

La obra comprende la fundamentación teórica del proceso de integración de las ciencias naturales. Ofrece un volumen considerable de contenidos esenciales para solucionar las tareas docentes integradoras. El libro cuenta además con: las orientaciones metodológicas, un conjunto de tareas docentes integradoras, ejemplos de preguntas resueltas y concluye con la Teoría de la Omisión y la integración de las ciencias naturales.



Dr. Jorge Luis Contreras Vidal: Profesor investigador de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Presidente de la Comisión Nacional de la Carrera de Física.



Ing. Edgardo Remo Benvenuto Pérez: Profesor de Química jubilado de la Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.



MSc. Maylén Orlinda Pérez Paz: Profesora investigadora de la Universidad de Ciencias Médicas "Dr. Serafín Ruiz de Zárate Ruiz".



MSc. Vladimir Leonardo López Villavicencio: Profesor investigador de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.



MSc. Roberto Álvarez González: Profesor de Química y Metodólogo del departamento de formación en el MINED.



EDACUN
EDITORIAL ACADÉMICA UNIVERSITARIA



LAS CIENCIAS NATURALES DESDE LAS TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS

LAS CIENCIAS NATURALES DESDE LAS TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS



Jorge Luis Contreras Vidal
Edgardo Remo Benvenuto Pérez
Maylén Orlinda Pérez Paz
Vladimir Leonardo López Villavicencio
Roberto Álvarez González

EDITORIAL ACADÉMICA
UNIVERSITARIA



UNIVERSIDAD DE LAS TUNAS

**LAS CIENCIAS NATURALES DESDE LAS
TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS**

Jorge Luis Contreras Vidal

Edgardo Remo Benvenuto Pérez

Maylén Orlanda Pérez Paz

Vladimir Leonardo López Villavicencio

Roberto Álvarez González



Diseño y Edición: MSc. Osmany Nieves Torres. As.
Corrección: MSc. Ana de la Luz Tirado Benítez. P.A.
Dirección General: Dr. C. Ernan Santiesteban Naranjo. P.T.

© **Jorge Luis Contreras Vidal**

Edgardo Remo Benvenuto Pérez

Maylén Orlinda Pérez Paz

Vladimir Leonardo López Villavicencio

Roberto Álvarez González

© **Sobre la presente edición**

Editorial Académica Universitaria (Edacun)

ISBN: 978-959-7225-69-0

Editorial Académica Universitaria (Edacun)

Universidad de Las Tunas

Ave. Carlos J. Finlay s/n

Código postal: 75100

Las Tunas, 2020



ÍNDICE

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROCESO DE INTEGRACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES	1
CÓMO UTILIZAR EL MANUAL.....	19
CONTENIDOS ESENCIALES PARA SOLUCIONAR LAS TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS	19
1. EL PLANETA TIERRA Y LOS PROCESOS ENERGÉTICOS.....	19
2. LA ATMÓSFERA TERRESTRE	21
3. EL AIRE ATMOSFÉRICO	22
4. EL AIRE ATMOSFÉRICO COMO UNA MEZCLA DE GASES ...	22
5. LA ATMÓSFERA Y SU ESTRUCTURA. SU RELACIÓN CON LA TEMPERATURA	24
6. LAS RADIACIONES SOLARES	27
7. LOS TIPOS DE RADIACIONES	29
8. LA CIRCULACIÓN DEL AIRE ATMOSFÉRICO. EL FENÓMENO DE LA CONVECCIÓN	29
9. FENÓMENOS DE RADIACIÓN, CONVECCIÓN Y CONDUCCIÓN EN EL ORGANISMO HUMANO	30
10. LA CIRCULACIÓN TÉRMICA DEL AIRE ATMOSFÉRICO. CALOR Y TEMPERATURA.....	33
11. EL CALOR TRANSMITIDO ENTRE EL CUERPO HUMANO Y EL AIRE ATMOSFÉRICO	35
12. LA CANTIDAD DE CALOR TRANSMITIDA ENTRE LOS CUERPOS.....	37
13. TRANSFORMACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.	39
14. LA RELACIÓN ENTRE EL TRABAJO Y LA ENERGÍA.....	42
15. RECURSOS ENERGÉTICOS EN EL MUNDO	44

16. ENERGÍA ÚTIL, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AHORRO DE ENERGÍA.....	48
17. LOS CONCEPTOS DE ENERGÍA, EXERGÍA Y ANERGÍA.....	50
18. REACCIÓN QUÍMICA. REACCIONES ENDOTÉRMICA Y EXOTÉRMICA.....	52
19. COMBUSTIÓN.....	55
20. EL PROCESO DE INSPIRACIÓN Y ESPIRACIÓN	57
21. FRECUENCIA DEL PROCESO DE INSPIRACIÓN Y ESPIRACIÓN	58
22. PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA CÉLULA.....	59
23. EL FENÓMENO DE LA DIFUSIÓN EN LA CÉLULA.....	61
24. EL FENÓMENO DEL TRANSPORTE ACTIVO EN LAS CÉLULAS	63
25. LA ÓSMOSIS EN LA CÉLULA.....	64
26. EL PROCESO DE LA RESPIRACIÓN	66
27. LA REACCIÓN QUÍMICA DE LA RESPIRACIÓN	67
28. RESPIRACIÓN AERÓBICA.....	68
29. RESPIRACIÓN ANAERÓBICA.....	70
30. LA RESPIRACIÓN Y EL METABOLISMO	71
31. LA RESPIRACIÓN EN LOS ANIMALES Y EN LAS PLANTAS	72
32. EL FENÓMENO DE LA FOTOSÍNTESIS EN LAS PLANTAS .	73
33. MECANISMO GENERAL DE LA FOTOSÍNTESIS.....	74
34. LA LEY DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA EN LA FOTOSÍNTESIS DE LAS PLANTAS	75

35. LOS TIPOS DE ALIMENTOS.....	75
36. LOS CARBOHIDRATOS COMO UN TIPO DE ALIMENTO ENERGÉTICO	76
37. LAS GRASAS COMO OTRA FUENTE DE ALIMENTO ENERGÉTICO	77
38. LAS PROTEÍNAS COMO ALIMENTOS CONSTRUCTORES Y REPARADORES.....	78
39. LAS VITAMINAS Y LAS SALES MINERALES COMO ALIMENTOS REGULADORES.....	79
40. OTROS ALIMENTOS	83
41. LOS SERES VIVOS COMO GENERADORES DE ENERGÍA	84
42. EL ALIMENTO COMO COMBUSTIBLE	86
43. VALOR CALÓRICO FISIOLÓGICO	86
44. VALOR ENERGÉTICO DE LOS ALIMENTOS	88
45. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL METABOLISMO ENERGÉTICO	89
46. VISIBILIDAD DE LOS CUERPOS A TRAVÉS DEL OJO HUMANO.....	90
47. EL SONIDO Y ALGUNAS DE SUS CARACTERÍSTICAS	94
48. ULTRASONIDO E INFRASONIDO. SUS APLICACIONES.....	98
49. PERCEPCIÓN DEL SONIDO POR EL HOMBRE. RUIDO....	101
50. RECEPTORES AUDITIVOS Y TRASTORNOS DE LA AUDICIÓN	105
51. LA LUZ SOLAR Y LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS SOBRE EL SER HUMANO Y LAS PLANTAS	108
52. EFECTO INVERNADERO Y LLUVIAS ÁCIDAS	110
ORIENTACIONES METODOLÓGICAS	113

CONJUNTO DE TAREAS DOCENTES INTEGRADORAS	115
EJEMPLOS DE TAREAS RESUELTAS	150
LA TEORÍA DE LA OMISIÓN Y LA INTEGRACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES	160
REFERENCIAS	

PREFACIO

Hace ya varios años trabajamos e investigamos en la idea de integrar las Ciencias Naturales, desde la perspectiva de las tareas docentes integradoras. Las mismas han sido aplicadas en la docencia, tanto en aquellos estudiantes de la Tecnología de la Salud, como en los que se dedican al estudio de la Física y han sido presentadas en forma de ponencias en diferentes eventos internacionales.

Esperamos que este libro les resulte interesante y les sea de utilidad, tanto a estudiantes como a profesores y a todos los lectores en general

Los autores

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROCESO DE INTEGRACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES

En el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) de las ciencias, el trabajo con los conceptos científicos es de relevada importancia. A partir de los mismos se llegan a establecer los principios, leyes y teorías de una determinada ciencia en particular. Si el alumno no llega a la esencia de los mismos y a las conexiones o asociaciones significativas que se establecen entre ellos, dentro de la propia ciencia que estudia y con los conceptos de las demás ciencias existentes, a su integración, difícilmente pueda llegar a tener una estructura cognoscitiva capaz para llegar a comprender, en toda su magnitud y extensión, la ciencia en la cual se prepara, con la calidad requerida.

Debe recordarse que en la ciencia “el concepto... se presenta como una idea...suma del conocimiento científico y de la investigación en una etapa dada del saber...los conceptos científicos de átomo y molécula...constituyen una...resultante del estudio de dichos fenómenos, una síntesis de los conocimientos...acerca de los mismos”. (Gorski, y Tavants, 1982. p.39). Se aclara que los conceptos mencionados son estudiados por los físicos y los químicos y es muy difícil discernir a cuál de las dos ciencias le puede corresponder el mérito de tenerlos para sí, de tal manera que, en el afán de no ceder, ambas ciencias, ya como asignaturas, lo tratan indistintamente en el PEA de las mismas, lo cual no contribuye a la integración de las mismas.

Los conceptos científicos se convierten “en sinónimo de toda la ciencia en general...cada ciencia...es...un concepto... amplio y complejo... para el hombre que ha llegado a dominar...una ciencia, ésta constituye un concepto y dicho hombre puede sintetizar...la historia de la formación del concepto en cuestión”. (Gorski, y Tavants, 1982. p.40 - 41).

Lo anterior solo se logra si se es capaz de concatenar los conceptos científicos, de asociarlos significativamente, de integrarlos en la estructura cognoscitiva como un sistema y no como entes aislados. Al respecto Vigotsky dice que “los conceptos no descansan en la mente...como los guisantes en una vaina, sin ningún enlace entre ellos...no podrían existir los conceptos separados, como tales, puesto que su verdadera naturaleza presupone un sistema” (Vygotzky,1981, p.125).

El hecho de que los conceptos científicos deben y tienen que verse y estudiarse de una manera integrada parte de que cada uno de ellos “posee siempre dos características lógicas: contenido y extensión... las propiedades esenciales del objeto pensadas en el concepto forman el contenido de este” (Gorski, y Tavants, 1982. p. 55) y la extensión es “la suma o totalidad...de objetos que dicho concepto puede abarcar” (Gorski, y Tavants, 1982. p.55) o, dicho de otra manera, según Kondakov, “cada concepto posee su contenido y extensión. Contenido de un concepto se llama al conjunto de rasgos substanciales de los diversos objetos homogéneos representados en el mismo” (cit. por Davydov, 1981, p. 49) y, según

Gorski, la “extensión del concepto será la totalidad de los objetos a que puede aplicarse dicho concepto”. (cit. Por Davydov, V. V., 1981, p.49).

Para Asmas “establecer el contenido del concepto, o sea, indicar con exactitud los indicios substanciales imaginables en el mismo, constituye una operación lógica trascendental llamada definición” (cit. por Davydov., 1981, p. 50) y según Chlepanov, “el proceso que revela la extensión del concepto se denomina fraccionamiento; aquí se indican todos los tipos cuyo conjunto forma la extensión del concepto dado”. (cit. por Davydov., 1981, p.50)

Ahora bien, la extensión de un concepto científico que es la que permite establecer todo el sistema de relaciones que él mismo posee con los demás conceptos puede realizarse a través de la limitación o generalización del mismo porque “en rigor...es imposible hallar dos conceptos acerca de cuyos contenidos no pueda concebirse ninguna nota que les sea común, pues todos los objetos y fenómenos existen en la realidad, no aisladamente, sino relacionados entre sí de diversos modos” (Gorski, y Tavants, 1982. p. 60).

Como se ha podido leer hasta aquí todos los objetos y fenómenos y, por supuesto, todos los conceptos a los que ellos se refieren están integrados, se quiera o no. Lo interesante es que aunque todos los seres humanos lo saben de una manera u otra, muchas veces no son conscientes de cómo están integrados. Cuando se mira a un río no perciben de forma holística

las relaciones de concatenación que existen en él y que van desde el agua, su composición química; los animales y plantas que lo habitan; la luz que penetra en él y su composición física, entre otros fenómenos.

También ocurre lo mismo en el propio ser humano, que conoce cómo está estructurado, y sin embargo, no consigue saber en su esencia las relaciones que existen entre todas sus partes internas, externas y de estas con el medio ambiente que le rodea. Es aquí, donde entra el papel de la escuela, del PEA de las diferentes ciencias, del profesor. Es él, el responsable de lograr en sus alumnos una estructura cognoscitiva integrada, donde todos los conceptos estén en total armonía, como los objetos y fenómenos lo están en la Naturaleza. La estructura cognoscitiva del profesor tiene que estar integrada, los conceptos en ella tienen que estar concatenados los unos a los otros, porque de lo contrario no podría lograr lo mismo en sus alumnos. Continuando con el análisis de los conceptos y su integración puede decirse ahora que muy ligado a la extensión de los mismos está su generalización y limitación. La limitación del concepto es “la operación lógica gracias a la cual se restringe la extensión de aquel añadiendo a sus caracteres un nuevo carácter que se refiere solo a una parte de los objetos que abarca la extensión de dicho concepto inicial” (Gorski, y Tavants, 1982. p. 67 - 68) y “la operación de sentido inverso...se llama generalización del concepto. Al generalizar el concepto, el pensamiento pasa del concepto de menor extensión al de extensión superior” (Gorski, y Tavants, 1982. p. 67 - 68).

Por su parte, Chlepanov introduce ideas similares a las anteriores al decir que “dentro de un cierto sistema conceptual cabe pasar de un concepto de extensión más amplia a otro de extensión más reducida, y viceversa...el tránsito del gas al oxígeno y el ozono implica un achicamiento de la extensión, denominado limitación del concepto” (cit. Por Davydov, 1981, p. 51). Como es lógico pensar si el tránsito se hace en sentido inverso, o sea, del ozono al oxígeno y de este al gas, entonces se estaría en presencia de la generalización del concepto.

Como ejemplos de limitación y generalización de conceptos en las ciencias pueden ser citados los siguientes. Al hacer un recorrido de derecha a izquierda se limita al concepto y de izquierda a derecha se generaliza.

- Organismo-sistema de órganos – órganos – tejidos-célula
- Sustancia – molécula-átomo-partículas subatómicas
- Movimiento social- biológico-químico- físico-mecánico
- Figura plana – cuadrilátero – paralelogramo – rectángulo - cuadrado

Como puede observarse en los ejemplos anteriores, la extensión de cada uno de los conceptos es una parte de la extensión de los conceptos que le anteceden. De esta manera se llega a un concepto

al que no se le puede poner más limitaciones, pues representa la máxima limitación. Así se pasa de un concepto general a uno singular. De forma similar, pero haciendo la operación ahora en sentido opuesto se va desde el concepto singular al general, o sea, se generaliza el concepto.

Hasta aquí puede destacarse que “al razonar hay que pasar...de conceptos de menor extensión a otros de extensión mayor, y viceversa. El conocimiento de... procedimientos lógicos por medio de los cuales se efectúan...operaciones de limitación y generalización nos permite razonar de manera más consecuente” (Gorski, D. P y Tavants, P. V, 1982. p. 68)

Parece ser que al establecer la generalización y la limitación de los conceptos científicos se va directamente a la integración de los mismos, porque al fin y al cabo con los procesos mencionados se están haciendo evidentes las relaciones que existen entre ellos, pero no es así. Para llegar a la integración de los conceptos y que estos se establezcan de esa manera en la estructura cognoscitiva de los seres humanos, se necesita además de la actividad práctica de los hombres y mujeres y del significado que le den a las relaciones u asociaciones que se establecen entre los objetos y fenómenos en la Naturaleza.

Al respecto Davydov enfatiza que “la integridad de cualquier objeto como sistema cristaliza a través de las interconexiones reales de los fenómenos... la... generalización se opera...por vía de análisis del sistema dado y el esclarecimiento en él del

significado...de una cierta relación". (Davydov, V. V., 1981, p. 51)

Lo anterior puede ejemplificarse de la siguiente manera. Los seres humanos están formados por órganos como son el corazón, los pulmones, los riñones, la piel, entre otros. Estos órganos se colocan todos sobre una mesa, inclusive en el mismo orden que ocupan dentro del organismo, y todos saben que no sucederá nada, no habrá vida y ocurre porque no existen entre ellos conexiones que lo permitan. Lo mismo puede suceder entre los diferentes conceptos pertenecientes, por ejemplo, a las Ciencias Naturales. Todos ellos pueden encontrarse en los libros de Física, Biología y Química, pero esto no significa que estén integrados porque lo más seguro es que no estén creadas las conexiones necesarias.

Cuando se habla de conexiones, debe aclararse que los objetos y fenómenos de la realidad se fijan en la memoria en estrecha relación los unos con los otros, de tal manera que, al recordar uno de ellos, puedan recordarse los otros mediante diferentes asociaciones ya sean estas de similitud o semejanza, de diferencia o contraste, de contigüidad y de causa-efecto. Todas estas relaciones crean conexiones nerviosas temporarias en la corteza cerebral y sirven de base fisiológica a los procesos de memoria. Todas estas conexiones nerviosas temporarias son "un fenómeno fisiológico universal- dice Pavlov- en el mundo animal y en la vida humana. Es, al mismo tiempo, un fenómeno psíquico, lo que los psicólogos llaman una asociación" (Pavlov, I., 1960, p. 239).

De acuerdo a lo que reflejan, las asociaciones se pueden clasificar en:

1. Asociaciones por contigüidad: “se observan... cuando el encuentro con una persona conocida motiva el recuerdo de su nombre...o de acontecimientos pasados relacionados con esta persona... la contigüidad en el espacio es...al mismo tiempo contigüidad en el tiempo” (Smirnov, A. A., 1961, p. 202). Por ejemplo, los conceptos fuerza, masa y aceleración pueden asociarse por contigüidad; lo mismo ocurre con los conceptos de glucosa, oxígeno, dióxido de carbono, agua y energía, en el proceso de la respiración aeróbica.

2. Asociaciones por semejanza: “los objetos y fenómenos o los pensamientos sobre ellos actualizan el recuerdo de algo parecido. Las asociaciones por semejanza intervienen en...formación de metáforas poéticas..., por ejemplo, el ruido de las olas se asemejan al rumor de las gentes”. (Smirnov, A. A., 1961, p. 202). En biología los conceptos de respiración aeróbica y anaeróbica pueden relacionarse por semejanza ya que el producto final de las mismas es la obtención de energía. También pueden relacionarse por semejanza los conceptos de energía cinética y potencial gravitatoria porque a través de las mismas puede llegarse a la realización de trabajo y ambas se expresan en la misma unidad.

3. Asociaciones por contraste: “se asocian por contraste fenómenos muy diferentes, el ruido y el silencio, lo blanco y lo negro, lo alto y lo bajo.”(Smirnov,

A. A., 1961, p. 202). En Física pueden asociarse por contraste los conceptos de movimiento y el reposo, y en Biología, los conceptos de respiración aeróbica y anaeróbica.

4. Asociaciones por causa y efecto: estas “reflejan las relaciones más elementales de los objetos y fenómenos de la realidad” (Smirnov, A. A., 1961, p. 203), pero las de causa-efecto “reflejan las relaciones complicadas entre ellos” (Smirnov, A. A., 1961, p. 203). “Todo fenómeno de la naturaleza y de la sociedad es provocado necesariamente por algún otro fenómeno o fenómenos...la relación causal tiene carácter de universalidad...propia de todos los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad, sin excepción”. (Gorski, D. P y Tavants, P. V, 1982. p. 68). En Biología el hecho de inhalar oxígeno (causa) provoca la respiración aeróbica (efecto) a nivel celular; en Física tal asociación puede darse entre la aplicación de una fuerza a un cuerpo (causa) y el aumento de la aceleración del mismo (efecto) si ha mantenido su masa constante.

Se enfatiza en que a la hora de definir un concepto es esencial la comparación de este con los demás. Esta comparación se realiza a partir de las similitudes y diferencias o, de lo que es lo mismo, utilizando las asociaciones por semejanza y contraste. Así el concepto de cuadrado en Matemática se obtiene a partir de la comparación con las demás figuras planas. Por ejemplo, cuando se compara al mismo con el rectángulo, se llega a concluir que ambos tienen cuatro lados y cuatro ángulos rectos, que son las

similitudes o semejanzas entre ellos, pero contrastan o diferencian en que los cuatro lados en el cuadrado son iguales y en el rectángulo no. De aquí que en la definición del concepto cuadrado solo entran dos propiedades esenciales y suficientes: cuatro lados iguales y cuatro ángulos rectos. Solo bastan las propiedades esenciales señaladas para diferenciar al cuadrado de las demás figuras planas como propio rectángulo, rombo, triángulo, entre otras.

Algo similar ocurre con los conceptos de energía cinética y potencial gravitatoria. Como semejanza se encuentra que ambas se expresan en la misma unidad y con ambas se puede llegar a la realización de un trabajo por un determinado objeto, pero contrastan en que la primera se manifiesta cuando un objeto se mueve a una determinada velocidad y la segunda cuando el objeto está a una determinada altura respecto a otro.

Como propiedad esencial en el concepto de energía cinética está la velocidad del objeto y en la de energía potencial la altura de éste.

Sin embargo, a la hora de relacionar conceptos, de concatenarlos o integrarlos no bastan solo las asociaciones por semejanza o similitud y la de contraste o diferencia. Hay que tomar en consideración también las de contigüidad y las de causa-efecto. Esto puede haber sido advertido cuando se destacaban un grupo de ejemplos al analizar las definiciones sobre los diferentes tipos de asociaciones. Ahí puede encontrarse como la respiración aeróbica aparece en todas las asociaciones posibles.

Si al trabajar con los conceptos se hace tomando en consideración solo un tipo de asociación, pudiendo utilizarse además los tres restantes, entonces los conceptos se verán afectados, limitados en su formación, porque en la fijación y en el recuerdo toman parte no solo un tipo de asociación, sino varios tipos de ellas. Lo anterior es importante porque así, durante el PEA, se deben estudiar y explicar cada concepto representativo de objetos y fenómenos presentes en la naturaleza utilizando diferentes asociaciones entre los mismos y así estos puedan quedar integrados en la estructura cognoscitiva del sujeto que aprende.

Es muy común que un profesor cuando explica un determinado fenómeno no se haga comprender por un grupo de alumnos y tenga que volver a explicarlo, pero si utiliza la misma vía corre el riesgo de que los mismos sigan sin comprenderlo. Sin embargo, si el profesor conoce las diferentes formas en las cuales el fenómeno se puede asociar a otro u otros, entonces todo le sería más fácil. Se enfatiza entonces, que todo lo que se fije racionalmente en la memoria utilizando las más variadas y numerosas asociaciones se fijará de una manera más sólida y completa, además se fijarán por el sentido, por el significado y no de forma mecánica. Cuando se fija en la memoria por el sentido se crean asociaciones agrupadas y generalizadas, mientras que cuando se hace mecánicamente se crean asociaciones temporales y aisladas.

Las relaciones asociativas desempeñan una importante función en el proceso de integración

conceptual, pero no son estas solas las que inciden sobre la memoria porque también hay que tomar en cuenta las relaciones significativas. “Los seres humanos tienden a trabajar más y a estar más motivados cuando las actividades de aprendizaje en las que participan tienen sentido en vez de carecer de él y las pueden recordar y articular con sus propias palabras” (Ausubel, D. P., 2002, p. 47).

Para nadie es un secreto que todo sujeto es capaz de estudiar y aprender más eficientemente en la propia medida que esté más motivado para hacerlo y esto lo logra cuando aquello que estudia tiene un sentido, un significado para él y, sin lugar a dudas, todo en la vida lo tiene. De lo anterior es que existen dos términos con similar significado en el argot psicológico que reflejan lo hasta aquí explicado: “anclajes” (Ausubel, D. P., 2002, p. 24) y “sutura” (Vygotsky, L. S., 1987, p. 177). Hasta aquí se puede decir que para retener y grabar en la memoria los diferentes conceptos científicos de una manera integrada se necesita asociar significativamente, por todos los tipos de asociaciones posibles, a los conceptos en cuestión. Claro está, de esa misma manera deben estar los conceptos plasmados en los libros de texto para facilitar el PEA de los mismos. Ahora bien, existe otro factor determinante que puede permitir o no la retención en la memoria de los conceptos integrados y es la disposición del sujeto que necesita aprender, en otras palabras su estado volitivo para hacerlo, si el sujeto quiere estudiar y aprender lo hace y si no, pues no aprende. Por ello es que Rubinstein plantea que “en las relaciones asociativas, intuitivas

y estructurales se manifiesta...la importancia del material. Pero la retención y la reproducción no dependen de las conexiones objetivas del material, sino también de la relación, que con respecto a él, tiene la, personalidad” (Rubinstein, J. L., 1967, p. 329), o sea, del acto volitivo.

Al resumir los aspectos anteriores se puede decir que, para retener en la estructura cognoscitiva los conceptos de una manera integrada y memorizarlos de una forma eficiente deben de tenerse en consideración, según Rubinstein (Rubinstein, J. L., 1967, p. 329 - 330), los siguientes aspectos:

- numerosas, sistematizadas y variadas asociaciones alrededor del objeto u concepto en cuestión.
- asociaciones llenas de sentido y significado para el que aprende.
- que el material para aprender tenga una estructura adecuada que facilite la fijación en memoria, que sea importante.
- que el alumno tenga disposición al desarrollo, o sea una actitud y una postura orientada a querer aprender.

Profundizando sobre el significado a la hora de integrar un concepto se puede plantear que “una palabra no se refiere a un solo objeto, sino a un grupo o a una clase de objetos y cada una de ellas es... una generalización...una palabra sin

significado es un sonido vacío” (Vygotsky, L. S., 1981, p. 20 - 21).

Para no lograr conceptos vacíos en las ciencias, sin significado o con uno muy escaso, pueden emplearse dos vías esenciales. Para explicarlo, se pondrá como ejemplo a la Física. La primera vía es intentando integrar cada concepto físico con otros de la misma ciencia y la segunda vía sería hacer lo anterior, pero incorporando a la integración conceptos de otras ciencias como son la Química y la Biología. La primera vía es típica de los currículos disciplinares y la segunda de los currículos integrados. La primera vía, en opinión de los autores de este trabajo, es menos atractiva para los alumnos y la segunda crea más expectativas y un mayor número de asociaciones y significados.

Desde una concepción disciplinar, al estudiar al ojo humano, desde la Física, solo se toma en cuenta que es un sistema óptico donde existe una lente convergente, el cristalino, y sustancias a través de las cuales ocurre la refracción, el humor acuoso y el vítreo. Desde el punto de vista de la Biología, solo interesa saber que el ojo humano es uno de los sentidos que le permite a los seres humanos obtener información del medio ambiente en el cual vive y se explica la función de cada una de las partes, en cambio, desde la Química lo importante es la composición de las diferentes sustancias que contiene el ojo. Pero realmente la idea holística del conocimiento del ojo humano no la dan los conceptos de la Física, la Química y la Biología por separados,

todo lo contrario, la aportan los conceptos de las tres ciencias en su concatenación, en su integración.

Visto hasta aquí los conceptos de limitación y generalización conceptual y las formas asociativas-significativas en que los conceptos pueden llegar a conformar la estructura cognoscitiva de los seres humanos, se entrará entonces en el estudio del proceso conocido como integración conceptual. El término de integración aparece con reiteración y preocupación en el ámbito de la enseñanza-aprendizaje sobre todo en lo relativo a la conformación de un Currículo Integrado en línea divergente al Currículo Disciplinar. Con reiteración porque cada día se menciona más como una alternativa posible para resolver los problemas que han ido apareciendo en el PEA en el área de las Ciencias Naturales. Con preocupación porque este se ha confundido en ocasiones con el término de interdisciplinaridad y todavía existe la disyuntiva de cuál de los dos conceptos es más general.

En relación al término de integración se pueden encontrar las siguientes definiciones:

- “conocer y relacionar los contenidos, métodos, teoría u otros aspectos del conocimiento en sentido amplio. Sería mantener las cosas tal y como ellas se presentan en el proceso educativo, pero ahora de una forma más organizada” (Fiallo, J., 2004, p. 29).
- “lleva implícita la conformación de nuevas estructuras disciplinarias... integración significa la

unidad de las partes” (Salazar D. y F. Addine 2004, p. 145).

