

El estudio de la piel, al igual que el de los huesos y los músculos, demuestra la importancia que tiene para el organismo humano y la necesidad de adoptar medidas para su buen funcionamiento.

Se debe evitar:

- La exposición prolongada a los rayos solares.
- La manipulación incorrecta de sustancias químicas, la electricidad o el fuego.

Se recomienda:

- Limpiar diariamente la piel con agua y jabón, para evitar la obstrucción de los conductos de las glándulas sudoríparas y sebáceas, y la acumulación de

suciedades que provocan el desarrollo de microorganismos y las infecciones que estos producen.

- Secar bien la piel después del baño, principalmente en zonas como los pies, entre las piernas, debajo de los brazos, el cuello, la cara, que son susceptibles de mantenerse húmedas y de esta forma evitar la propagación de hongos y otras infecciones.
- Usar ropas limpias después del baño para evitar favorecer infecciones producidas por microorganismos, además de expeler olores desagradables.
- El uso moderado de los baños de sol.

Primeros auxilios en casos de quemaduras

Las *quemaduras* son las lesiones producidas en los tejidos por la acción del calor en sus diversas formas (por llamas provocadas en incendios), por sustancias químicas (cáusticas), por la electricidad en cualquiera de sus modalidades y por las radiaciones (radiactividad).

Las quemaduras se clasifican, de acuerdo con su profundidad y extensión, en: quemaduras de primer grado, que producen un enrojecimiento de la piel y pueden ser a causa de una larga exposición al sol; quemaduras de segundo grado, en las que se forman ampollas, fundamentalmente por los efectos del fuego que afecta la epidermis y la dermis; y las de tercer grado, que pueden provocar la destrucción de la piel, de los músculos, y algunas veces hasta de los huesos.

Tratamiento a las quemaduras de primer grado

- Evitar en lo posible contaminar la quemadura por el uso de sustancias o vendajes sucios.
- Si no son de gran extensión se debe usar solamente aseptil rojo, o mercurocromo, o simplemente vaselina estéril.
- Después de esto se recubre con gasa esterilizada o una tela (planchada) bien limpia.
- En cuanto a las ampollas, es preferible dejar que sea el médico posteriormente el que decida. Recordamos que es un tratamiento de emergencia para que sea después atendido por el médico.
- Debemos recordar que el que haga los primeros auxilios debe lavarse cuidadosamente las manos y las uñas con agua y jabón antes de practicarlos.

Tratamiento a las quemaduras moderadas de segundo grado

- Estas quemaduras, que son relativamente extensas, deben ser atendidas por el médico.
- Mientras tanto se debe quitar con cuidado las ropas de las zonas afectadas, así como cualquier cosa que las comprima; por ejemplo, anillos, cintos, relojes. A continuación se puede aplicar sobre la quemadura un paño bien limpio empapado en agua fría, hervida con dos cucharaditas de sal o bicarbonato de sodio por litro.

Tratamiento a las quemaduras de tercer grado

- En este caso el tratamiento de urgencia es más del quemado, que de la quemadura. El peligro mayor es la muerte por *shock*, y para evitarlo deben dedicarse nuestros esfuerzos.
- Debemos llamar rápidamente al médico o a la ambulancia y explicar que se trata de una persona con quemaduras extensas.

- Mientras tanto, mantener al quemado acostado, con la cabeza más baja que el cuerpo, y los miembros quemados elevados.
- Evitar que se contaminen las quemaduras por aplicación de material que no esté bien limpio. No dar nada por la boca, al menos que lo indique el médico.
- A veces, como tratamiento local, se recurre a los vendajes compresivos.
- Tomando las precauciones necesarias, si está vestido, tratar de descubrir la zona quemada, cortando las ropas por las costuras. No destapar más de la cuenta para evitar el enfriamiento, mientras tanto haya llegado la ambulancia para transportar al quemado a un centro hospitalario, con el fin de administrar medicamentos para el dolor y si es necesario plasma, y todas las medicinas necesarias para combatir el *shock*.

Actualmente se emplea con gran eficacia en el tratamiento de los quemados, un medicamento conocido como *factor de crecimiento epidérmico*, el cual acelera la *cicatrización*.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Refiera la importancia de la piel para el organismo humano.
2. ¿Cómo puede ayudar a conservar el buen funcionamiento de la piel en su organismo?
3. ¿Cuáles primeros auxilios debemos prestar en caso de quemaduras de tercer grado?
4. Mencione algunas de las enfermedades de la piel que conoce y explique causa y consecuencia de una de ellas.

CAPÍTULO 9

Reproducción y desarrollo del organismo humano

La reproducción es considerada una de las funciones que ocurren en el organismo humano. Esta función, a diferencia de las restantes, que garantizan el mantenimiento de la vida, hace posible la conservación de la especie humana en el tiempo y el espacio, pues permite la multiplicación del número de individuos. Por tanto, posibilita la transmisión de la información hereditaria de una generación a otra, y a su vez constituye una fuente de variación.

En tal sentido, se puede apreciar una estrecha relación entre la reproducción y la herencia. Esta relación garantiza que las características presentes en los padres sean heredadas por los hijos y, por tanto, la descendencia sea parecida a los progenitores u otros familiares. Para llegar a esta conclusión, desde épocas muy remotas numerosos científicos trataron de explicar el porqué de las semejanzas y diferencias que observaron entre padres e hijos. No obstante, el limitado desarrollo de las ciencias prolongó cientos de años el encontrar una respuesta científica a esta situación.

Precisamente, estudios realizados a partir de la reproducción en organismos vegetales, permitieron explicar las causas del fenómeno de la herencia. Este gran mérito lo alcanzó el monje austriaco Gregorio Mendel (1822-1884) a mediados del siglo XIX. Sus trabajos experimentales, mediante cruzamientos de plantas, permitieron materializar el esfuerzo de generaciones de científicos que le antecedieron.

Noventa años después que la comunidad científica internacional conociera los resultados investigativos alcanzados por Mendel, se inició el denominado Primer Megaproyecto de Ciencia Internacional: el Proyecto Genoma Humano (PGH). El 14 de abril del 2003 se comunicó a la ciencia mundial que había finalizado el llamado Mapa del Genoma Humano, divulgado durante una conferencia de prensa en la ciudad de Bethesda, Estados Unidos.

La aplicación de estos resultados constituye un aspecto importante para la población humana y, sin dudas, repercutirá en una mejor calidad de vida. Se hace necesario que se dirijan a la solución de los problemas de toda la humanidad y no de minorías pudientes.

9.1 Primeros estudios sobre la herencia. Primera Ley de Mendel

La ciencia contemporánea reconoce en la figura de Gregorio Mendel al autor de las primeras explicaciones al fenómeno de la herencia. Tuvieron que pasar más de tres lustros después de su muerte, para que fueran redescubiertos sus trabajos. Como evidencia de un justo reconocimiento al mérito científico de su

descubridor, en 1900, los investigadores: Hugo de Vries (holandés), Carl Correns (alemán) y Erick Tschermak (austríaco), corroboraron, independientemente unos de otros, las conclusiones de Mendel.

Estos hombres de ciencia confirmaron que las conclusiones a las que había arribado Mendel eran aplicables no solo a las plantas, sino también a los animales y demás organismos. Desde esos momentos, las denominaron *leyes de Mendel*. Los trabajos desarrollados por el autor de estas leyes, junto a los realizados por otros biólogos de los siglos XIX y XX, así como los continuados posteriormente, permitieron el desarrollo de la *genética* como ciencia.

La genética es una ciencia que se encuentra en el campo de estudio de la biología, y está dedicada a estudiar los fenómenos de la herencia, la variación y sus causas. Como se aprecia, en esta ciencia se estudia el fenómeno de la herencia, que permite la conservación y mantenimiento de las características hereditarias de padres a hijos; pero también se estudia el fenómeno de la variación, es decir, los cambios que tienen lugar en los organismos bajo la influencia de los factores del medio ambiente, que pueden heredarse o no.

Estos cambios que se producen en los organismos y que se heredan de padres a hijos tienen una gran importancia en el proceso evolutivo, pues constituyen la causa fundamental de la diversidad del mundo vivo.

Gregorio Mendel, mediante el estudio de cruzamientos de diferentes variedades de guisantes (chícharos), dio inicio a los estudios de la herencia. En sus trabajos, Mendel tuvo en cuenta, entre otros, los aspectos siguientes: las características que contrastaban y la pureza de los progenitores.

Para garantizar las características contrastantes, seleccionó para el carácter color de la semilla de guisantes, plantas con semillas amarillas y plantas con semillas verdes. En el caso del carácter tamaño de la planta, seleccionó plantas altas y enanas, y para el carácter textura de la semilla, escogió plantas con semillas lisas y plantas con semillas rugosas; asimismo, seleccionó otros caracteres.

Por otra parte, tuvo en cuenta también que las plantas seleccionadas para los cruzamientos fueran puras. Él consideró como individuos *puros* a las plantas en que las semillas que se obtuvieran producto de la *autopolinización*, dieran lugar a otras con las mismas características de las cuales habían sido tomadas, es decir, de plantas con semillas lisas siempre se obtenían plantas con semillas lisas.

En sus trabajos aplicó la polinización artificial. Realizó los cruzamientos de variedades de guisantes, en dependencia de las características que deseaba obtener. Por ejemplo, cruzó plantas puras de semillas lisas y plantas puras de semillas rugosas, a estos individuos los denominó: *generación progenitora* o *parental*, y a la descendencia *primera generación*, que se representa por F_1 . Todas las plantas que formaron parte de la descendencia fueron de semillas lisas.

Para comprobar qué había pasado con la información relacionada con la semilla rugosa, Mendel tomó 253 plantas con semillas lisas, obtenidas de la primera generación (F_1), y las sometió a la autopolinización. De este cruzamiento, obtuvo como resultado una nueva generación, que denominó F_2 , con un total de 5 474 plantas con semillas lisas y 1 850 plantas con semillas rugosas, reapareciendo la superficie rugosa; de la semilla.

Sobre la base de estos resultados, consideró que el carácter que se manifiesta siempre en la F_1 , se denomina *dominante*, y el carácter que no se manifiesta, *recesivo*. Designó con una letra mayúscula, por ejemplo "L", al carácter dominante, y con la misma letra, pero minúscula, el recesivo, es decir, "l".

Con la aplicación de los conocimientos matemáticos, Mendel determinó una proporción con el resultado obtenido. Para el ejemplo citado, consideró que de cada cuatro plantas que se obtenían en la descendencia: tres presentaban semillas lisas y una semilla rugosa, lo que se representaría de la forma siguiente: 3:1. En todas las veces que se repitió este experimento la proporción era semejante.

Otros aportes importantes del resultado de los experimentos realizados por este naturalista lo constituyen: primero, que reveló la existencia de un agente imprescindible en la transmisión de los caracteres hereditarios de una generación a otra, al que denominó *factor*, llamado gen posteriormente; y segundo, infirió que en el mecanismo de la transmisión de los caracteres hereditarios, cada individuo posee dos factores o genes para un determinado carácter.

El valor de la primera conclusión radica en que a mediados del siglo XIX no se conocía acerca de la existencia de los cromosomas y de los genes, por eso los denominó factor. Para la segunda conclusión reconoce que, como resultado de la meiosis, en los gametos o células sexuales solo existe un gen para ese carácter, y a partir del proceso de fecundación el nuevo individuo que se origina lleva un gen del progenitor femenino y uno del masculino, donde se manifiesta el carácter del gen dominante y no del recesivo.

Estas conclusiones permiten comprender que, en el ejemplo analizado, el gen que determina la textura lisa (L) es dominante sobre el que determina la textura rugosa (l), por lo que la generación obtenida de este cruzamiento será una planta con semillas lisas.

Al individuo que se obtiene como resultado del cruzamiento en la generación F₁, Mendel lo llamó *híbrido*. En el caso de que sea híbrido para un solo carácter, como el anterior, se denomina *monohíbrido*.

Para analizar los resultados del cruzamiento de dos individuos de la F₁ se precisan los siguientes pasos (Tabla 9.1).

Tabla 9.1 Pasos a seguir en el cruzamiento de dos individuos

| Pasos | ¿En qué consiste? | Representación |
|--|--|--|
| Primero | Representar el cruzamiento entre los híbridos | F ₁ LI X LI |
| Segundo | Determinar qué tipo de gametos | <div><div>F₁</div><div><div>LI</div><div>LI</div></div><div>X</div><div><div>LI</div><div>LI</div></div><div>Gametos</div><div><div>L</div><div>I</div></div><div><div>L</div><div>I</div></div></div> |
| Tercero | Determinar las posibles combinaciones entre los gametos de cada progenitor | <div><div>F₁</div><div><div>LI</div><div>LI</div></div><div>X</div><div><div>LI</div><div>LI</div></div><div>Gametos</div><div><div>L</div><div>I</div></div><div><div>L</div><div>I</div></div><div>F₂</div><div><div>LL</div><div>LI</div><div>LI</div><div>II</div></div></div> |
| Conclusiones: de cada cuatro plantas obtenidas, tres tienen semillas lisas (LL, LI y LI y una sola posee semillas rugosas (II). Proporción 3:1. La generación obtenida en este cruzamiento entre individuos F ₁ se denomina F ₂ . | | |

Sobre la base de todos estos resultados y deducciones, Mendel enunció la primera Ley de la herencia, o Ley de la segregación de los caracteres, que se puede expresar: en los individuos, ya sean puros o híbridos, los genes se separan o segregan durante la formación de los gametos.

En el ejemplo descrito, un mismo carácter se manifiesta de dos formas: lisa o rugosa. En el mismo se pone de manifiesto la primera ley de Mendel; se puede apreciar que en el progenitor puro (LL) se segregan los genes L y L, al igual que en el otro progenitor (ll) se segregan los genes l y l, y en la F₁ (Ll) se segregan los genes L y l, estando presente cada uno de ellos en un gameto diferente. Los genes que determinan el mismo carácter se denominan *genes alelos*.

