

Experimento | 10+

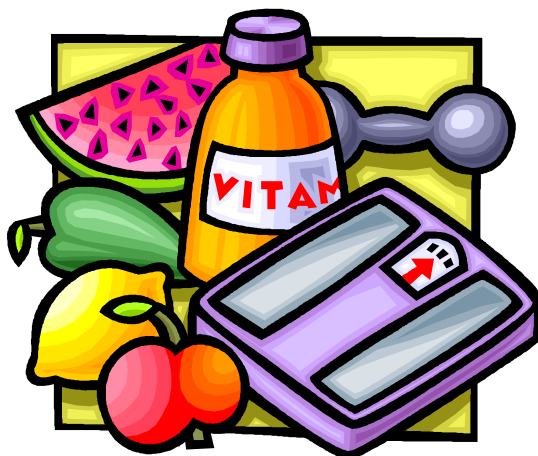
Energía de los Alimentos



Experiencias de aprendizaje para estudiantes de los 13 años en adelante

Obteniendo Energía de los Alimentos

Experimento 10+



1

Este material fue adaptada por el Programa Pequeños Científicos para la Fundación Siemens en el marco del proyecto **“EXPERIMENTO 8+ y EXPERIMENTO 10+”**

Se reservan todos los derechos.
2014

Secuencias de Enseñanza: Adry Manrique

Revisión Pedagógica: Andrea Ayala, Javier Sanabria



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

CONTENIDO

1. Introducción	7
2. ¿A quién va dirigida?	8
3. Relación con los estándares básicos de competencias del Ministerio de Educación Nacional.....	8
4. Ideas previas de los estudiantes y posibles dificultades	10
5. Meta de aprendizaje de la cartilla	14
6. Secuencia de construcción conceptual.....	15
7. Recomendaciones para el docente.....	18
A1. OBTENEMOS ENERGÍA DE LOS ALIMENTOS.....	19
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	19
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	19
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	19
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	21
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	22
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	24
A2. ¿QUÉ ALIMENTOS NOS DAN ENERGÍA?	31
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	31
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	31
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	31
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	32
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	34
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	38
A2.1 LOS CARBOHIDRATOS	39
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	39
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	39
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	39
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	40
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	41
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	44
A2.2 LOS LÍPIDOS	45
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	45
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.....	45
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	45



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	46
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	47
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	50
A2.3 LAS PROTEÍNAS	51
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	51
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	51
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	51
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	53
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	54
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	57
A3. CARBOHIDRATOS, LÍPIDOS Y PROTEÍNAS: COMPUESTOS DEL CARBONO	61
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	61
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	61
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	62
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	62
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	63
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	67
A4. SEPARANDO SUSTANCIAS.....	69
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	69
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	69
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	69
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	70
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	71
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	73
A4.1.1 SEPARANDO MEZCLAS.....	77
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	77
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	77
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	77
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	78
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	79
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	80
A4.1.2 LA DENSIDAD Y EL TAMAÑO: PROPIEDADES QUE PERMITEN SEPARAR MEZCLAS	81
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	81
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	81



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	81
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	82
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	83
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	86
A4.1.3 EL CALOR EN LA SEPARACIÓN DE MEZCLAS	87
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	87
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	87
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	87
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	89
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	89
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	95
A4.2.1 LOS REGISTROS DE LA QUÍMICA	97
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	97
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	97
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	97
2. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	98
3. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	100
4. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	104
A4.2.2 LAS TRANSFORMACIONES QUÍMICAS	105
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	105
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	105
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	105
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	106
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	107
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	109
A4.2.3 LA OXIDO – REDUCCIÓN	113
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	113
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	113
3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	113
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	115
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	116
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	118
A5 LIBERANDO ENERGÍA EN EL CUERPO HUMANO	119
1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	119
2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	119



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA	119
4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA	121
5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	121
6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA	123
Bibliografía	125



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

1. Introducción

El proyecto Experimento 10+ es una iniciativa de la Fundación Siemens y del programa Pequeños Científicos que busca transformar la enseñanza de las ciencias y la tecnología en la educación básica secundaria. En el marco de este proyecto, los docentes fortalecen su habilidad para guiar clases de ciencias más efectivas, es decir, clases en las que los estudiantes comprendan las grandes ideas de la ciencia al tiempo que desarrollan habilidades para hacer indagación e investigación científica así como competencias para la innovación y el diseño tecnológico. Para esto los profesores combinan sus conocimientos pedagógicos y disciplinares, desarrollando conocimiento didáctico del contenido, es decir, conocimientos concretos acerca de cómo enseñar ciencias en un contexto determinado.

7

Por medio de esta cartilla los profesores tienen pistas acerca de cómo lograr que los estudiantes se involucren en la exploración de la nutrición humana, concretamente, obtención de energía, a partir de diversos alimentos. En este sentido, el objetivo de esta cartilla es proveer a los profesores la guía suficiente para que logren desarrollar conocimiento didáctico del contenido para que estudiantes entre los 13 y los 15 años reflexionen y finalmente expliquen cómo el ser humano obtiene energía, a partir de los alimentos, siendo esta también una oportunidad para reflexionar sobre una alimentación balanceada.

La cartilla incluye diversas actividades de aprendizaje que están diseñadas teniendo como referencias las concepciones típicas de los estudiantes con respecto a la materia y a las transformaciones químicas; esto es importante dado que comprender la materia implica un reto para los estudiantes que no siempre es evidente para los profesores, en este sentido la cartilla tiene en cuenta los obstáculos posibles de los estudiantes, ayudando al profesor a tenerlos en cuenta y manejarlos correctamente. Cada una de estas actividades describe además un ciclo de indagación en el cual los estudiantes se cuestionan acerca de un fenómeno o situación, se involucran en un protocolo de investigación que les permite obtener evidencias (directas o no) para responder su pregunta o resolver el problema y reflexionan sobre lo que pueden concluir y las nuevas preguntas que le surgen (para mayor detalle ver la cartilla de orientaciones pedagógicas).

Las actividades están organizadas siguiendo una trayectoria de construcción conceptual que va desde el punto de partida de los estudiantes en octavo y termina con el aprendizaje deseado, esto permite que los estudiantes vayan reflexionando en temas con una complejidad creciente. En este sentido no se recomienda que las actividades se usen de forma aislada ya que esto afecta el logro de los objetivos de aprendizaje.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

2. ¿A quién va dirigida?

Esta cartilla está dirigida a docentes de ciencias naturales (biología, química, física) así como a docentes de tecnología que trabajen con estudiantes de 13 a 15 años en los grados octavo y noveno de básica secundaria y que quieran implementar unidades de enseñanza-aprendizaje basadas en indagación y enfocadas en las temáticas de Energía y nutrición.

La propuesta se trata de una unidad de trabajo que incluye 14 actividades que pueden desarrollarse en aproximadamente 20 sesiones de clase de 45 minutos. Cada una de estas actividades permitirá a los estudiantes involucrarse activamente en algunos aspectos relacionados con la obtención de energía de alimentos en el cuerpo humano, por medio de la distinción de diversos grupos funcionales y de la comprensión de las transformaciones químicas. Adicionalmente, la cartilla provee oportunidades para reflexionar acerca de la correcta nutrición.

8

3. Relación con los estándares básicos de competencias del Ministerio de Educación Nacional

Al iniciar grado octavo, de acuerdo con los estándares del Ministerio de Educación Nacional (MEN), los estudiantes han desarrollado las siguientes competencias cognitivas necesarias al desarrollo de esta cartilla:

- Explicar la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.
- Identificar los niveles de organización celular de los seres vivos.
- Representar los diversos sistemas de órganos del ser humano y explicar su función.
- Describir y verificar el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.
- Verificar la posibilidad de mezclar diversos líquidos, sólidos y gases.
- Proponer y verificar diferentes métodos de separación de mezclas.
- Establecer relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.
- Explicar la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.
- Verificar y explicar los procesos de ósmosis y difusión.
- Comparar mecanismos de obtención de energía en los seres vivos.
- Reconocer en diversos grupos taxonómicos la presencia de las mismas moléculas orgánicas.
- Clasificar y verificar las propiedades de la materia.
- Describir el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

- Clasificar materiales en sustancias puras o mezclas.
- Verificar diferentes métodos de separación de mezclas.
- Explicar cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.
- Explicar el desarrollo de modelos de organización de los elementos químicos.
- Explicar y utilizar la tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos.
- Explicar la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.

9

Es muy importante tener en cuenta que estos estándares son el punto de partida de los estudiantes en octavo, en la primera sesión de la cartilla se propone un cuestionario con el que el profesor va a poder verificar si en efecto este es el punto de partida de los estudiantes, si no es así, va a ser importante hacer algunas actividades de refuerzo sugeridas, antes de comenzar el desarrollo de la secuencia de construcción conceptual.

Ahora bien, esta cartilla está alineada con las indicaciones del Ministerio de Educación Nacional (MEN), contribuyendo al cumplimiento de los estándares previstos para el grupo de grados comprendido entre octavo y noveno. Al final del ciclo comprendido entre los grados sexto y séptimo, los estudiantes deberán cumplir con cuatro estándares, esta cartilla está pensada para contribuir específicamente en:

- *Explicar condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.*

Esta competencia se ve favorecida por el estudio de las transformaciones químicas, aplicadas en análisis del proceso de obtención de energía que sucede en el cuerpo humano, en este sentido, esta cartilla puede favorecer el logro de acciones de pensamiento y producción asociadas a la columna titulada “manejo conocimientos propios de las ciencias naturales”:

- Comparar masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales.
- Verificar las diferencias entre cambios químicos y mezclas.
- Establecer relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente.
- Comparar información química de las etiquetas de productos manufacturados por diferentes casas comerciales.

Al estar la cartilla pensada para guiar clases bajo el modelo de Enseñanza de las Ciencias Basadas en Indagación, contribuye también a lograr acciones de pensamiento y producción previstas en la columna de “me acerco al conocimiento como científico natural”:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

10

- Observo fenómenos específicos.
- Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.
- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.
- Busco información en diferentes fuentes.
- Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.
- Establezco relaciones entre la información recopilada y mis resultados.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.
- Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.

Finalmente, la cartilla está pensada para promover el trabajo cooperativo en el marco de la construcción de aulas en paz, por este acento, puede contribuir con la columna de “desarrollo compromisos personales y sociales”:

- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.
- Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.
- Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.
- Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.

4. Ideas previas de los estudiantes y posibles dificultades

Los estudiantes han construido previo a la instrucción y durante ella, ideas o explicaciones que funcionan para desenvolverse dentro del mundo (de una manera limitada) pero que no corresponden con las ideas de la ciencia. Estas ideas pueden ser también conceptos o modelos desarrollados por los estudiantes (Talanquer, 2009). Estas ideas a menudo no son explícitas sino más bien constituyen entidades vagas, difusas y no se pueden definir con facilidad. En este sentido, múltiples investigaciones han estado dedicadas a identificarlas para poder saber cuáles son las posibles dificultades que los estudiantes van a tener en su proceso de aprendizaje, dicho de otro modo, para saber qué ideas hace falta de



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

construir para poder construir explicaciones coherentes con el saber científico validado. Por su carácter implícito, es muy importante que el profesor esté atento a la identificación de estas ideas ya que a veces se pueden identificar por medio del lenguaje, pero la mayoría de las veces se descubren de forma implícita en el quehacer cotidiano de los estudiantes, cuando hacen predicciones o construyen teorías o ideas mientras trabajan. Para este trabajo la cartilla provee momentos precisos en los que hay oportunidades de identificar las ideas de los estudiantes, sin embargo, hace falta tenerlas en cuenta durante todo el desarrollo de las clases, para intervenirlas efectivamente.

11

Esto es porque aunque las ideas previas no siempre sean contradictorias con el saber científico, en muchos casos constituyen un obstáculo a la instrucción. La ciencia a menudo es contra intuitiva, al contrario, las ideas previas de los estudiantes por lo general hacen parte de la interpretación desprevenida del mundo, es decir, las ideas previas pueden no tener sentido desde el punto de vista científico, sin embargo pueden ser muy coherentes desde el punto de vista del estudiante. Adicionalmente, estas ideas se pueden arraigar en los esquemas cognitivos de los estudiantes con mucha fuerza, haciendo difícil su transformación, aunque hayan transcurrido muchos años de instrucción científica.

Es importante partir de entender la comprensión que está en juego en esta cartilla, el campo de estudio de la química puede decirse que es el de las sustancias, (entendidas como las formas naturales propias de la materia), su composición y transformaciones, estas últimas desde las interacciones sustancia-sustancia y sustancia-energía. Justamente esta cartilla busca que los estudiantes entiendan cómo la materia se transforma en el cuerpo, logrando producir energía en forma de ATP. Las transformaciones de la materia son accesibles a la percepción directa o por medio de instrumentos, esto es, las transformaciones de la materia se estudian en un nivel macroscópico o concreto (Tasker & Dalton, 2006).

Sin embargo, cuando se trata de explicar estas transformaciones, casi siempre es necesario hacer intervenir un nivel microscópico de las transformaciones químicas ya que se explican desde el punto de vista molecular, nivel para el que en la enseñanza secundaria no tenemos ninguna prueba experimental directa. En este sentido, para dar cuenta de este nivel, utilizamos modelos (Kermen & Méheut, 2009 ; Talanquer, 2011) y representaciones de esos modelos (Talanquer, 2011).