- “una relación mucha más estrecha y profunda entre las disciplinas del sistema educativo, alrededor de un objetivo integrador” (Falgueras, R., 2004, p. 168).

- Richard Pring plantea que la integración “significa la unidad de las partes, tal que las partes quedan transformadas de alguna manera. Una simple suma o agrupamientos de objetos distintos o de partes diferentes no crearía necesariamente un todo integrado”(cit. por Torres, J., 1994, p. 113). El ve este término como aquel que tiene que ver con la unidad entre las diferentes disciplinas y formas de conocimientos en las escuelas.

- Basil Berstein habla también de la integración vista a través de una “supra- asignatura” que lidera la relación entre todas las disciplinas o asignaturas; “la asignatura- nos dice- ya no es dominante, sino que se subordina a la idea que gobierna una forma particular de integración” (cit. por Torres, J., 1994, p. 113). En esta cuestión coincide con el criterio de Salazar y Addine cuando plantean la conformación de nuevas estructuras disciplinarias.

- “relacionar, establecer nexos, organizar jerárquicamente conceptos a lo interno de cada disciplina e interdisciplinariamente” (Moraes, E., 2001, p. 9).

En todas las definiciones anteriores, en opinión de los autores de este trabajo, menos en la de Spring, se está

hablando de una integración desde el punto de vista académico en lo relativo al PEA. En la definición de Fiallo, se puede ver como habla de una relación entre todos los aspectos del conocimiento en su sentido más amplio y de la organización de los mismos, algo similar plantea Moraes. Por su parte Portela ve la relación entre las asignaturas alrededor de un objetivo integrador, casi como lo hace Basil Bernstein cuando habla acerca de una idea que gobierna, una supra - asignatura y Spring da una definición general que puede servir para cualquier ámbito y no solo exclusivamente para el de enseñanza-aprendizaje y, señala como interesante que las partes quedan transformadas de alguna manera. Para el ámbito señalado estas partes serían las disciplinas con sus sistemas de contenidos.

De todo lo anterior se puede concluir que la integración no es precisamente un conjunto de elementos organizados y nada más; integración significa la unidad de todas las partes, quedando las mismas transformadas, vistas desde su relación, no conformando un todo vacío, sino un todo enriquecido, altamente significativo, que siempre estará en constante cambio, como ocurre en la formación de los conceptos, de los principios, de las leyes y teorías.

No habrá concepto, principio, ley o teoría acabada porque siempre existirán elementos nuevos que aportarles. Además, la integración no solo se desarrolla en un plano concreto, sino que a partir de este plano debe pasar al plano abstracto, a la estructura cognoscitiva de quien va a aprender y

desde esta debe de pasar al plano de la práctica para explicar o resolver problemas que en la misma se presentan.

Desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje, que es desde la perspectiva que se ha estado analizando la integración, esta, sin duda alguna, se orienta hacia un trabajo de la unificación del contenido dentro de la propia ciencia y con otras ciencias.

En la tesis doctoral del profesor Jorge Luis Contreras Vidal, se encuentra una definición de integración dirigida al plano de los conceptos. La definición plantea que la "integración conceptual, como proceso en la formación de los conceptos, no es más que la unificación, en un plano concreto, de los contenidos conceptuales intra e interdisciplinarios atendiendo a las diferentes relaciones o asociaciones significativas que existen entre ellos y modificando constantemente al sistema conceptual organizado y a las esferas en que los mismos actúan, pasando dicha integración al plano abstracto por las más variadas vías y quedando ésta reflejada dialécticamente en la estructura cognoscitiva del alumno quien luego la proyectara en su actividad práctica".(Contreras, J. L. 2006. p. 71).

Actualmente, el mismo doctor trabaja aún sobre la definición de integración que se mostró con antelación y hoy considera que la misma es un proceso que comienza por la generalización, limitación o extensión del contenido de un concepto dado abarcando, a través del mismo, todas las formas o tipos de asociaciones significativas que puede establecer con

los demás conceptos y a las esferas o procesos de la realidad sobre el cual actúa, quedando reflejado así en la estructura cognitiva de quien lo aprende y aplica. En esencia, las dos definiciones dadas por el doctor Jorge Luis abarcan cuestiones similares, pero en esta última es más consecuente con su idea de no utilizar el término de la interdisciplinariedad, por considerar al mismo innecesario y confuso, sobre el cual existen demasiadas definiciones y taxonomías.

CÓMO UTILIZAR EL MANUAL

Con el propósito de que el profesor o estudiante que haga uso del manual no tenga que realizar una búsqueda exhaustiva en otros textos o en Internet, se ha confeccionado de forma tal que contiene los conocimientos indispensables para solucionar las preguntas propuestas. Se necesita aclarar que el conjunto de preguntas recopiladas y presentadas en este manual, en su mayoría, ha sido fruto del trabajo creativo de los autores. Se dice en su mayoría, porque algunas de ellas fueron tomadas de los textos elaborados por el Grupo de Reelaboración de la Enseñanza de la Física (GREF) perteneciente a la Universidad de Sao Pablo, en Brasil y para lo cual contamos con su autorización.

Contenidos esenciales para solucionar las tareas docentes integradoras

1. El planeta Tierra y los procesos energéticos

La energía está en todo el universo, en especial en el planeta Tierra, que se divide en esferas: hidrosfera,

biosfera y litosfera. Parte de ellas conforman la envoltura geográfica, en constante movimiento porque en ella ocurren procesos geográficos, químicos, físicos y biológicos determinados por fuentes de energía como: radiación solar, cósmicas, calor interno de la Tierra, tecnógena, entre otras. Durante la evolución del planeta Tierra se formó la atmósfera lo cual fue esencial para que aparecieran formas de vida, desde organismos menos desarrollados hasta el hombre actual. Debido a la atmósfera (aire) los organismos respiran y así obtienen la energía para realizar sus funciones vitales, también por ella los organismos se protegen de las radiaciones dañinas procedentes del Sol.

Parte de las radiaciones se reflejan en la atmósfera y otra es absorbida por el aire, las tierras y las aguas. Las últimas absorben el calor y luego le devuelven parte al aire, por lo cual la troposfera se calienta de abajo hacia arriba. El aumento de temperatura del aire se siente sobre la piel y se mide con un termómetro. La temperatura de los cuerpos depende de la velocidad del movimiento de las partículas que lo componen (átomos y moléculas). A dicho movimiento se le llama térmico. A menor temperatura, menor movimiento térmico, sin embargo, no cesa ni a las temperaturas más bajas, al aumentar la temperatura ocurre lo inverso. Por su parte las aguas y las tierras no absorben de la misma forma la energía calorífica del Sol. Las tierras se calientan y enfrían más rápido, las aguas lo hacen más lento, por eso, durante la noche, las masas de agua aún conservan parte del calor, por el contrario, las tierras alcanzan

temperaturas más bajas. Durante el día sucede a la inversa. La sucesión de los días y las noches; la insolación diurna (elevación de la temperatura por la radiación solar); el enfriamiento nocturno (disminución de la temperatura por no haber radiación solar) son consecuencia de la rotación de la Tierra. La radiación solar varía con la latitud geográfica, en bajas latitudes la insolación es mayor, porque en esa zona los rayos inciden casi perpendicular, y al abarcar menos áreas ocasionan temperaturas más elevadas que en las zonas polares, donde los rayos solares llegan con mucha inclinación y el área a influir es mayor, lo que origina temperaturas bajas.

2. La atmósfera terrestre

Durante la evolución de la Tierra se fue formando una atmósfera, en las eras precámbricas, lo cual fue esencial para que comenzaran a aparecer formas de vida, desde los organismos menos desarrollados hasta el hombre actual.

Es debido a la atmósfera que los organismos pueden respirar, ya que toman del aire los elementos necesarios para hacerlo y así obtienen la energía necesaria con vistas a realizar sus múltiples funciones vitales, también por ella es que todos los organismos estamos protegidos de las radiaciones, que nos son dañinas, procedentes del Sol y de los diferentes cuerpos que, en su trayectoria, vienen sobre la Tierra, por solo citar algunos ejemplos.

3. El aire atmosférico

El aire atmosférico puede tener un movimiento rápido y fuerte, hasta el punto que puede hacer volar objetos, hacer que estos se pongan en movimiento. En nuestro país esto se hace evidente en la temporada ciclónica que año tras año nos afecta y nos causa daños económicos y sobre todo en lo concerniente a las viviendas, a las cuales les provoca derrumbes parciales y totales, sin embargo, sin él no habría vida y muchos fenómenos que conocemos no ocurrirían sin su presencia. El aire está compuesto por un conjunto de gases.

4. El aire atmosférico como una mezcla de gases

Antes de llegar a definir que es una mezcla, debemos decir que en la naturaleza las sustancias no se encuentran totalmente puras, sino mezcladas con otras. Todos los cuerpos en la naturaleza están constituidos por una o más sustancias. Solo el aire atmosférico no es una mezcla, también lo son la madera, la Tierra, la arena de playa, las rocas y los minerales. Todas ellas están formadas por varias sustancias. En fin una mezcla es el resultado de unir dos o más sustancias, sin que ocurra la transformación de estas en otras sustancias.

Las propiedades de las mezclas dependen de las sustancias que la componen y de la proporción en que se encuentran. Por ejemplo, el aire, como mezcla, no es el mismo en diferentes lugares y ni siquiera es el mismo en un solo lugar en diferentes épocas del año. El aire está formado por gases como el oxígeno,

precisamente el responsable de mantener el fuego de la vela, ozono, nitrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua y algunos gases inertes. Los gases que componen la atmósfera no se hallan en la misma proporción. El nitrógeno y el oxígeno ocupan volúmenes elevados en la composición del aire, pero no influyen generalmente en los fenómenos del tiempo y del clima, sino en los procesos de la respiración celular, en la formación de proteínas, etc., otros componentes, por ejemplo, el dióxido de carbono, el vapor de agua y las partículas de polvo, si ejercen influencias en los fenómenos del tiempo y del clima.

Por su parte el aire seco contiene:

Nitrógeno.....78.09 %

Oxígeno..... 20.95 %

Argón.....0.93 %

Dióxido de carbono....0.03 %

Trazas de Helio, Neón, Criptón y Xenón y el aire ordinario contiene lo anterior más vapor de agua y materiales de desecho que provienen de las industrias tales como dióxido de sulfuro, dióxido de nitrógeno, hollín y humo. El dióxido de carbono contribuye a que la parte inferior de la atmósfera retenga el calor, bien sea procedente del Sol o de la superficie terrestre. Desde el punto de vista climático mantiene temperaturas apropiadas para el desarrollo de la vida. El vapor de agua también conserva el

calor y la humedad del planeta, pero absorbe solo las radiaciones terrestres.

El polvo atmosférico tiene gran importancia en el desarrollo de diferentes procesos como la difusión de la luz solar, y la formación de las nieblas y las nubes.

Al aire, como mezcla, y a otras mezclas como él se les conoce como una disolución gaseosa. Las disoluciones son un caso particular de las mezclas y se originan cuando una o más sustancias se dispersan en otra. Por tanto, en las disoluciones el componente o los componentes disueltos no se distinguen a simple vista, ni con la ayuda del microscopio. Se dice entonces que la mezcla es homogénea. Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias en proporciones variadas. Las disoluciones gaseosas son transparentes. Por último, solo diremos que existen métodos para separar los componentes de las mezclas y así obtener la sustancia que deseamos de manera independiente, lo que ya ha sido estudiado con anterioridad.

5. La atmósfera y su estructura. Su relación con la temperatura

A diario nos encontramos en contacto con el aire atmosférico y sabemos, aunque muchas veces sin tener elementos suficientes, que es un gas y que es importante para el mantenimiento de la vida. Después de lo estudiado hasta aquí ya no debemos tener dudas de que es una mezcla de gases y de cuáles son las características de los gases.

El aire atmosférico es parte de la atmósfera y conforma una de las esferas del planeta Tierra y, como sabemos, él mismo se encuentra en continuo movimiento.

La atmósfera está en constante interacción con las demás esferas del planeta y se encuentra presente en los poros de las rocas, en el suelo y en las aguas.

Si realizáramos un viaje a través de ella, en sentido vertical, comprobaríamos como cambia la temperatura durante el recorrido. Seguro que llegaremos a la conclusión que, a mayor altura menor esta será y a la inversa. Al escalar lomas altas, montañas, etc. también el mismo efecto puede ser notado. De acuerdo con esto, la atmósfera se estructura en cinco capas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera y exosfera.

En síntesis, cada una de estas capas se identifica de acuerdo a la altura y temperatura a la cual se encuentran como se muestra a continuación:

La troposfera: Es la capa inferior de la atmósfera y tiene un espesor variable de 10 a 18 km. De aquí que su altura media sea de 11 km, entre 6 – 7 km en los polos y 18 km en el Ecuador. La temperatura decrece con la altura: de unos 20 °C en Tierra a -55 °C a 12 km por encima del nivel del mar. Es sede de los principales fenómenos meteorológicos y contiene las tres cuartas partes del aire y la casi totalidad del vapor de agua. El aire aquí es más denso, contiene la mayor cantidad de vapor de agua y se producen

las nubes, las precipitaciones, los vientos, etc. En la porción inferior de la troposfera es donde se produce mayor intercambio de sustancias y energía, por la influencia directa de los procesos y fenómenos que se desarrollan en otras esferas de la Tierra. En su porción superior, el aire es más puro y el viento alcanza mayor velocidad, pero es más estable que en la anterior.

La composición del aire en la troposfera, al igual que en el resto de la atmósfera cambia de forma constante a consecuencia de la actividad del hombre, que influye de forma directa y la contamina, principalmente por la emisión de productos químicos hacia el aire, lo que altera sensiblemente el medio ambiente.

Este aire cambia día por día ya que el vapor de agua cambia también a diario. En un día húmedo de verano hay una gran cantidad de vapor de agua en el aire. En un día frío de invierno encontramos menos cantidad de vapor de agua en el aire. Existen otros factores como es la actividad del hombre que influye directamente en la composición y proporción del aire y sobretodo en su contaminación.

Estratosfera: Es la capa en la que la temperatura se mantiene constante hasta unos 50 km de altura. A unos 25 km hay una capa de ozono (ozonósfera) que protege la vida de los rayos ultravioletas del Sol.

Mesosfera: Es la capa en la que la temperatura aumenta para posteriormente descender a $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una altura de unos 80 km, luego vuelve a aumentar hasta alcanzar $300\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Termosfera: Es la capa que llega hasta unos 500 km de altura y con una temperatura de hasta 1500 °C. Ésta comprende capas de gas ionizadas (ionosfera). Es sede de importantes fenómenos eléctricos y geomagnéticos, como las auroras boreales.

Exosfera: Es la capa que se encuentra a partir de los 500 km de altura, con una concentración gaseosa extraordinariamente rarificada.

De estas capas forman parte de la envoltura geográfica la troposfera y la estratosfera.

Estudiaremos con más detalle la primera de estas, ya que es con la que estamos en contacto a diario y de ahí su importancia.

6. Las radiaciones solares

El aire alcanza su temperatura a partir de las radiaciones solares y ese calor absorbido lo podemos sentir sobre nuestra piel, sobre todo en el verano.

La radiación la podemos definir como una forma de propagación del calor, como los son la conducción y la convección. Mientras que en la conducción y la convección la propagación se realiza a través de la sustancia: en la conducción se transmite energía de unas partículas a otras; en la convección, se trasladan porciones de la propia sustancia, en la radiación el calor puede propagarse de un cuerpo a otro sin necesidad que entre ellos medie sustancia alguna.

El ejemplo más sencillo de conducción del calor es cuando ponemos sobre una llama una varilla de

metal sujeta por nuestras manos y, al cabo de cierto intervalo de tiempo, sentimos lo caliente que se torna la misma.

Debido a la acción de la llama, aumenta la energía cinética de las partículas del extremo izquierdo de la varilla. La energía que suministra la llama se va transmitiendo, poco a poco, de unas partículas a otras, a lo largo de toda la varilla.

Durante la conducción del calor no se traslada sustancia alguna de un cuerpo a otro o de una parte a otra del mismo cuerpo, como ya se dijo anteriormente, lo que se transmite es solo la energía del movimiento de las partículas.

Existen buenos y malos conductores del calor. Entre los buenos conductores están los metales y entre los malos conductores están la madera, los plásticos, el aire y el agua.

En el caso de las plantas, en los animales y en el propio ser humano el calor se pierde por conducción ya que cada organismo está en contacto directo con el aire y estos le transmiten el calor a él directamente.

El ejemplo más notable de que la radiación puede propagarse de un lugar a otro sin que entre ellos medie sustancia alguna, es la propagación del calor del Sol a la Tierra, a través del espacio cósmico, en el cual apenas se encuentra porciones de sustancia. Se han realizado experiencias en las que se han demostrado que en la propagación del calor, de un cuerpo a otro por radiación, no se requiere de la presencia de sustancia alguna entre dichos cuerpos.

7. Los tipos de radiaciones

Existen radiaciones visibles (la luz, etc.) e invisibles (ondas de radio, radiación infrarroja y ultravioleta; etc.)

Todos los cuerpos emiten y absorben radiaciones. Cuanto más alta es la temperatura del cuerpo, mayor es la cantidad de energía que el emite.

La facilidad de un cuerpo para absorber o emitir radiación depende de algunas de sus características. Por ejemplo, mientras más pulimentada sea la superficie de un cuerpo metálico, menos él absorbe y emite radiación. Un cuerpo cuya superficie es plateada absorbe y emite radiación peor que otro cuya superficie se ha cubierto con negro de humo.

El tipo de radiación que emite un cuerpo depende de su temperatura. A temperatura ambiente y de varios cientos de grados, la radiación es no visible, pero con la elevación de la temperatura los cuerpos pueden emitir no solo radiación invisible, sino también visible. El Sol, por ejemplo, es uno de esos cuerpos que se encuentra a una temperatura de miles de grados, por lo que es capaz de emitir radiaciones visibles como las radiaciones asociadas a los colores y radiaciones invisibles como lo son las radiaciones infrarrojas y ultravioletas. Estas últimas tienen una gran aplicación en la medicina como ya se verá a su tiempo.

8. La circulación del aire atmosférico. El fenómeno de la convección

La circulación térmica del aire, la que radica en la diferente insolación que recibe la Tierra y que varía

desde el ecuador hasta los polos. Debido a esta existe más calor en las zonas próximas del ecuador, por lo que el aire será más cálido en él y más frío cuanto más nos acerquemos a las zonas polares. Este calentamiento diferencial de aire produce un fenómeno de convección, es decir, un trasvase de aire cálido (menos denso) que se eleva y de aire frío (más denso) que tiende a descender. Así se explican los vientos, especialmente las brisas marinas durante el día y las brisas terrales durante la noche.

La circulación de las corrientes marinas ocurre también por el mismo fenómeno de la convección, ya que la diferencia de temperatura entre dos puntos de la superficie de la Tierra, determina una corriente de agua fría por debajo y una de agua caliente por encima.

9. Fenómenos de radiación, convección y conducción en el organismo humano

En el organismo humano mantener regulada la temperatura corporal es importante. Las glándulas sudoríparas contribuyen a ello al favorecer la salida de sustancias de excreción (sudor). La regulación se hace también ajustando el flujo de la sangre cerca de la superficie de la piel; además la grasa acumulada en los tejidos adiposos debajo de la piel forma una capa aislante que reduce la pérdida de calor por el cuerpo. La mayoría del calor generado ocurre en los órganos abdominales, cerebro y células musculares cuando los músculos se contraen. El calor es llevado a todo el cuerpo por el sistema sanguíneo. Según Mayer,

todo el calor que desprende el cuerpo humano es un resultado de la combustión del oxígeno en la sangre.

El calor se pierde por exposición del cuerpo al aire, debido a los fenómenos de conducción, convección y radiación. Este calor puede perderse por la evaporación del sudor sobre la piel y del vapor de agua que sale de los pulmones. Además, el aire frío inhalado que llega a los pulmones, los alimentos y bebidas frías que llegan al estómago absorben calor del cuerpo y le hacen perder el mismo. El calor puede ser ganado del medio circundante. El calor directo del Sol puede absorberse por el cuerpo si la temperatura del aire está por encima de los 37 °C. Alimentos y bebidas calientes también agregan calor al cuerpo. La piel es importante en mantener un balance entre el calor ganado y perdido, En los humanos, este balance mantiene la temperatura alrededor de los 36 °C. No todas las partes del cuerpo están a la misma temperatura, la de la piel es más baja que la del hígado y la de los pies y las manos más bajas que la del abdomen.

Mientras que la temperatura de la piel sea mayor que la del entorno, el calor se puede perder por radiación y conducción. Cuando la temperatura del entorno es mayor que la de la piel, en lugar de perderse calor, el cuerpo lo gana por radiación y conducción. En estas condiciones, el único medio por el que el cuerpo puede librarse del calor es la evaporación. Cualquier causa que evite una evaporación cuando la temperatura circundante sea mayor que la de la piel hará que la temperatura del cuerpo se eleve.

Esto ocurre en seres humanos que nacen con una ausencia congénita de glándulas sudoríparas. Estas personas aguantan temperaturas frías igual que las demás, pero es probable que mueran de golpe de calor en zonas tropicales porque, sin el sistema de refrigeración mediante la evaporación, no pueden evitar un aumento de la temperatura corporal cuando la temperatura del aire esté por encima de la del cuerpo.

Cuando el cuerpo está cubierto por la ropa, esta atrapa el aire que esta junto a la piel y en el tejido de la ropa, aumentando el espesor de la llamada zona privada de aire adyacente a la piel, disminuyendo el flujo de corrientes de aire de convección. En consecuencia, la pérdida del calor del cuerpo por conducción y convección se reduce. La ropa reduce la pérdida de calor a aproximadamente la mitad de la de un cuerpo desnudo. Alrededor de la mitad del calor transmitido desde la piel a la ropa se irradia a la ropa en lugar de conducirse a través del pequeño espacio intermedio. La eficacia de la ropa para mantener la temperatura corporal se pierde al humedecerse. La conductividad del agua aumenta la transmisión de calor a través de la ropa unas 20 veces.

En ocasiones el cuerpo se pone caliente. El ejercicio físico, enfermedades o la exposición al Sol pueden hacer que esto ocurra. En estos casos, el cuerpo gana o produce calor más rápido de lo que se pierde por lo que los vasos sanguíneos en la piel se ensanchan y más sangre viene cerca de la superficie de la piel y así pierde más calor y enfría al cuerpo. También más

sudor sale fuera, el cual es evaporado llevándose así el líquido y el calor que había en él, lo cual ayuda a enfriar al cuerpo. Por el contrario, el cuerpo podría estar demasiado frío, lo cual ocurre si la alimentación es pobre o si no se lleva puesta la ropa adecuada, sobre todo en invierno. En estos casos el cuerpo pierde calor más rápido de lo que es producido y los vasos sanguíneos de la piel se estrechan y menos sangre viene cerca de la superficie para evitar la pérdida del calor; lo anterior hace que la piel se ponga ceniza. Otro mecanismo para evitar la pérdida del calor es que la producción del sudor se detiene para que el calor no se pierda por evaporación.

Para terminar solo se destaca que existe un grupo de procedimientos y técnicas destinadas a aplicar calor con fines terapéuticos. Los procedimientos de aplicación podrán ser por conducción, por convección o por radiación. Dentro de los mismos están las cubiertas de parafina, el hidromasaje, las lámparas infrarrojas, el láser, entre otras.

10. La circulación térmica del aire atmosférico. Calor y temperatura

En el fenómeno de la circulación térmica del aire existe un concepto clave que se denomina calor, pero antes de adentrarnos acerca de lo que él significa definiremos primero lo que es la temperatura, ya que ambos conceptos están interrelacionados y no se entendería bien el concepto de calor si no definimos primero lo que es temperatura.

Temperatura: Es la magnitud física que caracteriza el grado de calentamiento de los cuerpos.

Al comparar dos cuerpos con diferentes grados de calentamiento decimos que el más caliente tiene mayor temperatura y que el menos caliente tiene menor temperatura.

Si colocamos un jarro con leche caliente en un recipiente (una olla) con agua, la leche se refresca y el agua de la olla se calienta. A juzgar por nuestro sentido del tacto, al cabo de cierto tiempo la leche, el jarro y el agua de la olla están igualmente calientes, es decir tienen la misma temperatura. A esto se le denomina equilibrio térmico.

Lo mismo sucede en el tiempo de invierno. Como todos sabemos nuestro organismo tiene mecanismos de regulación de la temperatura corporal lo que hace que normalmente tengamos una temperatura alrededor de los 36 °C, lo cual será estudiado con mayor profundidad más adelante. La sensación de frío sobre nuestra piel la da la temperatura a la cual se encuentre el aire con el que estamos en contacto. Si la temperatura del aire es mucho menor que la corporal pues sentiremos frío. Para evitar pasar frío, por ejemplo, en las noches cuando nos acostamos nos cubrimos con una colcha, de tal manera que el aire que queda atrapado entre nuestro cuerpo y la colcha alcanzará en pocos minutos la misma temperatura que la corporal, o sea, se llega al equilibrio térmico. La colcha juega el papel de un aislador entre el aire de la habitación y el aire que está atrapado entre nuestro cuerpo y ella. Si estuviéramos destapados, pues el

aire que está cerca de nuestra piel se calienta, se hace menos denso y sube, de manera que el aire más frío, más denso, viene a ocupar su lugar y de esta manera estaremos pasando frío toda la noche.

Las experiencias anteriores muestran que cuando se ponen en contacto dos cuerpos que tienen diferentes temperaturas, al cabo de cierto tiempo, sus temperaturas se igualan.

Como sabemos con ayuda del tacto es imposible obtener una información exacta acerca de la temperatura de los cuerpos, por ejemplo, si introducimos nuestra mano en una cubeta con agua helada por cierto tiempo y luego al sacarla la introducimos, de inmediato, en una cubeta con agua tibia, pues sentiremos esta agua más caliente que en lo que en realidad está. Lo anterior quiere decir que nuestras sensaciones pueden llegar a engañarnos en determinadas condiciones. Otro caso en el cual somos engañados por las sensaciones es cuando miramos la arena de una playa desde lo lejos y observamos a ésta compacta y no como millones de partículas separadas unas de las otras.

Para no ser engañados por nuestras sensaciones, pues debemos usar instrumentos precisos que sean independientes de ellas, en el caso de la temperatura puede ser usado el termómetro.

11. El calor transmitido entre el cuerpo humano y el aire atmosférico

Al colocar un jarro con leche caliente dentro de una vasija con agua se puede detectar que la leche se

refresca y el agua se calienta. ¿Por qué la leche se refrescó y el agua por su parte se calentó, por qué el aire atrapado entre la colcha y nuestro cuerpo también se calentó en los ejemplos puestos con anterioridad? Hay algo que se transmitió de la leche al agua y del cuerpo al aire. A ese algo le llamamos calor.

Temperatura y calor son magnitudes físicas diferentes, pero a su vez son dos conceptos que pueden tender a confundir si no se tienen claro. De que son diferentes podemos convencernos si medimos la temperatura del agua que hierve en una olla colocada sobre una hornilla, la temperatura del agua no varía, a pesar de estar recibiendo calor la olla y por tanto el agua también. Lo anterior lo puedes comprobar en tu casa siempre teniendo la precaución necesaria y con la ayuda y supervisión de adultos responsables.

La explicación científica de lo que estamos discutiendo tiene que ver con que mientras mayor es la temperatura de un cuerpo, mayor es la velocidad de las partículas que lo componen (átomos y moléculas). Al poner en contacto dos cuerpos, uno con mayor temperatura que el otro, la temperatura del más caliente disminuye, lo cual significa que sus partículas se mueven más lentamente que antes; en cambio, la temperatura del más frío aumenta, lo que indica que ahora sus partículas se mueven más rápidamente. Por eso, de cierta forma, podemos afirmar que lo que se transmite de un cuerpo a otro cuando se ponen en contacto dos cuerpos cuyas temperaturas son distintas, es el movimiento de sus partículas. En nuestro ejemplo, la temperatura de la leche (el cuerpo más caliente)

disminuye y sus partículas componentes se mueven más lentamente y la temperatura del agua (el cuerpo más frío) aumenta y sus partículas componentes se moverán más rápidamente.

Como se conoce, los cuerpos en movimiento poseen un tipo de energía denominada cinética, la cual aumenta con la velocidad. De modo similar, la energía cinética de las partículas que constituyen los cuerpos aumenta con la velocidad de estas, y por tanto, es mayor si el cuerpo tiene mayor temperatura.

Cuando un cuerpo que tiene cierta temperatura se pone en contacto con otra cuya temperatura es menor, se transmite energía cinética de las partículas del primero a las del segundo.