Cuando un individuo presenta los dos genes alelos iguales para un mismo carácter se denomina *homocigótico*, por ejemplo: AA y aa; pero cuando los dos genes alelos son diferentes, se conoce como *heterocigótico*, por ejemplo: Aa. En el cruzamiento descrito, de las 3/4 partes de las plantas con semillas lisas obtenidas en la segunda generación, 1/4 presenta la combinación LL (homocigótica), es decir, sus alelos son iguales, y 2/4 partes presentan la combinación Ll (heterocigótica), o sea, sus alelos son diferentes.

Las plantas obtenidas que presentan la combinación LL o Ll, aunque presentan semillas lisas, tienen diferente información genética. Se denomina *genotipo* al conjunto de genes que determina las características del individuo; en este caso, LL o Ll, y fenotipo, a la expresión de ese genotipo, para este ejemplo la presencia de semillas lisas.

Al igual que ocurre en el ejemplo de los guisantes y otros más que pueden describirse en las plantas, las leyes de la herencia se cumplen en todos los organismos. En el organismo humano, algunas características, como son el color de los ojos y del pelo, la forma de la oreja, el grupo sanguíneo, entre otras, se transmiten como resultado de la segregación de los genes que, para cada uno de estos caracteres, existen en los cromosomas, aunque los mecanismos no sean tan simples como lo estudiado.

Los experimentos de Gregorio Mendel no se limitan a lo analizado hasta aquí, él continuó sus estudios. También combinó dos caracteres en vez de uno y enunció la segunda Ley de la herencia, la cual se estudiará en grados posteriores.

Importancia sobre los conocimientos genéticos en la biotecnología y en la salud

Los conocimientos genéticos tienen gran importancia. Los trabajos realizados por Gregorio Mendel, así como los estudios posteriores que se han desarrollado en esta ciencia son aplicados a gran escala y en los diferentes países. Tal es el caso de la hibridación, que permite el desarrollo de importantes trabajos para la mejora de las plantas de importancia económica y de razas de animales con un mayor rendimiento.

En Cuba, el cruzamiento entre la raza de ganado vacuno Cebú, resistente al clima y con poca productividad lechera, y la raza Holstein, de alta productividad lechera y propia de climas fríos, permitió la obtención de un híbrido de alta productividad lechera y resistente a las condiciones climáticas.

En el caso del hombre, estos conocimientos se han aplicado en la transmisión del factor Rh, carácter hereditario que es muy importante detectar en los padres, pues, de lo contrario, puede afectar la salud de los recién nacidos e, inclusive, la muerte del feto (Rh⁺), ya que la ausencia de este en la mujer que ha sido embarazada por un hombre Rh⁺ puede causar destrucción de los glóbulos rojos, anemia grave y elevación de la cantidad de desechos metabólicos (bilirrubina). Por esto, en la mujer embarazada es necesario determinar la presencia o no de este factor en la sangre, para prevenir el daño que pueda ocasionar su matrimonio con un hombre Rh⁺, si ella fuera Rh⁻.

La genética es una de las ciencias que contribuye a la biotecnología, la cual consiste fundamentalmente en la utilización de organismos vivos de forma directa o indirecta para obtener productos de valor para el hombre.

Son múltiples las aplicaciones biotecnológicas en el mejoramiento de las plantas de cultivo. Se han realizado y realizan trabajos dirigidos a la producción de semillas mediante la clonación de plantas, la obtención de diferentes variedades *in vitro*, la preparación de productos para ser utilizados en el control de plagas y enfermedades. También en el mejoramiento genético, diagnóstico y detección de enfermedades, así como en la producción de plantas transgénicas resistentes a plagas y en el mejoramiento de la calidad nutricional de las mismas, entre otras.

Las aplicaciones de la biotecnología en el mejoramiento de los animales de importancia económica se centran, fundamentalmente, en la elaboración de vacunas para la prevención de enfermedades, de hormonas de crecimiento recombinantes para mejorar la eficiencia en la producción y la obtención de animales transgénicos con mejores características productivas, entre otras.

Los estudios genéticos y biotecnológicos también tienen una amplia aplicación en la población humana. Se aplican medicamentos biotecnológicos para mejorar las condiciones de vida del hombre, en la elaboración de vacunas, por ejemplo, para la prevención de la meningitis, del cólera, del dengue hemorrágico y en la producción de otros medicamentos. Además, algunos de estos medicamentos se aplican en la prevención y tratamiento del SIDA.

El sistema de atención a la salud, en Cuba, creó las condiciones para la detección de los portadores de la anemia falciforme o sickle cell anemia, enfermedad hereditaria bastante difundida en el país. Esto permitió controlar su frecuencia de aparición. También se realizan trabajos para la determinación y tratamiento de la enfermedad denominada fenilcetonuria, que provoca retraso mental y otros trastornos en los niños, pudiendo ocasionar su muerte; aunque no es una enfermedad muy frecuente en el país.

Un logro significativo de la salud cubana y de la aplicación de los conocimientos genéticos lo constituye el desarrollo de las consultas genéticas para detectar malformaciones hereditarias en el feto, que pueden ser determinadas con el empleo de distintas técnicas de avanzada, y así poder prevenir el nacimiento de niños afectados.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. ¿Qué importancia tuvieron los trabajos realizados por Gregorio Mendel?
2. ¿Qué es la herencia?

3. ¿Qué características presentaban las plantas que seleccionó Mendel para la realización de sus experimentos?
4. Explique cómo analizó Mendel el fenómeno de la dominancia y la recesividad.
5. ¿Por qué los conocimientos genéticos son importantes en la biotecnología y en la salud?
6. Visite el policlínico universitario de su comunidad e investigue sobre la aplicación de los conocimientos genéticos que se ponen en práctica en la atención a la salud de la población.

9.2 Introducción al estudio de la reproducción humana

El hombre, al igual que otros animales, presenta un sistema reproductor. Este sistema está constituido por un conjunto de órganos, propios del sexo masculino o del sexo femenino, que intervienen en la función de reproducción y garantizan la formación de otros seres semejantes a los progenitores. Para ello se distinguen tres aspectos importantes: la producción de células sexuales o gametos, la producción de hormonas sexuales y la realización de la relación coital.

En el hombre, debido al desarrollo alcanzado por el cerebro y las condiciones sociales, surge el carácter consciente en las relaciones sexuales, permitiendo las más completas expresiones de socialización, fraternidad y amor, cualidades solo de la especie humana. Esto le permite planificar su unión y descendencia, diferenciándolo sustancialmente del resto de los animales.

Características generales de la estructura y función del sistema reproductor masculino

El sistema reproductor masculino se divide, de acuerdo con la situación de los órganos que lo componen, en dos partes: interna y externa. Los órganos genitales masculinos internos están constituidos por las glándulas sexuales masculinas o *testículos*; los conductos genitales masculinos o vías espermáticas, que son: *conducto del epidídimo*, *conducto deferente* y *conducto eyaculador*; las glándulas anexas: *vesículas seminales*, *próstata* y *glándulas bulbouretrales*. Los órganos genitales masculinos externos son los *escrotos* y el *pene*.

Los testículos son los órganos principales del sistema reproductor masculino; por sus funciones se identifican como glándulas. Tienen dos funciones importantes, producen los espermatozoides y las hormonas sexuales. En número de dos se encuentran ubicados en los escrotos, fuera del abdomen. Tienen forma ovalada, con una longitud aproximada de cuatro centímetros. Su estructura interna está formada por un conjunto de tubos denominados *tubos seminíferos*, donde se forman los espermatozoides. Separando estos tubos, existen tabiques de tejido conectivo, en los que se encuentran células especializadas en la secreción de hormonas sexuales masculinas o andrógenos.

La testosterona es la hormona masculina más importante y es la causante de los caracteres distintivos de las personas de este sexo, pues tiene efectos sobre el desarrollo de los órganos genitales masculinos (caracteres sexuales primarios), así como otras estructuras o funciones corporales del adulto (caracteres sexuales secundarios). La secreción de estas hormonas está regulada por las hormonas hipofisiarias.

Entre los caracteres sexuales secundarios, en la adolescencia se destacan la mayor talla del varón. Crecen en este período muy rápidamente y alcanzan un mayor desarrollo de la musculatura esquelética. También cambia el tono de su voz; aparece el vello en la cara, las axilas y el pubis, mayor espesor de la piel y el tamaño de la laringe, que favorece la emisión de una voz grave, típica del varón. Alcanzan un mayor desarrollo de sus órganos genitales y aparecen las primeras eyaculaciones espontáneas, generalmente durante la noche.

Los tubos seminíferos de cada testículo se agrupan a un lado de este y salen formando el *epidídimo*, donde se almacenan los espermatozoides temporalmente. Esto permite que se mantengan a temperatura más baja que la del interior del cuerpo, lo que facilita la formación de los espermatozoides. Durante el desarrollo del feto los testículos se forman en el abdomen y descienden al escroto, generalmente antes del nacimiento.

Los conductos genitales masculinos están constituidos por un sistema de conductos excretores que se extienden desde los testículos hasta la uretra. Los conductos del epidídimo, deferente y eyaculador, son los segmentos de las vías espermáticas, que tienen la función de transportar los espermatozoides desde los testículos hasta la uretra.

El conducto del epidídimo es un largo conducto, con un trayecto sinuoso. Se encuentra envuelto en tejido conectivo y forma un conjunto de estructuras llamadas epidídimo, situado en el borde posterior del testículo. A continuación de este se encuentra el conducto deferente, que es también un largo conducto, de paredes gruesas, que se extiende desde el epidídimo hasta el conducto eyaculador, cercano a la uretra.

El conducto eyaculador tiene un trayecto corto, que se extiende desde el punto donde se unen el conducto deferente y la vesícula seminal, hasta la porción prostática de la uretra que atraviesa el espesor de la próstata.

En el conducto eyaculador se reciben las secreciones de las *vesículas seminales*, que son un par de glándulas que tienen la función de producir gran parte del líquido seminal. Se encuentran situadas en la cavidad pelviana, detrás del fondo de la vejiga y lateralmente a los conductos deferentes. También el conducto eyaculador recibe las secreciones de la *próstata*, glándula impar, situada también en la cavidad pelviana, que tiene la función de secretar la mayor parte del líquido seminal; está atravesada por los conductos eyaculadores y la uretra.

Las *glándulas bulbouretrales* son un par de glándulas pequeñas que se encuentran debajo de la próstata y tienen la función de secretar, durante las estimulaciones sexuales, un líquido viscoso que elimina los restos de orina que pueden haber en la uretra, y neutraliza la acción irritante de esta.

Las secreciones de estas glándulas, junto con los espermatozoides y otras sustancias, constituyen el *semen*, también denominado esperma. Es un líquido viscoso, de aspecto generalmente homogéneo, de color blanco grisáceo y olor

característico, que en condiciones normales es ligeramente básico (pH 7,5). En él los espermatozoides se mueven libremente.

El *pene* es el órgano de la cópula en el varón, que está atravesado por la uretra. Este órgano está situado por delante de las bolsas escrotales. El *glante* posee numerosas terminaciones nerviosas y una hendidura que constituye el orificio externo de la uretra. Por este orificio se expulsan el semen y la orina que, por regulaciones reflejas, no salen simultáneamente.

La piel que cubre el pene forma, en el glante, un pliegue libre, denominado *prepucio*, que es deslizable y generalmente lo cubre en su totalidad; existen casos en que este es muy estrecho y no permite descubrir el glante, lo cual constituye una dificultad (denominada fimosis), que puede ser solucionada mediante una intervención quirúrgica. En los adolescentes, la región del cuello del pene no se encuentra queratinizada y esto los hace más vulnerables a contraer infecciones de transmisión sexual.

Ante estímulos sexuales, entre otras causas, las dimensiones del pene pueden variar considerablemente. Esto se debe a que, en su constitución interna, existen espacios que tienen la propiedad de retener gran cantidad de sangre; de las arterias llega sangre hasta esos espacios y, ante estas estimulaciones, se provoca la erección.

El *escroto* es una bolsa musculosa de paredes finas, que se contrae en respuesta a diferentes estímulos, como estimulaciones sexuales, ejercicios físicos y cambios de temperatura, lo que provoca el acercamiento de los testículos al cuerpo.

9.3 Características generales de la estructura y función del sistema reproductor femenino

El sistema reproductor femenino se divide en dos partes, según la posición que ocupan los órganos que lo componen: externos e internos. Los órganos genitales femeninos internos están constituidos por las glándulas sexuales femeninas u *ovarios* y los conductos genitales femeninos, que son: las *trompas de Falopio*, el *útero* o *matriz*, y la *vagina*. Los órganos genitales femeninos externos son denominados en su conjunto *vulva*.

Los *ovarios*, órgano par, derecho e izquierdo, con forma semejante a una almendra, están situados en la cavidad pélvica. Tienen un tamaño aproximado de 2,5 cm de longitud. En ellos se forman los *óvulos* y se secretan las hormonas sexuales femeninas (estrógeno y progesterona).

La formación de óvulos comienza en la vida prenatal, pero se interrumpe antes del nacimiento y se reinicia en la pubertad, de forma cíclica, durante la vida fértil de la mujer.

Aproximadamente después de los ocho años se comienzan a producir con mayor intensidad las hormonas sexuales femeninas. Los estrógenos intervienen en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios femeninos, entre los que se destacan: la pelvis se ensancha, se redondean las caderas (por la acumulación de tejido adiposo en esta zona), se desarrollan las glándulas mamarias, aparece el vello en el pubis y en las axilas, y se presenta la primera menstruación denominada *menarquia*. La progesterona prepara al útero

para el embarazo y a las mamas para la lactancia. La producción de estas hormonas, al igual que en el caso del varón, está regulada por hormonas hipofisarias.