La química busca entonces interpretar los cambios de la materia que son observables en un nivel macroscópico, por medio de explicaciones construidas en el nivel microscópico o molecular (Tasker & Dalton, 2006). Esto implica que una explicación química pone en juego varios niveles de interpretación. Talanquer (2011) citando a Johnstone (1982) afirma que las explicaciones en química son generadas, explicadas, comunicadas y representadas en tres niveles: macroscópico, microscópico y simbólico.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Podemos decir entonces que en el aprendizaje de la química hay tres diferentes registros:

- Experiencias: referidas a los conocimientos empíricos (por ejemplo cuando el líquido cambia de color en una titulación)
- Modelos: los modelos sean descriptivos, explicativos o predictivos se desarrollan para darle sentido a la experiencia (por ejemplo el modelo molecular que permite representar este cambio). Cabe remarcar que los modelos son instrumentos teóricos, esto implica que el campo de aplicación de un modelo siempre es limitado, el modelo no da una explicación completa del fenómeno sino que siempre permite reflexionar de un aspecto particular de una realidad compleja (Snir et al, 2003).
- Teorías: son las ideas que permiten construir los modelos (la teoría cinético molecular que permite construir la representación e interpretar el fenómeno).

Según Snir et al (2003) el modelo particular de la materia es una de las ideas centrales de la ciencia moderna, sin embargo, es difícil para los estudiantes porque los modelos que la explican implican la discontinuidad de la materia, esta idea es muy abstracta y de difícil comprensión. Pozo et al (1991) afirman que los estudiantes consideran que la materia es continua y aun cuando algunos estudiantes tienen ideas discontinuas de la materia, no las utilizan espontáneamente para explicar cambios físicos o químicos.

Sabemos también que los estudiantes tienen tendencia a apoyarse en su experiencia cotidiana, esto hace que para ellos por ejemplo, una partícula sea un pedazo muy pequeño de materia, y consecuentemente, sus propiedades sean las del objeto macroscópico (Nussbaum, 1985; Novick & Nussbaum, 1981; Shepherd & Renner, 1982; Furió, 1983; Driver, 1984 et 1985; Gabel, 1987; Stavy, 1988; dans Pozo, 1991. Ebenezer et Erickson, 1996)

Los estudiantes aceptan fácilmente que las sustancias están constituidas por átomos y moléculas pero consideran que estos tienen las mismas propiedades que la sustancia o el cuerpo que ellos constituyen (Harrison & Treagust, 2002). Esto implica que los estudiantes deben saber cómo y cuándo usar el modelo molecular de la materia y ser conscientes de la multiplicidad de versiones que hay al respecto (Selley, 2000).

En cuanto a la transformaciones químicas, la mayoría de las veces este concepto se introduce en un nivel fenomenológico (Eilks, Moellering, & Valanides, 2007) en el que no se diferencia el nivel macroscópico, microscópico o simbólico (Johnstone A. H., 1993; Azcona, Furió, Intxausti, & Alvarez, 2004).

Para los estudiantes una reacción química se produce cuando se da una transformación observable generalmente asociada a un aspecto físico (color, olor, calor, masa, etc.), ellos no son conscientes de que estas transformaciones, cambios, interacciones, etc., en



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

realidad no son observables, lo que ellos realmente observan son las propiedades que presentan las sustancias que se obtienen como producto. Los estudiantes deben aprender que durante una reacción química se forman nuevas sustancias que presentan propiedades diferentes a las iniciales (Reyes & Garritz, 2006), esto implica fijarse no solo en lo que cambia sino en lo que permanece (Izquierdo, 2004).

Los estudiantes construyen conceptos químicos a partir de diferentes modelos teóricos, que fueron definidos por Solsona, Izquierdo, & Gutiérrez (2000) como:

- Mecano: se centra en la explicación microscópica del cambio, sin dar importancia a los fenómenos.
- Cocina: la atención se centra fundamentalmente en los fenómenos. El cambio químico se explica como un cambio físico o un cambio de propiedades.
- Interactivo: la interpretación del cambio químico se realiza en términos de cambio de sustancias, es decir, de formación de nuevas sustancias que sustituyen claramente las sustancias iniciales.
- Incoherente: aquél en el que no se explica el cambio químico, los ejemplos que se citan del mismo tienen carácter ilustrativo y no están razonados.

Estos modelos ponen claramente en la mesa la necesidad de esclarecer con los estudiantes los niveles de construcción conceptual de la química y cómo se relacionan en la explicación de las transformaciones químicas.

En cuanto a los cambios físicos, los estudiantes consideran por ejemplo que las sustancias se funden o desaparecen cuando se disuelven unas en otras (Blanchard, J.M. et al, 2002). Los estudiantes también consideran que el soluto está en el fondo del recipiente aunque no lo puedan ver (Selley, 2000).

Los estudiantes tienen también imprecisiones de lenguaje, Çalik et al (2006) encontraron que los estudiantes hablan de bolas y partículas pero no de moléculas, átomos y iones. Esto muestra la necesidad de explicitar el simbolismo que se usa para con los estudiantes.

Esto último se corrobora en Kelly & Jones (2007, 2008) que mostraron que los estudiantes:

- Utilizan la palabra átomo para hablar de iones
- No hablan de polaridad
- Pueden considerar (en el marco de una interacción entre dos sustancias) a una sustancia a nivel microscópico y la otra a nivel macroscópico.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Tasker, R., & Dalton, R. (2006) muestran que la mayoría de los profesores de química trabajan con sus estudiantes a nivel macroscópico o simbólico pero, como lo hemos visto, la mayoría de los obstáculos en química tienen que ver con el nivel microscópico. Esto implica que los estudiantes deben tener acceso a interpretaciones sobre los fenómenos que perciben en lo macroscópico, no solo desde los símbolos sino desde representaciones y modelos ajustados a sus necesidades de comprensión como aproximaciones hacia el estudio a nivel microscópico.

14

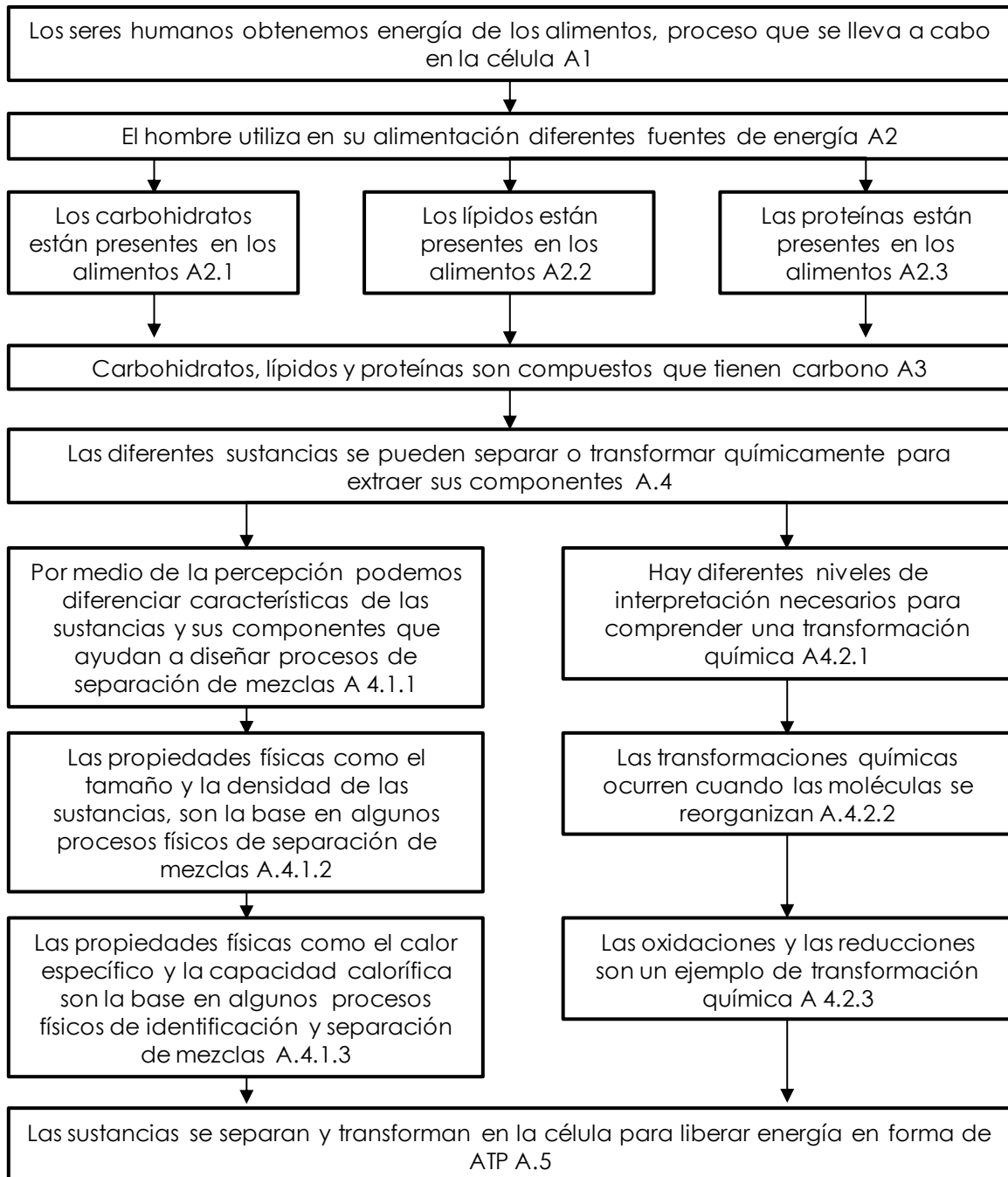
5. Meta de aprendizaje de la cartilla

Esta cartilla busca que los estudiantes de octavo y noveno grado desarrollen habilidades para hacer indagación científica mientras comprenden el proceso por el que se logra, en el cuerpo humano, obtener energía de los alimentos. En este proceso, identifican diferentes grupos funcionales que están presentes en diferentes alimentos y producen energía. Conociendo estos grupos funcionales y los tipos de alimentos en los que están presentes, los estudiantes estudian cambios físicos y químicos que las sustancias pueden sufrir y en ese proceso incursionan también en el uso de los diferentes registros en los que se explica y se construye la química. Finalmente los estudiantes integran esas ideas para concluir que en la célula se transforman las sustancias liberando energía.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

6. Secuencia de construcción conceptual





Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Resumen de las actividades de aprendizaje.

A1. Obtenemos energía de los alimentos

En esta actividad los estudiantes revisan lo que ya saben acerca de la célula, el cuerpo humano y la composición de la materia. Es la oportunidad para que el profesor evalúe si los estudiantes tienen los conocimientos necesarios al desarrollo de la cartilla o considera necesario desarrollar algunas actividades de refuerzo propuestas para aproximar a los estudiantes al nivel esperado para el inicio de esta secuencia.

16

A2. ¿Qué alimentos nos dan energía?

Los estudiantes hacen un experimento que les permite determinar que diferentes alimentos aportan energía. Al mismo tiempo, identifican que estos alimentos están compuestos de varias moléculas diferentes.

A2.1 Los carbohidratos

En esta sesión los estudiantes identifican la presencia de carbohidratos en algunos alimentos por medio de la identificación experimental de almidón. Además, identifican la estructura general de un carbohidrato y lo reconocen como una molécula que aporta energía al ser humano.

A2.2 Los lípidos

En esta sesión los estudiantes identifican lípidos mediante un ensayo experimental. De la misma manera que en la sesión anterior, identifican la estructura general de un lípido y lo reconocen como una molécula que aporta energía al cuerpo humano.

A2.3 Las proteínas

En esta sesión los estudiantes identifican proteínas mediante un ensayo experimental. Adicionalmente identifican la estructura general de una proteína y la reconocen como una molécula que aporta energía al cuerpo humano.

A3 Carbohidratos, lípidos y proteínas: compuestos del carbono

En esta sesión los estudiantes retoman las estructuras generales de carbohidratos, lípidos y proteínas e identifican los elementos que tienen en común y sus diferencias, a partir de esto concluyen que los tres son compuestos de carbono.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

A4. Separando sustancias

En esta sesión los estudiantes retoman que las sustancias cuentan con varios componentes, además proponen protocolos experimentales para hacer separaciones físicas y químicas de sustancias.

Nota: las sesiones 4.1.1, 4.1.2 y 4.1.3 corresponden a procesos de separación físicos y las sesiones 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3 corresponden a procesos de separación químicos, es importante hacer primero y en su conjunto las sesiones correspondientes a cambios físicos y luego, en orden y en conjunto, las sesiones correspondientes a cambios químicos.

17

A4.1.1 Separando mezclas

En esta sesión los estudiantes analizan mezclas que son posibles de separar por métodos físicos sencillos y diseñan propuestas experimentales para separarlas. Prueban sus propuestas y concluyen que la percepción ayuda a separar mezclas por métodos físicos.

A4.1.2 La densidad y el tamaño: elementos para separar mezclas

En esta sesión los estudiantes construyen columnas de densidad para separar mezclas y hacen procesos de tamizado y filtrado concluyendo que la densidad y el de las sustancias, son características que ayudan a separar mezclas.