Denominaremos entonces como calor, o energía calorífica, a la energía que se transmite de un cuerpo a otro en forma de movimiento de sus partículas. Entonces lo que se transmitió de la leche al agua fue calor, al igual que lo que se transmite de nuestro cuerpo al aire, siempre y cuando la temperatura del cuerpo sea mayor que la del aire atmosférico con el que está en contacto.

12. La cantidad de calor transmitida entre los cuerpos

La experiencia cotidiana muestra que la elevación de la temperatura del agua depende de la energía que se le trasmite y de su masa. La forma más simple de estas dependencias puede ser expresada matemáticamente como sigue: $\Delta T = Q/m$, donde

“ ΔT ” es la variación de temperatura, “ m ”, la masa de agua y “ Q ”, la energía transmitida. De la ecuación anterior se desprende que la energía transmitida al agua es $Q = m \cdot \Delta T$. Si la sustancia a calentar no fuera el agua, la expresión no tendría la misma forma, ya que todas las sustancias no elevan su temperatura de igual manera. Así, por ejemplo, al transmitir iguales cantidades de energía a idénticas masas de agua y aceite vegetal, la temperatura del aceite se eleva aproximadamente el doble que la del agua. Para cualquier tipo de sustancia entonces la ecuación quedaría de la siguiente forma: $Q = c m \Delta T$, donde “ c ” es un coeficiente denominado calor específico, el cual depende de la sustancia.

El calor específico es la magnitud física que caracteriza la propiedad de las sustancias de variar su temperatura en mayor o menor grado al transmitir la energía en forma de calor.

El calor específico se expresa en $\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$, la masa en kg , la temperatura en $^\circ\text{C}$ y la cantidad de calor en kcal . Si la masa hubiera sido expresada en gramos la cantidad de calor hubiera sido expresada en calorías.

Existe una equivalencia entre la caloría y el Joule, a lo cual se le conoce con el nombre de equivalente mecánico del calor. Si, por ejemplo, taladramos una pieza de metal estamos realizando trabajo sobre la misma y tanto el taladro como la pieza de metal se calientan, de tal manera que existe una relación entre el trabajo y el calor. Esto fue estudiado por el conde de Rumford y James P. Joule. Fue este último quien

encontró dicha equivalencia al decir que $1\text{ cal} = 4.18\text{ J}$. De forma tal que el calor puede ser expresado en cualquiera de estas dos unidades.

Lo hasta aquí explicado para el agua es aplicado de la misma forma para el calor transmitido desde el cuerpo humano hacia el aire atmosférico que le rodea. Sin embargo, convendremos que para determinar la masa del aire atmosférico debemos tenerlo en una habitación completamente sellada, para evitar que el aire salga o entre y así se varíe la masa del mismo.

Para concluir este epígrafe, solo diremos algo que ya conocemos que el calor puede ser transmitido o propagado de tres formas diferentes: convección, radiación y conducción.

13. Transformación y conservación de la energía

La primera enunciación publicada del principio de la conservación de la energía apareció en un trabajo altamente especulativo, casi metafísico en *Annalen der Chemie und Pharmacie* de Justus Liebig en 1842. El autor era un joven médico alemán, Julios Robert Mayer (1814-1878) y el trabajo, llamado “Comentarios sobre las fuerzas de naturaleza inorgánica”. Aquí se utiliza la palabra fuerza para ideas que ahora denotamos como energía.

Después de referirse a la conservación de la energía en la mecánica sin fricción, escribe: “en innumerables casos vemos que el movimiento cesa sin haber causado otro movimiento o el levantamiento de un peso; pero una fuerza (energía) una vez en existencia

no puede ser aniquilada, puede solamente cambiar su forma y la pregunta aparece, ¿qué otras formas es capaz de tomar la fuerza, con las cuales nos hemos familiarizado como la fuerza de caída (energía potencial) y de movimiento (energía cinética)?”.

Ejemplifiquemos lo anteriormente planteado por Mayer. Cuando se lanza una pelota hacia arriba, va perdiendo velocidad, hasta que la misma se hace cero al alcanzar la altura máxima. En ese instante, su energía cinética en forma de movimiento ha desaparecido; sin embargo, aparece en forma de energía potencial de la Tierra y la pelota, es decir, en forma de energía potencial gravitatoria. Durante la caída de la pelota ocurre el proceso inverso, la energía potencial va desapareciendo y al mismo tiempo apareciendo en forma de energía cinética. La situación descrita ilustra un caso en que la energía de los cuerpos como un todo se transforma, pasa de su forma cinética a su forma potencial y viceversa.

Supongamos ahora que la pelota es de goma y que la dejamos caer. Luego de repetidos choques con el suelo, queda en reposo. Esta vez, ambas formas de energía, cinética y potencial gravitatoria, desaparecen por completo. ¿Es que en este caso la energía no reaparece en ninguna otra forma? Un análisis más detenido muestra que sí, tanto durante el descenso, como durante el ascenso, la pelota va desplazando cierta cantidad de aire, comunicándole movimiento. Por otra parte, cada vez que choca con el suelo, se comprime y después se dilata nuevamente. Si hiciéramos esto con nuestras

manos repetidas veces, advertiríamos que, aunque ligeramente, la temperatura de la pelota se eleva. Es de esperar, pues, que al chocar contra el suelo, su temperatura también se eleve, aunque por supuesto, más ligeramente. Ello significa que la energía cinética total de las moléculas que forman la pelota, aumenta algo. De este modo, al menos una parte de la energía desaparecida, reaparece, en particular en forma de energía cinética del aire a través del cual se mueve la pelota, y de las moléculas de esta. Un análisis más cuidadoso, tal vez revelaría otras formas en que reaparece parte de la energía. Este ejemplo ilustra, además de las transformaciones de la energía, la transmisión de parte de ella a otros cuerpos, en este caso el aire.

Pudiéramos resumir de estos ejemplos que la energía cambia constantemente de forma, se transmite de unos sistemas a otros, pero no desaparece. Esta conclusión constituye parte del contenido de una de las leyes fundamentales relativas a la naturaleza: la ley de transformación y conservación de la energía.

Estudiando lo referido a la energía podemos concluir diciendo que la energía significa fuerza viva. Energía es lo que impulsa; es la capacidad para efectuar un trabajo. Si existe algo que afecte del modo más íntimo a todos los hombres que pueblan la Tierra, desde el más rico hasta el más pobre, este algo es la energía.

Por consiguiente, la energía es la quinta esencia de todo lo real; es algo permanente, cualesquiera que sean las circunstancias; algo que nada ni nadie

puede suprimir o aumentar, que no puede crearse ni destruirse espontáneamente.

14. La relación entre el trabajo y la energía

Normalmente los nombres que escogemos para designar conceptos físicos son metáforas tomadas del lenguaje cotidiano: “fuerza”, “trabajo”, “energía”. Nuestros modos de pensar son afectados íntimamente, y algunas veces incluso determinados, por la estructura de nuestro lenguaje y vocabulario. Tomar metáforas del lenguaje popular ha involucrado más de una vez a la ciencia en un enredo de incomprendiones y confusiones de las cuales fue sacada solamente por el acto de un genio.

En el siglo XVII, a finales, y en los principios del siglo XVIII contiene polémicas sobre la definición correcta de la fuerza. Huygens y Newton sostenían que la fuerza era medida apropiadamente en términos de cambio de la cantidad de movimiento (mv). Leibniz argumentaba que la fuerza estaba relacionada más propiamente con lo que luego se llamaría energía cinética. Gran parte de la confusión parte del hecho de que los participantes en el argumento estaban usando el mismo nombre para diferentes conceptos operacionales. Hasta mediados del siglo XIX, prevaleció esta situación debido al uso indiscriminado e intercambiable de los términos fuerza y energía.

Respecto al concepto de trabajo también este puede prestarse a confusión, ya que existe el trabajo cotidiano, ese que realizamos a diario para ganarnos

el sustento y el trabajo que veremos en este epígrafe. Históricamente el trabajo estuvo vinculado con la utilización de energía -ya sea de hombres, animales o combustibles- y la aplicación de fuerzas.

Trabajo es el proceso en el cual se transforma y transmite energía mediante la aplicación de fuerzas.

Es necesario aclarar que, desde el punto de vista de la ciencia, se realiza trabajo no solo cuando el hombre, directamente o valiéndose de animales y máquinas, origina transformaciones de energía a fin de producir algo. Igualmente se realiza durante la caída de un cuerpo desde cierta altura, o cuando en un televisor, los electrones son acelerados hacia su pantalla. En estos casos también se transforma o transmite energía por medio de la aplicación de fuerzas.

Para la realización de trabajo se requiere que los puntos donde están aplicadas las fuerzas se desplacen. Por otra parte, mientras mayores sean las fuerzas y los desplazamientos, mayor será la energía transformada o transmitida y, en consecuencia, el trabajo realizado. Por eso, en algunos casos elementales, los científicos determinan la energía transformada o transmitida por medio de la aplicación de fuerzas, es decir, mediante trabajo, empleando la ecuación:

$W = F \cdot d$, en donde W es el trabajo, F , la fuerza aplicada y d , el desplazamiento de su punto de aplicación. El trabajo tiene como unidad la misma que la de la energía, el Joule (J).

Ahora bien, cuando este trabajo es realizado en la unidad de tiempo, entonces estamos en presencia de la magnitud física llamada potencia, que se da en la unidad (J/s) o Watt (W). Entre los prefijos utilizados de la unidad Watt están el microwatt (μW); el kilowatt (kW); y el megawatt (MW) entre otras.

La potencia puede calcularse como:

$$P = W / t.$$

15. Recursos energéticos en el mundo

A las fuentes de energía renovables y no renovables se le denominan *recursos energéticos*. Fuente de energía renovable es la que se obtiene de fuentes naturales inagotables y son capaces de regenerarse.

Dentro de las *fuentes de energía renovables* están el Sol, el viento, los ríos y las corrientes de agua dulce, los mares y los océanos, el calor de la Tierra, las olas, la llegada de masas de agua dulce a masas de agua salada (fuentes no contaminantes). Las contaminantes se obtienen de la materia orgánica o biomasa, y se utilizan como combustible (madera), bien convertida en bioetanol o biogás mediante procesos de fermentación orgánica o en biodiesel.

Las energías de fuentes renovables contaminantes están dentro de las energías renovables porque pueden cultivarse. También se consideran más limpias que las del petróleo o gas, porque el dióxido de carbono emitido en la combustión ha sido ya absorbido al transformarse en materia orgánica

mediante la fotosíntesis de las plantas. Hoy las energías renovables son una realidad, no una alternativa.

La energía hidráulica se obtiene de la energía potencial de los saltos de agua la que puede transformarse en energía eléctrica. Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía de los ríos para hacer funcionar las turbinas que mueven un generador eléctrico.

La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo por el proceso de fotosíntesis. Mediante la fotosíntesis, las plantas transforman el dióxido de carbono y el agua de productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y a su vez sirven de alimento a otros seres vivos. La biomasa mediante estos procesos almacena la energía solar en forma de carbono. La energía almacenada en el proceso fotosintético puede transformarse en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal, liberando el dióxido de carbono almacenado.

La radiación solar, difusa o directa, puede transformarse en energía térmica o eléctrica utilizando paneles solares. Mayer consideraba al Sol como la fuente de energía capaz de mantener el movimiento de todas las actividades en el planeta. Parte de esa energía acumulada en las plantas que le servían de alimento al género humano.

La energía eólica se obtiene por la fuerza del viento y es aprovechada para mover los barcos impulsados

por velas o hacer funcionar la maquinaria de los molinos.

La energía geotérmica se obtiene del calor interno de la Tierra que llega a la corteza terrestre. Las aguas subterráneas pueden alcanzar temperaturas de ebullición y sirven para accionar turbinas eléctricas o para calentar.

La energía mareomotriz se debe a las fuerzas gravitatorias entre la Luna, la Tierra y el Sol, que originan las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa entre estos tres astros. Esta diferencia de alturas se aprovecha en golfos y bahías utilizando turbinas hidráulicas que se interponen en el movimiento natural de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un alternador se utiliza el sistema para generar electricidad. Otra forma de extraer energía del mar es la energía undimotriz o energía olamotriz (energía producida por movimientos de las olas).

Por otra parte, las fuentes de energía no renovables son aquellas cuyas reservas se agotan con el uso. Las principales son la energía nuclear y los combustibles fósiles. Estos últimos son acumulaciones de seres vivos que se fosilizaron formando carbón o hidrocarburos. En el caso del carbón se trata de bosques de zonas pantanosas, y en el caso del petróleo y el gas natural de grandes masas de plancton marino acumuladas en el fondo del mar. En ambos casos la materia orgánica

se descompuso por falta de oxígeno y la acción de la temperatura, la presión y las bacterias de forma que quedaron almacenadas moléculas con enlaces de alta energía. Las áreas más importantes dentro de la distribución geográfica del carbón de piedra se localizan en los Apalaches, al este de los EEUU; Ruhr, en el centro de Alemania; Donbass sur de Ucrania; Urales, en Rusia; Manchuria, al norte de China y en la cordillera australiana, al este de Australia. La producción del carbón está ligada al desarrollo de la industria pesada, por lo que alrededor de las minas se ubican centrales eléctricas, siderúrgicas, entre otras. Entre los principales productores se encuentran China, EEUU, India, Australia y Rusia.

Las áreas petroleras más importantes se encuentran en el Sur de América del Norte (EEUU y México); Norte, Este y Oeste de América del Sur (Venezuela, Colombia, Brasil y Ecuador); Siberia Occidental, Volga_ Urales (Rusia); Este del Mar Caspio (Kazajstán); Golfo Pérsico; Medio Oriente (Arabia Saudita, Irán, Iraq, Kuwait, etc.), Norte de África (Argelia, Libia, Egipto); Sur de Asia (Indonesia); Mar del Norte (Reino Unido y Noruega). La producción geográfica de los yacimientos de petróleo es muy dispersa y la producción ha ido en aumento. Las reservas más significativas corresponden al Golfo Pérsico. A nivel mundial los países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) abarcan el 76,1% de las reservas mundiales, gran parte de los productores, son países subdesarrollados.

Cuba utiliza el petróleo y hoy existen unos 70 grupos electrógenos que emplean diesel y fuel oil. Estos forman parte de la estrategia conocida como revolución energética y posibilitan la vitalidad del servicio en panaderías, hospitales y abastos de agua. Tiempo atrás Cuba intentó el uso de la energía nuclear, que se obtiene de la desintegración y liberación de la energía del núcleo atómico de elementos pesados como el uranio. Las centrales termonucleares aprovechan esta energía para producir electricidad.

16. Energía útil, eficiencia energética y ahorro de energía

Se pueden cocinar los alimentos con hornillas eléctricas o de inducción, cocinas de gas, keroseno madera o carbón. El gas, kerosén, madera y carbón poseen en su interior una energía potencial interna, y la energía que se obtiene de ellos se produce por el proceso de combustión. También hay combustión cuando se prende y se mantiene una vela encendida y cuando el petróleo es quemado en los motores de los carros, en este último caso la energía potencial interna se convierte en energía térmica producto de la combustión en el motor y luego la misma se convierte en energía cinética de movimiento del automóvil. Para que las cosas se quemen o el fuego se mantenga se necesita del aire. Las sustancias como el oxígeno se llaman comburentes.

Los combustibles más importantes son: carbón, petróleo (gasolina, querosén, gas licuado de balón), la madera y el etanol. Otro combustible importante

son los carbohidratos, que están dentro de los alimentos que son utilizados por el ser humano. Los carbohidratos son un tipo de alimento energético. Un gramo de carbohidratos puede reportar alrededor de 16 kJ de energía. Las grasas y aceites son otra fuente de energía, 1g de grasa da 37 kJ de energía. Un gramo de proteína puede proveer 17 kJ de energía. De aquí que los seres vivos pueden ser considerados como transformadores de energía en base al consumo de otra forma de la energía. La energía que más se manifiesta en los seres vivos es en forma de calor, lo que es explicable al ser esta la forma (de energía) que los físicos consideran más degenerada. El trabajo mecánico y otras formas de energía también se manifiestan, pero de manera menos ostensible.

Los alimentos poseen energía potencial en forma de energía química; esto es, una forma de la energía que se libera cuando el alimento sufre cambios químicos en el seno de los tejidos o de las células.

La combinación de los alimentos con el oxígeno durante la respiración produce dióxido de carbono, agua y energía. Esta respiración se denomina aeróbica. Las moléculas del alimento se combinan con el oxígeno. Este proceso se llama oxidación y el alimento se oxida. Las moléculas del alimento contienen átomos de carbón; hidrógeno y oxígeno. El proceso de oxidación convierte al carbón en dióxido de carbono y al hidrógeno en agua y deja libre la energía que es usada por las células para llevar a cabo otras reacciones. La energía se usa para formar proteínas

de los aminoácidos o hacer almidón desde la glucosa, también para conducir los impulsos eléctricos desde las células nerviosas que permite pensar y responder a estímulos como dolor y calor, también como energía mecánica en los músculos para el movimiento y el mantenimiento de los músculos de la respiración y del corazón trabajando. Parte de la energía siempre aparece como calor. En todos los casos parte de la energía se invierte en elevar la temperatura del aire o de otros cuerpos, se disipa. Al trabajar los músculos, se desarrolla calor; una parte se cede al medio, el exceso de calor no entregado, se almacena en el organismo, y provoca un aumento de la temperatura de este.

A mayor energía útil obtenida de la energía inicial, mayor será la eficiencia energética, por ejemplo, de una máquina térmica. A mayor energía útil en comparación con la energía disipada, mayor eficiencia energética (eficiencia energética = energía útil / energía inicial). Además de la eficiencia energética se tiene a la potencia, que da la rapidez con que se transforma o transmite la energía en un intervalo de tiempo.

Al tomar en consideración que el empleo de los combustibles fósiles conlleva un riesgo ecológico por el incremento de la contaminación ambiental. Cuba se destaca por una revolución energética en todos los sectores que tiene presente minimizar los efectos negativos.

17. Los conceptos de energía, exergía y anergía

Al abordar el aspecto de la degradación que sufre la energía durante sus transformaciones se usa un nuevo

concepto, el de exergía, por cierto, poco mencionado en los libros de física. Toda cantidad de energía tiene más o menos posibilidad de producir cambios. Esa es su exergía, el resto es anergía. La exergía, término surgido (aunque con otro nombre) poco después de la aparición de la segunda ley de la termodinámica, adquirió el nombre con que se le conoce actualmente en 1956 gracias al científico yugoslavo Z. Rant. El mayor contenido de exergía en un determinado tipo de energía será lo más valioso, tanto desde el punto de vista tecnológico como económico.

Cuando se realiza un proceso determinado, la exergía disminuye, o sea, una parte de la exergía disponible se transforma en energía útil, pero el resto se pierde. La energía de la corriente eléctrica tiene la particularidad de que toda ella es exergía, es una energía de alta calidad, con elevada capacidad para producir cambios. Al transformar la energía de la corriente eléctrica en energía térmica del medio circundante se destruye en dicho proceso prácticamente toda la exergía, la capacidad de producir cambios. Por eso no es recomendable, tanto desde el punto de vista energético como medioambiental y económico, emplear la electricidad para el calentamiento de agua o para la calefacción de locales. Los siguientes ejemplos ilustran la degradación de la energía.

1. Cuando un hombre arrastra una caja sobre el suelo, emplea una parte de la energía potencial almacenada en la glucosa de su sangre; sus músculos transforman en energía útil la energía de la glucosa, lo que le permite producir cambios en el estado mecánico de

la caja mediante el mecanismo llamado trabajo. Pero, además, debido a la fuerza de fricción, parte de la energía empleada por el hombre para mover la caja se invierte en el aumento de la temperatura de las superficies en contacto debido al calentamiento. Esta energía térmica se disipa y se transfiere al medio circundante, de ahí que no es posible aprovecharla.

2. Durante el funcionamiento de los motores eléctricos, una parte no despreciable de la energía de la corriente eléctrica puesta en juego se invierte en incrementar la energía térmica de las diferentes partes del propio motor y del medio circundante. Esta fracción de energía no se puede emplear en la realización del trabajo para el que está diseñado el motor.

3. Al esterilizar el material para usos médicos en una autoclave se transforma íntegramente toda la energía eléctrica suministrada al aparato en energía térmica del instrumental médico, del propio aparato y del medio circundante. Esta energía ya no podrá volver a ser utilizada, se ha degradado. Todo esto implica que al consumir la energía eléctrica ésta no se destruye, no desaparece, pero sí “destruimos” su capacidad para producir cambios. Por ello todos debemos contribuir al empleo más racional y eficiente de la electricidad, con independencia de la fuente de energía que se utilice para generarla.

18. Reacción química. Reacciones endotérmica y exotérmica

Cuando realizamos un experimento y sea muy difícil retornar a las sustancias originales, decimos que

estamos en presencia de una reacción química. Las sustancias que reaccionan juntas se les llama reactivos. La nueva o nuevas sustancias formadas son llamadas productos.

Constantemente tienen lugar numerosas reacciones químicas, muchas de ellas a nuestro alrededor. Unas ocurren a temperatura ambiente, como la decoloración de tejidos (por ejemplo con lejía) y del pelo (con una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno), la fermentación de la leche, la fotosíntesis, la maduración de frutas y vegetales, el revelado de fotos y la corrosión de los metales y las aleaciones. Otras reacciones químicas ocurren a temperaturas superiores a la ambiente, por lo cual es necesario calentar las sustancias que participan en la reacción. Ejemplo de estas son la extracción de metales a partir de sus minerales y las reacciones de combustión. También en el cuerpo humano, animales y plantas se llevan a cabo diversas y complejas reacciones químicas, como las que ocurren durante el proceso de la respiración.

En todas estas reacciones las sustancias que se forman tienen propiedades diferentes a las que reaccionaron. Entre las manifestaciones que evidencian la ocurrencia de una reacción química se encuentra el cambio de coloración y la formación o desaparición de un sólido, un líquido o un gas. Sin embargo, a veces ocurre una de estas manifestaciones y no tiene lugar una reacción química.

Ahora bien en las reacciones químicas no sólo ocurre la transformación de unas sustancias en otras, también

en todas ellas se desprende o se absorbe energía. Las que ocurren con desprendimiento de energía en forma de calor se llaman reacciones exotérmicas. Ejemplo de esta son las que tienen lugar durante la respiración y la de combustión. Debe tenerse en cuenta que a muchas reacciones exotérmicas es necesario suministrarle energía calorífica para que comiencen, como sucede con las de combustión, pero que luego de iniciadas no se detienen por si solas.

Las reacciones que ocurren con absorción de energía en forma de calor se denominan reacciones endotérmicas. La fotosíntesis y la descomposición térmica de la caliza en cal viva y dióxido de carbono son reacciones endotérmicas.

La energía calorífica desprendida o absorbida en las reacciones químicas a presión constante, se representan internacionalmente con un símbolo: ΔH . este símbolo indica si la reacción es exotérmica o endotérmica. De forma convencional se ha adoptado el criterio siguiente:

Si la reacción es exotérmica: ΔH es negativa o menor que cero.

Si la reacción es endotérmica: ΔH es positiva o mayor de cero.

Ejemplo:

glucosa + oxígeno \rightarrow dióxido de carbono + agua + energía (reacción exotérmica)

dióxido de carbono + agua \rightarrow glucosa + dioxígeno
(reacción endotérmica)

19. Combustión

Como se conoce el aire contiene un gas que permite que las cosas se quemen, que el fuego se mantenga. El oxígeno es precisamente este gas. Además de una vela encendida, también el petróleo es quemado en los motores de los carros, la parafina es quemada en lámparas y hornos, la madera es quemada para hacer fuego que es usado para cocinar y calentar, etc. El nombre o término más adecuado para describir la reacción del oxígeno en el mantenimiento del fuego es combustión. La combustión siempre proporciona dióxido de carbono, agua y energía en forma de luz y calor. La combustión es un caso particular de la oxidación, ya que puede existir oxidación en ausencia de oxígeno. La combustión es una reacción completa debido a que las sustancias productos son siempre las mismas; no ocurre así en la oxidación que puede ser completa, incompleta, en ausencia o con presencia de oxígeno. El agua y el dióxido de carbono deben ser productos de la combustión, además de la emisión de energía. Lo anterior se puede ver en la siguiente ecuación:

vela encendida + oxígeno \rightarrow agua + dióxido de carbono + energía liberada

Como se puede ver en la reacción anterior, el oxígeno ($O_{2(g)}$) es una de las sustancias reaccionantes. Las sustancias que como el, permiten la combustión en

su seno reciben el nombre de comburentes y las sustancias que se queman en el comburente se denominan combustibles.

Los combustibles de mayor importancia son el carbón, el petróleo (mezcla de hidrocarburos), los derivados de este (gasolina, querosén y gas licuado de balón), la madera y el etanol.

Durante la combustión de estas sustancias se obtiene dióxido de carbono (CO_2 (g)) y agua (combustión completa), pero con escasez de oxígeno también puede producirse monóxido de carbono (CO (g)), gas venenoso y carbono libre que origina humo negro y agua (H_2O). En este caso se dice que hay una combustión incompleta. Por ejemplo, arrancar un automóvil en un garaje cerrado, donde no hay suficiente oxígeno, trae como consecuencia que el petróleo no es quemado adecuadamente y además de dióxido de carbono y agua se produzca e incrementa el nivel de monóxido de carbono que no tiene color ni olor pero que es muy venenoso. Solo una pequeña parte de monóxido de carbono en el aire puede adormecer a las personas y una gran cantidad de él puede llegar a matar. Por esta razón es muy importante quemar combustible en lugares donde halla suficiente aire.

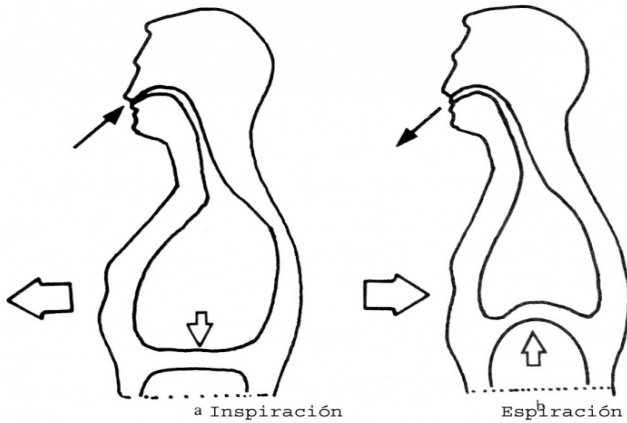
Otro combustible, pero que generalmente no es llamado así, y que es muy importante para la vida son los carbohidratos, que es uno de los tipos de alimentos esenciales para el ser humano, y su combinación con el oxígeno hace posible la respiración y por

consiguiente, la liberación de energía que nos permite realizar diferentes funciones.

20. El proceso de inspiración y espiración

La inspiración es la entrada del aire desde el exterior hasta los pulmones. Está subordinada al movimiento de la caja torácica que aumenta su volumen. En esos movimientos están implicados músculos, fundamentalmente el diafragma.

La espiración ocurre cuando cesa el movimiento de contracción de los músculos respiratorios, la caja torácica vuelve a la posición anterior y comprime a los pulmones, lo cual provoca que su presión interna sea mayor, en comparación con la presión atmosférica externa, esto determina la salida del aire al exterior, o espiración, por diferencia de presión y los pulmones disminuyen su volumen. Es necesario aclarar que durante la espiración, el diafragma se limita a relajarse, y es el retroceso elástico de los pulmones, de la pared torácica y de las estructuras abdominales el que comprime los pulmones. De inmediato, ocurre una nueva inspiración y así sucesivamente, durante toda la vida, pues los mecanismos de inspiración y espiración constituyen ciclos que comienzan al nacer el individuo y terminan con su muerte. (Ver figura)



21. Frecuencia del proceso de inspiración y espiración

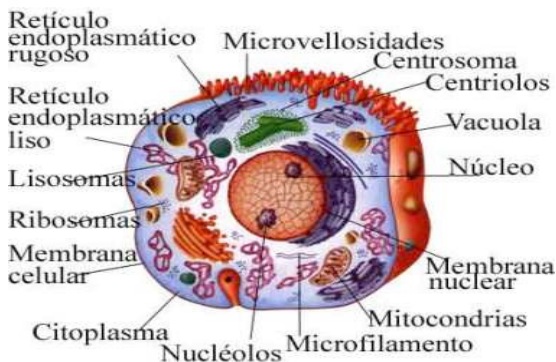
La frecuencia del ciclo de inspiración-espiración puede variar en dependencia de numerosos factores. Por ejemplo, cuando realizamos un gran esfuerzo físico, es mayor su frecuencia ya que las necesidades energéticas de los músculos aumentan, con lo cual se consume más cantidad de oxígeno y se produce 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 centros nerviosos, la respuesta consiste en el aumento de la frecuencia del ciclo de inspiración-espiración, hasta disminuir la alta concentración del dióxido de carbono en la sangre.