Las *trompas de Falopio* son dos conductos, derecho e izquierdo, que tienen la función de captar los óvulos liberados del ovario durante la ovulación y conducirlos hacia la cavidad uterina. También conducen los espermatozoides en dirección opuesta y es el lugar donde habitualmente se realiza la fecundación. Tienen una longitud aproximada entre 10 y 12 cm; el extremo cerca del ovario es más dilatado y en forma de embudo; su constitución es musculosa y está revestido interiormente de tejido epitelial ciliado.

El *útero*, órgano impar, en forma de cono, que tiene la función de anidar el óvulo fecundado, está situado en la cavidad pelviana, entre la vejiga urinaria, por delante, y el recto por detrás. Es musculoso y hueco; tiene un tamaño aproximado de 7,5 cm de largo y 5 cm de ancho en la mujer adulta, y en su interior existe una capa mucosa con gran cantidad de glándulas. En este lugar se anida y desarrolla el huevo o cigote.

La *vagina* es un conducto impar, con paredes musculomembranasas, que tiene la función de actuar como órgano de la cópula en la muchacha, donde se depositan los espermatozoides contenidos en el semen eyaculado por el varón al culminar el coito. También actúa como vía excretora de la menstruación, y como vía de paso del feto en el proceso del parto. Se extiende desde el fondo de la cavidad pélvica hasta la vulva, situada entre la vejiga urinaria y la uretra, por delante, y el recto por detrás. En las adolescentes se produce menor cantidad de secreciones vaginales, lo que causa mayor fricción y laceración durante el coito; también presentan la denominada ectopia cervical fisiológica, que aumenta la vulnerabilidad a las infecciones de transmisión sexual.

La *vulva* está constituida por los labios mayores, situados lateralmente; el vestíbulo de la vagina, espacio comprendido entre los labios menores, presenta hacia atrás el orificio vaginal, hacia delante el orificio uretral externo, y hacia la parte posterior de la base de los labios mayores se localizan los conductos de las glándulas de Bartolino, cuyas secreciones actúan como lubricante en la relación coital. Otra de las estructuras que forma parte de la vulva es el *clítoris*, que es un órgano eréctil, situado por delante del orificio uretral externo, que desempeña un papel importante en las sensaciones eróticas de la mujer.

En el orificio vaginal de la mujer que no ha tenido relaciones sexuales, se observa, por lo general, una membrana llamada *himen*, que presenta pequeños orificios por donde sale al exterior el contenido menstrual.

Ciclo menstrual

La actividad sexual de la mujer está regulada, fundamentalmente, por la participación de las hormonas sexuales femeninas, que son estimuladas a su vez por el sistema endocrino, y del sistema nervioso, cuyo efecto se hace más evidente en la pubertad, con la aparición del ciclo menstrual.

El ciclo menstrual son los cambios que ocurren en cada período aproximadamente de 28 días en los órganos sexuales femeninos; comprende el tiempo que va desde el día en que comienza una menstruación hasta el primer día de la

próxima. Este ciclo puede ser dividido en dos fases: una, que tiene por resultado el desprendimiento de un óvulo maduro, u *ovulación*, y otra fase, en la que concluye la preparación de las condiciones necesarias en el útero, que permiten se anide, en él, el huevo o cigote.

La primera fase del ciclo, que concluye con la ovulación, comprende desde que en el interior del ovario comienzan a crecer unas estructuras denominadas *folículos*, las cuales contienen un óvulo. Aproximadamente 20 o más folículos crecen bajo la influencia de diferentes hormonas; por lo general solo uno es el que crece más, se rompe su pared, y el líquido que contiene, junto con el óvulo, son expulsados hacia las trompas, en las cuales puede ser fecundado.

La segunda fase del ciclo, con una duración aproximadamente de 14 días, incluye el tiempo desde la ovulación hasta la anidación, si ocurre la fecundación; o hasta la ruptura y desprendimiento de la preparación uterina, lo cual constituye el componente menstrual. Si se realiza el acto sexual con una persona que posea una infección de transmisión sexual durante la menstruación se aumentan las posibilidades de contraer la misma.

El ciclo menstrual se repite desde la pubertad hasta aproximadamente la edad de 40 a 55 años. Al llegar a esta edad, ocurre el *climaterio*, que es cuando el ciclo se hace irregular: disminuye la estimulación de las hormonas sexuales y no ocurre regularmente la ovulación, hasta que desaparece por completo la menstruación; a este período se le denomina *menopausia*.

Fecundación y desarrollo

La fecundación es la fusión del óvulo y el espermatozoide. Esta va precedida por la relación coital y, como consecuencia, de ella se forma el huevo o cigote, que se desarrolla y da origen a un nuevo individuo.

Este proceso ocurre normalmente en las trompas de Falopio, en las que el óvulo maduro permanece unas 24 horas aproximadamente con posibilidades de ser fecundado; si la relación sexual se efectúa en este tiempo, existe la posibilidad de que los espermatozoides alcancen el óvulo.

Los factores que hacen posible la fecundación son: los movimientos que realizan los espermatozoides por la actividad de su cola; las contracciones y las secreciones de los órganos genitales femeninos; la cantidad y calidad de los espermatozoides, entre otros.

De los espermatozoides depositados en la vagina, solo uno fecunda al óvulo. Muchos miles mueren en el trayecto hacia las trompas; algunos espermatozoides llegan y alcanzan la zona que rodea al óvulo; pero cuando el óvulo ha sido penetrado por uno, la acción de algunas sustancias hace que otros, que continúan llegando a él, pierdan de inmediato su actividad.

Después que el huevo recorre la trompa, llega a la cavidad uterina. Esto ha sido posible por el tejido ciliado que tapiza las trompas, además de otros factores que hacen posible que el huevo o cigote llegue al útero.

Después de llegar al útero, permanece unos cuatro o cinco días, antes de *anidarse* en una de sus paredes. Durante este tiempo, el huevo se nutre a expensas del tejido uterino. Después de múltiples divisiones y transformaciones de este huevo, se forma paulatinamente el *embrión*. Esta formación va acompañada, simultáneamente, de la formación de la *placenta* y del *cor-*

dón umbilical, que permite el paso de sustancias alimenticias, entre otras, de la sangre materna a la fetal; esta formación también posibilita el paso de productos de excreción en sentido opuesto, es decir, de la fetal a la materna.

En solo pocas semanas (ocho aproximadamente) ya se observa la forma de un pequeño ser humano, con todos sus órganos, y se perfecciona y ejercitan sus funciones durante el resto del embarazo. A partir de este momento, es que puede distinguirse en el embrión si el nuevo individuo será hembra o varón.

La causa de que unos individuos sean de sexo femenino y otros de sexo masculino está directamente relacionada con la dotación de cromosomas que el nuevo individuo reciba de sus progenitores, ya que el óvulo es portador del cromosoma sexual denominado X y el espermatozoide puede ser portador del cromosoma sexual X o del cromosoma sexual Y. Si el espermatozoide contiene el cromosoma sexual X, el nuevo organismo tendrá los cromosomas sexuales XX, y su sexo será femenino. Si el espermatozoide contiene el cromosoma sexual Y, el nuevo individuo será XY y, por tanto, su sexo será masculino.

Al final del tercer mes, el nuevo ser tiene movimientos más fuertes: mueve los dedos y la cabeza, y abre la boca, aunque su tamaño es comparable con el de un huevo de gallina.

Entre los seis y siete meses, el feto se mueve sin dificultades en el líquido que lo rodea; este líquido lo resguarda de la desecación y lo protege de impactos externos.

Pasado cierto tiempo, adopta su posición de nacimiento; por lo general, cabeza hacia abajo y extremidades flexionadas; progresivamente, aumenta de tamaño y peso. El período de embarazo dura aproximadamente unas 40 semanas; al final de este, ocurre el *parto*, que es el mecanismo de nacimiento del niño, regulado por diferentes hormonas y por el sistema nervioso.

En nuestro país están garantizados, de forma gratuita, la atención y los cuidados que requiere la maternidad.

Nunca será excesiva la preocupación que debe tener la embarazada en cuanto a la atención de su embarazo, asistiendo sistemáticamente a la consulta del médico. Siguiendo las recomendaciones de este y realizando los ejercicios físicos necesarios, en la preparación de su organismo, tanto física como psíquicamente para el momento del nacimiento de su hijo. Si la madre no está preparada adecuadamente, el nacimiento del niño podría presentar problemas que lo afectarían durante toda la vida, impidiendo que esta transcurra normalmente.

Después del nacimiento, prosigue un proceso continuo de desarrollo; finalmente, se llega al estado adulto y se termina con la muerte.

Medidas higiénicas

Para mantener un normal desarrollo y funcionamiento del sistema reproductor, tanto masculino como femenino, es necesario mantener una higiene adecuada, que proteja contra enfermedades que afecten estos órganos y, además, que contribuya a conservar la salud en general.

La higiene sexual se inicia desde el nacimiento, con el baño diario para evitar irritación a causa de la orina y las heces fecales; durante el baño se deben tocar los testículos del niño para saber si estos han descendido y se encuentran en la bolsa. Si alguno no ha descendido es necesario visitar al médico. Es importante que desde la niñez se cree el hábito de la palpación de los testículos para detectar tumores, presencia de sangre o de agua.

En el caso de las personas del sexo femenino es necesario practicar el aseo general genital y el autoexamen cada cierto tiempo, después del baño, con ayuda de un espejo para conocer mejor su cuerpo y detectar alguna lesión, flujo o irritación si la hubiera. Es necesario además que una vez iniciada la relación coital realicen el examen ginecológico de forma periódica, así como la prueba citológica y el examen de mamas como medida preventiva.

Otro aspecto a tener en cuenta es que en el aseo de los genitales masculinos corran el prepucio hacia atrás para asear el pene y evitar la acumulación de esmegma (sustancia sebácea resultado de la secreción de pequeñas glándulas), ya que esta puede causar irritación o infección. Por otra parte, en el aseo de los genitales femeninos se deben separar con los dedos de la mano izquierda los labios mayores de la vulva y con la otra mano asear los genitales que queden al descubierto, ya que tanto la humedad como los restos de la orina pueden llegar a irritarlos.

Otra medida para evitar las infecciones, que deben seguir las muchachas, consiste en la forma de realizar la limpieza posterior a la excreción urinaria o fecal, de tal manera que la limpieza de la vulva y el ano se realice por separado y de adelante hacia atrás.

Otro aspecto importante es el aseo de la cara, ya que uno de los problemas que a veces surge en la adolescencia es la aparición del acné, el cual es un padecimiento benigno que comienza en el momento en que la apariencia desempeña un papel muy importante en el concepto que el individuo tiene de sí mismo. Es necesario hacer énfasis en la importancia del lavado por la noche con agua caliente y jabón, y durante el día unas 3 ó 4 veces. Además, se sugiere dar un masaje con una toalla fina y visitar al médico en caso de que el acné no ceda ante las medidas higiénicas. El adolescente necesita saber qué debe hacer: no llevar dietas especiales, no exprimir las lesiones (granitos), no utilizar medicinas desconocidas o remedios caseros y, sobre todo, no angustiarse.

Durante la menstruación la muchacha debe continuar sus actividades habituales y su aseo personal. El aseo de sus órganos genitales debe ser más frecuente.

No podemos solamente limitar la higiene de los órganos genitales al aseo de los órganos externos. Es importante resaltar que, por medio de las relaciones coitales, podemos contraer infecciones de transmisión sexual, denominadas así porque se transmiten por medio de las relaciones sexuales.

El adolescente debe conocer que la única medida preventiva completamente efectiva para evitar adquirir una infección sexualmente transmisible, es la abstinencia de contacto sexual, así como evitar exponerse a lesiones en la piel por las cuales se pueda contagiar. Sin embargo, una vez que el hombre y la mujer han iniciado una vida sexual activa, deben cumplir las medidas preventivas siguientes:

- Tener relaciones coitales con una sola pareja.
- Usar preservativo o condón en todas las relaciones coitales.

- Revisar sus genitales y los de su pareja.
- Lavar los genitales después de realizar el coito.
- Orinar después del coito.
- Realizarse exámenes médicos periódicamente.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Analice si son correctas las afirmaciones siguientes y argumente su respuesta en cada caso:
 - a) La importancia de la reproducción es diferente a la de otras funciones que ha estudiado hasta el momento.
 - b) La reproducción tiene igual significación en los animales que en el hombre, pero en este último es diferente el carácter de las relaciones sexuales.
2. Fundamente las afirmaciones siguientes:
 - a) Es conveniente que los testículos estén localizados fuera del abdomen.
 - b) El semen no solo está constituido por los espermatozoides.
 - c) Cuando el prepucio no posibilita dejar el glande al descubierto, se requiere de una intervención quirúrgica.
 - d) Las características anatómicas de los genitales femeninos posibilitan el desarrollo del embrión.
3. ¿Por qué podemos plantear que, aunque las hormonas sexuales tienen la misma acción tanto en la hembra como en el varón, los resultados en cada caso son diferentes?
4. ¿Por qué podemos plantear que en la segunda fase del ciclo menstrual, se preparan las condiciones en el útero que posibilitan que se implante el huevo o cigote?
5. ¿En qué momento aproximado, dentro del ciclo menstrual, hay más posibilidades de que ocurra la fecundación del óvulo y, por lo tanto, el inicio del embarazo?
6. ¿Por qué es indispensable, en el desarrollo embrionario, la formación de la placenta y el cordón umbilical?