A4.1.3 El calor en la separación de mezclas

Los estudiantes separan mezclas por destilación y analizan que las sustancias tienen un punto de ebullición que les es característico así como un calor específico propio.

A4.2.1 Los registros de la química

En esta sesión los estudiantes hacen un ejercicio con una caja negra y a través de él, analizan los diferentes registros explicativos que hay en la química, acercándose a la comprensión de su naturaleza.

A4.2.2 Las transformaciones químicas

En esta sesión los estudiantes analizan diferentes transformaciones químicas concluyendo que en una transformación química la materia se conserva pero la identidad de las sustancias cambia.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

A4.2.3 La oxido reducción

En esta experiencia los estudiantes empiezan a explorar las transformaciones químicas a través de la observación y análisis de un recubrimiento de cobre. Esta experiencia les permite a los estudiantes analizar que las sustancias se transforman gracias a una reorganización de las partículas.

A5 Liberando energía en el cuerpo humano

En esta sesión los estudiantes esquematizan el proceso por el que carbohidratos, lípidos y proteínas se transforman químicamente en la célula, liberando energía en forma de ATP.

18

7. Recomendaciones para el docente

Para la implementación de esta cartilla puede ser provechoso tener en cuenta algunas recomendaciones generales:

- Para el trabajo cooperativo, es importante que los estudiantes tengan múltiples oportunidades para estar en su rol, esto es, que en varios momentos les entregue responsabilidades concretas a los voceros, directores científicos, secretarios o encargados de materiales
- Para la evaluación, la cartilla provee un ejemplo de evaluación inicial y final, en cuanto a evaluaciones intermedias, la cartilla propone ejercicios de metacognición que usted puede evaluar si tiene en cuenta criterios como: el estudiante incluye todos los aprendizajes trabajados, el estudiante demuestra la comprensión de las ideas que se han desarrollado.
- Esta cartilla provee una guía para las actividades pero es deseable que se sienta en la libertad de añadir preguntas y aclaraciones que considere pertinentes y que permita que la cartilla se ajuste al nivel del grupo.
- En las sesiones se hace referencia explícita a los momentos en que los estudiantes hacen sus registros de grupo, sin embargo, el registro escrito individual es muy importante, invite a los estudiantes a consignar los objetivos, los procesos y las conclusiones de cada sesión en su cuaderno de ciencias.



A1. OBTENEMOS ENERGÍA DE LOS ALIMENTOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Esta primera sesión sirve como introducción para el trabajo acerca de las transformaciones químicas que se desarrollará en las próximas semanas. Los estudiantes podrán exponer sus ideas y conocimientos sobre el tema. Los estudiantes se preparan en esta actividad para entrar en la exploración de las transformaciones de la materia y generan compromisos y expectativas al respecto que serán tenidas en cuenta durante todo el desarrollo de la cartilla.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta sesión los estudiantes:

- Reafirman que los átomos son constituyentes de la materia que tienen polaridad y se pueden asociar en moléculas que a su vez constituyen las células.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Podemos decir que la materia constituye cualquier sustancia o cuerpo observable, tiene energía asociada y es capaz de interactuar. De ahí que la materia es medible y tiene una localización espaciotemporal compatible con las leyes de la naturaleza.

La materia puede ser estudiada desde los puntos de vista macroscópico y microscópico. Cuando se habla de materia a nivel macroscópico se hace referencia a las sustancias tales como elementos y compuestos, mientras que si se habla a nivel microscópico nos referimos los átomos, moléculas e iones.

Desde el punto de vista microscópico es posible decir que la materia está constituida por moléculas, átomos, e iones. Con base en la teoría atómica de Dalton, un átomo se define como la unidad básica de un elemento que puede intervenir en una combinación



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

química (Chang, 2007) si este átomo está eléctricamente cargado, podemos llamarlo ion. Los átomos generalmente están en interacción unos con otros en forma de moléculas, lo que permite que estos átomos interactúen es que están conformados (si tenemos en cuenta su versión más simplificada o modelo más simple) por partículas con carga:

- Electrones: partículas de muy poca masa, cargadas negativamente que están en la periferia del átomo que se puede llamar nube electrónica
- Protones: casi 2000 veces más masivos que los electrones, dotados con carga positiva y ubicados en el núcleo del átomo.
- Neutrones: partículas eléctricamente neutras, con orden de masa cercana a la de los protones y ubicadas en el núcleo del átomo.

20

Macroscópicamente, la materia se presenta en uno de cuatro estados de agregación molecular: sólido, líquido, gaseoso y plasma. De acuerdo con la teoría cinética molecular la materia se encuentra formada por moléculas y éstas se encuentran en movimiento. Debido a este movimiento las partículas tienden a separarse, pero también tienen una energía potencial que tiende a juntarlas. Dependiendo del grado de separación de las partículas y otras variables que no vamos a profundizar, la sustancia o cuerpo va a presentarse en un estado de agregación, como sigue:

Sólido: si la energía cinética es menor que la potencial.

Líquido: si la energía cinética y potencial son aproximadamente iguales.

Gaseoso: si la energía cinética es mayor que la potencial.

Plasma: si la energía cinética es tal que los electrones tienen una energía total positiva.

La materia tiene propiedades extensivas (su valor depende de la cantidad de materia), como masa, peso, volumen, la inercia, la energía, impenetrabilidad, porosidad, divisibilidad, elasticidad, maleabilidad y dureza entre otras. Y también propiedades intensivas porque su valor es independiente de la cantidad de materia como la densidad, el punto de fusión, el punto de ebullición, el coeficiente de solubilidad, el índice de refracción, y las propiedades organolépticas.

Como ya se dijo, la materia se organiza en átomos y estos a su vez interactúan formando las moléculas, éstas pueden constituir células que son la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo. Las células, como sistemas termodinámicos complejos, poseen una serie de elementos estructurales y funcionales comunes. Por ejemplo:

- Todas las células están rodeadas de una envoltura que las separa y comunica con el exterior, que controla los movimientos celulares y que mantiene el potencial de membrana.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

- Contienen un medio interno acuoso, el citosol, que forma la mayor parte del volumen celular y en el que están inmersos los orgánulos celulares.
- Tienen enzimas y otras proteínas, que sustentan, junto con otras biomoléculas, un metabolismo activo.

Para esta cartilla es importante resaltar además que las células vivas son un sistema bioquímico complejo con nutrición, es decir, toman sustancias del medio, las transforman de una forma a otra, liberan energía y eliminan productos de desecho, mediante el metabolismo.

21

Nota: los estudiantes deben estar familiarizados con estas ideas al iniciar el grado octavo, esta sesión le va a servir al maestro para saber si esto es así y poder decidir sobre posibles actividades de refuerzo.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes puedan trabajar individualmente y por grupos. Aunque las ideas de los estudiantes van a responderse individualmente, es importante tener espacios en los que usted pueda hacer registro de gran formato para dejar consignadas ideas y preguntas de los estudiantes que vale la pena tener en cuenta a lo largo del desarrollo de la sesión.

c. LOS MATERIALES

Para esta actividad necesitará fotocopias del cuestionario introductorio para cada estudiante así como papel periódico o marcadores para poder registrar las expectativas, ideas y preguntas de los estudiantes de tal manera que puedan volver sobre ellas a lo largo del desarrollo de la cartilla.

d. OTRAS RECOMENDACIONES

No requiere ninguna preparación logística particular.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

Nota: esta es la primera actividad que van a hacer en el marco de la iniciativa Siemens Experimento 10+, es importante que les diga a los estudiantes que esta actividad es el inicio de una serie de aprendizajes y exploraciones que van a hacer a lo largo del periodo académico y que es muy importante que se involucren en esta actividad justamente para que puedan llevar a cabo todo el proceso con los mejores resultados.

22

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Para empezar la clase reúna a los estudiantes y presente el tema de la cartilla, dígales que a lo largo del próximo periodo van a trabajar sobre las transformaciones de la materia para entender de qué manera el ser humano obtiene energía de los alimentos. Dígales que la clase de hoy va a estar dedicada a conocer lo que ellos ya saben acerca del tema y a llegar a acuerdos para trabajar, así como a conocer sus expectativas, intereses o preguntas sobre el tema.

Dígales que lo primero que van a hacer es desarrollar una prueba individual que no tiene ninguna calificación sino que es la forma de saber cuál es el punto de partida del grupo con respecto a las transformaciones químicas. Pídales que contesten las preguntas con honestidad y haciendo su mejor esfuerzo. Entrégueles el anexo 1 de esta sesión.

Es importante que los estudiantes tengan al menos 20 minutos para responder con tranquilidad a las preguntas y que una vez hayan respondido, usted tenga preparada una forma de sistematizar las respuestas.

b. DESCUBRIMIENTO

Nota: usualmente esta parte de la sesión va a estar dedicada a la descripción de las actividades que van a hacer los estudiantes, en el marco de la exploración del fenómeno, sin embargo esta primera sesión es especial por dedicarse a la exploración de las ideas previas de los estudiantes.

Pídale a los estudiantes que compartan sus respuestas alzando la mano y haga una estadística de sus respuestas, esto le permitirá saber si los estudiantes efectivamente identifican los átomos y las moléculas y si establecen jerarquías para la organización de los niveles de la materia. En caso de que los estudiantes no estén familiarizados con la idea de átomos, moléculas y células o no distingan entre estos niveles de organización de la materia y sus simbolismos, no es conveniente corregir las ideas enunciando las ideas correctas en un corto tiempo, le recomendamos que tome una o dos sesiones adicionales para que desarrolle actividades de refuerzo. A continuación se sugieren algunos recursos que puede utilizar:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena1/1q1_contenidos_1b.htm

<http://es.tiching.com/composicion-de-la-materia/recursos-educativos/>

<http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=14293>

c. REFLEXION

23

Nota: usualmente esta parte de la sesión va a estar dedicada a la descripción del análisis de las observaciones de los estudiantes, en esta sección los estudiantes van a lograr formalizar sus aprendizajes de la sesión, sin embargo esta primera sesión es especial por dedicarse a la exploración de las ideas previas de los estudiantes.

Antes de terminar la clase, invite a los estudiantes a:

1. Organizarse en grupos de 4 personas y que se asignen roles para el trabajo cooperativo, cada grupo puede tener:
 - Un director(a) científico(a): esto es, la persona que se encargará de coordinar el trabajo del grupo, garantizando que las actividades se desarrollen de acuerdo a lo previsto.
 - Un(a) responsable de materiales: es la persona que se encarga de recoger, cuidar y devolver los materiales del grupo.
 - Un(a) vocero(a): será la persona encargada de reportar ante el curso los resultados del grupo
 - Un(a) secretario(a): será la persona encargada de llevar el registro escrito del grupo.
2. Discutir los compromisos a los que llegan los estudiantes para el buen desarrollo de la cartilla, entre estos acuerdos es importante hablar de pedir la palabra, manejar los niveles de ruido, involucrarse en las actividades, participar, etc. Estos acuerdos deben salir del acuerdo del grupo y quedar registrados en un lugar visible para volver sobre ellos cuando haya lugar.
3. Discutir acerca de las expectativas y preguntas que tienen los estudiantes sobre el tema, pregúnteles qué esperan aprender, qué preguntas les surgen acerca del tema y regístrelo en un lugar visible para poder, a lo largo de las sesiones, verificar si estos acuerdos se están desarrollando.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Nota: puede aprovechar este momento para discutir con sus estudiantes qué tipo de preguntas son posibles de responder en la clase de ciencias, cuáles en el marco de una investigación científica y cuáles no se pueden responder desde el punto de vista de las ciencias naturales. Esto es, trabajar con ellos la idea de que la ciencia no responde los por qué de las cosas (en su sentido filosófico) sino los cómo del funcionamiento del mundo.

24

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Nota: usualmente esta parte de la sesión va a estar dedicada a la descripción de las actividades que van a hacer los estudiantes fuera del aula, en el marco de la preparación de la siguiente sesión o de la exploración de puntos adicionales relacionados con la sesión actual, sin embargo esta primera sesión es especial por dedicarse a la exploración de las ideas previas de los estudiantes.

Pídales a los estudiantes que dispongan su cuaderno de ciencias para tener un registro permanente de las actividades que se van desarrollando a lo largo de la cartilla, adicionalmente, pídales que reflexionen acerca de cómo los humanos obtenemos energía de los alimentos.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

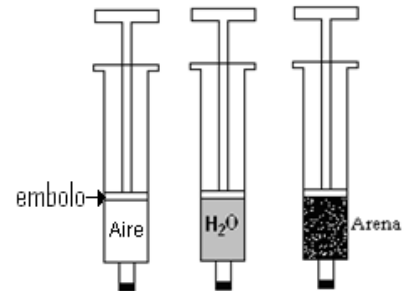
Anexo 1. Evaluación inicial de la cartilla “obteniendo energía de los alimentos”¹

Querido estudiante esta prueba no es con el fin de asignarle una nota dependiendo de sus respuestas, está hecha con la intención de poder determinar el punto de partida que tenemos para desarrollar esta cartilla. Por esta razón es importante que la resuelva honesta y tranquilamente

25

Nombre: _____ Curso: _____

1. Un grupo de estudiantes tiene tres jeringas, la primera la llenaron de aire, la segunda la llenaron con agua y la tercera la llenaron con arena. Taparon las jeringas y se intentará subir y bajar el embolo de cada una. De acuerdo con esto ¿Qué cree que observaron?, Diga **Si** (si sucede) o **No** (si no sucede) a cada uno de los siguientes fenómenos.