Durante la respiración, sin embargo, la fuerza elástica no tiene la potencia suficiente para provocar

la espiración rápida necesaria, de forma que la fuerza adicional necesaria se logra principalmente mediante la contracción de los músculos abdominales, que empuja el contenido abdominal hacia arriba contra la superficie inferior del diafragma.

22. Partes constitutivas de una célula

En la realidad no existe un modelo general para representar una célula típica de planta o animal, ya que sus tamaños y formas dependen de la función que realizan. Lo que sí puede decirse es que en las células pueden encontrarse tres partes fundamentales: la membrana, el citoplasma y el núcleo (ver figura). Aclaramos que algunas células no tienen núcleo, pero son la minoría de ellas.



Núcleo: La mayoría de las células contienen un núcleo, usualmente visto como una estructura redonda encerrada en una membrana llamada envoltura nuclear y fijada en el citoplasma. Dentro del núcleo se observan zonas más densas que son los nucléolos; estos participan en la elaboración de los

componentes de los ribosomas. La función del núcleo es controlar el tipo y cantidad de enzimas producidos por el citoplasma. De esta manera él regula los cambios químicos que tienen lugar en la célula. Como resultado de lo anterior, el núcleo determina que debe ser la célula, si una célula componente de la sangre, del hígado, de un músculo o una célula nerviosa. El núcleo también controla la división celular. Una célula sin núcleo no puede reproducirse.

Citoplasma: Bajo un microscopio óptico, el citoplasma luce como un líquido espeso (gelatinoso) con partículas en él. El mismo se halla localizado entre la membrana citoplasmática y la envoltura nuclear. Las partículas que se observan en él pueden ser alimentos de reserva tales como gotas de aceite o gránulos de almidón. Otras partículas son estructuras las cuales tienen una función particular en el citoplasma. Estas estructuras son los orgánulos. Ejemplos son los ribosomas, las que construyen las proteínas en las células y la mitocondria la cual genera la energía para los procesos a realizarse en las células, esta energía se obtiene a partir de la respiración. Al observar las mitocondrias en el microscopio electrónico, se pueden distinguir en su estructura, dos membranas fundamentales: una externa y otra interna, la cual forman pliegues. Cuando se estudia el citoplasma con un microscopio electrónico, de mayor poder de magnificación que uno ordinario, puede observarse que el citoplasma está organizado en un sistema complejo de membranas y vacuolas.

En el citoplasma ocurren un gran número de reacciones químicas que mantienen viva a la célula proporcionándole energía y haciendo sustancias que ella necesita.

El líquido que forma parte del citoplasma (la vacuola) es alrededor del 90 % de agua con moléculas de sales y azúcares disueltas en ella. Suspendidas en esta solución hay moléculas de grasas (lípidos) y proteínas. Los lípidos y las proteínas pueden ser usados para construir las estructuras celulares, ejemplo, las membranas. Como se puede notar las vacuolas, que son orgánulos en el citoplasma, intervienen en el almacenamiento de sustancias y en la digestión.

Membrana citoplasmática: Esta membrana rodea al citoplasma y es muy importante en la célula, pues regula la entrada y salida de las sustancias. La célula, a través de la membrana citoplasmática, mantiene un constante intercambio con su medio ambiente. En general, el oxígeno, los alimentos y el agua son permitidos en la entrada, no así las sustancias perjudiciales los productos de desecho se les permite salir. De esta manera la membrana citoplasmática mantiene la estructura y las reacciones químicas en el citoplasma.

23. El fenómeno de la difusión en la célula

Como se conoce las células necesitan alimentos que luego se oxidan en presencia del oxígeno para obtener energía con vistas a construir sus propias

estructuras. Ellas también necesitan sales y agua que juegan un importante rol en las reacciones químicas que ocurren en su interior. Por otra parte, ellas necesitan extraer de su interior sustancias tales como el dióxido de carbono, que es una sustancia dañina por su nivel de toxicidad.

Todas las sustancias que entran y salen de la célula pasan a través de la membrana citoplasmática ya sea, pasivamente por difusión, o activamente por alguna forma de transporte activo.

En la difusión, ya sabemos, que las moléculas de un gas, un líquido o una sustancia disuelta se moverá de una región en donde hay una alta concentración de ella a una región donde existe una baja concentración de la misma, hasta que la concentración en cualquier lugar sea la misma. Por ejemplo, cuando en el interior de una célula encontramos que hay una concentración de oxígeno menor que la concentración de oxígeno que hay en el exterior de ella, ocurre que por efecto de la diferencia de concentración las moléculas de oxígeno se difunden dentro de la célula hasta que la diferencia de concentración de oxígeno sea la misma dentro como fuera de la célula. Ahora bien, de que la difusión ocurra o no depende no solo de la diferencia de concentración de la sustancia dentro y fuera de la célula, sino también de que la membrana les permita el paso. Pequeñas moléculas tales como el agua, dióxido de carbono y pueden pasar fácilmente a través de la membrana.

La velocidad con que una sustancia se difunde a través de la membrana citoplasmática o de cualquier otra membrana en su interior depende, como ya conocemos, de la temperatura, presión, de la diferencia de concentración tanto en el interior como en el exterior de la célula (gradiente de difusión) y del tamaño de las moléculas o iones que tienen que difundirse y además del espesor de la membrana en cuestión.

24. El fenómeno del transporte activo en las células

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 aún si la concentración de los mismos fuera es mayor que dentro. Los procesos por el cual ocurre este fenómeno no son totalmente entendidos y pueden ser diferentes para diferentes sustancias, pero son todos generalmente descritos como transporte activo.

Ponemos el caso con los iones de sodio, 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. Esto es así para los iones potasio y en el caso contrario es especialmente cierto para los iones sodio. 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,

alguna fuente de energía debe producir el movimiento “cuesta arriba” de los iones potasio hacia el interior de las células, y también el movimiento “cuesta arriba” de los iones sodio, aunque en este caso hacia el exterior. Cuando una membrana celular mueve moléculas o iones “cuesta arriba” contra un gradiente de concentración (o contra un gradiente de presión o eléctrico), el proceso, como ya decíamos con otras palabras, se denomina transporte activo.

Entre las diferentes sustancias transportadas activamente a través de al menos algunas membranas celulares se encuentran los iones de sodio, potasio, calcio, hierro, hidrógeno, cloruro, yoduro, urato, diversos azúcares y la mayor parte de los aminoácidos.

Existen dos tipos de transporte activo, uno primario y el otro secundario. En el transporte activo primario, la energía deriva directamente de la ruptura del trifosfato de adenosina o de algún otro fosfato de alta energía. En el transporte activo secundario, la energía deriva secundariamente de la almacenada en forma de diferencias de concentración iónica entre los dos lados de la membrana, creadas, en primer lugar, por transporte activo primario.

25. La ósmosis en la célula

De todas las sustancias que se difunden con diferencia a través de la membrana celular, la más abundante es el agua. En algunas membranas se difunde ordinariamente por segundo en ambos sentidos una cantidad de agua equivalente a unas 100 veces el

volumen de la propia célula. Aun así, normalmente, la cantidad que se difunde en ambas direcciones está tan exactamente equilibrada que no se produce el más mínimo movimiento neto de agua. Por tanto, el volumen de la célula permanece constante. Sin embargo, en ciertas condiciones, se puede desarrollar una diferencia de concentración para el agua a través de una membrana, al igual que se pueden producir diferencias de concentración para otras sustancias. Cuando esto ocurre, se produce un movimiento neto de agua a través de la membrana celular, lo cual hace que la célula se hinche o se contraiga, dependiendo de la dirección del movimiento neto. Este proceso de movimiento neto de agua causado por una diferencia de concentración de la misma se denomina ósmosis.

Si se tiene agua pura en un lado de la membrana celular y una solución de cloruro sódico en el otro se podrá observar que las moléculas de agua atraviesan la membrana celular con facilidad, mientras que los iones de cloro y de sodio lo hacen con extrema dificultad. Por consiguiente, la solución de cloruro sódico es en realidad una mezcla de moléculas de agua penetrantes y de iones de cloro y sodio no penetrantes, y se dice que la membrana es selectivamente permeable (o semipermeable) para el agua, pero no para los iones de sodio o de cloro. Además, la presencia de sodio y de cloro ha desplazado parte de las moléculas de agua hacia el lado de la membrana donde están presentes estos iones y, por tanto, ha reducido la concentración de moléculas de agua a un valor inferior al del agua pura. Como consecuencia, en el lado izquierdo,

donde hay agua pura, los canales son golpeados por más moléculas de agua que en el lado derecho, donde se ha reducido la concentración del agua. Así pues, se produce un movimiento neto de agua desde la izquierda hacia la derecha, es decir, se produce ósmosis desde el agua pura hasta la solución de cloruro sódico.

26. El proceso de la respiración

Cuando se espira aire sobre la superficie de un espejo se encontrará sobre esta agua en forma de vapor, procedente de la sangre. Por supuesto el se traslada hacia los tejidos, en los que, por difusión atraviesa las membranas citoplasmáticas, y llega a las mitocondrias, en las que, ocurre la degradación celular. La presencia de oxígeno es muy importante en la realización de este proceso metabólico, porque posibilita que se libere la energía que contienen los nutrientes. Si el oxígeno no está presente, la energía que se libera es muy poca y, por tanto, podrás considerar que no se realizaran numerosas funciones del organismo y este moriría. A la degradación celular se le llama respiración. También pudiéramos definir respiración como el proceso metabólico mediante el cual los organismos obtienen la energía al descomponer sustancias alimenticias.

Cuando comparamos el aire inhalado con el exhalado llegamos a concluir que el segundo:

- contiene más dióxido de carbono
- contiene más agua

- contiene menos oxígeno
- es más caliente

Todo lo anterior se explica si asumimos que una reacción química tiene lugar dentro del cuerpo humano, en el cual el oxígeno es usado, el dióxido de carbono y agua son producidos y la energía es liberada. Esta reacción es de combustión.

27. La reacción química de la respiración

Con anterioridad hablábamos de que el carbohidrato era el combustible usado en la reacción química que representamos como:

carbohidrato + oxígeno → dióxido de carbono + agua
+ energía liberada

A esta reacción química se le conoce como respiración.

Podemos hasta aquí resumir que:

- el oxígeno es transportado por la sangre a todas las partes del cuerpo.
- los alimentos que ingerimos son descompuestos en sustancias simples.
- los carbohidratos son digeridos y se convierten en glucosa. La glucosa se disuelve en la sangre y es llevada también a todas las partes del cuerpo.
- en cada célula, la glucosa y el oxígeno se encuentran y reaccionan juntos, por lo tanto, la

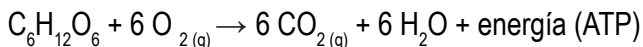
respiración es una reacción que tiene lugar en todas las partes del cuerpo.

- el dióxido de carbono producido en la reacción es llevado de regreso por la sangre hacia los pulmones y luego es exhalado.
- respiración no es lo mismo que inhalación y exhalación del aire. Inhalación y exhalación es el mecanismo por lo cual el aire es llevado dentro y fuera del cuerpo.
- respiración es la reacción química entre el oxígeno y los carbohidratos la cual provee de energía al cuerpo.

28. Respiración aeróbica

Hasta el momento, al hablar de respiración hemos mencionado al oxígeno y, a la respiración que ocurre en presencia del oxígeno se le conoce como: respiración aeróbica.

La palabra aeróbica significa que el oxígeno se necesita para esta reacción química. Las moléculas del alimento se combinan con el oxígeno. El proceso es llamado oxidación y el alimento se dice que se oxida. Todas las moléculas del alimento contienen átomos de carbón, hidrógeno y oxígeno. El proceso de oxidación convierte al carbón en dióxido de carbono y al hidrógeno en agua y, al mismo tiempo, deja libre energía la que es usada por las células para llevar a cabo otras reacciones. La reacción química descrita es la siguiente:



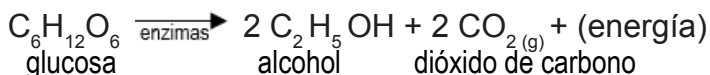
Esta es la energía que se obtendrá por la oxidación completa de 180 g de glucosa en dióxido de carbono y agua. En las células, la energía no es liberada toda de una vez. La oxidación tiene lugar en una serie de pequeños pasos y no de un salto como sugiere la ecuación. Cada pequeño paso necesita su propia enzima y en cada estado un poco de energía es liberada.

La energía es usada para formar proteínas a partir de los aminoácidos o hacer almidón desde la glucosa, también para la conducción de impulsos eléctricos desde las células nerviosas que nos permite pensar y responder a estímulos como el dolor y el calor, también como energía mecánica en nuestros músculos para movernos y mantener a los músculos que participan en el proceso de la respiración y del corazón trabajando, etc. Además parte de la energía siempre aparece como calor. En los animales de sangre caliente (pájaros y mamíferos) parte del calor es retenido para mantener su temperatura corporal. En animales de sangre fría (reptiles y peces) el calor puede usarse para que se muevan más rápido. En las plantas el calor se pierde en los alrededores (por conducción, convección y evaporación) tan rápido como es producido.

Para terminar con este epígrafe solo diremos que es en la mitocondria donde la química de la respiración aeróbica tiene lugar. La mitocondria genera ATP (trifosfato de adenosina) el cual es usado por la célula como fuente de energía para realizar otras reacciones químicas en el citoplasma y el núcleo de la célula.

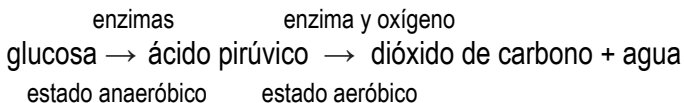
29. Respiración anaeróbica

La palabra anaeróbica significa en la ausencia de oxígeno. En este proceso, la energía es también liberada de los alimentos por la descomposición química pero la reacción no usa oxígeno. El ejemplo más común es la acción de la levadura en una solución de azúcar para producir alcohol. El azúcar no es completamente oxidada a dióxido de carbono y agua sino convertida a dióxido de carbono y alcohol. Este proceso es llamado fermentación y la ecuación química es la siguiente:



Como en la respiración aeróbica, la reacción tiene lugar en pequeños pasos con algunas diferentes enzimas. La levadura usa la energía para su crecimiento y actividades de vida, pero se puede observar de la reacción que menos energía es producida por la respiración anaeróbica que por la aeróbica. Esto se debe a que el alcohol aún contiene una fuente de energía que la levadura es incapaz de usar.

En los animales, el primer estado de la respiración en las células de los músculos son anaeróbicas y producen ácido pirúvico (equivalente al alcohol en la levadura). Más tarde es el ácido pirúvico completamente oxidado a dióxido de carbono y agua como se puede apreciar en la gráfica:



Durante el ejercicio físico el ácido pirúvico puede crecer en los músculos más rápido de lo que es oxidado. En este caso se torna en ácido láctico y llevado al torrente sanguíneo. Cuando alcanza al hígado, algo del ácido láctico es oxidado a dióxido de carbono y agua, usando el oxígeno en este proceso. Aún después de que el ejercicio se ha detenido, un alto nivel de consumo de oxígeno puede persistir por un tiempo hasta que el exceso de ácido láctico sea oxidado. La acumulación de ácido láctico en los músculos puede ser una de las causas de la fatiga muscular.

30. La respiración y el metabolismo

Todos los cambios químicos o conjunto de reacciones que tienen lugar durante la utilización de nutrientes dentro de una célula o un organismo viviente, bien sea en la liberación de energía (respiración y fermentación) o en la síntesis de nuevas sustancias es llamado metabolismo. Al mínimo de energía que se necesita para mantener al organismo vivo, sin movimiento o crecimiento, es llamado metabolismo basal. Nuestro metabolismo basal mantiene procesos vitales tales como; la ventilación, el movimiento del corazón, digestión y excreción. Los procesos que descomponen sustancias son llamados catabolismo. La respiración es ejemplo de catabolismo en el cual los carbohidratos son descompuestos a dióxido de carbono y agua. Las reacciones químicas que construyen sustancias son llamadas anabolismo. Construyendo proteínas de aminoácidos es un ejemplo de anabolismo. La energía liberada por un

proceso catabólico como la respiración es usada para llevar a cabo reacciones anabólicas las cuales construyen proteínas. Los esteroides anabólicos, usados por atletas pero contraindicado por organismos internacionales, persiguen reducir la descomposición de proteínas y aumentar la construcción de los mismos, con fines competitivos.

31. La respiración en los animales y en las plantas

No solo el ser humano necesita energía para realizar sus funciones, los animales y las plantas también usan la respiración para obtenerla. La mayoría de los animales liberan la energía necesaria en sus funciones mediante la respiración aerobia y ocurre en las mitocondrias, estructuras que se hallan en el citoplasma de las células. Tal tipo de respiración implica, por consiguiente, que tenga lugar el intercambio de gases.

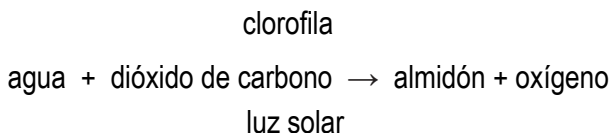
En la mayoría de los animales, hay estructuras especializadas que participan en la respiración, al ocurrir en ellas el intercambio de gases. En animales de vida terrestre, el intercambio puede ocurrir, entre otras estructuras, en los pulmones, que están presentes en lagartijas y palomas, por ejemplo, o en las traqueas, comunes a la mayoría de los insectos. En los animales acuáticos, el intercambio ocurre, principalmente, a nivel de branquias, presentes en peces y en calamares. Todas las estructuras mencionadas se caracterizan por tener una amplia superficie de intercambio, esa superficie es un epitelio muy delgado o fino, permeable y húmedo.

En animales como las esponjas y las aguas malas, y aun en las lombrices de Tierra, el fino epitelio que está en contacto con el medio ambiente deja pasar el oxígeno al interior del organismo y posibilita la salida del dióxido de carbono.

32. El fenómeno de la fotosíntesis en las plantas

Todos los organismos vivos necesitan alimentos. Estos son usados para mantener la vida y proveerla de energía. Nuestros alimentos vienen de los animales y las plantas. Pero los animales que comemos han digerido plantas, de ahí que todos los organismos vivos dependen de las plantas para alimentarse. Por esta razón, las plantas son descritas como productoras y los animales como consumidores. El alimento producido por las plantas es guardado como almidón. Las plantas deben tener clorofila, dióxido de carbono y luz solar para hacer el almidón. Ellas también necesitan agua. Los reactantes son dióxido de carbono y el agua. La clorofila activa como una clase de catalizador. La luz solar provee la energía para hacer que la reacción comience.

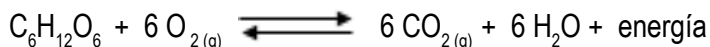
Los productos de la fotosíntesis son almidón y oxígeno. La ecuación química será:



Aquí podemos observar como la fotosíntesis y la respiración son procesos complejos que traen

conigo varios pasos. La fotosíntesis es el reverso de la respiración. La respiración es una reacción exotérmica. Esta usa alimentos y oxígeno para producir dióxido de carbono, agua y energía. En contraste, la fotosíntesis es una reacción endotérmica, usando dióxido de carbono, agua y energía desde la luz solar para producir alimentos y oxígeno.

Los dos procesos pueden ser resumidos como sigue:



La respiración ocurre tanto en plantas como en los animales, pero la fotosíntesis ocurre solo en las plantas. La respiración y la fotosíntesis son importantes en el ciclo del carbono, En este ciclo se muestra como el carbono, el dióxido de carbono y otros compuestos del carbono, son reciclados a través de varios procesos.

33. Mecanismo general de la fotosíntesis

En los procesos de fotosíntesis, los seres vivos, al recibir el flujo luminoso, capturan fotones de luz (paquetes concentrados de energía). Un fotón capturado entrega su energía a un electrón, haciendo con ello que éste eleve su energía, pasando a un nivel de mayor energía. Se dice entonces que se encuentra en estado excitado, durando este periodo de excitación desde diez millonésimas de segundo hasta mil millonésimas de segundo. Cuando el electrón regresa a su estado de no excitación, entrega su energía de maneras diferentes.

La materia viva, en este caso, como en otros muchos, presenta características que modifican un tanto lo que ocurre a la materia sin vida; en este caso, la materia viva retarda el regreso del electrón a su estado no excitado por vía biológica, usando la energía que el electrón libera en dicho proceso, para llevar a cabo procesos necesarios para la vida.

La captura del fotón y la utilización de su energía a lo largo del mecanismo descrito, es una función cotidiana de las plantas, y es lo que constituye el proceso de fotosíntesis de las plantas.

34. La ley de conservación de la energía en la fotosíntesis de las plantas

En el proceso de absorción de radiaciones por las plantas, como ya sabemos, se cumple la fotosíntesis. En este proceso las plantas verdes absorben cierto tipo de radiaciones de entre las que reciben y se forman productos alimenticios que han transformado la energía recibida en energía química almacenada en los mismos, que a su vez, al ser ingeridos por los animales, se transforman en otro tipo de energía que el animal reclama para mantener la vida. Estos procesos son termodinámicos y en los procesos de transformación se mantendrá la ley de conservación de la energía.

35. Los tipos de alimentos

Los alimentos pueden ser clasificados en.

1. energéticos

2. *constructores y reparadores*

3. *reguladores*

Ya conoces que la energía la usamos para jugar, para trabajar y para mantener las funciones de nuestro organismo, entre otras cosas. También conoces que esta energía proviene de los alimentos a través del proceso de la respiración. En todas las células del cuerpo, la glucosa y el oxígeno reaccionan juntos, liberando energía.

36. Los carbohidratos como un tipo de alimento energético

Los *carbohidratos* son un tipo de alimento *energético*. Un gramo de carbohidratos puede reportar alrededor de 16 kJ de energía. Ellos contienen los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno. La glucosa ($C_6H_{12}O_6$), por ejemplo, es una forma simple de carbohidrato. Casi siempre los atletas comen glucosa para obtener energía rápidamente. El azúcar y el almidón son también carbohidratos.

Alimentos que son ricos en carbohidratos incluyen a la harina, el sorghum, la papa, el pan, el arroz, entre otros.

El azúcar aparece en nuestra dieta fundamentalmente como sacarosa la cual se le añade a los refrescos y dulces de todo tipo.

La glucosa y la fructuosa son azúcares las cuales se encuentran naturalmente en frutas y algunos vegetales.

Otras fuentes de carbohidratos están en la leche que es la llamada lactosa o azúcar de la leche, en el alcohol, ácido láctico, ácido pirúvico, pectinas, dextrinas y proporciones menores de derivados de los carbohidratos contenidos en las carnes. En la dieta también existe una gran cantidad de celulosa, que es otro tipo de carbohidrato. Sin embargo, el aparato digestivo humano no secreta ninguna enzima capaz de hidrolizar la celulosa, por lo que no puede considerarse que esta sea un alimento para el ser humano.

37. Las grasas como otra fuente de alimento energético

Las *grasas y aceites* son otra *fuentes de energía*. Alimentos que son ricos en grasas incluyen a la leche, el queso, la mantequilla y a las carnes rojas, en especial a la de puerco, y ricos en aceites al maní y a las semillas del girasol. Al igual que los carbohidratos, las grasas y aceites pueden también proveer de energía al cuerpo a través de la respiración. Las grasas y los aceites son algunas veces llamados colectivamente lípidos

Los lípidos son usados en las células del cuerpo para formar parte de la membrana celular y otras membranas del sistema. Las grasas también pueden ser oxidadas en la respiración, a dióxido de carbono y agua. Cuando son usadas para proveer energía en esta forma, 1g de grasa da 37 kJ de energía. Esto es más que el doble de energía que puede ser dado por la misma cantidad de carbohidratos y proteínas.

Las grasas también tienen otros usos en el organismo:

- pueden ser guardadas en el organismo , para ser usadas cuando el suministro de alimentos al cuerpo es bajo;
- forman una capa bajo la piel la cual aísla al organismo del frío en el medio ambiente y reduce la pérdida del calor por el cuerpo ;
- sustancias que provienen de ella son usadas para construir membranas celulares.

Si ingerimos más carbohidratos que aquellos necesitados por nuestro organismo, el exceso es convertido en el hígado en glucógeno o grasas para reserva energética. El glucógeno es guardado en el hígado y músculos, la grasa es guardada en depósitos en el abdomen, alrededor de los riñones o bajo la piel.

Nuestros organismos necesitan tener grasa presente, pero si ingerimos alimentos en exceso esta grasa nos convierte en personas con sobrepeso, lo que es perjudicial para nuestra salud ya que comenzaríamos a padecer de colesterol en sangre, de alta presión arterial, de problemas cardiacos y respiratorios.

38. Las proteínas como alimentos constructores y reparadores

Las *proteínas* son las constructoras y reparadoras de los tejidos de nuestro cuerpo. Ellas son esenciales para el crecimiento, para reparar los daños en los

tejidos, para formar la piel, músculos, la sangre y los huesos.

Las personas que aún están creciendo necesitan ingerir mayor cantidad de proteínas que los adultos. Las embarazadas también necesitan de la ingestión de gran cantidad de proteínas ya que el embrión que están gestando lo necesita para crecer y desarrollarse. Las carnes, huevos y quesos son una importante fuente de proteínas. Todas las plantas contienen alguna proteína, pero los frijoles o cereales como el trigo y el maíz son las mejores fuentes.

Las moléculas de proteínas consisten en una larga cadena de aminoácidos. Cuando las proteínas son digeridas, las moléculas se descomponen en aminoácidos. Los aminoácidos son absorbidos por el torrente sanguíneo y usados en la formación de diferentes proteínas. Estas proteínas forman parte del citoplasma y enzimas de las células y tejidos. Los aminoácidos no usados en estas funciones por estar en exceso pasan a formar parte del glucógeno. El glucógeno puede ser guardado u oxidado para dar energía. Un gramo de proteína puede proveer 17 kJ de energía. Las proteínas difieren de los carbohidratos y grasas porque ellas contienen nitrógeno, sulfuro, carbono, hidrógeno y oxígeno.

39. Las vitaminas y las sales minerales como alimentos reguladores

Los alimentos reguladores incluyen las *vitaminas* y las *sales minerales*.

Las *vitaminas* son químicas especiales requeridas por el organismo. Decimos especiales porque todas las proteínas tienen estructuras químicas similares unas con respecto a las otras, al igual que los carbohidratos, no así las vitaminas. Estas últimas se nombran por letras A; B; C; D... y así sucesivamente. Las características comunes a ellas son:

1. No son digeridas o descompuestas para generar energía.
2. Son esenciales en pequeñas cantidades para tener una salud normal.
3. Forman parte de reacciones químicas en las células, trabajando en asociación con las enzimas.
4. Mayormente no forman parte de la construcción de estructuras en el cuerpo.

Las plantas pueden hacer las vitaminas en sus hojas, pero los animales tienen que tomarlas ya hechas de las plantas o de otros animales.

Si una sola de las vitaminas falta de nuestra dieta desarrollaríamos una enfermedad por deficiencia en vitamina. Esta enfermedad puede ser curada, al menos en sus inicios, añadiéndole la vitamina a la dieta. Por ejemplo, la falta de vitamina C en el organismo causa el escorbuto y la falta de vitamina D no favorecerá una adecuada formación de los huesos.

Quince o más vitaminas han sido identificadas y ellas son agrupadas en dos clases: las que son solubles

en agua y las que son solubles en grasa. Las solubles en grasa son encontradas mayormente en grasas animales o en aceites vegetales. Las solubles en agua están presentes en las hojas verdes de las plantas, en frutas y cereales.

Los *minerales* conforman parte esencial del organismo como lo son el hierro, el calcio, el fósforo y el yodo. Sin ellos el organismo no podrá construir los materiales que necesita. Por ejemplo, los glóbulos rojos contienen hierro y una carencia de él conllevaría a la enfermedad conocida como la anemia.

Los glóbulos rojos llevan el oxígeno y el dióxido de carbono a todo el cuerpo y sin el hierro ellos no podrían formarse. Millones de glóbulos rojos se descomponen día a día y su hierro es guardado por el hígado y usado para hacer más hemoglobina. Sin embargo, algo de hierro es perdido y los adultos necesitan cerca de 15 mg cada día.

El hierro es también necesitado en los músculos y para todas las enzimas del sistema en todas las células del cuerpo. Las carnes rojas, especialmente hígado y riñones, son ricas fuentes de hierro en la dieta al igual que los huevos, el pan, espinaca y otros vegetales verdes.