9.4 Salud sexual y reproductiva

Tanto el hombre como la mujer deben alcanzar la salud sexual y reproductiva. La salud sexual es considerada la integración en el ser humano de lo somático, lo emocional, lo intelectual y lo social de la conducta sexual, para lograr un enriquecimiento positivo de la personalidad humana, que facilite sus probabilidades de comunicación y de dar y recibir amor. Por otra parte, la salud reproductiva es un estado general de bienestar físico, mental y social y no de mera ausencia de enfermedades y dolencias en todos los aspectos relacionados con el sistema reproductivo, sus funciones y procesos.

La pareja representa una de las esferas en que la sexualidad es interactiva, esencialmente social, donde tiene lugar el encuentro con el otro y se

establecen vínculos afectivos y eróticos en la comunicación física y espiritual, al ofrecer y obtener placer, satisfacción, amor y felicidad. En la pareja humana cada miembro conserva su identidad sin renunciar a sí mismo. Es la conjugación del yo con el nosotros sin sacrificar la individualidad, conforma un espacio para el crecimiento y expresión plena de la sexualidad y para la autorrealización de la personalidad.

Por otra parte, la familia constituye el primer agente de socialización de la sexualidad y el filtro que mediatiza todas las influencias que ejerce la cultura sobre el ser humano, desde que nace y a lo largo de toda la vida, puesto que es el grupo de referencia más estable en cuanto a la formación de valores, convicciones, normas de comportamiento, concepciones y actitudes sexuales. En los vínculos familiares se potencian la comunicación humana, los lazos emocionales, y se reproduce la vida cuando la pareja o el individuo deciden libremente tener descendencia.

9.5 Condiciones básicas para la selección de la pareja, el matrimonio y la constitución de la familia

La selección de la pareja es una de las decisiones más importantes en la vida de una persona. Sus efectos están presentes durante largo tiempo, aun después de terminada la relación. Por lo general, las relaciones de pareja comienzan frecuentemente por una fuerte atracción física y la necesidad de contacto e intimidad psicológica y sexual. No obstante, es necesario tener en cuenta otros elementos. Se trata de compartir gustos e intereses, favorece la comprensión mutua. También es importante intercambiar puntos de vista sobre conceptos claves para la marcha futura de la relación.

En la pareja, las personas que la integran tienen personalidad propia, con capacidades e intereses diferentes, por lo que se necesita la comprensión mutua para que se adapten el uno al otro. Por tanto, la elección no debe sustentarse solamente en la belleza externa, su popularidad en el grupo, sus facilidades para el baile o determinado deporte. Es necesario conocer bien al joven o a la joven que seleccionemos como pareja.

Tenemos que tener presente que, hoy en día, las perspectivas de desarrollo de los jóvenes son amplias. Tanto las muchachas como los varones pueden prepararse para la vida laboral, para aportar a la construcción de la sociedad. Por lo tanto, el saber cómo piensa enfrentar su vida futura la pareja que seleccionemos, es muy importante.

Es necesario que tanto los varones como las muchachas conozcan que lo fundamental para cualquier joven es aprovechar el tiempo disponible en el estudio; de esta forma, aseguran su futuro. Durante este tiempo, su organismo madura, tanto biológica como psíquicamente. Asistiendo a las actividades cotidianas de la escuela, campismo, bailes, teatros, movilizaciones agrícolas y patriótico-militares, entre otras actividades, se puede conocer a sus compañeros en sus verdaderas relaciones sociales.

El matrimonio es algo que debemos meditar profundamente, por las siguientes razones: debe estar basado en el amor recíproco de la pareja, así como en

el respeto mutuo, la solidaridad y la amistad, y, en general, en el principio de igualdad de derechos del hombre y la mujer.

En nuestra sociedad, el matrimonio brinda una posición de igualdad de derechos y deberes para el hombre y para la mujer. Ambos miembros contribuyen por igual, por medio de su trabajo, a la organización y al sostén de la vida de la familia, así como a la educación de los hijos.

9.6 Planificación familiar, embarazo precoz, embarazo no deseado. Causas y consecuencias. Los métodos anticonceptivos

La salud sexual y reproductiva, en consecuencia, entraña la capacidad de disfrutar de una vida sexual satisfactoria, sin riesgos, y procrear; con libertad para decidir hacerlo o no hacerlo, cuándo y con qué frecuencia. Esta condición lleva implícito el derecho del hombre y la mujer a obtener información de planificación familiar, de su elección, así como de otros métodos para la regulación de la fecundidad que sean seguros, eficaces, asequibles y aceptables; el derecho a recibir servicios adecuados de atención de la salud que permitan los embarazos y los partos sin riesgos, y den a las parejas las máximas posibilidades de tener hijos sanos.

La planificación familiar es el conjunto de medidas que ayudan a la pareja a evitar los nacimientos no deseados. Para lograr este objetivo es necesario que la pareja adquiera una educación adecuada sobre el sexo, los métodos anticonceptivos, la maternidad, el matrimonio y la salud familiar. En este sentido, son de gran ayuda los servicios de salud de Cuba, los cuales orientan estas medidas, sobre la base del principio de la prevención, que constituye la primera línea de la actividad para asegurar la salud de la pareja en cualquier sociedad.

Cuando se habla de embarazo precoz, nos referimos al que ocurre en las muchachas que aún no son adultas. Desde los puntos de vista biológico, psíquico y social, todavía no están aptas para dedicarse a la maternidad.

Aunque las muchachas se desarrollan primero que los varones, ambos, desde la pubertad, tienen posibilidad de fecundar; pero, desde luego, los órganos genitales no han culminado su crecimiento y desarrollo, lo que trae como consecuencia dificultades en el embarazo. Tanto las muchachas como los varones serían responsables del embarazo sin reunir condiciones de madurez física y social para ser padre o madre.

Un gran número de las madres adolescentes tiene embarazos con riesgos, tales como: anemia, partos difíciles y niños bajos de peso; además, en la mayoría de los casos traen al mundo un hijo no deseado, el cual sufriría las consecuencias de la irresponsabilidad de sus progenitores, ya que todavía necesitan de ayuda y guía, tanto de la familia como de la sociedad.

Los riesgos de un embarazo precoz son tan graves como las complicaciones que trae el interrumpirlo por medio de un aborto; este no es el método idóneo de control de la natalidad, pues constituye una operación con riesgos anestésicos y quirúrgicos.

Por esto, es necesario que conozcas los métodos anticonceptivos que existen, que no ponen en peligro la vida de la mujer ni la del hombre. Ellos

impiden la fecundación del óvulo por el espermatozoide. Los métodos anticonceptivos son aquellos que utiliza la pareja para evitar la fecundidad, y de esta manera prevenir el embarazo no deseado. Esto le permite establecer un control de la natalidad y aplicar una planificación familiar acorde con sus intereses; además, evita la práctica del aborto o interrupción de la gestación, con sus riesgos y secuelas. En general, los métodos anticonceptivos pueden ser: de tipo biológico, como el método del calendario y el coito interrumpido; de tipo mecánico, como el condón o preservativo y el diafragma; los dispositivos intrauterinos, como el anillo, el asa, la T; químicos locales, con espermaticidas en forma de aerosol, crema y óvulos; químicos sistémicos, con hormonas por vía oral o parenteral; y quirúrgicos, por la obstrucción de las trompas de Falopio en la mujer y de los conductos deferentes en el hombre.

Para los jóvenes, es recomendable la utilización del condón o preservativo; este consiste en una cubierta de goma fina que se coloca sobre el pene erecto e impide el paso de semen a la vagina; además, constituye una forma de protección contra infecciones de transmisión sexual. También existe el condón femenino, pero es menos utilizado en nuestro contexto.

Es necesario que los jóvenes establezcan relaciones amorosas que den lugar a familias felices y estables, buscando el momento oportuno que tal decisión reclama.

Salud sexual. ITS/SIDA. Medidas preventivas

Las infecciones de transmisión sexual, denominadas ITS, son enfermedades infectocontagiosas que se expresan clínicamente con distinta sintomatología y que tienen diferentes causas. Las reúne el hecho epidemiológico de adquirirse principalmente por contacto sexual, independientemente de la preferencia sexual, sin ser este el único mecanismo de transmisión.

Son evitables en la mayoría de los casos y pueden ser diagnosticadas en etapas tempranas. Algunas ITS son de expresión clínica esencialmente local y regional, mientras otras dan síntomas sistémicos o son asintomáticas.

Se les nombra preferiblemente infecciones y no enfermedades, por el hecho de que en su evolución muchos de estos agentes no causan sintomatología en todo momento o en todas las personas, por lo que existen individuos que portan estas infecciones y no presentan síntomas, o los signos desaparecieron sin que se pueda hablar de cura.

Las infecciones de transmisión sexual pueden ser provocadas por: *virus*, como el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), causante del SIDA (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida); el virus del herpes simple; el virus del papiloma humano, y el virus de la hepatitis B; *bacterias*, como la sífilis y la gonorrea, entre otras; *protistas*, como la *Tricomonas vaginalis*; o por *hongos*, como *Cándida albicans*.

El SIDA es la forma más grave de infección por el VIH. Esta ocasiona la destrucción del sistema inmunológico y hasta hoy no tiene cura. Cuando existen manifestaciones clínicas se habla de SIDA. Entre el VIH y otras ITS se establece un círculo vicioso; la presencia de una ITS en una persona facilita la transmisión del VIH; y si un individuo es portador del VIH, en él aumenta la vulnerabilidad para contraer una ITS. Un ejemplo que ilustra lo anterior es que si

una persona tiene sífilis se incrementa de tres a nueve veces el riesgo de transmisión del VIH.

Algunas de estas infecciones son incurables; por tanto, la adopción de una conducta sexual responsable puede evitar significativamente el riesgo de contraer una ITS o el VIH/SIDA en una relación de pareja. En primer lugar, no llegar a la relación coital, es decir, con introducción del pene, con intercambio de secreciones orgánicas. En caso de que la pareja se considere preparada para el inicio de la vida sexual activa, deben emplear el condón, lo cual se denomina sexo protegido.

En resumen, la prevención de estas infecciones depende, fundamentalmente, de una adecuada selección de la pareja, evitando el cambio desordenado de esta, y utilizando el condón o preservativo en el acto sexual.

Ante cualquier alteración en los órganos genitales se recomienda asistir a tiempo al médico, que es quien puede dar una orientación correcta.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Reflexione acerca de cada uno de los planteamientos siguientes y argúmentelos:
 - a) La menarquia indica que, en la hembra, ha madurado algún óvulo, pero no que hay condiciones para la maternidad.
 - b) La evitación del embarazo precoz no es solo responsabilidad de la hembra adolescente.
 - c) La planificación familiar posibilita que no se presenten embarazos no deseados.
2. Analice los siguientes planteamientos y argumente en cada caso:
 - a) Todas las infecciones de transmisión sexual, incluyendo el VIH/SIDA son curables.
 - b) Mantener una conducta sexual responsable es la forma fundamental para alcanzar la salud sexual y reproductiva.
3. Visite el policlínico universitario más próximo a la escuela y dé respuesta a la interrogante siguiente: ¿por qué los adolescentes son más vulnerables para contraer una ITS o el VIH/SIDA?
4. ¿Por qué es necesario mantener el aseo diario de los órganos genitales?

CAPÍTULO 10

El hombre, la ciencia y la tecnología

10.1 Población. Factores que intervienen en la producción material

La población ocupa un lugar particular en el desarrollo de la producción material. Los seres humanos son quienes producen y a su vez consumen directa e indirectamente lo que producen. Utilizan los recursos naturales; estos constituyen condiciones indispensables, pues sin ellos no pueden desarrollar las actividades productivas y satisfacer sus necesidades, por ejemplo, la electricidad, la ropa, el calzado, los medicamentos, el cemento, etcétera. De esta manera se establece una estrecha relación entre población y producción material.

Los factores demográficos que influyen en la producción material son la distribución de la población y su crecimiento, aunque no constituyen factores determinantes, son las condiciones socioeconómicas imperantes.

Crecimiento de la población: estructura de la población y densidad. La población, un problema medioambiental de estos tiempos

El crecimiento anual de la población mundial es de 1,2 %, aunque se observan grandes disparidades a nivel mundial, se acelera cada día en los países subdesarrollados. Se estima que para el 2025 llegará a 1 600 millones, como se representa en la figura 10.1.

Población mundial (pronóstico para el año 2025)

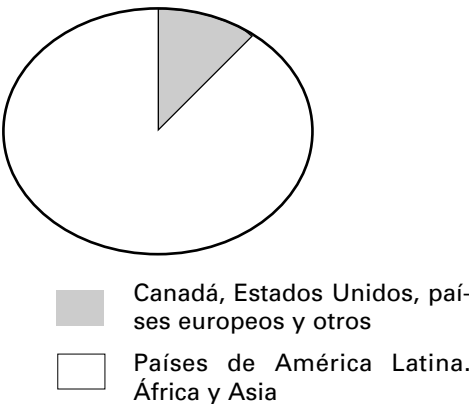


Fig. 10.1 Crecimiento acelerado de la población mundial.

Para realizar el análisis del ritmo de crecimiento de la población, es necesario conocer indicadores demográficos de importancia, como son:

- Tasa bruta de natalidad (TBN), cantidad de nacimientos por cada mil habitantes en un año. Se expresa en tanto por mil.
- Tasa bruta de mortalidad (TBM), cantidad de fallecidos por cada mil habitantes en un año. Se expresa en tanto por mil.

El *crecimiento natural* (CN) es la diferencia entre la tasa de natalidad y la de mortalidad en un período de un año, y se expresa igualmente en tanto por mil. Por ejemplo, Cuba, en el año 2007, tuvo una tasa de natalidad de 10 por cada mil y una tasa de mortalidad de 7,3, y su crecimiento natural fue de 2,7 por cada mil habitantes.