Sustancia	Se puede bajar el embolo	El embolo vuelve a su posición después de bajarlo	Se puede subir el embolo	El embolo vuelve a su posición después de subirlo
Aire				
Agua				
Arena				

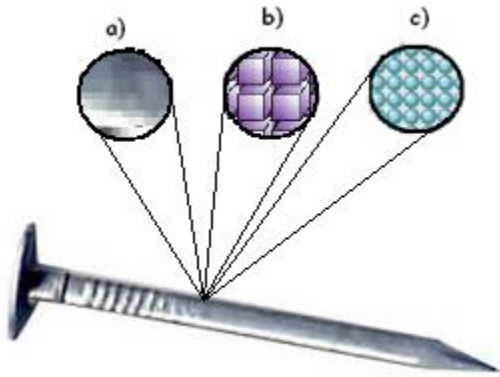
¹ Este instrumento fue adaptado de Neusa, et al (2008) y Salamanca, et al (2009).



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

2. De las siguientes gráficas cuál representa mejor un trozo muy pequeño de hierro.

Justifique su respuesta:



26

3. ¿De qué están constituidos cada uno de los siguientes cuerpos?. Puede marcar más de una opción.



- a) Partículas
- b) Moléculas
- c) Célula animal
- d) Célula vegetal
- e) Átomos



- a) Partículas
- b) Moléculas
- c) Célula animal
- d) Célula vegetal
- e) Átomos



- a) Partículas
- b) Moléculas
- c) Célula animal
- d) Célula vegetal
- e) Átomos



- a) Partículas
- b) Moléculas
- c) Célula animal
- d) Célula vegetal
- e) Átomos



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

4. En qué caso o momento las partículas constituyentes de las diferentes sustancias experimentan movimientos. Marcar con una X, la opción o las opciones que considere correctas. Justifique su respuesta.



Piedras en reposo



Vaso con agua



Agua en el río



Pipa de Oxígeno



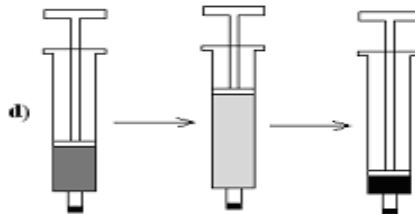
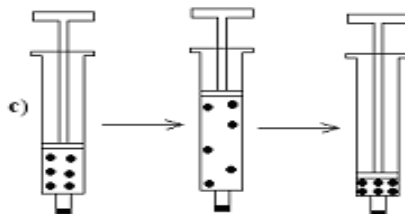
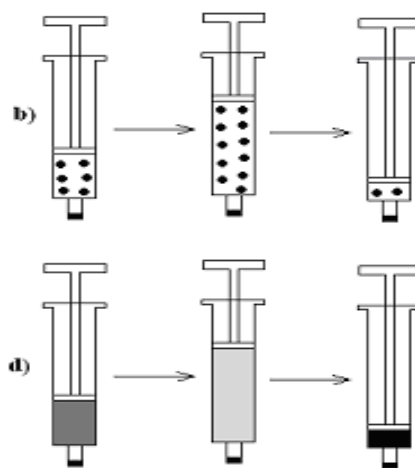
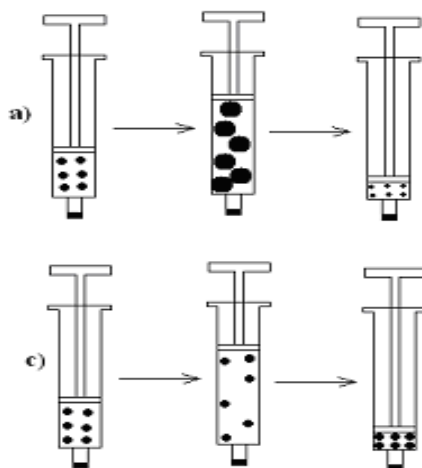
Piedras Cayendo



Humo de la fogata

27

5. Un estudiante toma aire con una jeringa, tapa la salida de aire y observa que no es fácil empujar el embolo de la jeringa. Él sabía que el aire es un gas, entonces se preguntó ¿Qué sucede cuando subo o bajo el embolo? De los siguientes gráficos ¿cual representa mejor el proceso de subir y bajar el embolo?





Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Un día un estudiante tenía arena, sal, agua y unos cuantos vasos de vidrio, con los cuales realizó los siguientes experimentos:

6. Cogió un poco de arena y sal, y las mezcló. ¿Qué crees que pasó con la arena y la sal si ya no se pueden diferenciar muy bien la una de la otra?
 - A. Se formó una mezcla homogénea y no se pueden separar.
 - B. Se formó un nuevo compuesto entre la sal y la arena.
 - C. Se formó una mezcla heterogénea y se pueden separar.
 - D. Se formó un nuevo compuesto homogéneo y se puede separar.

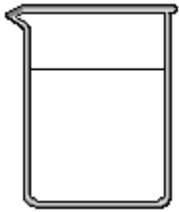
7. Alejandro toma un vaso y vierte agua hasta la mitad de este, luego adiciona un poco de arena y agita el agua con la arena ¿Qué crees que pasó con la arena y el agua?
 - A. Se formó una mezcla homogénea que se puede separar por medios químicos.
 - B. Se formó una mezcla heterogénea que se puede separar por medios físicos.
 - C. Se formó una mezcla homogénea que se puede separar por medios físicos.
 - D. Se formó una mezcla heterogénea que se puede separar por medios químicos.

8. Alejandro tomó otro vaso y realizó lo mismo que hizo con la arena, pero esta vez utiliza sal en lugar de arena ¿Qué crees que pasó con la sal y el agua?
 - A. Se formó una mezcla homogénea que se puede separar por medios químicos.
 - B. Se formó una mezcla heterogénea que se puede separar por medios físicos.
 - C. Se formó una mezcla homogénea que se puede separar por medios físicos.
 - D. Se formó una mezcla heterogénea que se puede separar por medios químicos.

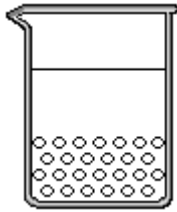


Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

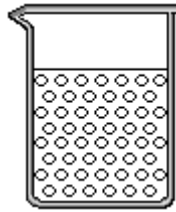
9. ¿Cuál de los siguientes dibujos crees que puede representar lo que ocurrió entre la sal y el agua?



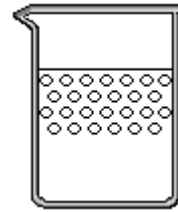
A.



B.



C.



D.

29

10. Si se disuelven 6,0 gramos de sal en 50 mL o gramos de agua y se agita hasta que la sal se disuelva, es decir ya no se ven los cristales de sal. ¿Qué crees que pasó con la sal y el agua?

- A. Un cambio químico.
- B. Un cambio físico.
- C. Una desaparición.
- D. Un cambio de estado.

11. Si se disuelven 6,0 gramos de sal en 50 mL o gramos de agua y se agita hasta que la sal se disuelva, es decir ya no se ven los cristales de sal. ¿Qué crees que pasó con la sal y el agua?

- A. Se formó un nuevo compuesto.
- B. Se formó una mezcla heterogénea.
- C. Se formó una mezcla homogénea.
- D. Se formó una nueva molécula.

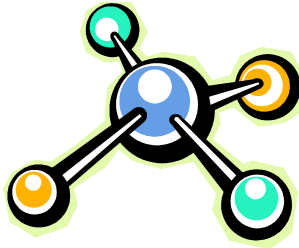


Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

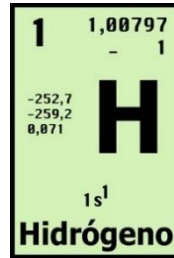
12. Las siguientes imágenes representan:



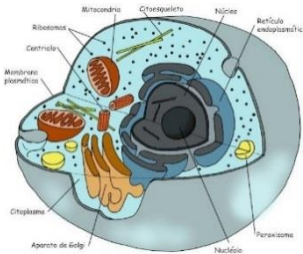
1



2



3



4

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

30

Muchas gracias por tu colaboración y honestidad





A2. ¿QUÉ ALIMENTOS NOS DAN ENERGÍA?

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes van a quemar diferentes alimentos para deducir que producen energía en forma de calor, esto le va a permitir al profesor introducir de forma análoga la idea de que en el cuerpo humano, los alimentos se transforman para producir energía. Esto último se va a reforzar con el análisis de etiquetas de alimentos en los que los estudiantes van a reconocer que hay, en todos los casos, un aporte energético.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta experiencia de aprendizaje los estudiantes:

- Reconocen que los alimentos que el ser humano consume producen una energía que se puede medir.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Los alimentos suministran energía para todos los animales, sin ella no podríamos vivir. La energía que nuestro cuerpo necesita para correr, hablar, y pensar, entre otras, proviene de los alimentos que consumimos. No todos los alimentos contienen la misma cantidad de energía, de igual manera que diferentes alimentos no son igualmente nutritivos para nosotros.

La energía que aportan los alimentos se mide en calorías, la caloría (símbolo cal) es una unidad de energía del Sistema Técnico de Unidades, basada en el calor específico del agua. Aunque en el uso científico y técnico actuales la unidad de energía es el Julio (del Sistema Internacional de Unidades) (S.I), todavía se utiliza la caloría para expresar el poder energético de los alimentos.

Se define la caloría como la cantidad de energía calorífica necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua pura en 1 °C (desde 14,5 °C a 15,5 °C), a una presión normal de una atmósfera.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Una caloría (cal) equivale a 4,1868 Julios (J), mientras que una kilocaloría (kcal) es 4,1868 kiloJulios (kJ).

Las calorías de los alimentos envasados se reportan en la información que aparece en las etiquetas, sin embargo, esta información es indicativa y habla del valor energético que tiene el alimento en cuestión. Sin embargo, la unidad de energía en el SI, que en la mayoría de los países es el sistema legal de unidades, es el Julio. $1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$.

Una persona promedio debe consumir alimentos que le proporcionen aproximadamente 2.000 kilocalorías por día, lo que equivale a 8.360 kilojulios.

Cuando se quema la comida, produce energía en forma de calor y se liberan gases de dióxido de carbono y vapor de agua. En el cuerpo, las reacciones químicas que sufren los alimentos también liberan dióxido de carbono y agua, pero la mayoría de la energía se captura en forma de una molécula de almacenamiento de energía llamada trifosfato de adenosina (ATP). Al quemar alimentos y medir el calor liberado, podemos hacer una estimación de qué alimentos producen mucho ATP cuando se consumen.

32

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo, ojalá en un espacio de laboratorio. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos de la sesión A.1 para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo. Los productos de las discusiones deberán ser expuestos en formatos de gran escala en el tablero o en las paredes del salón de clases.

c. LOS MATERIALES

En esta sesión va a trabajar con un montaje como el que se muestra en la figura 1, los materiales que va a necesitar cada grupo son:

- Un soporte
- Diversos alimentos para quemar (masmelos, chitos, maíz...), debe asegurarse que contengan proteínas, carbohidratos y grasas.
- Un recipiente con agua
- Pinzas para el recipiente



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

- Un termómetro
- Pinzas para el termómetro
- Recipiente para la combustión de una muestra de alimento
- Balanza
- Pipeta
- Mechero o fósforos
- Cronometro

33

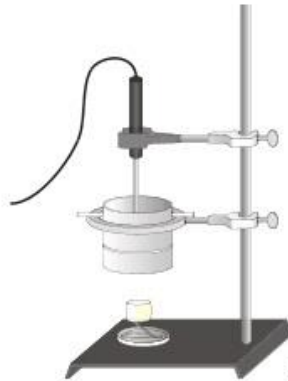


Figura 1. Tomada de <http://biolabs.caltech.edu/wp-content/uploads/2014/03/Lab-1-Energy-in-Food-.pdf>

Además necesitarán papel y marcadores para el registro de los estudiantes y etiquetas de alimentos para que los estudiantes analicen.

d. OTRAS RECOMENDACIONES

En esta sesión los estudiantes hacen un calentamiento, es importante que tenga en cuenta algunas medidas de seguridad:

- No comer o beber en la zona de trabajo
- Mantener la zona de trabajo siempre limpia y seca
- Mantener el material seco y limpio y manipularlo pieza por pieza
- Mantener las manos limpias y secas, si hay alguna herida, mantenerla cubierta
- Mantener el cabello recogido
- En caso de accidente, quemadura o lesión, lavar la zona con abundante agua y acudir al médico
- No utilizar montajes o instrumentos sin antes conocer su uso, funciones y normas de seguridad específicas.
- Manipular las sustancias por separado
- No manipular junto a las fuentes de calor sustancias inflamables
- Utilizar pinzas para manipular el material que ha sido calentado



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Nota: podría preparar una cartelera con las normas de seguridad para que estén permanentemente a la vista de los estudiantes

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACION DE REFERENTES

34

Para empezar la clase, anuncie a los estudiantes que en la sesión de hoy van a determinar la cantidad de energía que proveen diferentes cuerpos. Dígales que antes de empezar es importante conocer lo que ellos ya saben.