El *calcio*, en la forma de fosfato de calcio, es depositado en los huesos y en los dientes dándole la dureza que ellos tienen y necesitan. También el calcio está presente en el plasma de la sangre y forma parte de los cambios químicos los cuales hacen que

los músculos se contraigan y para la transmisión de los impulsos nerviosos. Las fuentes más ricas en calcio son la leche, el queso, etc. Hay que destacar que muchas sales de calcio no son solubles en agua y pueden pasar a través del canal alimentario sin ser absorbidas. Aumentar el calcio en la dieta solo tiene efecto si es ingerido en la forma correcta, si la dieta es balanceada y el intestino esta saludable. La vitamina D y las sales biliares son necesitadas para una eficiente absorción del calcio.

El yodo se necesita solo en pequeñas cantidades, pero es una parte esencial de la molécula de la tiroxina. La tiroxina es una hormona producida por la glándula tiroides en el cuello. Ricos en yodo son los peces del mar y la mayoría de los vegetales.

El fósforo se necesita para el fosfato de calcio de los huesos, entre otras cosas. Está presente en casi todos los alimentos, pero es particularmente abundante en el queso, carnes y pescados.

Solo una pequeña cantidad de minerales son necesitados. Nosotros usualmente tomamos suficiente cantidad de minerales de los alimentos que ingerimos. Algunas personas necesitan una cantidad extra de minerales. Por ejemplo, las embarazadas necesitan hierro y calcio extra para ayudar a sus hijos a formar la sangre y los huesos. Por esta última razón es que las embarazadas reciben, en nuestro país, un suplemento de vitaminas y minerales.

40. Otros alimentos

Finalmente, como los anteriores tipos de alimentos, necesitamos del agua y de las fibras. El agua es esencial para el transporte de materiales alrededor del organismo y es la base de todos los fluidos corporales como son la sangre, la linfa, etc. Cerca del 70 % de la mayoría de los tejidos consisten de agua y es una parte esencial del citoplasma en las células. Los alimentos digeridos, sales y vitaminas son llevados alrededor de todo el cuerpo como una solución acuosa en la sangre y los productos excretados, tales como el exceso de sales y urea, son llevados al exterior del cuerpo también en solución acuosa desde los riñones. Como se ve el agua actúa como un solvente y como un medio transportador para estas sustancias. En la digestión se usa el agua en una reacción química para descomponer sustancias insolubles a solubles. Estos productos entonces pasan, en solución, al torrente sanguíneo. En todas las células hay muchas reacciones en las cuales el agua forma una parte esencial como reactante y solvente.

La evaporación del agua por la piel ayuda a enfriar al cuerpo. Sin ella, como ya anteriormente se planteó, la persona no sobreviviría por mucho tiempo. Podemos perder agua al sudar, orinar y al respirar.

La fibra o celulosa forma las paredes de las células de las plantas, ella es un carbohidrato pero que no es absorbido por nuestro organismo, ya que no poseemos las enzimas necesarias para ello.

La fibra ayuda al alimento a moverse a través del canal alimentario hasta el colon. En el colon existen muchas bacterias las cuales pueden digerir en parte a la celulosa para formar ácidos grasos. La celulosa ayuda también a retener agua en el colon lo que permite ablandar a las heces fecales y así evitar la constipación. Los alimentos ricos en fibras incluyen a los vegetales y granos.

41. Los seres vivos como generadores de energía

Como se ha visto en el transcurso del estudio de la combustión, de la respiración y de los alimentos y sus tipos, los seres vivos pueden ser considerados como transformadores de energía en base al consumo de otra forma de la energía.

La energía más manifiesta en los seres vivos es en forma de calor, lo que es explicable al ser esta la forma que los físicos consideran más degenerada de la energía. El trabajo mecánico y otras formas de energía también se manifiestan, pero de manera menos ostensible.

La vida solo es posible cuando al ser vivo se le proporciona la energía en la forma de alimentos. Los alimentos poseen energía potencial en estado de energía química; esto es, una forma de la energía que se libera cuando el alimento sufre cambios químicos en el seno de los tejidos o de las células. Todo el proceso de cambio y transformaciones de la energía, que a partir del alimento cumple las demandas de la vida, constituye el denominado

metabolismo energético. Del metabolismo energético solo se conocen las formas inicial de la energía que es la química y al final que es el calor, trabajo, luz, electricidad, etc., pero poco de las transformaciones que conducen desde el estado inicial al final.

La energía que consumen los animales, está determinada por las necesidades de la función vital que cumplen, y no por la cantidad de energía en los alimentos que ingieren. Cuando los ingresos de energía en forma de alimentos, superan al consumo de energía, se quedan en el organismo vivo reservas energéticas en forma de glucógeno y grasa. Inversamente, cuando el ingreso de energía es menor que el consumo de esta, el desbalance se compensa con la energía de reserva. Cuando las reservas energéticas se mantienen constantes, es evidente que el consumo de energía es igual al ingreso de energía por los alimentos.

Cuando un animal conserva su peso en un periodo de tiempo, se dice, que en ese periodo el consumo de energía es igual al ingreso; cuando aumenta el peso, el consumo de energía será menor que el ingreso, y cuando el consumo y el ingreso son los mismos, el peso del animal no deberá variar.

La variación del peso de un animal, es pues un índice de la modificación de las reservas energéticas; sin embargo, el índice no es absoluto, puesto que un animal podrá variar su peso sin aumentar sus reservas energéticas, cuando por ejemplo, ingrese agua o expulse orina, sudor, heces fecales, etc.

Por esto, el tubo digestivo y todo el contenido en el mismo, se considera del medio exterior, no del animal a los efectos del balance energético que resulta del metabolismo. A pesar de lo anterior, la constancia del peso del animal, es un índice valioso de la constancia de sus reservas energéticas.

42. El alimento como combustible

La energía calorífica que se libera como resultado de la combustión de las sustancias alimenticias con el que ingresa al organismo vivo, en la inspiración pulmonar del aire y que es transportado por la sangre hasta el seno de los tejidos, donde se produce la oxidación de dichas sustancias, sitúa a las sustancias alimenticias entre los combustibles. El combustible de la vida es lo que se ingiere en los alimentos, y el comburente, es el oxígeno que ingresa por la inspiración pulmonar.

No deberá pensarse, que toda la energía utilizada en la función vital, procede de la combustión de las sustancias alimenticias, ya que existen otros procesos químicos, como el desdoblamiento molecular de la glucosa en ácido láctico, la hidrólisis, fenómenos de ionización, etc. que están en los escalones intermedios del estado inicial y final, que contribuyen a las necesidades de la vida y que por eso se denomina metabolismo químico intermedio.

43. Valor calórico fisiológico

Los alimentos no son totalmente asimilados ni tampoco oxidados por el animal que los ingiere, por

eso, el valor calórico del alimento, no se obtendrá al conocer la masa y la energía calorífica que se genera como resultado de su combustión.

Por lo anterior, el valor calórico obtenido en los calorímetros, que vamos a denominar valor calórico físico de los alimentos, no coincide con el valor calórico fisiológico de los mismos, siendo mayor el primero que el segundo, haciéndose esta diferencia mayor en las proteínas. Tanto las grasas como los carbohidratos, dan como producto final en la oxidación fisiológica, agua y dióxido de carbono, los que corresponden a la máxima oxidación; por el contrario, las proteínas, en la combustión, dan origen a la urea, que a su vez por oxidación, origina dióxido de carbono, agua y ácido nítrico.

En las tablas siguientes se muestran los valores calóricos fisiológicos y físicos de las tres clases de sustancias cuyos valores energéticos participan en el alimento.

Sustancia	k c a l / g (fisiológico)	kcal/g (físico)
grasas	9.3	9.4
proteínas	4.1	5.4
carbohidratos	4.1	4.1

Para obviar las variaciones de la anterior tabla según la clase de alimentos, para todos los alimentos se podrán utilizar aproximadamente los valores que siguen.

Sustancia	kcal/g
proteínas	4.0
grasas	9.0
carbohidratos	4.0

44. Valor energético de los alimentos

Para encontrar el valor energético de los alimentos que ingerimos podemos proceder de la siguiente forma, por ejemplo:

Si se tiene una ración constituida de 500 g de carbohidratos, 100 g de grasas y 100 g de proteínas expresada como sustancia seca, diríamos que el valor energético de la ración es de 3300 cal. Este valor se obtiene de multiplicar primero a 500 g por 4; 100 por 9 y 100 por 4 y luego sumar todos los resultados.

A través de la tabla que nos muestra el valor calórico fisiológico de las proteínas, grasas y carbohidratos, que pueden ser quemados a nivel de las células, se pueden realizar cálculos como los anteriores. Estos cálculos son simples, pero se requiere un largo tiempo y lo deseado es hacerlo en un tiempo corto.

Una solución, en el sentido de acortar el tiempo, es establecer el valor calórico del consumido en la combustión de las sustancias alimenticias, o también, el valor calórico del dióxido de carbono que se produce en dicha combustión. La medida del oxígeno consumido o la del dióxido de carbono formado en un determinado tiempo, nos podrá servir de base para medir el calor desarrollado en dicho intervalo de tiempo.

La tabla siguiente contiene los datos deseados; esto es, la cantidad de oxígeno consumida en la combustión de cada gramo de sustancia nutritiva al quemarse en la respiración de los tejidos. En la tabla se podrá observar, que la masa de oxígeno consumida, depende de la naturaleza de la sustancia nutritiva.

Masa de sustancia	O x í g e n o consumido		Dióxido de carbono formado		V a l o r calórico
	g	cm3	g	cm3	
carbohidratos	1.185	828.8	1.63	828.8	4.1825
grasas	2.887	2019.3	2.806	1427.3	9.461
proteínas	1.382	966.3	1.522	773.9	4.316

45. Factores que influyen en el metabolismo energético

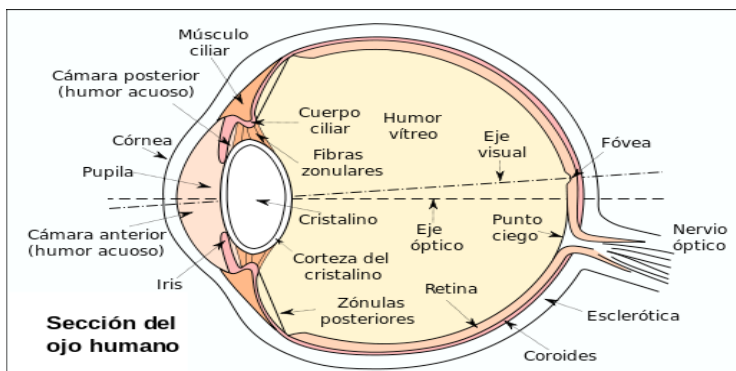
Sobre el metabolismo energético influyen varios factores como los siguientes:

- La actividad muscular aumenta considerablemente el metabolismo energético.
- La cantidad y la calidad de los alimentos ingeridos, puesto que los mismos ponen en actividad el aparato digestivo. Que es el que lleva a cabo el trabajo digestivo. Las proteínas son, entre las sustancias alimenticias, las que más aumentan el metabolismo energético, luego las grasas y finalmente los carbohidratos.
- El grado de aislamiento térmico del individuo, lo que dependerá del vestuario.

- Las condiciones de temperatura, humedad y movimiento de la atmósfera.
- Las bajas presiones exigen un mayor trabajo respiratorio.
- La injerencia de ciertas sustancias como la morfina, cafeína, adrenalina, etc.
- Los factores síquicos y otros.

46. Visibilidad de los cuerpos a través del ojo humano

El ojo es el órgano de la visión y la energía que registra es la luminosa, ofreciendo la calidad del color y el relieve. Este consta de tres capas. La capa externa, en su región posterior, es una membrana resistente y de color blanquecino, cuya función fundamental es la protección del globo ocular, en su región anterior, que recibe el nombre de córnea, es transparente, lo que permite el paso de la luz. La capa media en su región anterior constituye el iris que generalmente está pigmentado (color de los ojos) y en su centro se encuentra un orificio; la pupila, cuyo diámetro, varía según la contracción o relajación de los músculos del iris y así se regula la cantidad de luz que llega al ojo. La capa interna del ojo, retina, está constituida por células sensibles a la luz (receptores visuales). A continuación se hace una representación esquemática del ojo.



Representación esquemática del ojo humano

Detrás de la pupila, hay una estructura transparente, en forma de lente biconvexa, el cristalino. En el espacio entre la córnea y el cristalino hay un líquido acuoso (humor acuoso), el cual difiere poco del agua, y el espacio detrás del cristalino está lleno de un líquido gelatinoso denominado humor vítreo. Este humor vítreo es más consistente que la clara de huevo; está constituido de agua, albúmina, cloruro de sodio y otras sustancias. El cristalino desempeña un importante papel en la visión, ya que ópticamente es la parte más importante de este órgano, al ser una lente biconvexa situada inmediatamente detrás de la pupila. La textura del cristalino depende de la edad; en la niñez, es semifluida, presenta mayor consistencia en el adulto y es suficientemente dura en la vejez. El cristalino está constituido de agua, materias albuminoideas, extracto alcohólico, membranas, etc., es incoloro y transparente en la niñez y adquiere un tinte ambarino en la vejez, después de haber pasado por el tinte amarillo.

Los medios transparentes del ojo (cornea, humor acuoso, cristalino, humor vítreo) actúan, en conjunto, como una lente convergente de 1,7 cm. de distancia focal, aproximadamente. El ojo es ópticamente equivalente a una cámara fotográfica normal. Tiene un sistema de lentes, un sistema de apertura variable (pupila) y una retina que equivale a la película. El sistema de lentes del ojo se compone de cuatro interfases de refracción: entre el aire y la superficie anterior de la córnea; entre la superficie posterior de la córnea y el humor acuoso; entre el humor acuoso y la superficie anterior del cristalino y entre la superficie posterior del cristalino y el humor vítreo. El aire tiene un índice de refracción de 1,00; la córnea, 1.38; el humor acuoso, 1.33; el cristalino, 1.40 y el humor vítreo, 1.34.

Cuando los rayos luminosos atraviesan la córnea, cristalino y los líquidos mencionados, llegan a la retina, en donde se estimulan los receptores visuales, y la información visual se conduce al encéfalo. La imagen en la retina se forma invertida. El cerebro considera una imagen invertida como normal.

Al pasar de los años el cristalino crece en longitud y en anchura y se vuelve menos elástico. A partir de entonces, es incapaz de acomodar ni para la visión cercana ni para la lejana, lo que se conoce como presbicia. Cada ojo se mantiene enfocado permanentemente a una distancia casi constante, que depende de las características físicas del ojo de cada individuo. Para poder ver con claridad tanto de cerca como de lejos, una persona anciana necesita

usar gafas bifocales con el segmento superior con una graduación normal para la visión lejana, y con el segmento inferior graduado para la visión próxima, es decir, para leer.

La presbicia ocurre en el transcurso de los años, pero hay errores de refracción que provocan que las personas usen espejuelos o se sometan a operaciones de corrección. Estos errores provocan hipermetropía y miopía. La primera es resultado de la imagen visual enfocada detrás de la retina y no directamente sobre ella y puede ser causada por el hecho de que el globo ocular es demasiado pequeño o el poder de enfoque es demasiado débil (sistema de lentes poco potente). La persona hipermetrope ve claro los objetos lejanos, los cercanos los ve borrosos. La miopía ocasiona visión borrosa cuando la imagen visual es enfocada al frente de la retina y no directamente sobre ella. Una persona con miopía ve claro los objetos cercanos, los distantes los ve borrosos.

Como dato interesante puede agregarse que la estructura del ojo en los animales vertebrados es muy similar, aunque no todos ven de la misma manera. Por ejemplo, los perros ven mejor en la oscuridad que los humanos y su visión se orienta hacia el movimiento. Tampoco los perros perciben los colores igual que las personas. Lo anterior ocurre porque en la retina existen células sensibles a la luz denominadas conos y bastones. Los conos dan percepción del color y visión detallada, mientras que los bastones detectan el movimiento y son sensibles a la baja luz. Por otra

parte, los cristalinos, las pupilas, y las córneas de los perros son mucho más grandes que los de los humanos, por lo tanto más luz es recogida.

El perro percibe como amarillo lo que las personas ven rojo, naranja, amarillo, y verde. Ciertos tonos de verde y turquesa, el perro los percibe como blanco. El perro distingue los azules en forma similar a las personas, mientras que el violeta lo ve gris. Los perros utilizan otros estímulos (tales como el olor, la textura, el brillo y la posición), en lugar de depender del color. Los perros guía, por ejemplo, no distinguen si la luz del semáforo está en rojo o en verde; ellos miran al brillo y la posición de la luz. Esto, sumado al flujo y ruido del tráfico, le indica al perro si es el momento adecuado para cruzar la calle.

Las especies que cumplen el rol de presas tienden a tener ojos hacia los costados de la cabeza, ya que esto les confiere mayor campo visual para ver a un depredador al acecho. Los depredadores, tales como humanos y perros, tienen los ojos posicionados más cerca el uno del otro.

Se dice de los humanos con visión perfecta tienen visión 20/20, que pueden distinguir letras u objetos a una distancia de 20 pies (6 metros). Los perros tienen una visión de 20/75, es decir, deben estar a 20 pies (6 metros) de un objeto para verlo igual que lo vería un humano parado a 75 pies (23 metros).

47. El sonido y algunas de sus características

De manera general se dice que las vibraciones de cualquier cuerpo, y por tanto el sonido se producen de

muy diversos modos: desplazándolos de su posición de equilibrio; golpeándolos; mediante rozamiento. El sonido se relaciona con las oscilaciones de la posición de los cuerpos o de sus partes. Lo anterior puede ocurrir y no percibirse sonido alguno, por ejemplo, al oscilar un péndulo. Para percibirlo se necesita que las oscilaciones se transmitan a través del aire u otro medio hasta el oído y que éste sea sensible a ellas.

Las oscilaciones a las que el oído humano es sensible tienen frecuencias entre 20 y 20 000 Hz y se le llama sonido. Las de frecuencias inferiores a 20 Hz se denominan infrasonido y las de frecuencias superiores a 20000 Hz, ultrasonido. Ciertos animales, perciben oscilaciones de frecuencias menores y mayores que estas. Ello explica por qué algunos cazadores utilizan silbatos cuyo “sonido” sea oído por sus perros y no por las personas, y que los murciélagos para orientarse, emitan y perciban “sonidos” que tampoco pueden oírse. La rama de la ciencia que estudia el sonido se denomina acústica.

Para que exista sonido se requieren tres elementos: un cuerpo que vibre, un soporte físico por el que transmitirse y una caja de resonancia que amplifique las vibraciones. La voz humana tiene los tres elementos: el cuerpo elástico que vibra son las cuerdas vocales, el soporte físico por el que se transmite es el aire que proviene de los pulmones y la caja de resonancia con sus resonadores: la garganta, la boca y la nariz.

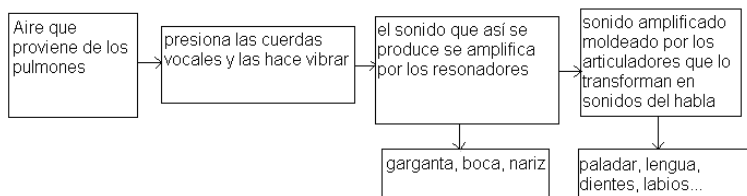
La fonación se realiza durante la respiración, cuando el aire contenido en los pulmones, sale de éstos y

llega a las cuerdas vocales (lengüetas fijas, similar a las lengüetas de los instrumentos musicales), constituidas por un tejido muy elástico. Estas, si se abren y se recogen a los lados, el aire pasa libremente, sin hacer presión: se respira. Si, por el contrario, se juntan, el aire choca contra ellas y se produce la fonación. El aire de los pulmones sufre la primera modulación en las cuerdas vocales. El movimiento de éstas modula el sonido. El aire de los pulmones y las diferencias de presión que se originan en las cuerdas vocales definen la vibración de las mismas para emitir un sonido cuya frecuencia dependerá de la masa de las cuerdas que vibran y de la tensión a que están sometidas. Como la tensión es variable en las cuerdas vocales, estas podrán emitir sonidos de diferentes frecuencias o tonos. El sonido producido en las cuerdas vocales es muy débil y debe ser amplificado por los resonadores, donde se producen modificaciones que consisten en el aumento de la frecuencia de ciertos sonidos y la desvalorización de otros.

La voz humana, al salir de los resonadores, es moldeada por los articuladores (paladar, lengua, dientes, labios, etc.), transformándose en sonidos del habla: fonemas, sílabas, palabras. La posición concreta de los articuladores determina el sonido que emita la voz, la que está constituida por sonidos llamados vocales y ruidos denominados consonantes (intervienen dientes, lengua y labios), ya que las primeras son periódicas o casi periódicas, mientras que las segundas son no periódicas. Las vocales y las consonantes se entrelazan unas a otras,

dando origen a la conversación, por eso no es fácil diferenciarlas.

En resumen, para la producción del habla es necesario una fuente o compresor que expulse el aire a presión (pulmones), una fuente vibratoria (cuerdas vocales) y una caja de resonancia con sistema de articulación. A continuación se muestra este proceso.



Esquema 1: Mecanismo simplificado de producción de la voz

En cuanto al sonido emitido por el ser humano puede agregarse que la voz femenina es más aguda que la masculina. El tono del sonido emitido por el aparato de la voz varía entre 150 y 2100 Hz, límites de frecuencia que el oído ofrece la mayor capacidad para percibir los sonidos. Dentro del espectro de tonos de los sonidos emitidos por el aparato de la voz, que varía de persona en persona, se distinguen seis casos de voces. Para el hombre se tienen las siguientes voces de bajo (160 a 580 Hz); barítono (217 a 690 Hz); tenor (290 a 976 Hz) y para las mujeres las voces de contralto (397 a 1381 Hz); mezzosoprano (488 a 1740 Hz) y de soprano (517 a 2069 Hz).

Por su parte, la intensidad de la voz humana depende de la amplitud de la vibración; por eso, la gama de

intensidad de la voz es grande para una misma persona, según se encuentre vigoroso o enfermo. Al secretar, la intensidad de la voz es de unos $0.001 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ y cuando se emiten sonidos fuertes es de $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. En decibeles, se tendrá que el rango de la voz humana abarca unos 60 decibeles.

El timbre de la voz humana depende de los resonadores superiores del aparato de la voz, entre los que están, la cavidad nasal, la cavidad bucal, y la cavidad torácica, cuyos efectos resonantes definen el timbre de la voz de cada individuo. Por ejemplo, cuando la nariz se obstruye por resfrío, o la boca se modifica por pérdida de los dientes y estos se sustituyen por una prótesis, se notan cambios en el timbre de la voz. Lo anterior permite considerar a la boca, la garganta y la nariz, esto es, a los resonadores superiores, como órganos fundamentales de la voz.

48. Ultrasonido e infrasonido. Sus aplicaciones

El ultrasonido es una poderosa herramienta de investigación. Es un rival de los rayos x en medicina y un eficaz procedimiento para localizar barcos y submarinos (por medio del sonar). Se pueden generar ondas ultrasónicas hasta de $10\,000\,000 \text{ Hz}$. La longitud de onda de una onda ultrasónica, es: $\lambda = v/f = 340\,000 \text{ mm/s} / 1,0 \cdot 10^7 \text{ Hz} = 0.034 \text{ mm}$. Cuando el medio es tal que su velocidad de propagación es de $1\,500 \text{ m/s}$, la longitud de onda será: $\lambda = 0.15 \text{ mm}$. Esta velocidad es la de propagación del sonido por los tejidos vivos, por lo que resulta útil en la Biología. Experiencias llevadas entre animales inferiores y

ondas ultrasónicas, permiten concluir que existen pequeños animales que se comunican con ondas ultrasónicas, que el ser humano no las percibe.

Dentro de sus efectos más destacados se tienen que:

- a) bajo las ondas ultrasónicas se mezclan sustancias como agua y mercurio y aceite en agua;
- b) una reacción química que no se inicia en la oscuridad, bajo la acción de las ondas ultrasónicas, lo hace;
- c) las ondas ultrasónicas transforman el bicarbonato de calcio soluble en carbonato de calcio insoluble, así el agua de las calderas puede tratarse con ondas ultrasónicas para disminuir así las incrustaciones en la caldera;
- d) los vinos, licores y coñac mejoran por la acción de las ondas ultrasónicas;
- e) las ondas ultrasónicas aceleran, detienen o destruyen la germinación de las semillas, dependiendo de la dosis aplicada;
- f) el fermento lácteo es destruido por ondas ultrasónicas y con ellas es posible esterilizar la leche sin elevar su temperatura, lo que impide que el calor destruya vitaminas de valor nutritivo;
- h) al eliminar las toxinas de algunos microorganismos para preparar vacunas, se han empleado las ondas ultrasónicas;
- i) una fuente de ultrasonidos debajo del agua, provoca en su superficie ondulaciones y si se introduce dentro del agua un termómetro o varilla de vidrio se rompe en pedazos. Si se logra sostener la varilla con la mano, se siente calor en la misma, mientras la varilla permanece fría.

Por su parte, la principal aplicación de los infrasonidos es la detección de objetos, ya que son poco absorbidas por el medio, contrario a las de

ultrasonido. Por atenuarse menos pueden llegar más lejos que las demás ondas. Esto es utilizado para la detección de grandes objetos a grandes distancias como montañas o el fondo marino.

Los investigadores del infrasonido están interesados en sonidos de 10 Hz y más bajos (hasta 0,001 Hz). Estas frecuencias son las mismas que utilizan los sismógrafos para monitorear terremotos o los sensores infrasónicos para descubrir las señales acústicas provenientes de las explosiones. Debido a que los volcanes, tornados, meteoros, producen infrasonido, se podría detectar dichas ondas y prevenir algún desastre natural.

Existen un grupo de eventos que producen infrasonidos dentro de los cuales están: a) las ondas infrasónicas debido a auroras boreales y australes, provocadas por partículas con energía térmica provenientes de tormentas solares que al interactuar con las partículas de oxígeno en la atmósfera producen luminosidad; b) el paso de meteoros por la atmósfera produce infrasonidos, señales utilizadas para determinar la velocidad de caída antes de su explosión o impacto con la superficie terrestre; c) los desplazamientos de Tierra que se producen en los sismos generan infrasonidos con frecuencias de 10 a 0.01 Hz.; d) las tormentas atmosféricas marinas generan infrasonido con frecuencias que están entre los 0.125 a 0.333 Hz; e) las avalanchas generan infrasonido con frecuencias de 1 a 3 Hz y f) en la atmósfera se generan fenómenos que pueden generar infrasonidos como los tornados, truenos y fuertes vientos atravesando montañas, las

grandes tormentas generan ondas infrasonicas con frecuencias de 0,1 a 0,02 Hz.

Además de los eventos naturales, existen animales que emiten infrasonidos. Los elefantes lo hacen para comunicarse a grandes distancias, ya sea para aparearse o buscar alimentos. Los animales con cabezas pequeñas tienen sus oídos cerca uno del otro y pueden oír sonidos de frecuencias más altas que aquellos con oídos más separados; esto se debe a las longitudes de onda ya que se perciben sonidos con longitudes de onda del tamaño del cuerpo. A partir de esto, dado que los infrasonidos tienen longitudes de onda grandes, se concluye que los elefantes pueden oír y producir este tipo de ondas sonoras debido a que poseen una cavidad bucal y craneal grande.

La exposición de un ser humano a altos niveles de infrasonidos, puede producir náuseas, indisposición y graves cuadros estomacales, respiratorios y cardíacos, por esto, se han realizado estudios respecto a los niveles de emisión de ondas de baja frecuencia de algunas maquinarias como, por ejemplo: turbinas, máquinas de impacto de envergadura, transportes, bombas, etc. Por otra parte, hoy se trabaja en la confección de equipos emisores de infrasonidos para tratar enfermedades como la osteoporosis.

49. Percepción del sonido por el hombre. Ruido

La música constituye uno de los principales impulsos para el estudio del sonido. En las antiguas

civilizaciones, como la egipcia, persa y China, se construían instrumentos musicales y se interesaban por la producción y las propiedades del sonido.

Los sonidos se diferencian atendiendo a tres cualidades de su percepción por los humanos: tono, intensidad y timbre. Estas cualidades se relacionan con la frecuencia, amplitud y forma de la oscilación. Las oscilaciones de frecuencias altas se perciben como sonidos agudos y las bajas, como sonidos graves. Por su parte, las de gran amplitud corresponden a sonidos de elevada intensidad. Si se graficara las oscilaciones de un diapasón y de una flauta que emiten la misma nota podría observarse que las oscilaciones representadas tendrían igual frecuencia y amplitud, pero sus formas diferirían, lo cual explica que dichos instrumentos posean distinto timbre, que no suenen iguales.

El tono de un sonido depende de la frecuencia del sonador, de las vibraciones por segundo que cumpla la fuente sonora, lo que determina que éste se mida por la frecuencia del sonador. De dos sonidos, el de menor frecuencia es el más grave, y el de mayor, el más agudo.