El ritmo de crecimiento natural varía de acuerdo con el nivel de desarrollo de los países. Hay una tendencia a la disminución de la población; en los países desarrollados este ritmo es bajo, mientras que en los países subdesarrollados es elevado. La eliminación de las desigualdades económicas y sociales en el mundo posibilitaría un crecimiento equilibrado más racional de la población. Otro indicador demográfico de gran valor es la *tasa de mortalidad infantil* (TMI), entendida por la cantidad de niños y niñas menores de un año que fallecen por cada mil nacidos vivos en un año. Aunque actualmente hay descensos del comportamiento de este indicador en el mundo, Cuba alcanzó una tasa de mortalidad infantil de 5,3 en el 2007 y al cierre del 2008 fue de 4,7.

El proceso de crecimiento de las ciudades se denomina *urbanización*. Se pronostica que para el 2015 en el mundo haya 36 ciudades de más de 8 millones de habitantes, de ellas 30 en los países subdesarrollados, para 83,3 %. El índice de urbanización alcanzado en Cuba fue de 75,4 % en el 2007. La *estructura de la población* está dada por su composición y sus proporciones: edad, sexo, actividades económicas, tipos de residencias (urbana, rural), grupos de razas, etcétera. Estos se representan en *pirámide de población*, que es la representación gráfica de la distribución por edad y sexo de la población. Pueden adoptar distintas formas, según las circunstancias demográficas de un momento y un lugar determinados.

Los logros alcanzados en la salud cubana y la atención que recibe el adulto mayor se refleja en la esperanzada de vida, que es el promedio de años que se espera que viva un individuo. En Cuba, en el año 2007 fue de 77 años.

Distribución geográfica de la población a nivel mundial y de Cuba

Al observar el mapa de "Distribución mundial de la población", se observa que la población se encuentra distribuida desigualmente por toda la superficie emergida del planeta, y tiende a concentrarse en las regiones más ricas o en aquellas que, por alguna razón coyuntural o histórica, necesitan mucha fuerza de trabajo para mantener su economía, aunque sea de subsistencia. Más del 90 % de la población mundial se asienta en el hemisferio norte, entre los 20° y 60° de latitud, principalmente en las zonas costeras con climas benignos y alrededor de los grandes ríos. La *densidad de población* es la relación entre el total

de población de un país y su superficie; se expresa en hab/km². Al observar el mapa de “Distribución mundial de la población” se destacan grandes áreas por su gran densidad de población:

- Asia oriental y meridional, donde se concentra más de la mitad de la población mundial. Allí se encuentran los dos países más poblados del mundo: China, con más de 1 300 millones de habitantes, e India, con unos 1 100 millones.
- Europa, especialmente su zona central, que cuenta con más del 10 % de la población mundial y con países que tienen densidades que superan los 500 hab/km².
- América del Norte, que concentra su población en las costas y en la zona de los Grandes Lagos, principalmente por su alto desarrollo económico.
- Algunos focos aislados, como son el golfo de Guinea, el valle del Nilo, México, Indonesia, la costa brasileña, y otros.

Existen otros territorios que están prácticamente deshabitados, como son los grandes desiertos tropicales y las tierras árticas. En la distribución de la población inciden factores que posibilitan su concentración, tales como: factores físicos, en aquellos lugares donde abunda el agua, que es necesaria para la actividad agropecuaria y para el abastecimiento de la población, en las zonas costeras y las áreas alrededor de los grandes ríos, en zonas con climas templados, que generalmente tienen temperaturas suaves durante todo el año y lluvias abundantes y regulares valles y llanuras con suelos fértiles y áreas con recursos energéticos, hulla, petróleo, etcétera. La población suele evitar territorios con temperaturas excesivamente altas o bajas; zonas áridas o sin depósitos de agua y áreas con una humedad elevada y constante. No obstante, el ser humano puede vencer estos negativos factores físicos a través de la tecnología. Esto explica que algunos puntos localizados en desiertos, selvas o casquetes polares hayan estado poblados desde la Antigüedad. Los factores humanos que explican también la distribución de la población son los factores históricos, económicos y políticos; por ejemplo: las zonas pobladas desde tiempos antiguos, como Europa y el sudeste de Asia, siguen manteniendo elevadas densidades demográficas, zonas en las que se concentran las actividades económicas atrayendo a la población; así como gobiernos que pueden obligar a la población a trasladarse a una región o decidir impulsar la economía de una zona deshabitada para que la población se instale en ella.

En Cuba la densidad de población en el año 2007 fue de 102,3 hab/km², con las mayores concentraciones de población en Ciudad de La Habana, La Habana y Santiago de Cuba.

Otro rasgo de la distribución de la población mundial es la forma alarmante en que se manifiesta el éxodo del campo hacia la ciudad y el surgimiento de enormes ciudades y aglomeraciones urbanas, por lo que se estima que para el 2025, según la ONU, el 60 % de la población mundial viva en las ciudades, originadas por las *migraciones*, que es el movimiento que realiza la población y que implica cambios de localidad o de país. En los países subdesarrollados es donde ocurren principalmente las migraciones del campo a las ciudades; América Latina presenta la más grave situación. En Cuba, en el 2007, este indicador se comportó en 2,9 por cada mil habitantes.

La población, un problema medioambiental de estos tiempos

Las teorías burguesas en los países capitalistas mantienen el criterio de que el crecimiento acelerado de la población en los países subdesarrollados es la causa de la destrucción del medioambiente, del hambre, del analfabetismo, de las enfermedades y otros males. Esta teoría determinista fundamenta que las condiciones naturales son un factor decisivo para el desarrollo de la sociedad, sin tener en cuenta el sistema socioeconómico. El economista inglés, Malthus, y los neomalthusianos plantean una política de restricción de natalidad; para ellos, hay una divergencia entre aumento de la población y producción de alimentos, cuyos efectos podrán ser atenuados con la supresión de la población excedente de las clases pobres y explotadas. La teoría marxista leninista de la población refuta estas posiciones: no es el crecimiento de la población el causante de los males de los países subdesarrollados, pues hay que tener en cuenta los factores socioeconómicos.

En estos tiempos, el crecimiento de la población es considerado como un problema medioambiental; no obstante, el hombre a lo largo de su historia ha estado vinculado con su medioambiente en una relación de interdependencia. Actualmente la influencia de la sociedad sobre la naturaleza es más intensa e indiscriminada derivado del propio desarrollo de la Revolución Científico-Técnica, que trae un mayor crecimiento demográfico y de hecho un uso más intensivo e irracional de los recursos, generando problemas más graves: se intensifican las diferencias entre ricos y pobres; se incrementan las necesidades en la población; hay un mayor uso de los recursos naturales, corriéndose el riesgo de que se agoten, se deterioran los paisajes naturales, aumente la pobreza, la desnutrición, la insalubridad; se incrementan las desigualdades raciales y de género, etcétera. La avidez del sistema socioeconómico de los países desarrollados es la que lleva al colapso al planeta.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. ¿Qué relación existe entre los factores demográficos y la producción material?
2. Analice las teorías burguesas acerca del crecimiento de la población mundial en los países subdesarrollados y llegue a conclusiones.
3. Argumente la afirmación: "La población es un problema medioambiental de estos tiempos".

10.2 Características e importancia de la industria en el mundo actual.

Principales tipos de industrias

En grados anteriores se estudió cómo el hombre cultiva el suelo y cría animales, como una de las actividades más antiguas de la humanidad, que comprende la producción agrícola y pecuaria. Su objetivo fundamental es la obtención

de alimentos, aunque también provee al hombre de *materias primas*, de aquellos productos procedentes del mundo mineral, vegetal o animal, que mediante un proceso de elaboración industrial sirven para obtener productos destinados al uso o consumo inmediato, o bien productos semielaborados a partir de los cuales se pueden obtener otros de uso industrial, como fibras textiles, grasas industriales, pulpa para papel, etc., constituyendo esta una de las ramas de la producción material (figura 10.2).

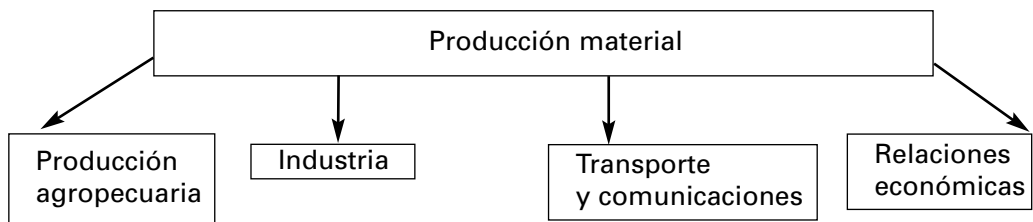


Fig. 10.2 Ramas de la producción material.

Otra rama de la *producción material* la constituye la actividad industrial, que es una actividad económica fundamental para el hombre, ya que mediante el trabajo este transforma los elementos y fuerzas que la naturaleza pone a su disposición para su aprovechamiento, con el fin de crear *bienes materiales*, conjunto de objetos o fenómenos que satisfacen necesidades materiales del ser humano. Requiere de grandes volúmenes de recursos naturales, de energía, de fuerza de trabajo, agua y mercado para su puesta en marcha y progreso, ejerciendo gran influencia en las economías nacionales y mundial.

La Revolución Científico-Técnica (RCT) influye en el desarrollo industrial, eleva el nivel técnico, los índices cuantitativos y cualitativos de la agricultura, el transporte, los medios de comunicación, etcétera.

La existencia y desarrollo de nuevas ramas industriales indican el progreso científico y técnico mundial. La localización industrial varía, desde una industria aislada a un Complejo Territorial de Producción, conjunto de industrias ubicadas en un lugar geográfico determinado, que se interrelacionan sobre la base de la similitud de materias primas, de procesos tecnológicos, de medios de transporte, y otros, de forma tal que alcancen determinada especialización en ciertas producciones y contribuyan al desarrollo de la economía regional y nacional de un país, hasta llegar a una región industrial, ya sea de importancia nacional e internacional. En el mapa “El Mundo: Industria” se observan las principales regiones industriales a nivel mundial.

La industrialización no presenta características similares en todos los países, depende de condiciones históricas, socioeconómicas y del sistema social imperante.

En el mundo actual, los países desarrollados son los que tienen su base industrial en la industria pesada, con la aplicación de tecnologías de avanzada en todas las ramas industriales, aportando alrededor del 90 % de la producción industrial mundial con solo aproximadamente el 30 % de la fuerza de trabajo. En los países subdesarrollados es diferente, la organización industrial se encuentra sustentada sobre la base de la industria ligera y manufacturera, con tecnologías solo avanzadas en las ramas que son controladas por monopolios capitalistas; el estado o firmas nacionales apenas

aportan el 10 % de la producción industrial mundial, con una fuerza de trabajo de aproximadamente 70 %.

En los países desarrollados los monopolios controlan el financiamiento, la tecnología, y la comercialización del producto industrial, y los países subdesarrollados conforman sus zonas industriales en dependencia de las posibilidades financieras y de comercio que puedan obtener.

Desde el triunfo de 1959, el Gobierno Revolucionario cubano eliminó las desproporciones económicas territoriales; puso en práctica una política inversionista en todo el país, que impulsó la desconcentración industrial capitalina y se crearon nuevas zonas industriales. A partir de los años 90, con la caída del campo socialista y el recrudecimiento del bloqueo económico impuesto por Estados Unidos, la industria cubana se deprimió considerablemente y el gobierno comenzó a desarrollar nuevas estrategias en esta esfera de la economía.

Tipos de industrias

Las industrias, cuyas producciones son indispensables para el funcionamiento de otras, como la energética o la de conformación de metales, se denominan industrias pesadas. Ellas son las llamadas “fábricas de fábricas”; estas industrias necesitan de grandes volúmenes de materias primas para construir equipos y maquinarias, así como también requieren de grandes inversiones financieras y del empleo de cantidades considerables de energía. Constituyen la base de la industrialización de un país y se concentran generalmente en países desarrollados. Ejemplo: la industria de construcción de maquinarias.

Las denominadas industrias ligeras son las que requieren de tecnologías poco complicadas, volúmenes de materias primas pequeños; sus producciones son bienes de consumo y uso. Por ejemplo, la industria del calzado, la textil, la de confecciones varias, y otras.

La industria biotecnológica en Cuba

La industria biotecnológica se sustenta en la investigación-producción y genera conocimientos para el desarrollo de nuevos productos, servicios y actividad comercial, sobre la base de un sistema de calidad y teniendo en cuenta la dimensión ambiental. Su impacto está destinado a la salud humana, las producciones agropecuarias, acuícola, y al medio ambiente.

El Centro de Ingeniería Genética, método esencial para el desarrollo de nuevos productos y solución de problemas de la ciencia y la técnica, y la Biotecnología (CIGB), tienen un papel integrador en la esfera de la biotecnología cubana. Con alta capacidad científico-técnica, asumen la responsabilidad de contribuir directamente al desarrollo económico y social de nuestro país, desarrollando proyectos encaminados a la obtención de productos biomédicos dirigidos a la prevención y terapia de enfermedades infecciosas, cardiovasculares y neurodegenerativas, cáncer, inflamación, autoinmunidad, cicatrización, etcétera.

Asimismo, se dirigen hacia la introducción de genes para la defensa frente a plagas y enfermedades producidas por virus y hongos, además de mejorar las propiedades relacionadas con su uso en la industria y en la alimentación ani-

mal. En la actualidad se llevan a cabo proyectos en cultivos como la caña de azúcar, la papa, el tomate, el arroz, el boniato, y el maíz, y se trabaja en colaboración con otras instituciones cubanas que realizan investigaciones en otros cultivos, como cítricos y frutales.