Escriba en el tablero:

1. ¿Cómo obtenemos calor para nuestro cuerpo?

Permita a los estudiantes que expresen sus ideas y tome nota, intente recoger toda la información posible anotando las ideas comunes y relevantes.

Continúe pidiéndoles a los estudiantes que le digan:

2. ¿Qué se necesita para que se dé una combustión?

Permita a los estudiantes que expresen sus ideas y tome nota, intente recoger toda la información posible anotando las ideas comunes y relevantes,

Continúe pidiéndoles a los estudiantes que le digan:

3. ¿Qué cuerpos o sustancias utiliza el hombre para obtener energía en su cuerpo?

Permita a los estudiantes que expresen sus ideas y tome nota, intente recoger toda la información posible anotando las ideas comunes y relevantes,

Dígales a los estudiantes que al final de la sesión van a volver sobre estas respuestas para ver si la actividad modificó en algo su punto de vista acerca de las fuentes de energía que utiliza el hombre en su alimentación.

Ahora muéstrole a los estudiantes los materiales que tienen a su disposición y solicíteles que por grupos, hagan un diseño experimental para averiguar qué tanta energía proveen las sustancias y cuerpos disponibles. Una vez el grupo le haya presentado su diseño experimental, pase a la siguiente fase de la actividad.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

b. DESCUBRIMIENTO

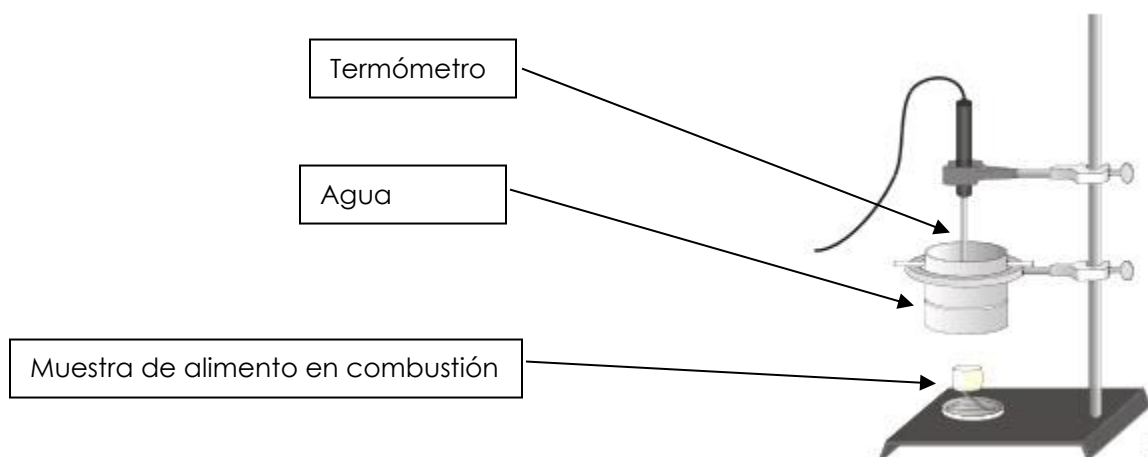
Dícales a los estudiantes que es posible medir la cantidad de energía que libera un alimento, midiendo la elevación de temperatura que se logra al poner agua en contacto con el alimento en combustión. Invite a los estudiantes a evaluar si sus diseños experimentales corresponden con esta idea o no.

Muéstreles el montaje que van a usar y pregúnteles: ¿qué variables podemos medir?, ¿qué variables debemos controlar?

Es importante que los estudiantes lleguen a la conclusión que solo van a medir la temperatura del agua y que las cantidades de agua y de la muestra de alimentos deben permanecer constantes.

Es importante que antes de comenzar hable con ellos acerca de las reglas de seguridad que van a tener en cuenta para el desarrollo de la actividad.

Pida a los estudiantes que hagan su montaje y que determinen y registren las masas iniciales de 3 muestras de alimentos que vayan a trabajar en el grupo. La muestra de alimentos debe estar abajo en el soporte sin tocar la lata en la que está el agua pero suficientemente cerca para que no se pierda el calor y el termómetro no debe tocar las paredes del recipiente en el que el agua está contenida como se muestra:





Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

En el soporte para el agua deben colocar una cantidad fija, como discutieron antes, algo razonable podría ser 50mL de agua.

Una vez los estudiantes tengan sus montajes y sus tablas para recoger datos, pueden quemar una muestra de alimento y ver después de 2 minutos, cuantos grados centígrados aumenta la temperatura del agua. Una vez hecho esto, los estudiantes pueden pesar la masa que quedó del alimento luego de la combustión para saber cuánta masa perdió o ganó el alimento en este proceso.

Pueden repetir el experimento con las otras dos muestras de alimentos. Cuando terminen deben limpiar el área de trabajo y disponer los datos para su análisis.

c. REFLEXION

Pídales a los estudiantes que analicen con sus datos las siguientes preguntas:

- ¿Qué masa del alimento se consume en el proceso en cada caso?
- ¿Cuánto cambió la temperatura del agua en cada caso?

Pídales a los voceros de los grupos que compartan esta información con la clase y hallen un dato promedio para el conjunto de la clase.

Ahora dígales que van a calcular la energía ganada por el agua

Energía adquirida por agua = (masa de agua) x (cambio de temperatura del agua) x (4,18 J / g ° C)

Dígales que la cantidad de 4,18 Julios por gramo °C se llama "calor específico" del agua. esto es, la cantidad de energía que se necesita para aumentar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua.

Hechos los cálculos discuta con los estudiantes:

- ¿Cuál de los alimentos tiene el mayor contenido de energía?
- ¿Cuál de los alimentos probados es la mejor fuente de energía? ¿Por qué?
- ¿Qué elementos fueron necesarios para hacer entrar en combustión a la muestra de alimento?

Es importante que los estudiantes se den cuenta que el hombre utiliza en su alimentación diferentes fuentes de energía, puede volver a las ideas previas para que en caso que no hayan nombrado los alimentos o estos tipos de alimentos, corrijan sus aseveraciones y para que puntualicen que para quemar el alimento (combustible) hizo falta oxígeno (comburente) y un fósforo (energía de activación).

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Anote estas dos conclusiones en su registro de gran grupo y pídale a los estudiantes que lo registren también en su cuaderno de ciencias.

Para finalizar, tome como ejemplo unos de los alimentos que haya quemado, asegúrese que el ejemplo que elija contenga carbohidratos, proteínas y lípidos, muestre a los estudiantes su etiqueta:

Ejemplo de una etiqueta de
Macarrones con Queso

Datos Nutricionales	
Tamaño por Ración 1 taza (228g) Porciones en el paquete 2	
Cantidad por Ración	
Calorías 250	Calorías de Grasa 110
% Valor Diario*	
Grasa Total 12g	18%
Grasa Saturada 3g	15%
Acido Graso Trans 1.5g	
Colesterol 30mg	10%
Sodio 470mg	20%
Carbohidrato Total 31g	10%
Fibra Dietética 0g	0%
Azúcares 5g	
Proteínas 5g	
Vitamina A	4%
Vitamina C	2%
Calcio	20%
Hierro	4%
* Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Sus Valores Diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas:	
	Calorías: 2,000 2,500
Grasa Total	Menos de 65g 80g
Grasa Saturada	Menos de 20g 25g
Colesterol	Menos de 300mg 300mg
Sodio	Menos de 2,400mg 2,400mg
Carbohidrato Total	300g 375g
Fibra Dietética	25g 30g

Imagen tomada de:

<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucm274591.htm>

Enfatice que los alimentos que consumimos y que ya vimos que producen energía, contienen carbohidratos, proteínas y lípidos, dígales que las sesiones que siguen van a estar dedicadas a identificar la presencia de estas sustancias en diferentes alimentos y a analizarlas.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a sus estudiantes que se fijen en las etiquetas de los alimentos y hagan una lista de 10 alimentos empacados, sus componentes y la cantidad de energía que aportan. También pídales que si la información no está registrada en Julios sino en alguna otra unidad, averigüen de qué se trata y cuál es su relación con el Julio.



A2.1 LOS CARBOHIDRATOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes identifican los carbohidratos de la papa en un ensayo experimental en el que obtienen almidón a partir de las papas. Además de esto, analizan la estructura general de un carbohidrato reconociéndolo como una fuente de energía. Esta sesión continua profundizando en el tema que fue centro de la sesión anterior y es que el hombre obtiene energía en varios alimentos.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

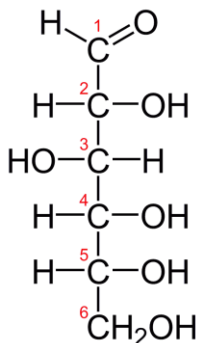
Al final de esta experiencia de aprendizaje los estudiantes:

- Reconocen la presencia de carbohidratos en diferentes alimentos.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Los carbohidratos son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuyas principales funciones en los seres vivos son proveer energía. Para cumplir con esta función, los carbohidratos sufren transformaciones químicas (esterificación, reducción, oxidación...) que les permite liberar energía y otros productos.

Sus estructuras como por ejemplo:





Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

40

Están formadas en mayor parte por átomos de carbono e hidrógeno y, en una menor cantidad, de oxígeno. Tienen enlaces químicos difíciles de romper de tipo covalente, pero que almacenan gran cantidad de energía, que es liberada cuando la molécula es oxidada. En la naturaleza son un constituyente esencial de los seres vivos, formando parte de biomoléculas aisladas o asociadas a otras como las proteínas y los lípidos, siendo los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza.

La fórmula química general del carbohidrato más sencillo, es decir, de un monosacárido no modificado es $(CH_2O)_n$, donde n es cualquier número igual o mayor a tres, su límite es de 7 carbonos. Hay carbohidratos muy comunes en nuestra alimentación como la glucosa, fructosa o azúcar de las frutas, lactosa o azúcar de la leche, todos estos, al pasar por varias rutas metabólicas producen energía y otros subproductos de diferentes procesos de síntesis y oxidación.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de trabajo de 45 minutos

b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión se requiere que los estudiantes se organicen en mesas de trabajo, ojalá en un espacio de laboratorio. Es importante recordar la importancia de cumplir los roles y los acuerdos de la sesión A.1 para el correcto desarrollo del trabajo cooperativo. Los productos de las discusiones deberán ser expuestos en formatos de gran escala en el tablero o en las paredes del salón de clases.

c. LOS MATERIALES

Cada grupo requiere:

- Una base: por ejemplo un plato de mesa
- Un cuchillo
- Una papa cruda
- Un rallador de cocina
- Un poco de agua fría (250 mL aproximadamente)
- Un trapo de algodón
- Tintura de yodo (Reactivo de Lugol)



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

De igual manera va a requerir marcadores y una superficie para hacer registros de gran grupo.

d. OTRAS RECOMENDACIONES

En esta sesión los estudiantes van a manipular un reactivo (Lugol) y van a usar un cuchillo, es importante que los estudiantes recuerden las normas de seguridad como manejar con mucho cuidado el cuchillo y no ingerir el Lugol.

41

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACION DE REFERENTES

Para abrir la sesión, pregunte a sus estudiantes por la exploración en casa de las etiquetas de alimentos que debían hacer, completen entre todos la siguiente tabla:

Alimento	Contiene carbohidratos	Contiene lípidos	Contiene proteínas	Energía que aporta en J	Energía que aporta en cal



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Vuelva a insistir en que los alimentos que consumimos y que en la sesión A.2 vimos que producen energía, contienen carbohidratos, proteínas y lípidos.

Es posible que sus estudiantes aun no distingan que Julios y calorías son formas de expresar la energía proveniente de los alimentos, puede explicarles esto y mostrarles que para pasar de una unidad a la otra deben usar el factor de conversión:

$$1 \text{ Julio (J)} = 0,238902957 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4,187 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 1.000 \text{ cal} = 4.187 \text{ J}$$

Una vez llena la tabla dígales que en las próximas tres sesiones van a explorar los carbohidratos, los lípidos y las proteínas para profundizar más en su estructura y las formas de detectarlos.

Antes de empezar la exploración, hable con sus estudiantes sobre estas preguntas:

- ¿En qué alimentos están presentes los carbohidratos?
- ¿Qué es un carbohidrato?
- ¿Cómo podemos saber cuándo un carbohidrato está presente en un alimento?

Anote las respuestas comunes o relevantes de los estudiantes en el tablero y dígales que hoy van a detectar carbohidratos en la papa.

b. DESCUBRIMIENTO

Muestre a los estudiantes los materiales que van a tener a su disposición, excepto el Reactivo de Lugol y pídales que diseñen un protocolo para poder extraer almidón de la papa. Puede decirles que el almidón es esa harina blanca que se ve cuando se cortan las papas y se lavan.

No es grave que los estudiantes hagan un protocolo experimental más o menos efectivo porque el almidón se puede detectar incluso en la papa solamente pelada, esta puede ser una buena oportunidad para que los estudiantes hagan un diseño experimental, lo justifiquen y lo evalúen al compararlo con otros grupos.

Una vez los grupos tengan su diseño experimental pídales que lo pongan en marcha. Es importante recordarles las normas de seguridad para manipular el cuchillo o que si usted lo considera necesario, sea usted mismo el que manipule el cuchillo.