La intensidad del sonido dependerá de la amplitud de la vibración, y será más intenso el sonido emitido por el sonador que vibra con mayor amplitud. Se puede demostrar que exactamente es, la intensidad del sonido, proporcional al cuadrado de la amplitud de la vibración. Ahora bien, la intensidad del sonido o de una onda sonora, es la energía que atraviesa la

unidad de superficie en la unidad de tiempo; luego, la intensidad del sonido será tanto menor, cuanto más distante este el auditor de la fuente sonora. Esto es, que la intensidad sonora es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al sonador. También existe una relación entre la intensidad del sonido que llega al oído y la sensación que produce. La sensación aumenta más despacio cuando crece la intensidad del sonido, por lo que sería imposible decir cuando una sensación es el doble de la otra. Podría admitirse que la intensidad deberá crecer en proporción geométrica, para que la sensación aumente en proporción aritmética.

El oído humano es sensible a las oscilaciones de frecuencias comprendidas en el rango 20 – 20000 Hz. Hacia los extremos de este rango se ubican los sonidos muy graves y muy agudos, entre los cuales hay toda una rica gama de sonidos. Sin embargo, para percibir aceptablemente la voz o seguir una melodía musical, es suficiente con sonidos cuyas frecuencias estén entre 250 - 3000 Hz, aunque, en ese caso no se perciben muchos de los efectos de la voz o la música. Es ese el rango de frecuencias en que oscilan, por ejemplo, los diafragmas de los equipos telefónicos comunes. Para escuchar la voz y la música como “naturales”, se requiere que al oído lleguen oscilaciones con frecuencias en un rango mayor, aproximadamente 250 Hz – 10 kHz.

Otra importante característica de la percepción del sonido por el hombre es el ruido. Con esta palabra se designan los sonidos inútiles o no deseados, lo que

suele estar asociado a un desorden en los sonidos y la información que se percibe. El ruido se caracteriza por oscilaciones muy complejas, que no tienen orden o regularidad. El uso del término se ha extendido a diferentes ramas de la ciencia y la tecnología, para indicar oscilaciones o señales no deseadas, ya sean sonoras o no. Así, al referirse a ciertas interferencias durante la transmisión de las imágenes, o a la “llovizna” que a veces se observa en la pantalla del televisor, suele emplearse la palabra ruido, aun cuando no se trate de sonido.

En cuanto al sonido emitido por el ser humano puede decirse que las dimensiones de la laringe son distintas en el hombre y en la mujer, una de las causas por las cuales la voz femenina es más aguda que la masculina. El tono del sonido emitido por el aparato de la fonación del hombre varía, generalmente, entre 150 - 2100 Hz, y es dentro de esos límites de frecuencia que el oído ofrece la mayor capacidad para percibir los sonidos. Durante los primeros años de la vida humana hasta la pubertad, por regla general, el tono del sonido es más agudo que después. Durante la pubertad, el cambio de tono de la voz es rápido, y se hace más grave. Dentro del espectro de tonos de los sonidos emitidos por el aparato de la fonación, que varía de persona en persona, se distinguen seis casos de voces, tres para hombres y tres para la mujer. Para el hombre se tienen las siguientes voces de bajo (160 a 580 Hz); barítono (217 a 690 Hz); tenor (290 a 976 Hz) y para las mujeres las voces de contralto (397 a 1381 Hz); mezzosoprano (488 a 1740 Hz) y de soprano (517 a 2069 Hz).

Por su parte, la intensidad de la voz humana depende de la amplitud de la vibración; por eso, la gama de intensidad de la voz es grande para una misma persona, según se encuentre vigoroso o enfermo. Cuando se secretea, la intensidad de la voz es de unos $0.001 - 1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ cuando se emiten sonidos fuertes. Al reducir esto a decibeles, se tendrá que el rango de la voz humana abarca 60 decibeles como promedio.

El timbre de la voz humana depende de los resonadores superiores del aparato de la fonación, como son, la cavidad nasal, la cavidad bucal, la cavidad faríngea y la cavidad torácica, cuyos efectos resonantes definen el timbre de la voz de cada individuo.

Si solo interviniera la laringe en la producción del sonido, el individuo carecería de personalidad en la voz, y todas las voces serían muy parecidas. Las modificaciones que sufren el tamaño y la forma de la boca y la faringe, dan un timbre particular en la voz de cada individuo. Cuando la nariz se obstruye por resfrío, o la boca se modifica por pérdida de los dientes y estos se sustituyen por una prótesis, se notan cambios en el timbre de la voz del individuo. Lo anterior permite considerar a la boca, la garganta y la nariz, esto es, a los resonadores superiores y no a la laringe, como órganos fundamentales de la fonación.

50. Receptores auditivos y trastornos de la audición

El sonido es importante en la vida de los vertebrados e invertebrados. Los receptores de sonido están

en los oídos. El oído está constituido por el oído externo que comprende el pabellón de la oreja (recibe y concentra las ondas sonoras) y el conducto auditivo externo (tubo de diámetro poco variable) que desemboca en ésta. Los elementos del oído externo conducen la energía de las ondas sonoras al tímpano, membrana que obtura el conducto auditivo externo en su extremo mismo. El oído externo se separa del oído medio por la membrana timpánica. La membrana del tímpano y la cadena de tres huesecillos del oído (yunque, martillo y estribo), elementos del oído medio, refuerzan y transmiten las vibraciones acústicas más lejos (energía mecánica), o sea, al elemento del oído interno llamado caracol o cóclea, donde éstas se transforman en secuencia de impulsos nerviosos (energía eléctrica) que van al cerebro por el nervio auditivo. A continuación se muestra el proceso explicado.

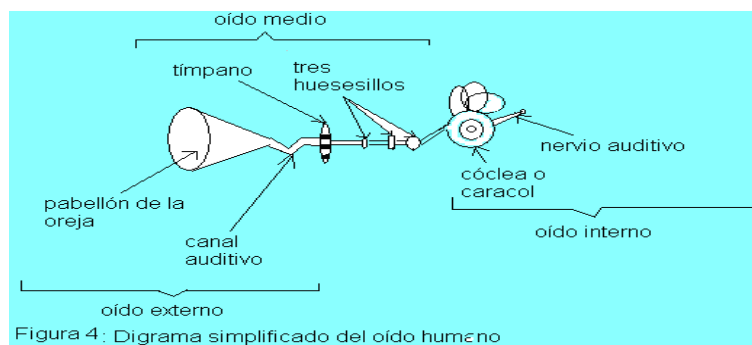


Figura 4: Diagrama simplificado del oído humano

El pabellón auditivo en el hombre, no desempeña un papel de consideración en la audición, pero, en algunos animales, el pabellón es bastante desarrollado

y móvil, para localizar la dirección de donde procede el sonido, entre los cuales se encuentran el gato, el caballo, el ciervo, entre otros. Como en realidad el oído está capacitado para percibir frecuencias dentro de un amplio rango, se concluye que la función del conducto auditivo externo, es la de proteger la membrana timpánica. Al alcanzar las ondas la membrana, esta desempeña la función de receptor de presiones, y oscila obligado por ella. El tímpano es una membrana de alguna rigidez, y puede ser considerado como un tubo acústico cerrado, que vibra producto de las variaciones de presión en el oído externo.

La fuerza de las vibraciones producidas en el oído interno, es unas 20 veces mayor que la ocurrida en la membrana timpánica. La cóclea se divide en zonas o conductos llenas de un líquido. De aquí, que las vibraciones sonoras se propagan desde el exterior por tres medios: gaseoso (aire), sólido (tímpano y huesecillos) y líquido (perilinfia). Además, los impulsos vibratorios que llegan al tímpano resultan multiplicados en fuerza.

Si la propagación a través del oído se hace imposible las ondas sonoras pueden transmitirse por los huesos del cráneo hasta el oído interno. Las vibraciones del cráneo pueden provocar vibraciones en el líquido de la cóclea. Al taparse los conductos auditivos externos, y aplicarse en la cabeza o contra los dientes un vibrador, se oirá el sonido, por transmisión por los huesos del cráneo. La propagación del sonido por vía ósea, se trasmite por el cráneo al oído interno, por tanto no funcionarán los huesecillos.

Ahora bien, existen personas sordas. Hay dos tipos de sordera: por conducción, (interferencia de los sonidos a través del oído medio o externo) y por nerviosismo, (deficiencias en la cóclea o en el nervio auditivo). Si la cóclea o el nervio auditivo se destruyen, la persona queda sorda. Si ambos quedan intactos, pero el sistema tímpano - huesecillos está destruido, las ondas pueden aún conducirse hasta la cóclea por medio de la conducción ósea desde un generador de sonido aplicado sobre el cráneo.

51. La luz solar y los efectos fisiológicos sobre el ser humano y las plantas

En el espectro de la luz solar está la zona infrarroja constituida por radiaciones caloríficas y la ultravioleta se revela como la zona que impresiona las placas fotográficas en ellas colocadas. Se dice que su energía es química al provocar reacciones de este tipo. Estas provocan la estimulación del metabolismo; la prevención y curación del raquitismo; la mejora del tono, color y elasticidad de la piel; la transformación del ergosterol de la piel en vitamina D y la activación del fotosterol de las plantas; la disminución de la viscosidad sanguínea, produciendo transitoria baja de presión sanguínea; la dilatación de los capilares, activándose de esta manera la circulación sanguínea y la mejora del tono muscular y la utilización de las sustancias alimenticias. Ellas se usan en fisioterapia en tratamiento de enfermedades como: el raquitismo, tetania, lupus, acné, cicatrizaciones lentas; en el tratamiento del asma bronquial, en enfermedades de la circulación, en angina de pecho, en neuralgias, etc.

Las radiaciones infrarrojas se degradan en calor dentro de las células y provocan la elevación de la temperatura, produciéndose en el tejido procesos fisicoquímicos al aumentar las velocidades de reacción y la pigmentación. Estas actúan sobre la circulación periférica produciendo en la piel una coloración roja a la vez que un pequeño grado de hinchazón y calor. Además, producen vasodilatación, que aumenta con la intensidad de la radiación y la duración de la misma. El calor producido por estas radiaciones aplicado en las terminaciones nerviosas de la piel produce un efecto sedante, alivia el dolor. La radiación infrarroja excesiva puede originar la formación de vesículas y edema en la parte afectada. Las personas sensibles a estos rayos, no deben someterse a la acción excesiva de las mismas

Sin la luz solar tampoco fuera posible la fotosíntesis en las plantas. En los procesos de fotosíntesis, los seres vivos, al recibir el flujo luminoso, capturan fotones de luz. Un fotón capturado cede su energía a un electrón, haciendo que éste pase a un nivel de mayor energía, quedándose en un estado excitado. Al electrón regresar a su estado de no excitación, cede su energía de maneras diferentes. La materia viva, en este caso, atrasa el regreso del electrón a su estado no excitado por vía biológica, usando la energía liberada en dicho proceso, para llevar a cabo procesos necesarios para la vida.

Otros ejemplos de la influencia de la luz solar sobre los seres vivos son: el cerebro de algunos vertebrados contienen órganos que responden a la luz del día; el

ciclo de 24 horas, en el que se alternan la luz y la oscuridad, regula ciertas actividades fisiológicas en muchos animales; la maceración filtrada de levadura de cerveza, destruye su actividad biológica después de una insolación; lo mismo le ocurre a la amilasa de la saliva; el Sol ejerce acción sanitaria y cuanto más rica de rayos ultravioletas es su radiación, mayor la misma, por eso, la acción microbicida del Sol es mayor en las alturas que en las llanuras, ya que este tipo de radiación depende de la altura, a mayor altura, mayor intensidad de la radiación ultravioleta; durante el día el número de microbios en el agua es menor que durante la noche, esto se debe a la acción fotoquímica de los rayos solares.

52. Efecto invernadero y lluvias ácidas

En la atmósfera existen concentraciones naturales de distintos gases de efecto invernadero (GEI). Dichos gases, de los cuales el más importante es el dióxido de carbono ($\text{CO}_{2(g)}$), dejan pasar la radiación de onda corta proveniente del Sol, que al llegar a la superficie de la Tierra se convierte en calor. Parte de este calor es transferido al suelo y la otra es reflejada como radiación de onda larga. Después, esta radiación de onda larga que emite la Tierra choca en las capas bajas de la atmósfera con los GEI y son devueltas hacia el suelo en forma de radiación (calórica) de onda larga. Este fenómeno físico es responsable de calentar la atmósfera y llevar la temperatura media anual de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a alrededor de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que hace posible la vida en nuestro planeta. Es decir, el $\text{CO}_{2(g)}$, el metano y otros gases recalientan la atmósfera al

reabsorber el calor radiado por la superficie terrestre; por ello, mientras mayor sea la concentración de estos gases mayor será la temperatura del aire en la troposfera, o sea sobre la Tierra.

Un 80 % del monóxido de carbono y 40 % de los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos emitidos proceden de la combustión de la gasolina y el gasóleo en los motores de los coches y camiones. El efecto invernadero resultante, que permite la entrada de la energía solar pero reduce la reemisión de rayos infrarrojo al espacio exterior, genera una tendencia al calentamiento que podría afectar el clima global y llevar al deshielo parcial de los casquetes polares.

El otro efecto de las emisiones de contaminantes a la atmósfera producto de la combustión es el de las precipitaciones ácidas en forma de lluvia o neblina. Más de 80 % del dióxido de azufre, 50 % de los óxidos de nitrógeno, y de 30 a 40 % de las partículas en suspensión emitidos a la atmósfera proceden de las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles, las calderas industriales y las calefacciones. Estos contaminantes son transportados por el viento y las nubes, y producen efectos adversos en áreas muy distantes del lugar de la emisión en forma de depósito o de lluvias ácidas.

Según datos de organismos internacionales, las lluvias ácidas han aumentado en diez veces desde el año 1970 del pasado siglo. La acidez relativa de muchos lagos y embalses de agua dulce se ha visto alterada hasta tal punto que han quedado destruidas

poblaciones enteras de peces y otras especies; como consecuencia de las escorrentías y filtraciones, estas aguas ácidas van a parar a las cuencas subterráneas, las contaminan y las hacen inservibles o dañinas para el consumo humano. Asimismo, las concentraciones de vapores ácidos producen numerosos perjuicios a la salud, sobre todo en las áreas urbanas donde sus concentraciones suelen ser mayores. Se ha podido comprobar su relación con numerosas enfermedades de las vías respiratorias y la irritación de las mucosas. Las lluvias ácidas tienen un notable efecto defoliante y es la causa de la desaparición de extensas zonas boscosas, fundamentalmente en el hemisferio norte. Tiene como agravante que la acidez de suelos es acumulativa y prácticamente no se elimina, lo que hace virtualmente inservibles los suelos para procesos de reforestación. El impacto que esto produce sobre la biota en general es incalculable. Las emisiones de dióxido de azufre y la formación de ácido sulfúrico son también responsables del ataque sufrido por las calizas y el mármol a grandes distancias. Se ha podido apreciar su efecto corrosivo sobre materiales de construcción, edificios, equipos industriales, monumentos y joyas arquitectónicas de la antigüedad. Asimismo, aunque no se ha demostrado una relación directa entre estos impactos en la atmósfera y la existencia del agujero de la capa de ozono, sí se ha comprobado que las condiciones atmosféricas que las lluvias ácidas propician, facilitan la acción destructora de otras sustancias destructoras del ozono estratosférico, por lo que se puede afirmar que están estrechamente relacionados

con la existencia de condiciones desfavorables para la vida en el planeta.

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

Los contenidos esenciales que forman parte del manual están dirigidos a facilitar la solución de las tareas integradoras que se proponen, pero van más allá de ésta solución porque tienen también como propósito elevar la cultura científica tanto de profesores como de estudiantes.

No se responden explícitamente las tareas, en forma de un solucionario, para lograr que cada respuesta dada tenga su propio sello de originalidad y así la discusión de las mismas sea rica y variada en cuanto al nivel de profundidad y extensión.

Las tareas propuestas están planificadas para dirigir la actividad cognoscitiva de los escolares y se han diseñado a lo largo de varios años de trabajo. Estas tareas han surgido producto de la experiencia del autor y algunas de ellas han surgido a partir de la interacción estudiante–profesor. Tales tareas conllevan una orientación previa del profesor, las que sirven de base y guía para una realización exitosa de la actividad. Cada una de las tareas debe ser enfrentada primero por el estudiante de manera individual y luego compartir su solución con los demás estudiantes y el profesor, para de manera cooperada llegar a la solución más adecuada y correcta.

Las tareas están dirigidas a incidir, tanto en la búsqueda de la información, al desarrollo de

habilidades, a la formación de puntos de vista, juicios, a la realización de valoraciones por el estudiante, todo lo cual además de que permite que se apropie de conocimientos, contribuye al desarrollo de su pensamiento y a la formación de valores.

Todas las tareas mencionadas pueden ser resueltas bajo la orientación del docente, están al alcance de los estudiantes y tienen en cuenta los conocimientos antecedentes necesarios para su realización; de este modo el desarrollo de estas tareas culminarán exitosamente, lo que también favorece a la motivación por este tipo de actividad, al comprender su importancia y a que, gradualmente, perciban qué van aprendiendo, cuál es su utilidad y le vayan atribuyendo determinado valor a lo que estudian.

Las tareas propuestas responden a las necesidades individuales de los estudiantes, tanto para aquellos que necesitan de una mayor dosificación de las tareas, de tareas portadoras de pequeñas metas que vayan impulsando el avance del estudiante de menor éxito, como de tareas de mayor nivel de exigencia que impulsen el desarrollo también de aquellos estudiantes más avanzados. De igual forma es importante pensar en el vínculo de las tareas con los intereses y motivos de los estudiantes. Todas las tareas parten de las relaciones existentes alrededor del concepto energía, de cómo este se asocia a un grupo de conceptos que se estudian en la Física, la Química, la Geografía, la Biología y de sus aplicaciones a la tecnología, el medio ambiente y la vida cotidiana.

A continuación se relacionan los conceptos que fueron asociados al concepto de energía y que, de una manera u otra, forman parte de las tareas docentes integradoras.

Energía: Calor de combustión, combustible, cantidad de calor, temperatura, equilibrio térmico, calor, calores específicos, dilatación volumétrica, combustión Presión interna, transferencia de calor, brisas marinas, difusión, ósmosis, transporte activo, célula, alimentos, transformaciones de energía, ojo humano, oído, humano, audición, terremotos, volcanes, ciclones, aparato de fonación, respiración aeróbica, respiración anaeróbica, conservación de la energía, .fuentes energéticas renovables, fuentes energéticas no renovables, efecto invernadero, trabajo, producción de energía, consumo de energía, ahorro de energía, exergía, anergía, cubierta de parafina, hidromasaje, lámparas infrarrojas, láser, transmisión del calor, fluido calórico, reacción química, reacción exotérmica, reacción endotérmica, energía radiante, energía química, fotosíntesis, energía calorífica, metabolismo, proceso catabólico, proceso anabólico, comburente, termoterapia, energía interna, accidente del tránsito.

Conjunto de tareas docentes integradoras

1. La siguiente tabla recoge el calor de combustión de algunas sustancias:

Combustible	Calor de combustión kcal/kg
alcohol etílico	6400
alcohol metílico	4700
carbón vegetal	7800
gas hidrógeno	28670
g a s manufacturado	5600 - 8300
gas natural	11900
gasolina	11100
leña	2800 - 4400
aceite diesel	10900
petróleo	11900
kerosén	10900
TNT	3600

Consultando la tabla conteste: a) Indique el combustible que libera más cantidad de calor por unidad de masa; b) Compare las cantidades de calor liberados por la misma masa de TNT y de gasolina; c) ¿Cuál es la relación de las masas de gasolina y alcohol para la liberación de la misma cantidad de calor?; d) Investigue el precio de un kilo de alcohol y uno de gasolina y establezca la razón entre el costo y la energía liberada para cada uno de ellos. ¿Esas razones son iguales?

2. Para inflar un balón de fútbol se necesita de una bomba de aire, si el cuerpo de la bomba fuera de metal se percibe que en el funcionamiento de la misma la bomba se calienta. Explique por qué ocurre esto.

3. Es común percibir que el agua de una garrafa o tinaja es más fresca que la que se encuentra en una de vidrio. Explica por qué.

4. Una botella de cerveza y una lata también de cerveza permanecen durante un cierto tiempo en el interior de un congelador, este tiempo es suficiente para que ambos recipientes se encuentren a la misma temperatura y en equilibrio térmico con el interior del congelador, sin embargo al retirar los dos recipientes del congelador tenemos la impresión que la lata está más fría que la botella. ¿Cómo usted explica este hecho?

5. Los termos son útiles para conservar bebidas calientes y frías éstos están constituidos por recipientes con paredes dobles de vidrio plateado interna y externamente. En su fabricación se retira todo el aire existente entre las paredes. Explique por qué esas paredes le sirven al termo como aislante térmico.

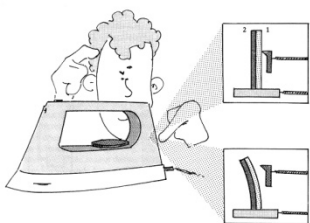
6. Cuando estamos cerca del mar sentimos una brisa que sopla del mar hacia la Tierra durante el día y en sentido contrario durante la noche. Explique por qué ocurre esa inversión.

7. Explique por qué es necesario el uso de gasolina para arrancar los carros que funcionan con alcohol.

8. ¿Por qué cuando estamos en una SAUNA seca tenemos la impresión de sentir menos calor que cuando estamos en una SAUNA a vapor?

9. Un termostato es un dispositivo para controlar la temperatura en diversos aparatos, uno de los tipos de termostato es construido por dos láminas metálicas firmemente unidas como muestra la figura. Cuando la temperatura aumenta la combinación de láminas se curva en forma de arco haciendo que a partir de un cierto valor de temperatura el circuito se abra interrumpiendo el paso de la corriente eléctrica. a) Para que se produzca el efecto descrito cuál de las láminas metálicas debe tener mayor coeficiente de dilatación. b) Sí el bimetetal fuese construido de hierro y cobre cuál de las láminas de la figura sería la de cobre.

10. Una pelota de voleibol es calentada durante el día por el intenso calor del Sol y por la noche se enfría, por esta razón ella se torna más dura por el día y más blanda por la noche. Explique a través del modelo cinético molecular lo que debe ocurrir en el interior de la pelota. Durante el calentamiento y el enfriamiento.



11. Cuando el té, el café o la leche están muy calientes es común soplar la superficie de esos

líquidos para enfriarlos. Explique en base al modelo cinético molecular la razón de este procedimiento.

12. Un herrero calienta una herradura de masa 0,3 kg e inmediatamente la enfría en un cubo que contiene 5 litros de agua a 30 °C. Después que la herradura entra en equilibrio térmico con el agua se verifica que la temperatura del conjunto es de 34 °C. ¿A qué temperatura la herradura fue calentada?

13. El circuito eléctrico de un congelador se conecta y se desconecta automáticamente para mantener en su interior una temperatura estable y adecuada ¿Qué dispositivo ejerce ese control de temperatura en los congeladores y cómo es su funcionamiento?

14. Según el modelo cinético al entregar una misma cantidad de calor para un mismo número de átomos se obtiene una misma elevación de temperatura. Tal variación de temperatura conforme ese modelo no depende de la naturaleza de la sustancia, sino apenas del número de átomos envueltos en el proceso. Para algunos metales entre los que se incluyen el aluminio y el hierro el modelo prevé que esa cantidad sea de 6 cal/mole °C. Sabiendo que 1 mole de aluminio corresponde a 27 g y 1 mole de hierro a 56 g. Determine los calores específicos del aluminio y del hierro.

15. ¿Cómo el modelo cinético molecular explica el hecho de que gran parte de los gases poseen el mismo coeficiente de dilatación volumétrica ($1/273 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)?

16. En el proceso de ebullición del agua no ocurre variación de temperatura hasta que toda el agua se vaporice. ¿Para dónde va la energía que la fuente continúa entregando agua durante ese proceso?

17. Durante el funcionamiento de un motor es necesario accionar el sistema de refrigeración tanto el aire como el agua se pueden utilizar como sustancias refrigerantes, compare la cantidad de agua y de aire necesarias para proporcionar la misma refrigeración a un motor de automóvil.

18. En los motores DIESEL el combustible es inyectado en una cámara de combustión que contiene aire comprimido a altas temperaturas y sufre una combustión espontánea. El aire contenido en la cámara es retirado del ambiente y está altamente comprimido hasta que su volumen quede resumido 14 o 25 veces en relación al volumen inicial. Considerando que un motor DIESEL esté funcionando a una tasa de compresión de 14:1 y que la temperatura del aire en su interior alcanza aproximadamente el valor de $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcule el máximo valor de la presión del cilindro antes de la inyección de DIESEL sabiendo que la temperatura ambiente es de $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la presión es de 1 atm.

19. Un refrigerador regulado para mantener la temperatura en su interior a $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ fue cerrado y conectado cuando la temperatura ambiente estaba a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. a) Determine la presión en su interior después de un cierto tiempo de funcionamiento. b) Compare ese valor con el de la presión interna

del refrigerador en un ambiente cuya temperatura sea 40°C .

20. ¿Cómo debe ser el desempeño de un motor que suelta chispas fuera de tiempo?

21. ¿Por qué los refrigeradores funcionan mal en los locales en que la temperatura es superior a los 40°C ?

22. En general el rendimiento de los motores eléctricos es mayor que el de los motores a gasolina ¿es posible construir un motor térmico a gasolina con mayor rendimiento que uno eléctrico?

23. Una de las alertas de los ecologistas respecto al Amazonas se refiere al aumento de la tasa de gas carbónico resultante de la quema de madera en la atmósfera con la consecuente elevación de la temperatura de la Tierra y la posible fusión de los hielos lo que provocaría el aumento del nivel del mar, esta preocupación es lógica. ¿Por qué?

24. Discuta las razones por las cuales en el desierto la temperatura diurna sobrepasa los 40°C sin embargo la nocturna puede ser de -20°C .

25. Cuando una persona sale de una piscina principalmente en un día con mucho viento por lo general siente frío. Explique ¿por qué?

26. ¿Cómo se explica que los esquimales construyan sus casas con hielo y logran protegerse del frío?

27. Dificilmente se consigue tocar el vidrio de un bombillo incandescente mientras está encendido. ¿Cuál es el principal proceso de transferencia de calor del bombillo?

28. ¿Por qué es necesario el deshielo periódico en los refrigeradores?

29. Sabemos que el agua apaga al fuego no obstante un gran incendio pequeñas cantidades de agua estimula la combustión. ¿Cómo se puede explicar físicamente este fenómeno?

30. En los países de invierno riguroso se verifica el congelamiento de la superficie de ríos y lagos. a) ¿Por qué el agua no se congela completamente? b) ¿Cómo se explica a través del modelo cinético molecular el comportamiento del agua entre cero y 4°C ?

31. a) ¿A través de qué proceso fisiológico el organismo humano obtiene la energía para realizar todos sus procesos? b) Escriba la ecuación química que representa el proceso fisiológico por el cual el organismo humano obtiene la energía. c) Identifique cada uno de los elementos de la ecuación química anterior y explique las características principales de los mismos.

32. En la atmósfera de la Tierra ocurren fenómenos como el movimiento de las masas de aire, las brisas marinas, etc. a) Explique los fenómenos anteriores partiendo de un análisis energético. b) Compare los fenómenos mencionados con lo que ocurre dentro de una

habitación con aire acondicionado o dentro de una habitación donde exista una estufa con chimenea.

33. ¿Por qué en tiempo de frío, al taparnos con una colcha, dejamos de sentir el mismo?

34. Usualmente cuando alguien tiene fiebre se le baña o se le ponen compresas sobre la frente con agua fría. a) Explique el por qué. b) ¿Qué compresa será más eficiente para bajar la fiebre: compresas de agua fría o de alcohol? ¿Por qué? c) Si una persona tiene 38°C de temperatura ¿qué valor de temperatura debe tener el agua con que se le bañe para bajarle la fiebre? ¿Por qué?

35. Dentro de la célula y alrededor de la misma ocurren fenómenos como la difusión, la ósmosis y el transporte activo. a) ¿Explique cada uno de los fenómenos enunciados con antelación y ponga ejemplos de los mismos en la célula? b) Para que ocurra el transporte activo debe existir energía que permita ir en contra del gradiente de concentración. ¿De dónde sale dicha energía?

36. ¿Si la energía ni se crea ni se destruye, solo se conserva, entonces por qué se dice que hay que ahorrarla?

37. De los alimentos el ser humano obtiene la energía que necesita para realizar todo su metabolismo y otros procesos. a) Mencione los tipos de alimentos que existen. b) ¿Cuál de ellos aporta más energía? c) Investigue cómo usted podría calcular la cantidad de energía que necesita diariamente. d) La energía que portan

los alimentos ¿qué tipo de energía es? e) ¿Cuál es la composición química de los diferentes tipos de alimentos?