El departamento de plantas se dedica a la biología molecular y el mejoramiento genético de especies vegetales de interés agrícola, protección de cultivos, así como también para la alimentación y para la salud humana y animal.

Las producciones farmacéuticas se realizan en áreas productivas aptas para la fabricación de medicamentos como son: la vacuna contra la hepatitis B, Interferón alfa 2b, Interferón gamma, Factor de Transferencia, Factor de Crecimiento Epidérmico, entre otras.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. ¿Por qué la industria constituye un indicador de desarrollo de la economía contemporánea?
2. Valore la actividad industrial de la provincia donde vives y su influencia en la economía del país.
3. ¿Por qué se puede afirmar que la participación de los países subdesarrollados en la producción industrial es limitada?
4. Localice y nombre apoyado del mapa "El Mundo: industria", algunas de las principales áreas industriales del planeta. Ejemplifique algunas de las industrias existentes en las áreas localizadas.
5. Investigue si los propósitos del desarrollo de la biotecnología en Cuba son los mismos que en otros países.

Utilización inadecuada de la ciencia y la tecnología en la industria. La industria bélica. Efectos negativos de la guerra química y biológica. Su efecto en el medio ambiente

En las últimas décadas, los países capitalistas desarrollados han ido tomando conciencia de la necesidad de la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, preocupándose por la contaminación de origen industrial y la posible contaminación que puede causar el producto final. El propósito es evitar el daño que pueden provocar en los pasos de la cadena de producción, no solo durante la fabricación sino también durante el uso y el desecho de productos.

Constituyen preocupaciones la disminución del consumo de energía y la recuperación de los desechos de las materias primas sobrantes, así como también la sustitución de materiales contaminantes en el proceso industrial. Sin embargo, las industrias altamente contaminantes son instaladas por las empresas transnacionales en los países subdesarrollados que se ven obligados a recibirlos.

No obstante, a pesar de los avances logrados, existe consenso en que las medidas conservacionistas y proteccionistas del medio ambiente, deben ser acrecentadas para reparar los daños ya producidos y evitar la generación de nuevos daños.

La industria bélica ha alcanzado un gran desarrollo y es característica de la economía de los países imperialistas y de otros desarrollados. Una gran parte del presupuesto de estos países se destina a la fabricación de armamentos (bombas de aviación, proyectiles de artillerías, cohetes, granadas, minas, etcétera).

Los países de América Latina y el Caribe, sin proponérselo, contribuyen a los gastos militares de los países desarrollados, pues gran parte del dinero que extraen estos últimos de los países subdesarrollados, al igual que los recursos naturales, son invertidos en la fabricación de armas. Estados Unidos demanda entre 11 y 14 % del total mundial de aluminio, cobre y cinc para la fabricación de armamentos. El potencial ofensivo de sus fuerzas armadas y las de otros países desarrollados, como resultado de la desenfadada carrera armamentista constituye una de las mayores y más graves amenazas para la paz y la supervivencia de la humanidad por los daños que puede ocasionar al medio ambiente. Por ejemplo: una guerra nuclear sería suficiente para que ardieran 1 000 urbes grandes, y cientos de millones de toneladas de polvo, cenizas y hollín fueran a parar a la atmósfera, se produjeran descensos bruscos de la temperatura, el frío sería intenso y no sobreviviera ningún ser viviente.

Las guerras químicas son las que utilizan sustancias tóxicas, gases de combates y otros agresivos químicos que afectan a personas, animales y plantas, así como el suelo, el aire y el agua. Estas han ocasionado cientos de pérdidas materiales y humanas. El uso de gases lacrimógenos (gas naranja defoliante), el dicloro, el uranio empobrecido, y la bomba de NAPALM utilizada por los Estados Unidos en la guerra contra Viet Nam y las agresiones a Irak, han ocasionado la desaparición de extensos bosques, de la fauna, serias afecciones en los suelos y al hombre, quien ha desarrollado enfermedades tales como el cáncer, y afecciones de las vías respiratorias, la piel, y el sistema nervioso central, entre otras.

Cuba ha sido objeto de múltiples agresiones con el objetivo de privar de la vida a nuestro Comandante en Jefe y otros dirigentes de la Revolución, en ellas se han utilizado diferentes sustancias químicas como el cianuro de potasio (sal ternaria no oxigenada).

La guerra biológica es un medio de exterminio en masa de las personas, plantas y animales. Su base está constituida por medios biológicos que son los microorganismos de enfermedades infecciosas (bacterias, hongos, virus) y otros. El ataque biológico puede ser transmitido por el aire, por el comercio (hormigas), por vectores, por contacto y otros introducidos intencionalmente.

Diversas bacterias para la transmisión y desarrollo de enfermedades han sido creadas por Estados Unidos para utilizarlas como armas biológicas, mediante insectos: mosquitos hospederos infestados con fiebre amarilla, malaria y dengue; pulgas infestadas con plagas; garrapatas con tularemia, fiebre recidiva y fiebre de colorado; moscas domésticas infestadas con cólera, ántrax y disentería. Todas han causado grandes pérdidas humanas y económicas en muchos países.

Cuba ha sido afectada por sabotajes biológicos, como el dengue hemorrágico que ocasionó el fallecimiento de 158 personas, la pérdida de animales de interés económico como aves; se introdujo en los cerdos la enfermedad nombrada Newcastle, y la peste porcina africana, que ocasionó grandes pérdidas económicas y el sacrificio de 500 000 cerdos. Otras enfermedades introduci-

das son: la seudodermatosis nodular bovina, que provoca daños en la piel; la enfermedad nombrada Mamilitis ulcerativa en la ganadería vacuna; la enfermedad hemorrágica viral del conejo, con el propósito de afectar el uso de estos en investigaciones científicas con fines médicos, y la varroasis o enfermedad de las abejas; así como también el *Thrips palmi*, insecto que afectó considerablemente producciones de cultivos varios en el país. Todos estos ataques han tenido la intención de debilitar la economía cubana y la salud de su población.

Procedimientos para la protección del hombre en caso de agresión armada

En la sociedad, el hombre es el elemento fundamental para la realización de cualquier actividad, es por ello que una de las principales misiones del sistema de la Defensa Civil en Cuba es la protección de la población en caso de agresión armada. Desde el triunfo revolucionario nuestro país se ha visto amenazado por Estados Unidos, lo que ha llevado al Estado a invertir cuantiosos recursos para garantizar su protección ante agresiones militares, como ante cualquier otro tipo de catástrofe, para la que se han establecido procedimientos como los siguientes:

1. La construcción de obras protectoras, túneles o adaptación de locales y otras para garantizar la protección de una mayor cantidad de personas, y de esa forma disminuir la pérdida de vidas humanas en pueblos, ciudades. En los lugares donde no existan obras apropiadas, se estudian aquellas edificaciones, como obras de fábricas y accidentes de terrenos (cuevas) que brinden protección y garanticen su ocupación en el tiempo requerido. Los ciudadanos deben conocer dónde está su obra protectora y cómo llegar a ella (a pie o en medios de transporte). Se debe tener en cuenta la población que se encuentra en lugares peligrosos, considerando su edad y sexo, así como también sus condiciones físicas y mentales.
2. El entrenamiento de las personas desde sus zonas de defensa, que le permita estar preparadas física y psicológicamente.
3. Conocer el aviso oportuno sobre amenaza de ataques y otras situaciones de peligro.
4. El desarrollo de la evacuación de la población y desconcentración de los trabajadores y el aseguramiento de la población con medios individuales de protección.
5. El adiestramiento de la población en sus acciones y normas de conducta a cumplir, así como la observación y el control de la contaminación química, radiactiva y biológica.

El cumplimiento de las medidas de la Defensa Civil debe ser incluido dentro de la Defensa Territorial, que es la expresión concreta de la Guerra de Todo el Pueblo, para garantizar la protección de la población en general.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. La industria bélica, las guerras químicas y biológicas son nocivas para todos los organismos vivos del planeta Tierra. Argumente la afirmación.

- 2. Consulte en la biblioteca de la escuela los daños causados a Cuba por agresiones biológicas, y realice un resumen de ellos para exponerlo en clase.
- 3. Investigue en su comunidad, con el delegado de la circunscripción, cómo está organizado el sistema de la Defensa Civil para el caso de una agresión armada u otro tipo de catástrofe.

Características e importancia del transporte y las comunicaciones

El transporte y las comunicaciones han evolucionado a la par del desarrollo científico-técnico, y constituyen elementos muy importantes en el proceso de producción material. El transporte es decisivo para el desplazamiento de personas y mercancías, y está interrelacionado con la industria y la actividad agropecuaria; además, establece el nexo entre productores y consumidores. Es imprescindible contar con las infraestructuras necesarias y la modernización constante de los medios de transporte adecuándose a las exigencias del intercambio comercial.

Los países desarrollados disponen de cantidad y variedad de medios de transporte con alta tecnología, mientras que en los países subdesarrollados estos medios son de tecnología atrasada y las redes de comunicación no responden a las exigencias del desarrollo actual.

Las comunicaciones influyen en el desarrollo de la eficiencia económica de las demás ramas de la economía y permiten una rápida interrelación entre los hombres.

Existen diferentes medios de transporte, los cuales se agrupan, según la vía utilizada, en: terrestres, acuáticos, aéreos, y por tuberías (tabla 10.2). En el uso de los medios de transporte intervienen las condiciones naturales, que influyen en el tipo de transporte que se utiliza, de acuerdo con dichas condiciones se utilizan en correspondencia con el grado de desarrollo de los países. En el futuro se deberá tener en cuenta la fabricación de vehículos seguros y menos contaminantes, el uso de la energía renovable, mayor planificación del tráfico, así como el control más eficiente del tráfico marítimo y aéreo con sistemas sofisticados por medio de satélites de comunicación y ordenadores.

Tabla 10.2 **Características de los diferentes tipos de transporte**

| Tipo de transporte | Vía que utiliza | Objetivo |
|--|--|------------------------------------|
| Terrestre: ferroviario, automotor | Línea férrea, carreteras y caminos | Carga y pasajeros |
| Acuático: marítimo, fluvial y lacustre | Océanos y mares, ríos, lagos y canales | Carga y pasajeros |
| Aéreo | Aire | Carga y pasajeros |
| Otros tipos: tuberías, funicular y telesilla | Tubos, cable y aire | Carga (líquida, gases) y pasajeros |

Diferentes tipos de transporte: acuático, aéreo, por tuberías, entre otros. Distribución geográfica

Transporte terrestre

Las condiciones naturales como: el relieve, el suelo, y la hidrografía, ejercen mayor influencia en este tipo de transporte. Se encuentra desigualmente distribuido en el mundo, las mayores concentraciones coinciden con las regiones industrializadas. Así, las regiones con mayor densidad en las líneas de transporte se encuentran en Europa y Estados Unidos; sin embargo, otras regiones de América del Sur y África tienen pocas líneas de transporte.

Transporte ferroviario

Surge con la aparición de la máquina de vapor. Su extensión es variable y se encuentra en determinadas regiones, como: la Unión Europea posee la tercera red ferroviaria del mundo; Rusia y Europa oriental tienen una red muy densa de forma radial que pone en contacto los grandes centros urbanos e industriales; Estados Unidos - Canadá, cuenta con subredes ferroviarias transcontinentales, que unen la costa pacífica con la atlántica y se complementa con redes que enlazan el norte con el sur; Japón posee la más moderna red del mundo, por lo que constituye un ejemplo en la aplicación de técnicas modernas (metros, monocarriles y trenes de alta velocidad).

En Cuba, el ferrocarril siempre estuvo vinculado al desarrollo de la industria azucarera en el siglo XVIII; desde entonces hasta la fecha este transporte ha evolucionado y hoy en día se han comprado nuevos equipos; se sustituyeron puentes de madera y traviesas por los de hormigón; se introducen nuevas máquinas locomotoras y coches con más confort, no obstante, aún no satisfacen todas las exigencias requeridas para el traslado de pasajeros.

Este tipo de transporte se destaca por ser el de mayor volumen de carga a transportar a menor costo, menor consumo de energía por unidades transportadas, y causar escasa contaminación, además de que propicia el descongestionamiento del tráfico terrestre y origina menos ruido que otros medios de transporte.

Transporte automotor

Requiere de menos inversiones iniciales para su explotación; en los últimos años los países subdesarrollados han incrementado este tipo de transporte y han desplazado a un segundo plano al ferrocarril. Existe un marcado contraste a nivel mundial: los países desarrollados poseen carreteras en buen estado y un número elevado de autopistas y autovías, gran circulación de automóviles y una densa red; en los subdesarrollados la situación es diferente en este sentido.

En el mundo se han construido carreteras que unen puntos muy alejados, por ejemplo: la Transamazónica, la Panamericana y la Transiberiana, entre otras. El transporte es el mayor consumidor de combustible y gran contaminante del medio ambiente por la expulsión de gases tóxicos a la atmósfera; por ello muchas ciudades han comenzado a utilizar otros medios de transporte terrestre para el traslado de pasajeros, como el tranvía y los trolebuses. Se realizan investigaciones para emplear otras fuentes de energía

que no contribuyan a la contaminación. El automóvil es el medio más difundido en el transporte automotor; sobrepasa el 50 % a nivel mundial, ocasionando grandes embotellamientos en importantes áreas urbanas en muchos países.

En Cuba, el transporte automotor ha experimentado notables cambios después del triunfo de la Revolución, antes estaba fundamentalmente en manos de compañías y propietarios privados; el transporte público era deficitario; la mayoría de los viajes se realizaban en las zonas urbanas; el transporte rural casi no existía y las vías principales de comunicación eran la Carretera Central y la Vía Blanca. Con el triunfo de la Revolución se comienzan a ampliar las redes de comunicación hacia zonas intrincadas del país, con la creación de terraplenes, carreteras y caminos. En la década de los 80 se comienza a construir la Autopista Nacional, vía segura y rápida que tiene como propósito unir todas las provincias. El recrudecimiento del bloqueo durante los años 90 y el derrumbe del campo socialista frenaron la culminación de esta importante obra, sufriendo asimismo un deterioro este tipo de transporte, el cual se va recuperando de manera paulatina con la adquisición de nuevos ómnibus, fundamentalmente de la República Popular China.