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Una vez los estudiantes tengan su almidón, dígales que con un reactivo que se llama Lugol. Que es una preparación de yodo y yoduro de potasio en agua. Se puede preparar disolviendo 4,0 g de yodo y 6,0 g de yoduro de potasio y se completa con agua hasta tener 100 mL (Franco, 2000). Con el Lugol van a identificar si efectivamente en ese almidón hay carbohidratos. Pídales que observen y describan el color del Lugol y que luego viertan una gota en su muestra de almidón y observen la coloración.

c. REFLEXION

Pídale al vocero de cada grupo que presente su diseño experimental junto con sus resultados en la prueba con el Lugol. Una vez los grupos hayan presentado sus resultados y procedimientos, aclare que una coloración Púrpura azulada indica que el resultado es positivo como sigue:

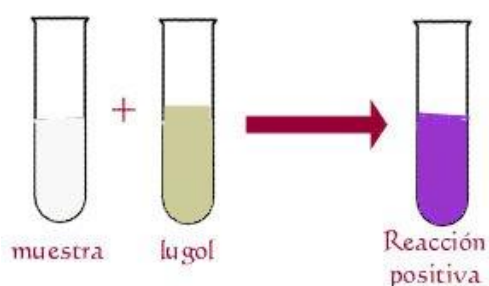


Imagen tomada de:

<http://www.uniquindio.edu.co/uniquindio/ntic/trabajos/10/davidyoscar/paginas/reccarb.htm>

Pídale a los grupos que comparen sus protocolos y discutan sus ventajas y desventajas.

Finalmente dígales que el almidón es un carbohidrato con la siguiente forma:

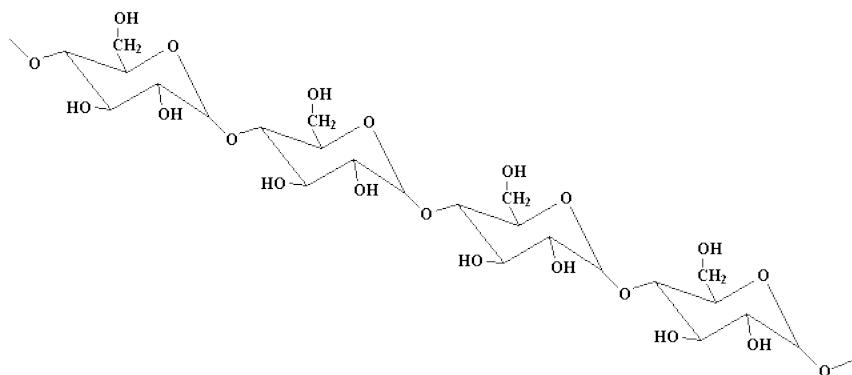


Imagen tomada de <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucres/almidon.html>



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Pregúnteles:

- ¿Qué representan las líneas?
- ¿Qué representan las O?
- ¿Qué representan las H?
- ¿Qué representan las C?

Aclare que las líneas representan enlaces, esto es, interacciones electrostáticas entre átomos y que las H simbolizan átomos de hidrógeno, las O átomos de Oxígeno y las C átomos de Carbono.

44

Pregúnteles:

- ¿Qué elementos están presentes en los carbohidratos?

Es importante que los estudiantes reafirmen que según lo visto en la sesión A.2 y en las etiquetas, sabemos hasta ahora que los carbohidratos están presentes en algunos alimentos que producen energía y que están compuestos principalmente de C, H y O.

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a los estudiantes que busquen ejemplos de carbohidratos y sus estructuras y que los escriban en su cuaderno de ciencias.



A2.2 LOS LÍPIDOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes detectan la grasa presente en diversos alimentos por medio de papel secante y también, analizan la estructura de una grasa así como analizaron antes la estructura de un carbohidrato, aumentando así la lista de las moléculas que aportan energía al cuerpo humano que conocen.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia de aprendizaje los estudiantes:

- Reconocen que los lípidos están presentes en los alimentos

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

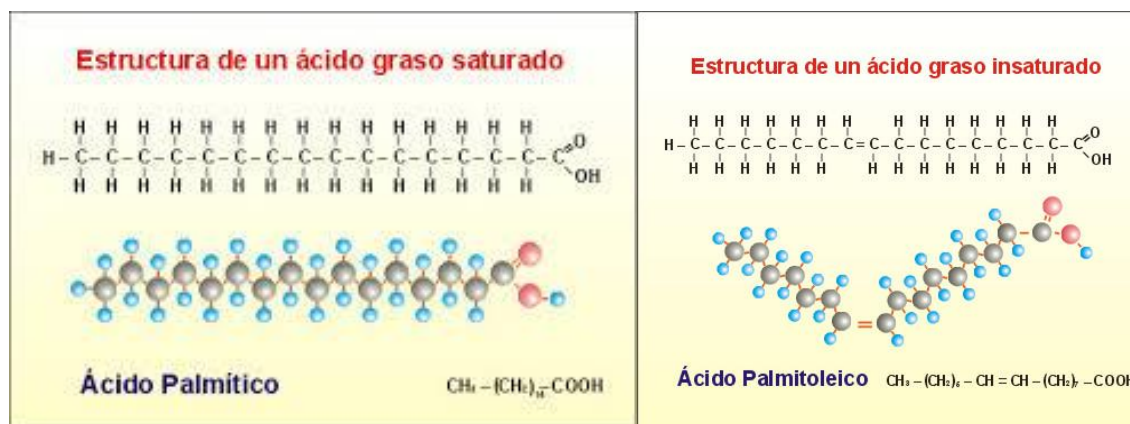
Los lípidos son un conjunto de moléculas orgánicas compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno. Tienen como característica principal el ser hidrófobas (insolubles en agua) y solubles en disolventes orgánicos como la bencina, el benceno y el cloroformo.

Los lípidos cumplen funciones diversas en los organismos vivos, entre ellas la de reserva energética (como los triglicéridos), la estructural (como los fosfolípidos en las membranas celulares) y la reguladora (como las hormonas esteroideas).

Los lípidos son moléculas muy diversas; unos están formados por cadenas alifáticas saturadas o insaturadas, en general lineales, pero algunos tienen anillos (aromáticos). Algunos son flexibles, mientras que otros son rígidos o semiflexibles.

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Estas son algunas representaciones de lípidos:



46

Imágenes tomadas de

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/contenidos9.htm>

Como se puede ver, en su estructura hay carbono, hidrógeno, oxígeno y cuentan con enlaces sencillos o dobles, según sean saturados o insaturados.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

b. ESPACIO DE TRABAJO

Esta sesión no requiere unas condiciones particulares de trabajo, si no tiene a su disposición el laboratorio puede desarrollarla en el aula de clases, lo que si es necesario es que los estudiantes puedan trabajar en grupo y elaborar sus registros para compartirlos con la clase.

c. LOS MATERIALES

En esta sesión cada grupo de estudiantes necesitará:

- 1 pedazo de mantequilla o margarina
- 1 plato de mesa
- 1 trapo de algodón
- Alimentos de prueba (por ejemplo cereales, quesos, nueces, cebolla)
- 1 cuchara



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

- Agua
- Hojas de papel secante
- Marcadores y papel para hacer su registro

d. OTRAS RECOMENDACIONES

En esta sesión debe estar atento a presentar los lípidos con diferentes representaciones, esto le va a ayudar a los estudiantes no solo a identificarlos sino también a conocer diferentes formas en las que se pueden representar moléculas en química.

47

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACION DE REFERENTES

Para comenzar, retome la tabla que elaboró con los estudiantes la sesión anterior:

Alimento	Contiene carbohidratos	Contiene lípidos	Contiene proteínas	Energía que aporta en J	Energía que aporta en Cal

Retomando esta tabla puede preguntarles a los estudiantes:

¿Los lípidos están presentes en alimentos que aportan energía?

Anote las respuestas más comunes o significativas de los estudiantes, continúe preguntándoles si tienen otros ejemplos de alimentos que tienen grasas y cómo saben que estos alimentos tienen grasa.

Pregúnteles si alguna vez han comido alimentos envueltos en papel y han visto que la grasa queda en la envoltura. Cuénteles que hoy van a hacer algo similar, que a partir de papel secante van a identificar grasas presentes en diferentes alimentos.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

b. DESCUBRIMIENTO

Muestre a los estudiantes los materiales que tienen a su disposición y pídales que diseñen un protocolo experimental para saber si los distintos alimentos que tienen disponibles contienen grasas. Pídales que reflexionen sobre las características del agua: ¿el agua contiene grasa?, ¿para qué incluimos el agua en la lista?

Después de unos minutos, pídale al vocero de cada grupo que comparta su diseño experimental y llegue con ellos a la idea de que necesitan un blanco o sustancia de referencia, en este caso pueden usar el agua. Al colocar agua en el papel secante y observarlo a contraluz, van a saber cómo se ve en el papel un alimento que no contiene grasa y así van a poder comparar esta observación con las de alimentos que si tengan grasa.

Una vez hecho esto, trabaje junto con sus estudiantes la siguiente tabla de predicciones:

Alimento	¿Pensamos que tiene grasa?	¿Porqué?
Mantequilla		
Cereal		
Nueces		
Queso		
Cebolla		

Dígalos a los estudiantes que ahora van a comprobar por grupos si estos alimentos efectivamente contienen grasas.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Entrégueles los materiales a los encargados de materiales de cada grupo y permítales que durante 15 minutos exploren con estos materiales y su diseño experimental si los alimentos que tienen, contienen grasas.

c. REFLEXION

Pida a los voceros de cada grupo que expongan sus resultados y entre todos sistematice la información en una tabla de este tipo

49

Alimento	Nº de grupos que detectaron grasa	Porcentaje	Nº de grupos que no detectaron grasa	Porcentaje
Mantequilla				
Cereal				
Nueces				
Queso				
Cebolla				

Esta es una oportunidad para que los estudiantes encuentren nuevas formas de sistematizar datos, podrían también hacer una gráfica de torta para cada alimento que muestre el porcentaje de grupos que detectaron grasa o no en él.

Después de este trabajo discuta con sus estudiantes acerca de la diversidad de alimentos que contienen grasas.

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Finalmente, presente a los estudiantes la estructura de un ácido graso saturado y uno insaturado como se muestra en la imagen:



50

Imágenes tomadas de

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/contenidos9.htm>

Pregúnteles a los estudiantes:

- ¿Qué elementos están presentes en estas estructuras?

Si los estudiantes no identifican que hay hidrógeno, oxígeno y carbono, hágaselos notar por medio de preguntas como: ¿Hay oxígeno?, ¿hay hidrógeno?, ¿hay carbono?

Continúe preguntando:

- ¿Qué similitudes y que diferencias encuentran entre las tres representaciones de un mismo ácido graso?

Lo importante en este punto es que los estudiantes se den cuenta que en los tres casos están los mismos elementos solo que representados de diferentes maneras, en un caso con bolitas, en otro caso con letras y en el otro caso de forma resumida.

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a los estudiantes que en casa busquen diferentes ejemplos de grasas junto con sus estructuras y averigüen acerca de por qué el exceso de grasas puede ser peligroso para la salud.



A2.3 LAS PROTEÍNAS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes separan las proteínas en muestras de huevo y la leche por medio de vinagre, en este proceso los estudiantes identifican que estos alimentos tienen proteínas. Adicionalmente los estudiantes identifican la estructura general de una proteína y reafirman la idea que las proteínas producen energía para el organismo.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta experiencia de aprendizaje los estudiantes:

- Reconocen que las proteínas están presentes en los alimentos.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

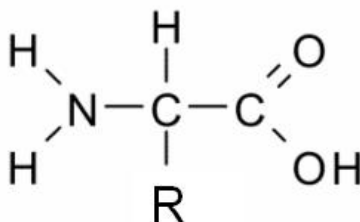
Las proteínas son moléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Los prótidos o proteínas son biopolímeros, están formadas por un gran número de unidades estructurales simples repetitivas (monómeros). Debido a su gran tamaño, cuando estas moléculas se dispersan en un disolvente adecuado, forman siempre dispersiones coloidales, con características que las diferencian de las disoluciones de moléculas más pequeñas.

Por hidrólisis, las moléculas de proteína se dividen en numerosos compuestos relativamente simples, de masa molecular pequeña, que son las unidades fundamentales constituyentes de la macromolécula. Estas unidades son los aminoácidos, de los cuales existen veinte especies diferentes y que se unen entre sí mediante enlaces peptídicos. Cientos y miles de estos aminoácidos pueden participar en la formación de la gran molécula polimérica de una proteína.

Todas las proteínas tienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y casi todas poseen también azufre. La síntesis proteica es un proceso complejo cumplido por las células según la información suministrada por los genes.