38. Las plantas fabrican su propio alimento.
a) Mediante qué proceso lo fabrican. b) Escriba la ecuación química que describe dicho proceso. Identifique cada uno de sus términos y explíquelos.
c) ¿Qué efecto físico se pone de manifiesto en el proceso referenciado?

39. Se dice que los rayos del Sol son fuente de luz, calor y vida. a) Ponga ejemplos físicos, químicos, geográficos y biológicos que ratifiquen que la anterior aseveración es cierta. b) Describa un mundo sin la existencia de un Sol.

40. Una pelota que cae desde una altura determinada experimenta en todo su recorrido, hasta chocar con el suelo, un grupo de transformaciones energéticas. a) Mencione cada una de estas transformaciones y explique que le sucede al aire que la circunda.

41. a) ¿Qué transformaciones de energía ocurren en el ojo humano para que ocurra la visión de los objetos? b) Compara el ojo humano con el ojo de un perro y explique a partir de la comparación por qué los perros persiguen a las personas que van en bicicleta, carretones de caballo y carros. c) Mencione las partes del ojo humano y diga cuál es la composición química de cada una.

42. a) Mencione las partes del oído humano. b) ¿Qué transformaciones de energía ocurren en

el oído humano para que se produzca la audición?
c) Compare el oído humano con el de un elefante y explique el por qué éste último tiene el pabellón de la oreja tan grande. d) ¿Qué papel desempeña el aire en el proceso de audición?

43. ¿Podría escucharse la música en la superficie de la Luna? ¿Por qué? Base su explicación en los procesos energéticos.

44. Explique desde el punto de vista energético el porqué de los terremotos, volcanes y la ocurrencia de los ciclones.

45. El ser humano produce sonido a través del aparato de fonación. a) Describa el aparato de fonación del hombre y compárelo con el de la mujer. b) ¿Por qué las cuerdas vocales pueden ser comparadas con las cuerdas de los instrumentos musicales? c) Explique todo el proceso de fonación en el ser humano a partir de las transformaciones energéticas.

46. La respiración en el ser humano puede ser aeróbica y anaeróbica. a) Describa ambos tipos de respiración. b) Escriba la ecuación química de ambos tipos de respiración e identifique cada uno de sus elementos. c) ¿En cuál de los dos tipos de respiración el ser humano obtiene mayor cantidad de energía? d) ¿Explique por qué cuando se realizan ejercicios físicos y no se inhala aire apropiadamente los músculos tienden a doler?

47. Investigue como Robert Mayer, médico alemán, llegó a la idea de la conservación de la energía.

48. Describa los procesos energéticos bajo los cuales se llega a producir corriente eléctrica en: a) Una hidroeléctrica. b) Una termoeléctrica. c) Una celda solar. d) Una batería de automóvil. e) Una pila de reloj, mando a distancia, etc. f) Un molino de viento.

49. a) ¿Por qué se ha llegado a plantear que el cerebro humano es una central eléctrica? b) ¿Cómo es que se produce la energía eléctrica en el cerebro humano?

50. a) Investigue los diferentes tipos de fuentes energéticas que existen en el planeta Tierra. b) Diga cuál de ellas son renovables y cuáles no lo son. c) Mencione las ventajas y desventajas de cada una de ellas. d) ¿A qué se le llama efecto invernadero y lluvias ácidas? e) ¿Cómo se producen estos fenómenos y que daños le provocan al ser humano?

51. Valore el siguiente planteamiento: “La energía es la base de la civilización industrial; sin ella la vida moderna dejaría de existir”.

52. En diferentes fuentes bibliográficas aparecen diversas interpretaciones acerca de la energía. ¿Explique cuál de las siguientes definiciones es la más general? a) La energía es la capacidad de un sistema físico para realizar trabajo. b) La energía es una cierta cantidad que no se altera en la variedad de cambios que sufre la naturaleza. Es una idea abstracta, una cantidad que no cambia cuando algo pasa. c) La energía es la medida más general del movimiento de la

materia, en su capacidad de transformarse en otros tipos de movimiento. d) Ponga ejemplos que avalen la selección realizada por usted.

53. Es costumbre hablar de “producción”, “consumo” y “ahorro” de energía. Pero estos términos están acuñados por el uso; sin embargo, no son rigurosamente correctos. ¿Explique el porqué de la anterior aseveración, ejemplificando en cada caso?

54. La energía durante sus transformaciones recibe dos nombres: exergía y anergía. a) ¿Explique en qué consisten estos dos términos poniendo ejemplos de los mismos? b) Valore los siguientes planteamientos:

- “La energía de la corriente eléctrica tiene la particularidad de que toda ella es exergía, es una energía de alta calidad, con elevada capacidad para producir cambios”.

- “No es recomendable, tanto desde el punto de vista energético como medioambiental y económico, emplear la electricidad para el calentamiento de agua o para la calefacción de locales”.

55. De los siguientes ejemplos donde se vislumbran transformaciones energéticas identifique que parte es exergía y que parte es anergía. a) Cuando un hombre arrastra una caja sobre el suelo, emplea una parte de la energía potencial almacenada en la glucosa de su sangre; sus

músculos transforman en energía útil la energía de la glucosa, lo que le permite producir cambios en el estado mecánico de la caja mediante el mecanismo llamado trabajo. Pero, además, debido a la fuerza de fricción, parte de la energía empleada por el hombre para mover la caja se invierte en el aumento de la temperatura de las superficies en contacto debido al calentamiento.

b) Durante el funcionamiento de los motores eléctricos, una parte no despreciable de la energía de la corriente eléctrica puesta en juego se invierte en incrementar la energía térmica de las diferentes partes del propio motor y del medio circundante.

c) Al esterilizar el material para usos médicos en una autoclave se transforma íntegramente toda la energía eléctrica suministrada al aparato en energía térmica del instrumental médico, del propio aparato y del medio circundante.

56. Valore el siguiente planteamiento a través de ejemplos concretos: “El consumo energético tiene un componente apreciable en el uso que se hace de él para producir iluminación. Muchas veces al tomar medidas para ahorrar se producen errores que aumentan el consumo, se disminuye el bienestar visual y se ocasionan daños de tipo permanente a instalaciones y construcciones”.

57. Una de las mejores formas de ahorrar electricidad en cuanto a la iluminación es el aprovechamiento de la luz diurna o luz natural. a) Enuncie un grupo de medidas que usted podría

tomar en su casa para aprovechar la luz diurna.
b) ¿Qué otras medidas usted podría tomar en su casa para ahorrar electricidad tomando en consideración el color de las paredes, cortinas, etc.?

58. Investigue por qué la temporada ciclónica en Cuba es entre junio y noviembre.

59. Averigüe en las salas de fisioterapia que efectos fisiológicos provoca la cubierta de parafina, hidromasaje, lámparas infrarrojas y el láser. Determínese que forma de transmisión del calor se pone de manifiesto en ellas.

60. Haga un listado de aquello que se puede hacer para combatir el frío y el calor. En el listado deben aparecer lo que hace el organismo por sí solo y lo que puede hacer el ser humano por él mismo.

61. Joseph Black (1728-1799), médico escocés, escribió: "...sí tomamos diferentes clases de materia, tales como metal, piedras, sales, madera, corcho, plumas, lana, agua aunque al principio estén a diferentes temperaturas si los ponemos juntos en un cuarto durante algunas horas al final de este tiempo...". Complete el final de la idea expresada por Black. Describa todos los inconvenientes con que se podría haber encontrado al realizar una experiencia como esta.

62. Ante de los trabajos realizados por Benjamín Thompson (1753-1814) existían teorías

acerca de lo que era el calor. Una se denominó fluido calórico. Dentro de sus propiedades estaba que era una sustancia material y elástica. De acuerdo a lo anterior cuando los cuerpos eran calentados ganaban peso porque entraba en ellos el fluido calórico. Hoy se sabe que no es así. Piense cómo lo hizo Thompson y describa como pudo determinar lo que hoy se conoce. Describa además los impedimentos y medidas a tomar para llegar a resultados confiables.

63. Para elevar un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de masa corporal humana, es necesario suministrar 0.83 kcal como promedio, por tanto el calor específico medio del cuerpo humano es: $c = 0.83 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$. Calcúlese la cantidad de calor que habría que administrarle a un hombre de 70 kg para elevar su temperatura en 1°C .

64. En una conferencia dada por Joule en Manchester en el 1847, se lee: “El movimiento del viento resulta del intenso calor de la zona tórrida comparada con la temperatura de las zonas templada y fría. Aquí tenemos un ejemplo de calor que se convierte en la fuerza viviente de las corrientes de aire. Estas corrientes a través del mar, levantan sus olas y empujan los barcos; al pasar por Tierra agitan los árboles y perturban toda brizna de hierba. Las olas por su violento movimiento, los barcos por su paso a través de un medio resistente, y los árboles por el forzamiento de sus ramas y la fricción de sus hojas contra ellas

mismas y el aire, generan un calor equivalente a la disminución de la fuerza viviente del aire que ocasionan. El calor restituído puede nuevamente contribuir a producir nuevas corrientes de aire y en esta forma los fenómenos pueden ser repetidos en sucesión y variedad sin fin de esta forma se mantiene el orden en el universo, nada es destruido, nada es perdido para siempre, sino que toda la maquinaria, complicada, trabaja suave y armoniosamente.” Explique qué formas de transmisión del calor se ponen de manifiesto en este escrito y qué ley Física se destaca en el mismo.

65. Al estar asustados o realizando ejercicios físicos, los latidos del corazón aumentan, estos son movimientos de contracción impulsando a la sangre hacia todo el cuerpo. Investigue qué tipo de energía utiliza el músculo cardíaco para hacer el trabajo de contracción y de dónde puede provenir la misma.

66. Durante la contracción muscular hay transformación de un tipo de energía en otra. Determine estas energías.

67. Reacciones químicas con desprendimiento de energía son exotérmicas y con absorción de la misma, endotérmicas. Investigue a qué tipos de reacciones (endo o exotérmicas) pertenecen los procesos de respiración, combustión y fotosíntesis.

68. Justifique por qué es imposible construir un dispositivo en constante movimiento.

69. Investigue por qué se disipa calor como resultado de la actividad muscular.

70. Los seres vivos solo pueden utilizar la energía para el consumo interior en dos formas: radiante y química. Ponga ejemplos de la utilización de estos dos tipos de energía.

71. Cuando un líquido en contacto con la piel se evapora rápidamente, se siente una sensación de frío. Explique el porqué de esta aseveración.

72. Explique si la ley de conservación de la energía se cumple en el proceso de fotosíntesis de las plantas.

73. Si el cuerpo pierde calor más rápido de lo que es producido, la temperatura puede decrecer a valores menores que 34 °C. Investigue qué efectos podría causar esto en el ser humano y cómo se le llama a este decrecimiento.

74. a) ¿Por qué los zorros que viven en zonas frías tienen muchísimo más pelo que los zorros de zonas cálidas? b) ¿Qué crees que le pasaría a un pingüino si lo llevásemos a vivir a un desierto?

75. El Sol es fuente de luz y calor. ¿Describa los procesos que ocurren en el Sol que provocan la energía calorífica y luminosa del mismo?

76. ¿Explique por qué durante la noche, las masas de agua aún conservan parte del calor adquirido por el día y, por el contrario, las tierras alcanzan temperaturas más bajas?

77. a) Investigue en qué parte de la célula se produce la liberación de energía por parte del organismo humano. b) ¿Qué nombre recibe el mínimo de energía que se necesita para mantener al organismo vivo, sin movimiento o crecimiento? c) Mencione un grupo de procesos vitales que se realizan a partir del mínimo de energía que se mencionó en el inciso anterior. d) ¿La producción de energía por parte del organismo humano es un proceso catabólico o anabólico? ¿Por qué?

78. La forma inicial del metabolismo energético en los animales es la energía química y dentro de las formas finales están el calor, el trabajo, la luz y la electricidad. a) Ponga ejemplos de las formas finales en los animales.

79. a) ¿Qué diferencia existe entre inspiración y respiración? b) ¿Por qué la respiración es un proceso de combustión del cual se obtiene energía? ¿En este proceso cuál es el combustible y cuál es el comburente? c) El oxígeno es un elemento esencial en la respiración y se encuentra formando parte del aire que nos rodea. ¿Qué

otros elementos químicos conforman al aire y en qué proporción se encuentran en el mismo? d) El aire es una mezcla homogénea de gases. ¿Qué consecuencias traería para la vida, el hecho de que el aire no fuera una mezcla homogénea de gases?

80. En la tabla siguiente se muestran los valores calóricos fisiológicos y físicos de las siguientes sustancias cuyos valores energéticos participan en el alimento. Si se tiene una ración constituida de 500g de carbohidratos, 100g de grasa y 100g de proteína expresada como sustancia seca. ¿Cuál es el valor energético de la ración?

Sustancias	k c a l / g (fisiológico)	k c a l / g (físico)
grasas	9.3	9.4
proteínas	4.1	5.4

81. La atmósfera se estructura en cinco capas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera y exosfera. a) ¿De acuerdo a qué magnitudes físicas se conforman las capas anteriores? b) ¿Qué incidencia tienen las radiaciones solares en la estructuración de las cinco capas anteriores?

82. ¿Es el organismo humano una fuente de energía renovable o no renovable? Justifique su respuesta.

83. La eliminación del exceso de calor por capilaridad es una forma de termorregulación en el organismo humano y es similar al funcionamiento de un radiador. a) ¿Por qué se puede decir que la eliminación del exceso de calor por capilaridad es similar al funcionamiento de un radiador de automóvil? b) ¿Qué otras formas de termorregulación tiene el organismo humano? Explique cada una de ellas.

84. Producto del calor se generan situaciones en los seres humanos como: apoplejía del calor, agotamiento por el calor, calambres por el calor y salpullido por el calor, entre otros. a) Explique cada una de estas situaciones desde el punto de vista fisiológico.

85. La energía que proviene del Sol se utiliza, entre otras cosas, como tratamiento fisioterapéutico. a) ¿Cómo se le conoce a este tipo de tratamiento? b) ¿Qué reacciones fisiológicas produce este tratamiento en el organismo humano?

86. La termoterapia es la aplicación de calor o frío con el objetivo de contribuir a la salud. a) ¿Cuáles son las respuestas fisiológicas a la aplicación del calor terapéutico? b) ¿Qué precauciones y contraindicaciones se deben tener en cuenta cuando se aplica el calor terapéutico?

87. El láser, las radiaciones infrarrojas y las ultravioletas son usadas como vías para la realización de fisioterapia. a) ¿Por qué estos

agentes físicos producen en el organismo humano elevación de la temperatura en el lugar de la exposición? b) ¿Qué efectos fisiológicos causan los mismos en el organismo humano?

88. En Europa son muy comunes las olas de calor y de frío. Las mismas pueden llegar a provocar la muerte en los seres humanos. ¿Por qué sucede lo anterior?

89. El hombre es una máquina capaz de transformar una forma de energía en otra. Así, toma la energía química almacenada en los alimentos y la utiliza para producir calor y trabajo. ¿Cuánta energía habrá gastado el hombre? Ejemplifique.

90. Ingerimos agua a 14 grados y la eliminamos a 37 grados lo que supone un gran consumo de energía para calentarla. En base a la aseveración anterior conteste ¿la ingestión de agua engorda o adelgaza? ¿Por qué?

91. Toda reacción química lleva asociada una variación observable de energía que puede manifestarse en forma luminosa, eléctrica, mecánica o calorífica, siendo esta última, con mucho, la más frecuente. ¿Ponga ejemplos que avalen lo anterior en los fenómenos de la vida cotidiana?

92. ¿Por qué en las reacciones químicas se producen cambios de energía?

93. Cuando un cuchillo se afila, se calienta y varía su energía interna debido a un proceso de:
a) ____ calor. b) ____ trabajo mecánico. c) ____ difusión.

94. Diga en cuál de los casos siguientes la energía interna de un cuerpo varía. Marque con una X las respuestas que considere correctas.
a) ____ Se golpea el cuerpo. b) ____ Se fracciona el cuerpo. c) ____ El cuerpo se eleva a 10 m de altura. d) ____ El cuerpo se introduce en un horno con altas temperaturas. e) ____ El cuerpo viaja en un avión a 720 km/h.

95. ¿Por qué el olor a perfume no ocupa inmediatamente el volumen de la habitación si se conoce que la velocidad de las moléculas es del orden de los cientos de metros por segundo?

96. Las velocidades de las moléculas son del orden de los cientos de metros por segundo, sin embargo, si usted prepara un café con leche, cuando le añade el café a la leche no tiñe instantáneamente sino que requiere de cierto tiempo. a) ¿A qué se debe esto? b) Si usted agita con una cuchara, la mezcla se produce con mayor rapidez, al igual que si ambos se encuentran a elevadas temperaturas. ¿Por qué?

97. En el año 1972 el cubano Teófilo Stevenson noqueó al estadounidense Duane Dobbick en la discusión de la medalla de oro olímpica. Evidentemente ha ocurrido un incremento

de la energía interna en la zona de golpe. a) ¿A expensas de qué ocurrió la variación de energía interna en el rostro de Duane Dobbick? b) ¿Por qué se recomienda una bolsa de agua fría, helada para aplicar en el rostro de Duane Dobbick?

98. Escriba en una lista los dispositivos que tienen los medios de transporte y que su funcionamiento es explicado por la Física. ¿Cuáles sirven para la protección de los pasajeros, peatones y chóferes?

99. Plantee algunos retos que tiene la Física para el siglo XXI en la prevención de los accidentes del tránsito.

100. ¿Forman parte de la naturaleza los medios de transporte? Argumente su respuesta.

101. Valora el impacto que puede tener para el medio ambiente y la sociedad los accidentes del tránsito.

102. Los avances de la ciencia y la tecnología en nuestra época son gigantesco, por lo que muchas voces en el mundo reclaman que se apliquen a los medios de transporte y a todos los elementos que se pueden relacionar con los accidentes del tránsito y con ello lograr eliminar estos siniestros. Haga una valoración de lo planteado anteriormente.

103. De la parte superior de un auto LADA se desprende un recipiente plástico que no estaba

bien amarrado a una velocidad de 30 km/h, impacta contra el cristal delantero de otro auto que viaja detrás del LADA y en la misma dirección a una velocidad de 120 km/h. Haga una valoración, desde la Física, del impacto que se produjo y las infracciones cometidas en este accidente, así como las consecuencias que puede tener.

104. Calcular la distancia aproximada a la que cae un niño que viaja en el timón de una bicicleta cuando esta frena bruscamente (lanzamiento horizontal). Analice que consecuencias le puede traer por esta irresponsabilidad y por no llevar el casco de seguridad.

105. El tiempo que demora aproximadamente el conductor de un auto desde que detecta una situación peligrosa y aplica los frenos, es de 0.75 s estado en buenas condiciones físicas y mentales (sobrio, buena vista, saludable, sin estrés, etcétera). Calcule la distancia recorrida por el auto en ese tiempo para las velocidades de 40, 60, 80, 100 y 120 km/h, suponiendo que lo hace con MRU. ¿Mencione qué factores pueden incrementar este tiempo y que implicaciones puede traer en la seguridad vial?

106. Un camión que viaja a una velocidad de 90 km/h por una curva cargado de pasajeros que recogió en un punto de recogida, adelanta a otro auto que viaja en el mismo sentido, pero en sentido contrario viaja otro que el chofer del camión no logra ver a tiempo y en un gesto defensivo sale de

la carretera e impacta frontalmente con un poste de concreto. Realice un estimado de la fuerza con que impactan los pasajeros del camión con los diferentes obstáculos que se pueden encontrar en su camino. Mencione las violaciones que se cometieron en este suceso desagradable y las consecuencias que puede traer.

107. En ocasiones se observan en las carreteras a jóvenes en bicicletas que van remolcados a camiones, guaguas y otros vehículos con diferentes propósitos. Esta indisciplina termina muchas veces en un accidente que en el mejor de los casos produce quemaduras en la piel al deslizarse por el pavimento. ¿Podría explicar este hecho? Valore qué consecuencias tiene esta indisciplina. ¿Conoce de algún compañero que realice esta práctica? ¿Qué consejos le podría proporcionar para que la deje?

108. Una pipa de combustible asciende por una pendiente que a su vez es curva, detrás viene una moto sin sidecar, con el chofer y un pasajero que no llevan el casco protector, de repente la goma trasera de la pipa cae en un bache que existe en la carretera y con el impacto que provoca, la llave se afloja y se derrame en la carretera un poco de combustible. Esto hace que el conductor de la moto no la pueda controlar y caigan al pavimento. ¿Cómo explica este accidente físicamente? ¿Qué implicaciones puede tener?

109. En muchas ocasiones se observa en la vía pública a peatones, de todas las edades y

sexo, que pasan entre dos vehículos en reposo cuando esperan en el pare, esta violación es más peligrosa cuando la espera es en una pendiente, ya sea en subida o bajada, ya que si el chofer no es cuidadoso a la hora de arrancar el auto puede retroceder o descender y la persona puede ser comprimida entre los dos vehículos. Explique desde la Física este hecho y las consecuencias que puede traer esta negligencia.

110. ¿A qué altura debe caer un auto para que tenga la misma energía que cuando se mueve por una carretera recta a una velocidad constante de 100 km/h? ¿Por qué es peligroso circular a esta velocidad en los lugares donde no está prohibido? Compárala con la energía que traía si viajara a la velocidad límite de circulación en una vía urbana, la masa del auto es de 2200 kg.

111. Un ómnibus YUTONG con pasajeros, circula por la autopista nacional a una velocidad de 90 km/h (25 m/s). El chofer observa en la carretera a un animal que está suelto y aplica los frenos rápidamente para detenerse y evitar la colisión. De qué altura debería caer una persona para que al llegar al suelo, impacte contra este con la misma velocidad que tenía el ómnibus. Haga una valoración de las consecuencias que puede traer para una persona cuando impacta con los elementos interiores de un vehículo que viaja a esta velocidad.

112. Un auto viaja a una velocidad de 90 Km/h (25 m/s) por una carretera recta y de pronto

le sale una vaca. A que distancia debe estar la vaca del auto para que no choque con ella. ¿Es correcto que existan animales sueltos en la vía? Ponga ejemplos de situaciones similares.

113. Un auto viaja por una carretera recta a una velocidad de 80 km/h y por la senda contraria viajan 4 jóvenes en bicicleta, que se lanzan piedras pequeñas con poca velocidad. Sin querer uno de ellos falla en su tiro y la piedra golpea el parabrisas del auto rompiéndolo totalmente. ¿Cómo se puede explicar este accidente si la piedra se lanzó con poca velocidad? ¿Qué consecuencias puede traer este accidente? ¿Cómo debe ser el comportamiento de estos jóvenes en la vía para evitar un accidente?

114. Una camioneta sobrecargada de pasajeros, viaja por una carretera mojada en la montaña a una velocidad de 120 km/h, al llegar a una curva no puede mantenerse sobre la carretera y cae por un precipicio de profundidad 30 m. Calcule a que distancia de la base del precipicio impacta y con qué velocidad lo hace, si se considera que la salida de la camioneta es similar a un lanzamiento horizontal. Mencione las infracciones que se cometieron en este accidente y por qué este caso particular es muy peligroso.

115. Calcular la distancia aproximada a la que cae un niño que viaja en el timón de una bicicleta cuando esta frena bruscamente (lanzamiento horizontal). Analice que consecuencias le puede

traer por esta irresponsabilidad y por no llevar el casco de seguridad.

116. Los niños pequeños suele jugar en los balcones de las casas, si no se toman las precauciones pertinentes pueden caer a la calle. Mencione las consecuencias que puede traer para la salud del niño. Explique físicamente las causas del accidente.

117. En la orilla de las playas en ocasiones ocurre un fenómeno que se llama corriente de resaca que son torrentes de agua estrechos y vigorosos, originados cerca de la orilla hasta el área donde rompen las olas, que fluyen hasta el mar abierto y pueden alcanzar velocidades entre 1,0 y 2,0 m/s que en algunos casos pueden ser mayores, por lo que las personas que quedan atrapadas en ellas entran en pánico, y aunque sean expertos nadadores muchas veces se ahogan. Explique físicamente lo peligroso de la situación planteada y que pudiera hacer la persona que se vea atrapada en dicha corriente para salir ileso.

118. ¿Por qué es peligroso bañarse en ríos con mucha corriente o crecidos?

119. En ocasiones se ven jóvenes en ríos y piscinas que se tiran de alturas considerables, lo que ha provocado la compresión de la médula y lamentablemente su muerte. Puede explicar Físicamente el accidente haciendo cálculos aproximados de la magnitud de la fuerza con que se golpea en el agua.

120. En ocasiones los padres u otras personas, lanzan a los bebés hacia arriba o lo zarandean para jugar con ellos. ¿Es correcto este juego? Justifique su respuesta.

121. Dos niños empujan a otro que va sobre una “chivichana” que circula por el medio de la calle. Cada niño le ejerce una fuerza de 100 N a la “chivichana”, en la misma dirección y sentido en que se mueve. La fuerza de rozamiento cinético chivichana-pavimento es de 160 N. Calcule la fuerza resultante que actúa sobre la chivichana y diga qué tipo de movimiento tiene. Valore el peligro que tiene este comportamiento de los niños en la vía pública.

122. Una grúa remolca a un auto que tuvo un accidente en una carretera por adelantar indebidamente a otro. El cable de la grúa tira del auto con una fuerza de 10000 N y se le opone al movimiento del mismo una fuerza de rozamiento de 7500 N. Calcule la aceleración del auto si el cable forma un ángulo de 30° con la horizontal y la masa del auto es de 2000 kg. ¿Qué implicaciones tiene para la familia y la sociedad los accidentes del tránsito?

123. Un auto que está a oscuras en la carretera es impactado por un camión cargado de mercancía. ¿Cuál de los dos vehículos sufre mayores daños? Contradice esto la tercera ley de Newton? Justifique su respuesta.

124. En ocasiones hay personas que caen al caminar sobre pisos pulidos o humedecidos. ¿Por qué suele ocurrir lo anterior? ¿Qué daños puede ocasionar en personas mayores de edad?

125. Existen cables o láminas que por su nivel de tensión pueden causar daño a quien trabaje con los mismos. Explique físicamente por qué los materiales mencionados se comportan de la manera señalada y que medios de protección se deben usar.

126. En ocasiones los jóvenes juegan lanzándose taquitos de papel u otros materiales con ligas. Justifique la peligrosidad de este juego y diga las consecuencias que puede traer.

127. Una persona que viaja sobre un camión, al pasar por el lugar de destino, le dice al conductor que pare, pero este no lo hace y la persona se tira del camión en marcha. Mencione las consecuencias que puede provocar, la infracción que se ha cometido y los daños que pueden causar. Explique físicamente la ocurrencia del accidente.

128. ¿Dónde es más peligroso caerse de la misma altura, en la tierra o en la luna? Justifique su respuesta.

129. Compare la fuerza de la gravedad que actúa sobre una persona que está en la superficie de la Tierra primero y después en la Luna. ¿Dónde

impactaría con más velocidad contra la superficie de la tierra o de la luna si se cayera de la misma altura? ¿Significa esto que una persona más gruesa que otra impacta con más velocidad sobre la superficie de la tierra, si caen de la misma altura? Justifique su respuesta en cada caso.

130. Mencione algunas de las “desventajas” que tiene el campo gravitatorio terrestre.

131. Dónde puede resbalar con más facilidad una persona y caerse, en un plano inclinado de mayor o menor ángulo? Justifique su respuesta.

132. En muchas ocasiones se observa en la vía pública a peatones, de todas las edades y sexo, que pasan entre dos vehículos en reposo cuando esperan en el pare, esta violación es más peligrosa cuando la espera es en una pendiente, ya sea en “subida o bajada”, ya que si el chofer no es cuidadoso a la hora de arrancar el auto puede retroceder o descender y la persona puede ser comprimida entre los dos vehículos. Explique desde la física este hecho y las consecuencias que puede traer esta negligencia.

133. En la construcción de viviendas se utiliza mucho las poleas fijas para subir cubos de arena u otros materiales con cuerdas. ¿Cuál es la máxima carga que se puede subir? ¿Qué peligros trae este proceder y cuáles son las medidas de seguridad que se pueden tomar para evitar un accidente?

134. En nuestro país se crearon campos de tiro con escopetas de perles y en ocasiones se observan a jóvenes que juegan disparándose pedacitos de papel humedecidos con agua. Este juego puede ser fatal si se hace el disparo cerca de un ojo u otra parte del cuerpo. Explique físicamente este hecho.