Transporte marítimo

En este tipo de transporte inciden factores naturales, como la profundidad de los mares, el relieve submarino y las corrientes marinas. Está considerado el de mayor importancia dentro del transporte acuático, por ser el que más volumen de carga traslada y el intercambio de mercancías; existen buques que logran transportar cargas de 500 000 toneladas con una eslora de 25 m. En el desarrollo de las rutas marítimas son indispensables el establecimiento de puertos y canales. Los puertos deben poseer algunos requisitos para cumplir sus funciones, como son buena localización geográfica, disponibilidad técnica, equipamiento idóneo y adecuadas condiciones económicas.

El hombre, con el fin de acercar las distancias entre los países y disminuir el tiempo de travesía, construyó canales marítimos, ejemplos de ellos son: el canal de Suez, con una longitud de 168 km entre el mar Mediterráneo y el Océano Índico; el canal de Panamá, con 80 km de longitud entre el océano Atlántico y el Pacífico, y otros más.

La distribución geográfica del transporte marítimo está muy dispersa y en pocos países, como Liberia, Grecia, Japón, Panamá, Gran Bretaña, Noruega, Estados Unidos, Francia, etc., se concentra el volumen de la flota marítima. Este tipo de transporte consume gran cantidad de combustible, por lo que se han utilizado otras fuentes de energía como la nuclear, así como la reintroducción de las velas combinadas con motores.

El transporte marítimo en Cuba, creció durante el período de 1975-1989, en los últimos años se han tenido que arrendar algunos buques para garantizar las necesidades de transportación. Los principales puertos comerciales son: La Habana, Nuevitás, Matanzas y Mariel. Existen aproximadamente 20 puertos destinados al traslado de mercancías y productos (cítricos, mieles, pesca y carga de cabotaje, etcétera). Para el transporte de pasajeros se utilizan hidrodeslizadores (kometas y, actualmente katamaranes) que efectúan viajes desde el Surgidero de Batabanó a la Isla de la Juventud. Otros tipos de este

transporte son los *aerodeslizadores* (vehículo que se desplaza sobre la superficie del agua, o de la tierra, mediante un sistema llamado colchón de aire) y los buques articulados, que posibilitan la reparación, así como la carga.

Transporte fluvial

Se desarrolla en ríos y canales de mucho caudal, con alimentación regular y carentes de saltos y cascadas. La localización de este tipo de transporte depende de las condiciones anteriores. Es un problema la lentitud con que se produce el transporte de las mercancías, se utiliza para trasladar carbón, petróleo, madera, cemento, acero, y otros minerales; además, también se emplea con fines turísticos, ejemplo en los ríos Mississippi, Danubio, y Rhin. En muchos continentes la navegación fluvial abarca extensas áreas y comunica gran parte de sus territorios a través de canales, como es el caso de los que unen los Grandes Lagos con el Mississippi.

Transporte aéreo

Es el medio de transporte que se ha desarrollado más rápido en los últimos años. Las condiciones meteorológicas son las que ejercen mayor influencia sobre él; es el más rápido de todos los tipos de transporte existentes hasta el momento, razón por la cual tiene supremacía sobre el transporte marítimo en el desplazamiento de pasajeros. Las altas velocidades alcanzadas por los aviones permiten aumentar la variedad de productos a trasladar en el menor tiempo posible para su conservación; por ejemplo: flores frescas, langostas vivas, etcétera.

El mayor auge de este tipo de transporte existe en los países desarrollados, aunque todos tienen al menos un aeropuerto internacional. Cuba cuenta con modernos aeropuertos internacionales, que prestan servicios ágiles y seguros a los pasajeros, con una infraestructura que permite atender varios vuelos al mismo tiempo, como es el aeropuerto de La Habana; los aeropuertos en las capitales de provincias también brindan servicio nacional e internacional y aumentan el número de pasajeros por año. La flota aérea cubana está integrada por aviones de diversos tipos, y aumenta cada vez más la cantidad de pasajeros cubanos y extranjeros que transporta.

En el mapa "Cuba Económico General" se puede observar los principales aeropuertos ubicados en el territorio nacional. La aviación y la actividad aeroportuaria tienen como objetivo prioritario asegurar el turismo, por lo que se acometen tareas tales como: la ampliación y modernización de las terminales aéreas, el desarrollo de planes rectores de los aeropuertos vinculados con los polos turísticos, el estudio y desarrollo de los sistemas de comunicación, radio-localización, radioayuda y meteorológicos del país, con la finalidad de perfeccionar y elevar la calidad de los servicios.

El desarrollo de este medio de transporte a nivel mundial está dirigido a la construcción de naves de despegue vertical, aumento de tamaño y eficiencia de los aviones, así como el incremento de naves supersónicas, entre otras. La infraestructura de los aeropuertos es muy compleja; necesita de una red de comunicaciones con los grandes centros urbanos de forma rápida, servicios meteorológicos, terminales para pasajeros y carga, etcétera.

Las principales rutas aéreas son: la zona templada del hemisferio norte (América del Norte, Europa y Japón), Europa Occidental (Alemania, y Palma de Mallorca), Europa - Japón; Europa, América del Sur; América del Norte - Europa - África, Asia - Australia - Nueva Zelanda.

Transporte por tuberías

Es el más reciente y el único que se dedica exclusivamente a transportar carga. Las condiciones naturales ejercen poca influencia, se puede construir en condiciones de relieve y de clima muy diversos. Se utiliza para transportar volúmenes estables de distintos productos, fundamentalmente petróleo y gas. Su principal desventaja es que solo traslada hacia una dirección. En el año 2000, en Cuba se inauguró una importante red de transporte por tuberías, el gasoducto ENERGAS, en la provincia de Matanzas.

La red más densa y articulada de este tipo de transporte se encuentra en Estados Unidos con 245 000 km de oleoductos y más de 400 000 km de gasoductos. Rusia es el centro de una compleja red que tiene ramales para Europa oriental. Europa posee una red en forma radial, cuyos centros vitales están en Alemania. Otros oleoductos de interés se hallan en Canadá, Arabia Saudita - Líbano y España. Este medio tiene amplias perspectivas, entre las que se encuentran las investigaciones para aumentar el número de productos que se trasladarán por las tuberías.

El transporte: Sus efectos en el medio ambiente

De los medios de la producción material, el transporte es el que más incide en los problemas medioambientales que sufre el planeta, y de ellos el transporte terrestre.

En el mundo actual las emisiones del transporte ascienden a 1 300 millones de toneladas de dióxido de carbono (17 % de las emisiones antropogénicas o causadas por el hombre), 120 millones de toneladas de monóxido de carbono (60 % de las emisiones), 35 millones de óxidos de nitrógeno (42 % del total), 25 millones de hidrocarburos (40 %), 9 millones de partículas (13 %) y tres millones y medio de toneladas de óxidos de azufre (3 %). Ello incrementa notablemente las emisiones de gases de efecto invernadero, acelerando el cambio climático y la destrucción de la capa de ozono, a causa de la utilización de clorofluorocarbonos (CFCs) en las espumas de los asientos y en los sistemas de acondicionamiento de aire del parque actual o sus sustitutos, lo cual daña la salud de las personas (diariamente nuestros pulmones filtran 15 kilos de aire). Existen ciudades como México, Bogotá, Atenas, Roma, Los Ángeles, Sao Paulo, Nueva Delhi, Londres, Madrid y otras, que año tras año sufren la contaminación atmosférica a causa del tráfico de automóviles, autobuses, furgonetas, camiones y motocicletas.

Las infraestructuras del transporte tienen una repercusión irreversible en la ocupación del suelo, en el paisaje y en la fragmentación de hábitat de los diferentes organismos vivos. Los modos más eficientes de transporte, significarían una reducción del consumo de energía, de la contaminación atmosférica, del ruido y menor ocupación de espacio, etcétera. El tranvía es el transporte automotor que no contamina y sin lugar a dudas el transporte público ideal.

El transporte acuático, cuando se produce el derramamiento de petróleo u otras sustancias contaminantes, ocasiona graves problemas en las aguas de los ríos, mares y océanos, afectando la flora y la fauna del lugar donde se produjo y en las regiones por donde se extiende. El transporte ferroviario es el menos contaminante y el que origina menos ruido.

Las comunicaciones. Tipos de comunicaciones

El correo es uno de los medios de comunicación más antiguos, en el que desempeñan un papel importante los medios de transporte mediante los cuales se traslada la correspondencia. En Cuba se estableció desde 1756, durante la etapa colonial, estuvo limitado a una red carente de medios técnicos y solo atendía servicios de correos y telégrafos. El resto de las actividades se encontraban explotadas fundamentalmente en interés del capital extranjero.

Con el triunfo revolucionario se prestó atención a este servicio, llegando a crearse el cartero rural y los centros provinciales de clasificación en la década de los 80. La correspondencia ordinaria, alcanzó un volumen de 85,7 millones en 1982.

En el siglo XIX se revolucionaron los medios de comunicación, con la introducción del telégrafo, el *cable coaxial*, constituido por conductores cilíndricos y concéntricos separado por un material aislante. Este tipo de cable se emplea para transmitir programas de televisión y centenares de conversaciones telefónicas simultáneamente. En la actualidad, estos medios se han perfeccionado y permiten una rápida y mejor comunicación entre los hombres.

En Cuba los servicios telefónicos se extienden a lugares distantes, se amplía el sistema de teleselección automática para llamadas nacionales, y se han incrementado las comunicaciones internacionales. Un papel destacado lo tiene la Empresa de Telecomunicaciones Internacionales de Cuba, S.A. (ETECSA), con nuevas líneas, instalación de la red digital de larga distancia de microonda y fibra óptica; enlaces internacionales por satélites, la instalación de cables submarinos de fibra óptica, y la sustitución y ampliación de aparatos telefónicos, teléfonos públicos y centrales privadas.

La era espacial se inició el 4 de octubre de 1957, por la antigua URSS, que puso en órbita el primer satélite artificial en torno a la Tierra: Sputnik 1; desde entonces, países como Estados Unidos, Canadá, Francia, Italia, Alemania, Argentina, entre otros, han lanzado aproximadamente cuatro mil satélites artificiales con diferentes propósitos: militares, científicos, educacionales, para el control oceánico, etcétera. El satélite como vía de comunicación posibilita la emisión y recepción de programas de radio y televisión, el desarrollo de la telefonía y el teletipo.

La informática

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de las más variadas formas.

Las TIC desataron una explosión de formas de comunicarse sin precedentes al comienzo de los años 90. Ellas son de carácter innovador y creativo, dan acceso a nuevas formas de comunicación, se relacionan con mayor frecuencia con el uso de la Internet y la Informática. Constituyen medios de comunicación y adquisición de información de toda variedad, a las cuales las personas pueden acceder por sus propios medios. Sus ventajas están dadas por las relaciones existentes entre el incremento de la producción y la difusión de las nuevas tecnologías y las posibilidades que las empresas tienen de acceder a ellas y utilizarlas, brindar beneficios y adelantos a la salud y a la educación, así como permitir el aprendizaje interactivo y la educación a distancia, dando acceso a las personas al conocimiento e información.

Sus desventajas están dadas por el hecho de no estar distribuidas de manera equitativa; junto con el crecimiento de la Internet ha surgido un nuevo tipo de pobreza: la que separa a los países en desarrollo de la información, dividiendo a los estudiantes de los analfabetos, los ricos de los pobres, los jóvenes de los viejos, los habitantes urbanos de los rurales. Otra de las desventajas en la utilización de las TIC es la falta de privacidad, aislamiento, fraude, merma de los puestos de trabajo, entre otras.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Ejemplifique la importancia del transporte y las comunicaciones en el proceso de producción material.
2. Localice en el mapa de Las Américas las ciudades de Caracas, La Paz, Buenos Aires, y Lima. Identifique de qué países son. Determine el tipo de transporte que utilizaría para comunicar estas ciudades y argumente su selección.
3. ¿Por qué se puede afirmar que el automotor es el medio de transporte que más incide en la contaminación del medioambiente y en la salud del hombre?
4. En el desarrollo de las comunicaciones se han aplicado los avances de la ciencia y la técnica. Argumente dicha afirmación.
5. Exprese, a través de un resumen, los beneficios que le han reportado para sus conocimientos las TIC instaladas en su escuela.

10.3 Las relaciones económicas y los procesos de integración en América Latina: MERCOSUR, AEC, y el ALBA, como alternativas para los pueblos de la región

El desarrollo de la Revolución Científico-Técnica y de la División Internacional del Trabajo ha traído un incremento de las relaciones económicas internacionales. Las relaciones comerciales comprenden: las relaciones monetario-financieras, las relaciones de colaboración económica y científico-técnica, y las de integración económica.

Desde la comunidad primitiva han surgido las relaciones comerciales con la aparición del excedente de producción. En sus inicios fue el simple trueque de un producto por otro, pero con el tiempo ha llegado a convertirse en una actividad económica muy importante.

Cuando el comercio se realiza dentro de un país se denomina *comercio interior*, y cuando traspasa sus fronteras y lo vincula a otros países se le conoce como *comercio exterior*. La venta de productos a otro país se llama *exportación*, mientras que importación es la compra de productos de otro país. La relación existente entre el valor de las exportaciones y las importaciones se conoce con el nombre de *balanza comercial*; esta puede ser positiva o negativa.