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Un aminoácido es una molécula orgánica con un grupo amino ($-\text{NH}_2$) y un grupo carboxilo ($-\text{COOH}$). La estructura general de un aminoácido es:



52

En esta estructura se puede ver que los aminoácidos tienen Nitrógeno, Carbono, Oxígeno e Hidrógeno, sin embargo, una proteína está formada incluso por miles de aminoácidos y por eso su estructura se representa como sigue:

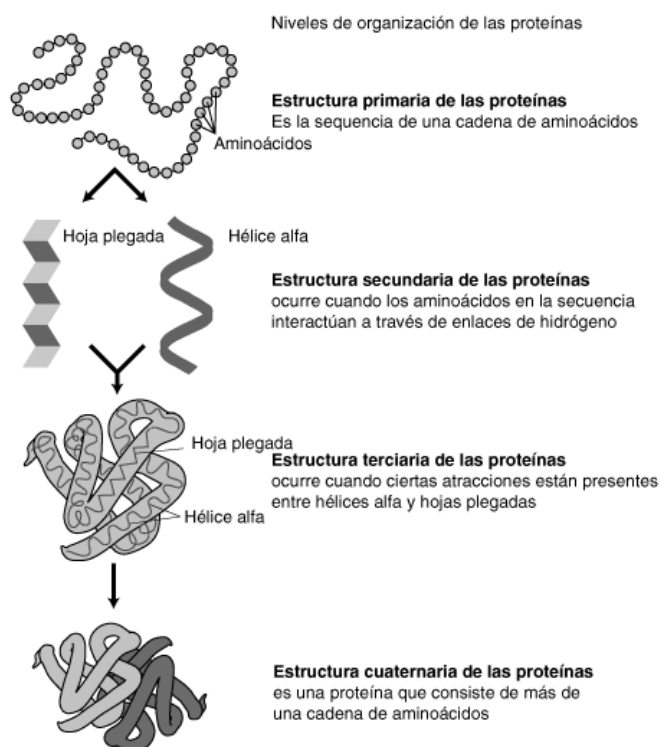


Imagen tomada de

http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna#mediaviewer/File:Estructura_prote%C3%ADnas.png



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Es la manera como se organiza una proteína para adquirir cierta forma, presentan una disposición característica en condiciones fisiológicas, pero si se cambian condiciones como la temperatura o pH pierde la conformación y su función, proceso denominado desnaturalización. La función depende de la conformación y ésta viene determinada por la secuencia de aminoácidos. En las proteínas, además de los enlaces covalentes que unen entre sí a los aminoácidos, existen otros enlaces débiles que mantienen la estructura tridimensional de la molécula nitrogenada. Estos enlaces son sensibles a la acción de agentes precipitantes. Las reacciones de precipitación de las proteínas pueden ser reversibles o irreversibles dependiendo del agente químico que las ocasione.

53

- Precipitaciones reversibles : (Precipitados solubles en agua)
 - Por medio de alcohol (reversible solo al principio)
 - Por medio de soluciones concentradas de sales neutras.
- Precipitaciones irreversibles: (precipitados insolubles en agua)
 - Por calor y pH extremos
 - Por metales pesados
 - Por ácidos minerales fuertes
 - Por reactivos acídicos

En esta ocasión se trabajará con el ácido acético presente en el vinagre (5%). Cuando las soluciones de proteínas se acidifican adquieren una carga positiva neta, la adición de compuestos ácidos neutraliza la proteína cargada positivamente formando una sal insoluble.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACION ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

b. ESPACIO DE TRABAJO

Aunque esta sesión no maneja materiales o sustancias especialmente peligrosos, se maneja material de vidrio y es deseable que se desarrolle en el laboratorio. Es importante que los grupos puedan trabajar en equipo, disponiendo de los espacios adecuados para esto.

c. LOS MATERIALES

Para esta sesión cada grupo necesita:

- 1 huevo
- Leche
- Aceite de cocina
- Vinagre
- 3 tubos de ensayo
- Sujetadores para tubo de ensayo
- Marcadores y papel para poder desarrollar el registro de grupo.

d. OTRAS RECOMENDACIONES

Esta sesión no tiene precauciones especiales. Sin embargo esta sesión es especial, porque es el cierre de 4 sesiones en las que los estudiantes han venido analizando fuentes de energía que utiliza el ser humano.

Nota: Es importante que esta sesión de lugar a un cierre parcial que incluya la metacognición de los estudiantes, esto es, que permita a los estudiantes formalizar los aprendizajes que han tenido hasta este momento, pensando qué aprendieron y cómo lo aprendieron. La metacognición no sucede en un corto tiempo pero 4 sesiones es suficiente para que los estudiantes puedan hacer este ejercicio a profundidad.

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACION DE REFERENTES

Para comenzar, retome la tabla que elaboró con los estudiantes la sesión acerca de los carbohidratos:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Alimento	Contiene carbohidratos	Contiene lípidos	Contiene proteínas	Energía que aporta en J	Energía que aporta en Cal

55

Retomando esta tabla puede preguntarles a los estudiantes:

¿Las proteínas están presentes en alimentos que aportan energía?

Anote las respuestas más comunes o significativas de los estudiantes, continúe preguntándoles si tienen otros ejemplos de alimentos que tienen contienen proteínas y cómo saben que estos alimentos las contienen.

b. DESCUBRIMIENTO

En esta actividad los estudiantes van a hacer una indagación un poco más guiada, entrégueles el anexo 1 de esta sesión y pídales que lo lean por grupos, si tienen dudas es importante que las hagan antes de que usted entregue los materiales.

La guía presenta un protocolo en forma de diagrama de flujo, es importante que los estudiantes se familiaricen con este tipo de representación de un proceso pero también es posible que tengan dudas acerca de cómo interpretarlo, por eso es importante que usted los ayude a resolver sus dudas al respecto.

Una vez los grupos hayan leído su guía y aclarado las dudas que puedan tener sobre la actividad, entrégueles los materiales y vaya rotando por los grupos apoyando a los estudiantes en sus posibles preguntas adicionales.

c. REFLEXIÓN

Pídales a los voceros de cada grupo que expongan sus resultados, puede sistematizarlos de manera similar a como lo hicieron en la sesión sobre los lípidos, llenado un cuadro del grupo similar a:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Alimento	¿Contiene proteínas?	¿Qué evidencias tenemos para aseverar esto?
Huevo		
Leche		
Aceite		

56

Después de esto puede preguntarles, que podemos concluir de este experimento: es importante que los estudiantes reconozcan que las proteínas están presentes en algunos alimentos de los que en la sesión A.2 vieron que producen energía. Además, en esta sesión pudieron explorar la estructura tridimensional de las proteínas presente en el huevo y la leche, por medio del agente químico.

Una vez los estudiantes lleguen a esta conclusión puede decirles que las proteínas, al igual que los lípidos tienen en su estructura varios elementos químicos, muéstreles la imagen:

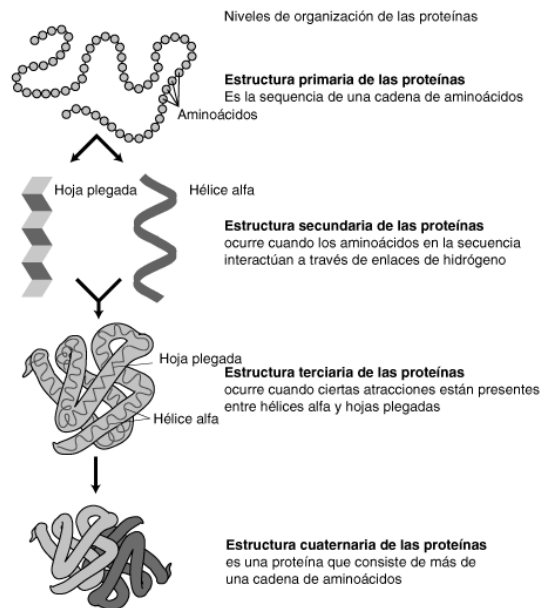


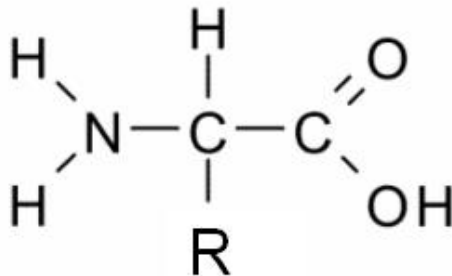
Imagen tomada de

http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna#mediaviewer/File:Estructura_prote%C3%ADnas.png



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Lo más importante es que los estudiantes reconozcan que las proteínas tienen estructuras más complejas de las que han visto, igualmente que sepan que están compuestas de aminoácidos y en ese punto puede presentarles la estructura de un aminoácido:



57

Puede preguntarles:

- ¿Cuáles son los elementos que están presentes en los aminoácidos?
- ¿Qué significa la R en la estructura?

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Propóngale a los estudiantes escribir al menos una página sobre lo que han aprendido hasta este punto en el desarrollo de la cartilla contestando a las preguntas:

- ¿Qué he aprendido?
- ¿Cuáles son algunas sustancias que contienen los alimentos y que proveen energía al cuerpo humano?
- ¿Cómo podemos detectarlas?
- ¿Cómo he aprendido esto?
- ¿Qué papel jugó mi profesor en este proceso?
- ¿Qué papel jugaron mis compañeros en este proceso?
- ¿Han cambiado mis ideas iniciales? ¿Cómo?



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

ANEXO 1. ¿QUÉ ALIMENTOS CONTIENEN PROTEÍNAS?

Los diferentes alimentos contienen sustancias que nos aportan energía como, por ejemplo, las proteínas. Hay proteínas animales y vegetales, dependiendo de si las encontramos en alimentos procedentes de animales o de plantas.

En esta actividad vamos a detectar proteínas y de qué tipo, para eso cuentas con los siguientes materiales:

- 1 huevo
- Leche
- Aceite de cocina
- Vinagre
- Tubos de ensayo

Predicciones:

Complete la siguiente tabla:

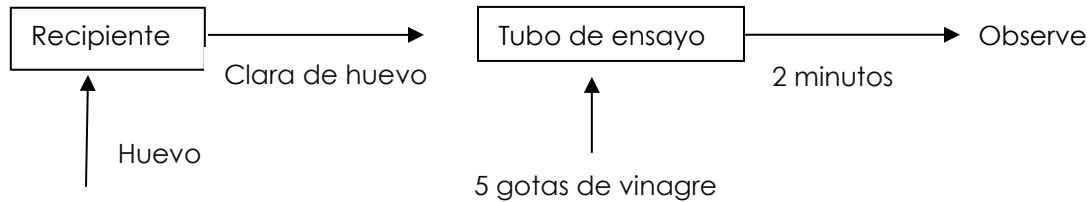
Alimento	¿Contiene proteína?	¿De qué tipo?	¿Por qué pienso esto?
Huevo			
Leche			
Aceite			

Ahora vamos a comprobar si estos alimentos tienen o no proteínas, los científicos han estudiado los alimentos y en sus análisis en el laboratorio han llegado a la conclusión que según la naturaleza de la proteína, el calor actúa de diversas maneras, se puede observar que, en algunas produce coagulación mientras que en otras no se determina ningún cambio visible. La precipitación es un cambio de estado físico, la sustancia precipitada pasa del estado de disolución al estado sólido. La coagulación es a la vez un cambio de estado y un cambio de propiedades químicas, que es favorecida por la presencia de ácidos si se toma un alimento que probablemente tenga en su estructura proteínas, éstas reaccionan con el ácido formando coágulos de color según el ácido. Esta situación no



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

ocurre con alimentos que no tengan proteínas. Por tanto, vamos a comprobar ese análisis siguiendo las instrucciones que aparecen en el diagrama:



59

Repita esta operación con la leche y el aceite

Registre sus observaciones en la siguiente tabla:

Alimento	Descripción inicial	Descripción final	Lo que cambió	Observaciones adicionales
Huevo				
Leche				
Aceite				

Ahora bien, la coagulación de las proteínas por medio de vinagre u otros líquidos ácidos (como el jugo de limón por ejemplo) es una prueba de si un alimento contiene o no proteínas ¿cuáles de estos tres alimentos contienen proteínas?



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

¿Cómo pueden sustentar esta afirmación basados en la evidencia obtenida?

60

¿Qué concluye de la experiencia?



A3. CARBOHIDRATOS, LÍPIDOS Y PROTEÍNAS: COMPUESTOS DEL CARBONO

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes seleccionan alimentos que tienen un alto contenido de lípidos, carbohidratos o proteínas y repiten la experiencia de la sesión A.1, esta vez analizando el producto que se forma. Es decir, analizando que como producto de la combustión queda carbón, es también esta una oportunidad para volver sobre las estructuras de los carbohidratos, las proteínas y los lípidos y comparar lo que tienen en común que es átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno.

Nota: Es posible que usted piense que dado que los estudiantes ya trabajaron un poco en esta experiencia, no vale la pena volverla a hacer, le queremos explicar por qué la incluimos en la cartilla, los aprendizajes en general no son producto de una sola experiencia sino más bien del proceso de revisar las ideas varias veces, con distintos niveles de complejidad o analizando diferentes aspectos (Bruner, 2004), es por esto que consideramos importante que en esta cartilla los estudiantes pasen por experiencias similares, concentrándose en aspectos diferentes de manera que logren aprendizajes perdurables

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta experiencia de aprendizaje los estudiantes:

- Reconocen que los Carbohidratos, los lípidos y las proteínas son compuestos que tienen carbono



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

El carbono es un elemento químico de número atómico 6 y símbolo C. Como miembro del grupo de los carbonoideos de la tabla periódica de los elementos. Es sólido a temperatura ambiente. Dependiendo de las condiciones de formación, puede encontrarse en la naturaleza en distintas formas alotrópicas, carbono amorfo y cristalino en forma de grafito o diamante respectivamente. Es el pilar básico de la química orgánica y forma el 0,2 % de la corteza terrestre.