135. Existe en ocasiones la creencia entre las personas de que las “balas de salva” no hacen daño por no tener el plomo, sin embargo esto ha provocado la muerte en algunos casos. Explique físicamente este “accidente”.

136. En el diseño de chalecos antibalas se utilizan principios y leyes físicas. Fundamenta la aseveración anterior.

137. Al tirarnos de una altura considerable y hacer contacto con el piso se debe flexionar los pies, de lo contrario se puede provocar una lesión en la columna u otra parte del cuerpo. Explique físicamente este hecho.

138. Durante las caídas es aconsejable hacer lo que se conoce como “romper caída”. Puede explicar el fundamento de este proceder.

139. En las construcciones es obligatorio el uso del casco para evitar un accidente si por error cae un objeto de una altura considerable. Explique físicamente el funcionamiento de este medio de seguridad. Mencione otros medios de protección que su funcionamiento se basa en este principio.

140. Las autoridades del tránsito exigen que las personas usen el cinturón de seguridad cuando viajan en autos. Justifique el uso de este medio de protección. Mencione otros dispositivos que utilizan los autos y motos modernas para prevenir traumatismos en caso de accidentes y que su funcionamiento sea similar al del cinturón de seguridad.

141. Unos de los accidentes más fatales que suelen ocurrir en la vía se presenta en los choques de autos cuando se producen contra objetos “sólidos”. Justifique esta afirmación.

142. En nuestro deporte nacional, la pelota, se establece el uso obligatorio del casco protector. Puede explicar el funcionamiento de este medio de protección y las consecuencias que puede traer cuando no se usa en juegos no oficiales.

143. Cuando no se toman las precauciones necesario en el uso de ollas de presión, cafeteras u otros dispositivos similares, se producen explosiones que pueden ser mortales. Justifique esta aseveración.

144. Un auto que estaba en reposo y a oscura en la autopista nacional, es impactado por otro auto que venía a una velocidad dada. Explique qué procedimiento puede emplear los peritos del tránsito para determinar la velocidad del auto un instante antes del impacto. Diga lo peligroso de esta negligencia.

145. Los helicópteros generalmente usan dos hélices para su correcto funcionamiento. Cuando una de ellas deja de funcionar, puede ocurrir un accidente fatal. Justifique esta afirmación.

146. Hay personas que para destapar una olla de presión inmediatamente después de retirarla del fuego, la colocan debajo de un chorro de agua. ¿Qué ocurre dentro de la olla al realizar la acción anterior? ¿Puede o no provocar un accidente el actuar expresado?

147. ¿Por qué las ollas de presión tienen una válvula de seguridad? ¿Qué podría suceder si esta válvula sufriera un daño?

148. Existen fogones que funcionan a base de un combustible contenido en un pequeño tanque que debe mantenerse a una determinada presión inyectándole aire a partir de un dispositivo elaborado al respecto. Han ocurrido accidentes en el actuar anterior. ¿Por qué?

149. Los balones que contienen gases en su interior y son inflamables no se deben dejar cerca de una fuente de “calor”. Justifique su respuesta y haga una valoración del peligro que esto puede traer.

150. ¿Qué sucede si un automóvil es alcanzado por un rayo? ¿Cómo deben proceder los pasajeros de un auto si las descargas eléctricas continúan?

151. Si usted circula en un auto y por una razón dada le cae un cable eléctrico sobre él, ¿qué haría usted? Justifique su respuesta

152. ¿Por qué no debemos utilizar el teléfono fijo cuando está tronando?

153. En tiempos de tormentas se deben tomar medidas para evitar ser alcanzado por una descarga eléctrica. Mencione algunas de ellas.

154. ¿Por qué son necesarios los pararrayos?

155. Cuando una persona entra a su casa y nota que hay olor a gas; ¿por qué se aconseja que no encienda ninguna luz? ¿Qué pudiera ocurrir en caso de hacerlo?

156. No pocas personas han perdido su vida o han sufrido severas quemaduras al incendiarse el automóvil donde viajaban en el momento de comenzar a llenar el tanque de gasolina, generalmente en días invernales. Explique por qué ocurre lo anterior. ¿Qué medidas deben tomarse para que lo anterior no ocurra?

EJEMPLOS DE TAREAS RESUELTAS

1. El tiempo que demora aproximadamente el conductor de un auto desde que detecta una situación peligrosa y aplica los frenos (tiempo de reacción), es de 0.75 s estado en buenas condiciones físicas y mentales. Calcule la distancia recorrida por el auto en ese tiempo para las velocidades de 40, 60, 80, 100 y

120 km/h, suponiendo que lo hace con un movimiento rectilíneo uniforme (MRU). ¿Mencione qué factores pueden incrementar este tiempo y que implicaciones puede traer en la seguridad vial?

La ecuación para calcular la distancia recorrida por el auto en ese tiempo con MRU es $\Delta x = v_x \cdot t$, antes de sustituir los valores de la velocidad y tiempo se deben convertir los valores de velocidad en km/h a m/s y quedan así: 11 m/s, 17 m/s, 23 m/s, 28 m/s y 33 m/s respectivamente, al sustituir los valores del tiempo de reacción y los de velocidad se obtienen en cada caso que. $\Delta x = 8.3$ m, $\Delta x = 13$ m, $\Delta x = 17$ m, $\Delta x = 21$ m y $\Delta x = 25$ m, estos resultados se han redondeado a dos cifras significativa. Estos valores indican que el auto no se detiene de manera instantánea y que a la distancia de frenado de le debe sumar la calculada para el tiempo de reacción que depende de la velocidad que trae el auto y que no es despreciable sobre todo en la medida que aumenta su valor, nótese que para 120 km/h es de 25 m, lo que nos dice que después de recorrer el auto esa distancia es que empieza el frenado, por supuesto que a menor velocidad es más probable evitar un accidente de tránsito que causa tantas muertes y lesionados en el mundo cada año.

Las causas que pueden aumentar este tiempo y por tanto la distancia calculada pueden ser: conducir en estado de embriaguez, bajo los efectos de medicamentos que afecten la atención, con problemas de visión, con estrés, etcétera.

2. En la orilla de las playas en ocasiones ocurre un fenómeno que se llama corriente de resaca que son torrentes de agua estrechos y vigorosos, originados cerca de la orilla hasta el área donde rompen las olas, que fluyen hasta el mar abierto y pueden alcanzar velocidades entre 1,0 y 2,0 m/s que en algunos casos pueden ser mayores, por lo que las personas que quedan atrapadas en ellas entran en pánico, y aunque sean expertos nadadores muchas veces se ahogan. Explique físicamente lo peligroso de la situación planteada y que pudiera hacer la persona que se vea atrapada en dicha corriente para salir ileso.

El récord mundial en la natación en los $v_{1x} = 50$ m libres es de 20,91 m, si suponemos que se nadó con MRU, por la ecuación $v_{2x} = \Delta x / t$ para este tipo de movimiento se tienen al sustituir los valores que lo hace a una velocidad de $v_{2x} = 2,39$ m/s, esto nos indica que si al caer en este tipo de corriente tratamos de nadar en contra, al aplicar la ley de composición de velocidades se llega a que la velocidad de la persona respecto a tierra es $v_x = v_{1x} + v_{2x} = 2,00 - 2,39 = - 0,39$ m/s, significa que podrás avanzar poco nadando a este ritmo que aun siendo un nadador de alto nivel es difícil de mantener. En la realidad la mayoría de las personas que caen en las corrientes de resaca no son expertos nadadores y se cansan rápidamente y entran en pánico y se ahogan. Cuando caes en una corriente de resaca se aconseja primero estar calmado y no desesperarse, se debe nadar paralelo a la orilla o un ángulo de 45° para ir saliendo de la corriente, en caso de agotarse flotar o simplemente

te dejas llevar por la corriente y te alejaras de la orilla pero a la ves la velocidad de esta se reduce y te permite maniobrar mejor y salir con vida. Lo mejor es estar alerta y en buscar las señales en las playas que lo indiquen.

3. En ocasiones los padres u otras personas, lanzan a los bebes hacia arriba o lo zarandean para jugar con ellos. ¿Es correcto este juego? Justifique su respuesta.

No es correcto y puede provocar en muchos el Síndrome del bebe sacudido, bebido a que este lanzamiento o movimiento brusco del niño puede causar graves daños cerebrales, con resultado de discapacidad de por vida, esto se debe a que la columna cervical se lesionaría gravemente aunque otros autores plantean que es debido a los golpes que recibe el cerebro con la parte dura del cráneo. Lo que sí está claro es que no debemos hacer este tipo de supuesto juego con los niños.

4. En ocasiones los jóvenes juegan lanzándose taquitos de papel u otros materiales con ligas. Justifique la peligrosidad de este juego y diga las consecuencias que puede traer.

Las ligas son usada por los jóvenes con este fin pero al estirarlas se acumula energía potencial elástica que al soltar la liga se transforma en energía cinética y el taco alcanza velocidades altas que si impacta contra el ojo de la persona le puede producir daños graves o perderlo, en ocasiones se utilizan alambres

doblados como tacos, haciendo este “juego” más peligroso.

Existen juguetes que explotan las propiedades elásticas de determinados materiales para lanzar pelotas, dardos, etcétera, pero en ocasiones son manipulados en lanzan otros objetos peligrosos, los padres deben estar atentos explicarle a sus hijos lo peligros de este comportamiento.

5. Un auto que está a oscuras en la carretera es impactado por un camión cargado de mercancía. ¿Cuál de los dos vehículos sufre mayores daños? Contradice esto la tercera ley de Newton? Justifique su respuesta.

No lo contradice ya que la fuerza que ejerce el camión sobre el auto es de igual módulo y dirección pero de sentido contrario que la que ejerce el auto sobre el camión, pero por la segunda ley de Newton ($F = m \cdot a$) al despejar queda $a = F/m$ es decir el auto con menor masa se acelera más lo que nos dice que después del choque el auto sale con mayor velocidad. En la realidad el auto se fabrica con materiales de menos resistentes que los camiones por lo que se deforman y sufren más daños.

Esto es similar a cuando chocan dos persona una de mayor masa que la otra, la que retrocede es la de menor masa. La fuerza de impacto para los dos es la misma, la persona de menor masa generalmente cae.

6. Compare la fuerza de la gravedad que actúa sobre una persona en la superficie de la tierra y de la luna. ¿Dónde impactaría con más velocidad contra la superficie de la tierra o de la luna si se cayera de la misma altura? ¿Significa esto que una persona más gruesa que otra impacta con más velocidad sobre la superficie de la tierra, si caen de la misma altura? Justifique su respuesta en cada caso.

La ecuación para calcular la fuerza de la gravedad que actúa sobre un cuerpo que se encuentre en la superficie de un planeta o satélite natural, como en la luna en este caso, es $F_g = m \cdot g$, los valores aproximados de la gravedad, no la fuerza de la gravedad, en la tierra es de $g_T = 9,80 \text{ m/s}^2$ y en la luna es de $g_L = 1,62 \text{ m/s}^2$, (g_T/g_L), es decir en la luna la gravedad es aproximadamente de 1/6 a la de la tierra, esto nos dice que si calculamos la fuerza de la gravedad de una persona en la superficie de la tierra y en la luna, en la tierra será 6 veces mayor que en la luna.

Si una persona cae de cierta altura ($h \ll R_T$), en ambos casos descenderá con un MRUA, la velocidad de impacto se puede calcular por la ecuación $v_y^2 = v_{0y}^2 - 2 \cdot g \cdot \Delta y$, pero $\Delta y = -y_0$ además si se deja caer $v_{0y} = 0$ por lo que finalmente queda que $v_y = \sqrt{2 \cdot g \cdot y_0}$, es decir la persona impacta contra la superficie de la tierra con una mayor velocidad que en la luna aproximadamente es 2,45 veces mayor ($v_{yT} = 2,45 v_{yL}$) lo que trae consigo que se haga más daño al caerse en la tierra, por eso las caídas de las personas a cualquier altura en la tierra puede traer

graves consecuencias y es debido precisamente a que en la tierra la gravedad es $g_T = 9,80 \text{ m/s}^2$, esto significa que por cada segundo de caída la velocidad se incrementa en $9,80 \text{ m/s}$. Muchas personas no tienen la percepción de riesgo al jugar en lugares altos y desprotegido o trabajar en lugares alto y no usar los medios de protección lo que trae accidentes que en la mayoría de los casos son graves y con peligro para la vida, por eso los padres deben estar atentos a sus hijos pequeños cuando tienen un balcón o techo desprotegido y los mismos pueden acceder a ellos en un “abrir y cerrar de ojo”, como se dice cotidianamente, se caen y no nos damos cuenta.

Si dos personas se caen desde la misma altura, por desgracia para ambas, la velocidad de impacto en teoría sería la misma ya que en la ecuación obtenida no aparece este término (la masa), suele pensarse que como la fuerza de la gravedad es mayor sobre la que tiene mayor masa, esta impactaría con más velocidad, pero si las dos parten del reposo, la fuerza que actúa sobre cada uno lo acelera lo mismo ya que para ambas $g_T = 9,80 \text{ m/s}^2$, Sobre el de mayor masa actúa una mayor fuerza de la gravedad y sobre el de menor masa actúa una menor fuerza de la gravedad pero para ambas personas la relación F/m es constante y tienen el valor antes planteado. En este análisis no se ha tenido en cuenta la fuerza de fricción del aire y la de empuje o Arquímedes.

7. En las construcciones es obligatorio el uso del casco para evitar un accidente si por error cae un objeto de una altura considerable. Explique

físicamente el funcionamiento de este medio de seguridad. Mencione otros medios de proyección que su funcionamiento se basa en este principio.

La velocidad de impacto con la cabeza de la persona u otra parte del cuerpo, depende de la altura y si el objeto al caer parte del reposo. Se puede calcular el valor por la ecuación $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$, si por ejemplo la altura a la que cae es de 10 m, la golpearía con una velocidad de valor 14,0 m/s o 50,4 km/h, lo que puede hacer daño. Si la persona lleva puesta el casco protector, se logra que aumente el tiempo de interacción (amortiguar el golpe) y por la ecuación $\bar{F} \cdot \Delta t = \Delta p = \Delta p_0$ siendo $\Delta p_0 = p_0 = m \cdot v = m \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$, queda $\bar{F} \cdot \Delta t = m \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$, luego esta ecuación nos dice que mientras mayor es la altura a la que cae el objeto y su masa más tiempo de amortiguación se necesita para que la fuerza que actúa sobre la cabeza de la persona sea menor, esto se logra con el casco de protección que usan los constructores, por eso es de obligatorio uso, de lo contrario puede traer un accidente de graves consecuencias.

Otros medios de protección que su uso se explica de manera parecida son los cascos que usan los peloteros, el peto de los cacher, entre otros.

8. Hay personas que para destapar una olla de presión inmediatamente después de retirarla del fuego, la colocan debajo de un chorro de agua. ¿Qué ocurre dentro de la olla al realizar la acción anterior? ¿Puede o no provocar un accidente el actuar expresado?

Al querer abrir rápidamente la olla y para ello se coloca bajo un chorro de agua, puede producirse la ebullición del líquido que contiene al darse un enfriamiento rápido de la mezcla de aire y vapor de agua que existe sobre la superficie del líquido, debido a que el agua de la llave enfría las paredes de la olla, lo que provoca la condensación del vapor de agua y un rápido descenso de la presión en el interior de la olla, de modo que se produce la ebullición súbita del agua, con una virulencia que puede provocar incluso que el líquido escape por la junta que hermetiza el recipiente o la propia válvula. Esto puede provocar un accidente con quemaduras graves a la persona que realizó esta operación o las que se encuentren cerca. Pudiera suceder algo parecido si la olla se abre cuando aún está a presión, con el consiguiente riesgo de sufrir quemaduras por las salpicaduras de líquido caliente o el propio vapor que está a una mayor temperatura que el líquido lo que hace que las quemaduras sea más dañina.

Lo mejor es dejar que la olla de presión se enfríe después de desconectarla de la corriente o bajarla del fuego y por el intercambio de calor con el medio la temperatura disminuye pero lentamente, permitiendo un enfriamiento seguro y le da un poco más de tiempo de cocción a los alimentos hasta que se iguala la presión interior con la atmosférica y se puede destapar sin riesgo de sufrir quemaduras.

9. Los balones que contienen gases en su interior y son inflamables no se deben dejar cerca de una fuente de “calor”. Justifique su respuesta y haga una valoración del peligro que esto puede traer.

Es importante alejar los cilindros de cualquier llama o fuente de calor, debido a que un fuego directo sobre el cilindro puede provocar un sobrecalentamiento del envase y un aumento de la presión interna del gas que puede desencadenar un escape de gas o incluso un colapso del recipiente. Esto ocurre debido a que al estar el balón próximo a una fuente de calor, el gas contenido dentro del balón absorbe calor y como el volumen es constante, se puede considerar un proceso isocórico y la energía del gas aumenta, esto se traduce en un aumento de la velocidad de las moléculas y por tanto estas chocan más fuerte contra las paredes del balón y aumenta la presión del gas hasta que su estructura colapsa y los fragmentos del metal salen a gran velocidad y si impactan contra una persona le causan gran daño o la muerte. También el gas puede ser inflamable y provocar un incendio con los daños que este puede causar.

10. ¿Qué sucede si un automóvil es alcanzado por un rayo? ¿Qué debemos hacer?

El comportamiento de la estructura metálica de un vehículo se conoce en campo de la Física como jaula de Faraday. En el interior de una jaula de Faraday, el campo electromagnético es nulo y por lo tanto no pueden producirse descargas eléctricas. La energía del rayo se descarga a través del exterior de la carrocería del coche, mientras que adentro la actividad electromagnética queda anulada por completo. ¡Atención! Para que el efecto de la jaula de Faraday funcione correctamente, las ventanillas del vehículo deben estar completamente cerradas y no

debe circular aire desde el interior hacia afuera; de lo contrario, esta circulación de aire podría provocar una diferencia de potencial que permitiría el ingreso de la corriente eléctrica desde el exterior. También es mejor evitar el contacto con cualquier parte metálica del coche.

11. Cuando una persona entra a su casa y nota que hay olor a gas; ¿por qué se aconseja que no encienda ninguna luz? ¿Qué pudiera ocurrir en caso de hacerlo?

Apagar o encender una luz es una acción cotidiana y nada riesgosa. Pero el situación cambia cuando dentro de una casa existe una fuga de gas. Se plantea que, utilizar uno de estos interruptores puede ocasionar una chispa y ser una fuente de ignición. El resultado podría ser fatal: una explosión de gas. Esto se debe a que entre los contactos en el interior del interruptor se producen pequeñas descargas eléctricas (chispas) que provocan la explosión del gas que se acumuló dentro de la habitación que se ha mantenido cerrada por un tiempo de varias horas. Tampoco se deben conectar efectos eléctricos cuando existen estas condiciones, ya que el resultado es el mismo. Lo que se aconseja es abrir las puertas y ventanas para ventilar el lugar y cerrar la llave del gas o llamar a especialistas de otro teléfono o del celular.

LA TEORÍA DE LA OMISIÓN Y LA INTEGRACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES

El conjunto de tareas integradoras que se presentan en este libro, ayudan a que las personas vean al

mundo de una manera integrada y no parcializada, como generalmente ocurre. Por lo general los libros de textos no ayudan en este sentido, ya que omiten las relaciones integrativas tanto en su andamiaje teórico, como en el práctico-experimental.

Cuando se omite el desarrollo histórico de conceptos, principios, leyes, teorías y modelos en los libros de textos de ciencias naturales, puede traer como consecuencia que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las mismas, aparezcan ideas o concepciones alternativas, tanto en profesores como en estudiantes. Lo mismo ocurre si se omiten las relaciones de integración que existen entre cada una de ellas en los diferentes niveles de estructuración del conocimiento.

Al tratar el tópico de los libros de texto y otros materiales didácticos con graves errores conceptuales, Jaime Carrascosa plantea, entre otras razones, que:

- a) las concepciones alternativas relacionadas con el hecho de que en el texto no se dé ninguna información con el propósito de cambiarlas o que se dé incompleta. (Carrascosa, 2015, p-197)
- b) tratar los modelos, ecuaciones y teorías refutadas, pertenecientes a la historia de las ciencias, de manera simplista, como algo ya pasado, sin tener en cuenta que también algo similar a esos modelos, ecuaciones y teorías pueden estar en la mente de los alumnos. (Carrascosa, 2015, p-197)
- c) Otra de las causas de las que Jaime Carrascosa también señala como fuente de ideas alternativas es

la referida a que existen profesores que tienen las mismas ideas alternativas que sus alumnos o que sencillamente desconocen este problema, con lo cual no podrían detectarlas en sus alumnos y por lo tanto tampoco serían capaces de ayudarlos a superarlas. En este aspecto Jaime Carrascosa hace énfasis es que los profesores, además de poseer una formación científica adecuada, debían conocer de la historia de la ciencia que imparten. No es menos cierto que existen ideas alternativas en los estudiantes que coinciden exactamente con ciertas ideas que se desarrollaron en determinados periodos de la historia de la ciencia. Al respecto Jaime Carrascosa destaca ejemplos como los relacionados con la física aristotélico- escolástica, el calórico, el flogisto, las ideas de Lamarck, el vitalismo, entre otras, que los profesores deben conocer para que sean receptivos cuando en su clase surjan ideas que relacionen la fuerza con la velocidad, el calor con una sustancia —o con una energía—, dificultades respecto a la comprensión de la constancia de la masa en determinadas transformaciones, entre otras, y tendrá mejores elementos de juicio para comprender la persistencia de tales ideas y plantearse su proceso de cambio hacia las que trata de enseñar. (Carrascosa , 2015, p-198)

Las ideas alternativas en los alumnos, de acuerdo a Jaime Carrascosa, no constituyen unas cuantas ideas dispersas, sino que, en general, se hallan integradas en la mente del sujeto formando verdaderos esquemas conceptuales, dotados de una cierta solidez y coherencia interna. Estos esquemas

ya no son vistos como errores o como algo negativo, sino como estructuras cognitivas que interaccionan con la información que llega desde el exterior y que juegan un papel esencial en el aprendizaje.

Las omisiones de contenidos, de todo tipo, en los libros de textos de física, no solo conllevan a la comisión de errores conceptuales y a la aparición de ideas alternativas, sino también crean una falta de motivación hacia el estudio de las ciencias naturales, cuestión que cada día es más evidente en Cuba y otros países, tanto en la enseñanza secundaria como preuniversitaria y en aquellas carreras donde se forman “físicos, químicos y biólogos puros” o profesores de física, química y biología, lo cual se hace evidente al ver cuán deprimidas están las matrículas en la universidades.

Las omisiones ya referidas, dan al traste también con un desarrollo adecuado de una cultura científica en estudiantes y profesores y al establecimiento de asociaciones contradictorias en la estructura cognitiva de los mismos.

Omitir las relaciones de integración entre los diferentes niveles del conocimiento no permite que las personas puedan ver al mundo en su concatenación universal.

REFERENCIAS

- Arons, A. (1970). *Evolución de los Conceptos de la Física*. México: Editorial Trillas,
- Atherton, M.A. (1994). *Science for Today and Tomorrow*. Hong Kong: Printed in Hong Kong for Hodder & Stoughton Educational.
- Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Piados.
- Burlingame, R. (1960). *Benjamín Franklin*. España: Editorial Mon.
- Carrasco, S. y Cols (1990). *Geografía Física y General de Cuba: Octavo grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Contreras, J. L. (2006). *Recursos Didácticos Integradores para facilitar, la estructura cognoscitiva de los profesores, la formación de conceptos del área de las Ciencias Naturales en la Secundaria Básica*. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales. Villa Clara, Cuba.
- Davydov, V. V. (1981). *Tipos de generalización en la enseñanza*. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- Engels, Federico. (1984). *Ludwing Feuerbach y el fin de la Filosofía Clásica Alemana*. Moscú: Progreso
- Engels, Federico. (2002). *Dialéctica de la Naturaleza*. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.

- Falgueras, R. P. (2004). *La enseñanza de las ciencias desde un enfoque integrador en Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. (Tesis doctoral inédita). Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Fiallo, J. (2004). *La interdisciplinariedad: un concepto "muy conocido" en Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Fiallo, J. y Cols. (1990). *Física, octavo grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Grant, Manuel F. (1974). *Elementos de Física General y Experimental*. La Habana: Edición Revolucionaria. Tomo 1.
- Gorski, D. P y Tavants, P. (1982). *Lógica*. La Habana: Imprenta Nacional de Cuba: Ediciones pedagógicas.
- Halliday, D. y Resnick, R. (1974). *Física*. Tomo 1. La Habana: Edición Revolucionaria.
- _____. (1974). *Física*. Tomo 2. La Habana: Edición Revolucionaria.
- Hedera Y. (1991). *Química Parte I y 2 I*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Hernández, J. (1990). *Biología 2, octavo grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Hernández, J. y Cols. (1991). *Biología 3, noveno grado*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Hernández, J. y Cols. (1990). *Biología I, séptimo grado*. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- Hill, G. (1994). *Chemistry counts*. Hong Kong: Printed in Hong Kong for Hodder & Stoughton Educational.
- Hill G. y Holman, J. (1986). *Science Tomo1 and 2*. Hong Kong: Printed in Hong Kong Thomas Nelson and Sons Ltd.
- Holman, J. (1978). *Science by Investigation in Botswana, Pupils Book 1 and 2*. Madrid: Printed and bound in Spain by Mateu Cromo Artes Gráficas, S.A. Pinto.
- Karlson, P. (1961). *Tú y el Mundo Físico*. Barcelona: Editorial Labor.
- Kistner, A. (1934). *Historia de la Física*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Labor.
- Komarov, V. (1985). *Nueva Astronomía Recreativa*. Moscú: Editorial Mir.
- Mackean, D. G. (1992). *Biology*. London: Printed and bound in Great Britain by Bulter & Tanner Ltd.
- Mackean, D. G. (1993). *Introduction to Human and Social Biology*. London: Printed and bound in Great Britain by Bulter & Tanner Ltd.
- Maróv, M. (1985). *Planetas del Sistema Solar*. Moscú: Editorial Mir.
- Martín, V. y Cols (1990). *Ciencias Naturales, sexto grado*. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.

- Martín, V y Cols. (1997). *Ciencias Naturales, quinto grado*. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- Mclean, J. (1996). *Chemistry*. Musselburgh, Scotland: Printed in Great Britain by Scotprint Limited.
- Moraes, E. (2001). *Reflexiones acerca del concepto de integración en Las redes conceptuales en la integración del conocimiento. Un avance en la experiencia de enfoque curricular por áreas integradas*. Recuperado de: www.anep.edu.uy/gerenciagr/areas-inte/areas
- Morris, J. (1994). *Chemistry*. Hong Kong: Printed in Hong Kong for Hodder & Stoughton Educational.
- Núñez, J. (1990). *Física, onceno grado*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Osborne, Roger. (1991). *El Aprendizaje de las Ciencias*. España: Nancea, S.A de Ediciones.
- Pavlov, I. (1960). *Obras escogidas*. México: Editorial Quetzal.
- Perelman, Y. I. (1966). *Astronomía Recreativa*. La Habana: Editorial Nacional de Cuba.
- Rosental, M., y P. Ludin. (1985). *Diccionario filosófico*. La Habana: Revolucionaria
- Rubistein, J. L. (1967). *Principios de Psicología General*. La Habana: Revolucionaria

- Salazar, D y Addine, F. (2004). *La interdisciplinariedad y su enfoque sistémico para el trabajo científico en la enseñanza de las ciencias en Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Savéliév, I. V. (1989). *Curso de Física General*. Moscú: Editorial Mir.
- Smirnov, A.A. (1961). *Psicología*. La Habana.
- Soto del Rey, R. (1988). *Introducción a la Biofísica*. Santiago de Cuba: Editorial Oriente.
- Soto del Rey, R. (1974). *PSSC, Física*. Tomo 1. La Habana: Edición Revolucionaria.
- Torres, J. (1994). *Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado*. Madrid: Morata.
- Valdés, P. y Cols (2002) *Enseñanza de la Física Elemental*. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- Valdés, P. y Cols. (2002). *Física, noveno grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Valdés, P. y Cols. (2002). *Física, octavo grado*. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- Vilaú, E. M. y Cols. (1991). *Física, noveno grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Vilaú, E. M. y Cols. (1989). *Física, séptimo grado*. La Habana: Pueblo y Educación.

Vlasov, L. (1972). *Química Recreativa*. / L. Vlasov, D. Trifonov. Moscú: Editorial Mir.

Vygostky, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Científico - Técnica.

Vygostky, L. S. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. La Habana: Pueblo y Educación.

White, H. E. (1974). *Física Descriptiva*. La Habana: Pueblo y Educación.

Zischka, A. (1962). *Pasado, Presente y Futuro de la Energía*. Barcelona: Labor.