El comercio establece relaciones con todas las actividades productivas. Actualmente las relaciones comerciales, tanto internas como externas, han alcanzado un extraordinario desarrollo y complejidad, a lo que ha contribuido el progreso científico-técnico en las actividades productivas, de servicios y los adelantos de los medios de transporte y comunicación.

Entre las actividades comerciales de más auge en los últimos años se encuentra el turismo, que aporta elevados ingresos; anualmente la tendencia es elevar el número de turistas y las ganancias. Este crecimiento no es armónico, pues se concentra en los países desarrollados; por ejemplo: Estados Unidos, Francia, Italia y España son los de mayor ingreso por concepto turismo. Muchos países subdesarrollados poseen condiciones naturales propicias para su incremento, pero sus desfavorables condiciones económico-sociales hacen que no lleguen al nivel de los desarrollados.

Cuba brinda atención al turismo, el cual está encaminado a ser uno de los renglones económicos más importantes, por constituir una fuente de ingreso de divisas. El número de turistas ha ascendido considerablemente. El aporte económico de la producción industrial y agropecuaria radica en la comercialización de sus productos, mientras que las ganancias obtenidas por el turismo se relacionan principalmente por el aporte monetario que dejan los turistas en el país.

El comercio mundial se sustenta en los principios de la división internacional del trabajo, provocando diferencias entre los países desarrollados y los subdesarrollados. El intercambio injusto que ha prevalecido durante muchos años es la causa de las diferencias económicas y sociales entre los países.

Los tres ejes económicos existentes en el mundo actual son: Estados Unidos y Canadá, los países de la Unión Europea, y Japón. Los países subdesarrollados, donde sus producciones industriales se concentran en industrias de tecnologías muy simples como la textil, la del calzado y otras, son afectados en sus economías; esto origina que sean reducidos los países subdesarrollados que tienen un desarrollo industrial diversificado, entre los que se encuentran: Singapur, India, Argentina, Brasil, México, y otros. Entre los subdesarrollados se deben diferenciar los países productores de petróleo, único producto cuyo precio se mantiene alto.

Hay incremento en el comercio de los servicios informáticos de tecnología avanzada, que se concentran en las naciones industrializadas que son exportadoras de estos servicios: la informática, la computación, la electrónica, la robótica.

Los países imperialistas violan los principios y normas que rigen las relaciones comerciales internacionales, utilizando sanciones comerciales como represalias a las posiciones independentistas de los pueblos. Tales restricciones han sido aplicadas por Estados Unidos a países como Japón, Libia, Sudán y otros. Hoy, Cuba es el único país bloqueado del mundo, bloqueo de mayor duración, desde su implementación en 1962 por los Estados Unidos, endurecido por las Leyes Torricelli, y Helms-Burton, en 1992 y 1995. En este Tercer Milenio, Cuba es el único país del mundo donde las compañías norteamericanas no pueden vender alimentos y mercancías, donde los ciudadanos norteamericanos no pueden viajar libremente y donde Estados Unidos persigue la inversión extranjera.

Procesos de integración económica en América Latina. MERCOSUR, AEC, y el ALBA como alternativas para los pueblos de la región

Las relaciones de integración económica se desarrollan entre los países que poseen un mismo nivel de desarrollo, o entre países con desigual desarrollo que se unifican atendiendo a intereses comunes, los que contraen deberes y derechos relacionados con la integración.

En América Latina existen integraciones económicas que deben crear las bases de una verdadera integración latinoamericana y caribeña única, para actuar como un gran bloque regional capaz de enfrentar el desafío de los grandes bloques que conforman los países industrializados, y emprender la modernización industrial y agrícola en Latinoamérica y el Caribe, para competir en el mercado mundial dominado por los tres ejes económicos ya citados.

Organizaciones de integración de América Latina y el Caribe

Mercado Común del Sur (MERCOSUR)

Se fundó el 26 de marzo de 1991 mediante la suscripción del Tratado de Asunción por Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Chile, como miembro asociado, incorporándose después Venezuela. Constituye el proyecto internacional más relevante en que se encuentran comprometidos esos países. El objetivo primordial es la integración de los estados, a través de la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos; el establecimiento de un arancel externo común, y la adopción de una política comercial común, para lograr el fortalecimiento del proceso de integración.

Asociación de Estados del Caribe (AEC)

Fue constituida en 1994 en Cartagena de Indias con el propósito de promover la consulta, la cooperación y la acción concertada entre todos los países del Caribe. Está integrada por Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Colombia, Costa Rica, Dominica, República Dominicana, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, San Cristóbal, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Venezuela, Anguila, Islas Vírgenes Británicas, Islas

Caimán, Montserrat, Islas Turcas y Caicos, Antillas Holandesas, Aruba, Guadalupe, Martinica, Guayana Francesa y Bermuda, y tres miembros asociados. Sus objetivos tienen su base en el fortalecimiento de la cooperación regional y del proceso de integración, con el propósito de crear un espacio económico ampliado en la región; preservar la integridad medioambiental del Mar Caribe, considerado como patrimonio común de los pueblos de la región; y promover el desarrollo sostenible del Gran Caribe. Sus áreas focales son en la actualidad el comercio, el transporte, el turismo sustentable y los desastres naturales.

El junio 30 de 1995 en Denver, Colorado, Estados Unidos, se efectúa la primera Reunión Ministerial sobre Comercio, donde se acordó un programa de trabajo para preparar el inicio de las negociaciones sobre el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA), en la que se eliminarían progresivamente las barreras al comercio y la inversión. Las negociaciones concluirían a más tardar en el año 2005; su objetivo final era lograr un área de libre comercio e integración regional, que fomentara con la mayor eficacia el crecimiento económico, la reducción de la pobreza, el desarrollo y la integración a través de la liberalización del comercio. Constituía un proyecto impuesto por Estados Unidos que profundizaría las desigualdades de América Latina y el Caribe. El ALCA solo ofrecía garantías absolutas al gran capital, fundamentalmente al norteamericano; no tenía en cuenta la disparidad entre las naciones y significaba un retroceso; era un proyecto anexionista, con pretensiones de apoderarse de los recursos naturales y convertir a las masas en mano de obra barata. Su aplicación solo beneficiaría a una minoría. Era un instrumento de intercambio comercial muy poco transparente en su organización y creación; constituía una invención más del neoliberalismo y en ningún caso una alternativa de progreso para los pueblos latinoamericanos; era un convenio más que solo serviría a la hegemonía estadounidense. El 11 de abril del 2005, el mandatario de Venezuela Hugo Chávez, proclamó en la Cumbre de los Pueblos, en el Estadio Mundialista de Mar del Plata, Argentina, que el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA) era un proyecto "derrotado", modelo económico impuesto por el imperialismo capitalista.

Asociación de Libre Comercio para las América (ALBA)

Se constituyó en La Habana, el 14 de diciembre del 2004, por los presidentes de Cuba y Venezuela. La integran: Venezuela, Dominica, Bolivia, Nicaragua, Honduras y Cuba, los estados caribeños de Antigua, Barbuda, San Vicente y Las Granadinas, Ecuador y Paraguay en su condición de observadores. Su propósito es alcanzar un desarrollo endógeno nacional y regional que erradique la pobreza, corrija las desigualdades sociales y asegure una creciente calidad de vida para los países que la integran, mediante la creación de ventajas cooperativas entre las naciones que permitan compensar las asimetrías existentes en Centroamérica, Suramérica y la América insular. Es un plan de cooperación entre los países, es un proceso de desarrollo sostenible con justicia social, en el cual se apoyan aportando cada uno sus capacidades y potencialidades, y a la vez recibiendo de los otros el apoyo en lo que son más débiles. Se trata de ayudar a los países más débiles a superar las desventajas que los separan de los países más poderosos del hemisferio. Y esto no solo depende de los cambios en las condiciones de competencias imperantes, sino también de la solidaridad

entre los pueblos del continente y sus gobiernos, a la hora de corregir estas asimetrías. Solo así un área de libre comercio podrá ser una oportunidad para todos: una alianza ganar-ganar.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Explique la importancia que tiene el comercio en la economía de un país.
2. ¿Por qué podemos afirmar que el ALBA es la alternativa más viable para los pueblos de América Latina y el Caribe?

CONCLUSIONES

De esta manera, concluye el estudio de Ciencias Naturales en secundaria básica. Durante tres cursos se ha aprendido nuevos contenidos y ampliado y consolidado otros que se comenzaron a estudiar en la primaria, en las asignaturas El Mundo en que Vivimos, de primero a cuarto grados, y Ciencias Naturales, en quinto y sexto.

En la presentación de este libro se apuntó una cita de nuestro Héroe Nacional, José Martí, relacionada con la importancia de la ciencia y la naturaleza, lo motivante y necesario que es su estudio, lo que sin dudas se aprecia a través del estudio de los distintos capítulos. Lo aprendido deberá conducir a asumir una actitud de utilización racional de los recursos de la naturaleza y el medio ambiente, en función de una calidad de vida superior en lo individual y colectivo, sin poner en riesgo la existencia de los componentes vivos y no vivos que en ellos se encuentran. De esta manera se favorece la continuidad de las futuras generaciones desde una actitud de desarrollo sostenible.

Esperamos que el estudio de la asignatura en el nivel, y en este grado en particular, haya podido despertar el interés por la naturaleza, desentrañar algunos de sus secretos, descubrir, interpretar y explicar las relaciones más generales que se establecen entre sus componentes tanto vivos como no vivos.

En el libro se formularon preguntas que orientaban hacia dónde dirigir el estudio de los contenidos que en él se presentan. Seguramente se logró la respuesta a dichas interrogantes y a otras que posiblemente se hacen desde edades más tempranas. Las respuestas dadas a las preguntas y a las tareas de aprendizaje que aparecen al final de cada epígrafe deben haber contribuido a que los conocimientos se hayan ampliado y consolidado, de manera que se pueda explicar con argumentos más sólidos, hechos, fenómenos y procesos de la vida cotidiana.

Las explicaciones realizadas de los hechos, fenómenos y procesos de la vida, a partir de los conocimientos aprendidos durante el estudio de las sustancias (sales, hidróxidos e hidrácidos), la electricidad, el magnetismo, la luz y los dispositivos ópticos, la Ley Periódica, analizados a la luz de su manifestación en la materia viva y no viva, permitieron entender mejor, a partir de su integración en el organismo humano, los complejos y necesarios procesos y funciones que ocurren en su interior y que garantizan su relación con el medio.

Durante el estudio de los contenidos que aparecen en este libro, en la búsqueda de respuestas a las tareas de aprendizaje, en la ejecución de las actividades prácticas concebidas y en el análisis y solución de las situaciones problemáticas planteadas por el profesor o profesora, fue necesario mantener una participación protagónica tanto en el trabajo individual como en el cooperado

con los compañeros de aula, desde posiciones reflexivas en los debates y con la aplicación sistemática de los métodos propios del estudio de las ciencias naturales: la observación, el experimento, la excursión, entre otros.

Se han creado las condiciones para poder identificar y caracterizar los principales tipos de sustancias inorgánicas estudiados, a partir de: revelar la relación que en ellas se da entre su estructura, sus propiedades y sus aplicaciones; destacar la importancia y funciones de algunas sustancias orgánicas en el funcionamiento óptimo del organismo humano; caracterizar el organismo humano mediante el estudio de su integridad biológica y sobre esa base conocerse a sí mismo, asumir una actitud responsable ante la sexualidad y el cuidado de la salud y la del colectivo, actitud sustentada en los conocimientos de la reproducción humana y de las medidas y recomendaciones para el buen funcionamiento de los sistemas de órganos con la correspondiente identificación de sus funciones.

Seguramente, ahora se puede argumentar con criterios propios, sobre la base de los contenidos estudiados, la importancia de la electricidad en la vida de los seres vivos y en el desarrollo social; argumentar la importancia del magnetismo en la vida de los seres vivos, a partir del estudio del campo magnético de la Tierra, y valorar su función en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y sus repercusiones en la sociedad; caracterizar la luz y valorar su importancia para la vida, ilustrando mediante ejemplos la relevancia de los dispositivos ópticos para la ciencia, la técnica y la sociedad en general.

De igual manera se está en condiciones de poder caracterizar ramas de la producción industrial, el transporte y las comunicaciones, enfatizando en la distribución, producción y comercialización; así como también valorar los principales problemas medioambientales que afectan la producción industrial, el transporte y las comunicaciones a escala planetaria, regional y en Cuba.

Los nuevos conocimientos adquiridos y las posibilidades de operar con ellos, descritas anteriormente, garantizan que se alcancen una preparación para formular y resolver problemas de la vida práctica relacionados con los fenómenos eléctricos, magnéticos y ópticos; las propiedades y el empleo de sustancias químicas, la salud, la sexualidad, el funcionamiento del organismo humano, y las relaciones hombre-ciencia-tecnología, lo cual constituye un objetivo esencial de la asignatura en el grado.

Todo lo anterior debe permitir que se asuma una actitud ante la vida y los fenómenos de la naturaleza que posibilite una adecuada relación con el medio que nos rodea, de manera responsable en nuestros actos, que seamos amantes de la ciencia, la técnica, la tecnología, y protagonistas en la protección del medio ambiente, contribuyendo a decidir la continuidad de estudios, y ser respetuosos en las relaciones interpersonales, lo que garantizará una vida plena y satisfactoria.

TAREAS DE APRENDIZAJE

1. Relacione en un resumen los contenidos del grado que le han permitido establecer una relación más adecuada con el medio donde vive.
2. Valore la importancia de los principales fenómenos estudiados para la vida del hombre.
3. Identifique un problema medioambiental en la comunidad donde reside, y diseñe, a partir de los conocimientos adquiridos en el grado, una forma adecuada para darle solución.