El carbono presenta una gran afinidad para enlazarse químicamente con otros átomos pequeños, incluyendo otros átomos de carbono con los que puede formar largas cadenas, y su pequeño radio atómico le permite formar enlaces múltiples. Así, con el oxígeno forma el dióxido de carbono, vital para el crecimiento de las plantas; con el hidrógeno forma numerosos compuestos denominados genéricamente hidrocarburos, y combinado con oxígeno e hidrógeno forma gran variedad de compuestos como, los carbohidratos, las proteínas y los ácidos grasos.

Análisis del carbono: Muchos compuestos orgánicos se carbonizan cuando se calientan en un crisol. La carbonización de la muestra es una muestra evidente de la presencia del carbono. Si el compuesto arde en el aire, puede suponerse que contendrá carbono e hidrogeno, particularmente si la llama contiene hollín. El método más seguro para determinar la presencia de carbono, consiste en la oxidación de la materia orgánica.

Experimentalmente, el procedimiento consiste en calentar la sustancia orgánica con óxido cúprico (CuO), en un tubo de ensayo seco cerrado con un tapón con orificio para tubo de vidrio. Al calentar la mezcla si la sustancia contiene carbono, éste se oxida formando dióxido de carbono (CO_2), el cual se reconoce porque sale como gas y al burbujearse en una solución de hidróxido de bario o de sodio, ésta se enturbia.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

b. ESPACIO DE TRABAJO

En esta sesión los estudiantes van a volver sobre la actividad de la sesión dos, es importante que cuenten con un espacio adecuado para hacer calentamientos, idealmente el laboratorio.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

c. LOS MATERIALES

En esta sesión va a trabajar con un montaje, los materiales que va a necesitar cada grupo son:

- Un soporte
- Un alimento con alto contenido de carbohidratos, un alimento con alto contenido de grasas y un alimento con alto contenido de proteínas.
- Un recipiente que se pueda calentar
- Mechero
- Papel y marcadores para el registro de los estudiantes

63

e. OTRAS RECOMENDACIONES

En esta sesión los estudiantes hacen un calentamiento, es importante recuerde las medidas de seguridad:

- No comer o beber en la zona de trabajo
- Mantener la zona de trabajo siempre limpia y seca
- Mantener el material seco y limpio y manipularlo pieza por pieza
- Mantener las manos limpias y secas, si hay alguna herida, mantenerla cubierta
- Mantener el cabello recogido
- En caso de accidente, quemadura o lesión, lavar la zona con abundante agua y acudir al médico
- No utilizar montajes o instrumentos sin antes conocer su uso, funciones y normas de seguridad específicas.
- Manipular las sustancias por separado
- No manipular junto a las fuentes de calor sustancias inflamables
- Utilizar pinzas para manipular el material que ha sido calentado

Nota: si hizo una cartelera con las normas de seguridad en la sesión A.2 puede retomarla y pedirle a los estudiantes no solo que las recuerden sino que digan porqué son importantes

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACION DE REFERENTES

Antes de empezar, invite a los estudiantes a compartir el ejercicio que tenían para hacer en casa, puede construir una cartelera que diga:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

¿Qué hemos aprendido?:

- Sobre la producción de energía en el organismo
- Sobre la ciencia
- Sobre el trabajo cooperativo

Y registrar en ella las respuestas de los estudiantes.

Una vez hecho esto, anuncie a los estudiantes que en la sesión de hoy y la siguiente, van a analizar carbohidratos, lípidos y proteínas juntos. Dígales que antes de empezar es importante recapitular sobre lo que ellos ya saben.

Puede proponerle que llenen entre todos la siguiente tabla:

Molécula	Elementos que tiene	¿Aporta energía al organismo?
Lípido		
Carbohidrato		
Proteína		

Puede preguntarles:

- ¿Qué elementos tienen en común lípidos, carbohidratos y proteínas?
- ¿Qué características tienen en común lípidos, carbohidratos y proteínas?

Ahora muéstreles a los estudiantes los materiales que tienen a su disposición y solicíteles que por grupos, hagan un diseño experimental para averiguar qué residuo queda después de hacer combustionar las muestras de alimentos que tienen disponibles. Es probable que los estudiantes propongan examinar cambios en el color, olor, apariencia y forma de la muestra antes y después como evidencias de cambios perceptibles. Una vez el grupo le haya presentado su diseño experimental, incluyendo la variable a controlar (la masa) pase a la siguiente fase de la actividad.

Si los estudiantes no proponen medir la masa del alimento antes y después de la combustión invítelos a pensar en esto mediante preguntas como:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

¿Cómo pueden estar seguros de que el alimento si cambió?

¿Qué cosas pueden variar y qué cosas van a permanecer estables en la experiencia?

¿Cómo podemos observar o medir lo que cambia y lo que permanece en la experiencia?

65

Esta última pregunta es importante, es clave ayudar a los estudiantes a fijarse en la formación de nuevas sustancias que ocurre en la combustión, durante la experiencia, es importante que recuerde que para los estudiantes una reacción química se produce cuando se da una transformación observable generalmente asociada a un aspecto físico (color, olor, calor, masa, etc.), ellos no son conscientes de que estas transformaciones, cambios, interacciones, etc., en realidad no son observables, lo que ellos realmente observan son las propiedades que presentan las sustancias que se obtienen como producto. Los estudiantes deben aprender que durante una reacción química se forman nuevas sustancias que presentan propiedades diferentes a las iniciales (Reyes & Garritz, 2006), esto implica fijarse no solo en lo que cambia sino en lo que permanece (Izquierdo, 2004).

b. DESCUBRIMIENTO

Dígales a los estudiantes que deben fijarse en el residuo que queda luego de 5 minutos de combustión de las muestras escogidas.

Es importante que antes de comenzar recuerde con ellos acerca de las reglas de seguridad que van a tener en cuenta y para ir más allá, les pregunte cuál es la importancia de cada regla, porque esas reglas tienen sentido de acuerdo a la experiencia que ahora tienen.

Pida a los estudiantes que hagan su montaje y que observen y describan detenidamente el producto que queda después de 5 minutos de combustión de las muestras disponibles. Así mismo que registren sus observaciones y las sistematicen.

Una vez los estudiantes tengan sus montajes y sus tablas para recoger datos, pueden quemar una muestra de alimento y ver en cinco minutos, cómo es el residuo que queda y si la masa ha variado.

Pueden repetir el experimento con las otras dos muestras de alimentos. Cuando terminen deben limpiar el área de trabajo y disponer los datos para su análisis.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

c. REFLEXIÓN

Pídales a los estudiantes que analicen con sus datos las siguientes preguntas:

- ¿Qué masa del alimento se consume en el proceso en cada caso?
- ¿Cómo es el producto que queda luego de la combustión?
- ¿Cómo la masa disminuye, que creen que pudo haber pasado?

Pídales a los voceros de los grupos que compartan esta información con la clase

Pídales ahora que por grupos representen de algún modo lo ocurrido en las reacciones vistas, dícales que así como los números representan cantidades, simbolicen lo ocurrido en la experiencia de manera que se evidencie el estado inicial y el estado final del proceso.

66

Nota: Este ejercicio tiene que ver con retardar la cuantificación hasta agotar la cualificación de los fenómenos y también con la naturaleza histórica de la ciencia, ya que no se llegó de un momento a otro a las ecuaciones químicas. Por primera vez esto se hizo visible durante el estudio de la combustión con A. Lavoisier y J. Priestley (1776), desde la perspectiva del flogisto y la oxidación. Se puede ver más en Historia de la Química de William Brock. (1998)

Ahora dícales que les va a mostrar la ecuación que representa una combustión:



Pregúnteles dónde se evidencia cada elemento de la combustión, completando el siguiente registro:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Elemento	Dónde lo evidenciamos
Combustible	Muestra de alimento
O ₂	Proviene del aire circundante
CO ₂	Se puede ver en el hollín y en la coloración de la muestra de alimento
H ₂ O	Es vapor de agua que se va al medio ambiente
Energía	Se manifiesta en el calor desprendido

67

Es importante que los estudiantes se den cuenta que este experimento ayuda a confirmar que lípidos, carbohidratos y proteínas son compuestos que contienen carbono, para esto les puede preguntar:

- ¿De qué manera el experimento permite corroborar la presencia de carbono en lípidos, proteínas y carbohidratos?
- ¿Qué podemos concluir de esto?

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a los estudiantes que busquen información acerca de la presencia de carbono en los seres vivos y que respondan a la pregunta ¿es el carbono un elemento importante para los seres vivos? ¿Por qué?



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos



A4. SEPARANDO SUSTANCIAS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta sesión los estudiantes reconocen que la mayoría de las sustancias en el mundo no se presentan en su estado puro sino como parte de una mezcla. Para esto analizan la composición de diferentes sustancias a su alrededor y proponen hipótesis acerca de cómo obtener las sustancias en su estado puro.

69

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta experiencia de aprendizaje los estudiantes:

- Reconocen que las sustancias a su alrededor no están en su estado puro sino que pueden transformarse químicamente o separarse para extraer sus componentes.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Según Umland et al (2000), en el mundo natural, las sustancias son de dos clases: elementos y compuestos. Los elementos no se pueden descomponer en sustancias más simples mediante reacciones químicas. El hidrógeno y el oxígeno gaseoso son elementos. Los compuestos se pueden descomponer mediante reacciones químicas, para formar sustancias más simples. Por ejemplo, el agua es un compuesto; se descompone mediante electricidad y forma hidrógeno y oxígeno gaseosos. Otros compuestos comunes son la sal, el azúcar y el dióxido de carbono.

Los compuestos son sustancias formadas por dos o más elementos. Independientemente de dónde o cuándo se encuentre una muestra de un compuesto, siempre tiene las mismas propiedades físicas y químicas. Un compuesto siempre contiene el mismo porcentaje de cada elemento en peso. Todas las muestras de agua tienen 11,19% en peso de hidrógeno y 88,81% en peso de oxígeno.

Una reacción en la que se combinan sustancias para formar sustancias más complejas se llama reacción de combinación. Por ejemplo, el hidrógeno gaseoso se combina con el



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

oxígeno gaseoso del aire para formar agua. Todos los compuestos son combinaciones de dos o más de los 121 elementos conocidos.

Una mezcla es una porción de materia formada por dos o más sustancias. Las mezclas tienen composiciones variables. Por ejemplo, el aire puede contener de 0 a 5% en peso de vapor de agua. El agua del océano Atlántico tiene 3,5% de sal, el agua del Mar Muerto, más o menos 30% de sal.

Otra diferencia entre los compuestos y las mezclas es que las mezclas se pueden separar mediante cambios físicos. Por ejemplo, la sal se obtiene del agua del mar, dándola reposar al sol.

Existen dos tipos de mezclas, las sintéticas como el vidrio o el jabón, que contienen pocos componentes y las naturales como el agua de mar o el suelo que son complejas y pueden contener más de 50 sustancias diferentes. Las mezclas vivientes son más complejas aún, una bacteria sencilla puede contener más de cinco mil compuestos diferentes, todos en armonía formando un sistema altamente organizado que sostiene la vida.

MEZCLA HOMOGENEA: Una mezcla homogénea es una sustancia que tiene propiedades uniformes en todo el sistema y por lo tanto está constituida por una sola fase, las mezclas homogéneas generalmente son denominadas soluciones. Una solución será una mezcla físicamente homogénea de dos o más sustancias puras (elementos o compuestos). En el tamaño iónico o molecular los constituyentes de una mezcla homogénea están combinados de manera uniforme.

MEZCLA HETEROGENEA: Una mezcla heterogénea es una sustancia cuya composición no es uniforme en todas sus partes, es decir consiste en partes físicamente distintas y cada parte con propiedades diferentes. Una mezcla heterogénea consta de dos o más fases; una parte homogénea (presenta propiedades uniformes) de un sistema, la cual está en contacto con otras partes pero está separado de ellas por un límite definido.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACION ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

b. ESPACIO DE TRABAJO

En esta sesión los estudiantes pueden trabajar en cualquier espacio que les permita trabajar en equipo y hacer una galería de sus experiencias.

c. LOS MATERIALES

Para esta sesión cada grupo va a necesitar de:

- Vasos transparentes
- Cucharas
- Agua
- Témperas
- Sal
- Arena
- Piedras
- Marcadores y papel para presentar sus resultados

d. OTRAS RECOMENDACIONES

Esta sesión invita a que los estudiantes hagan una marcha silenciosa para poder ver las propuestas de sus compañeros y luego formular hipótesis acerca de los cambios físicos y químicos. Este ejercicio ayuda a que los estudiantes controlen su nivel de ruido y además a que presenten sus propuestas claramente por escrito o de manera gráfica.

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACION DE REFERENTES

Antes de empezar dígasles a los estudiantes que van a empezar a trabajar un conjunto de 7 actividades en las que van a seguir profundizando en las transformaciones de las sustancias. Pídeles que compartan lo que ya saben al respecto preguntándoles:

¿En qué forma se encuentran las sustancias que nos rodean?

-De varios ejemplos.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

-De los ejemplos anteriores tome uno solo y diga con lo que usted sabe cuál cree que es su composición interna.

-Enumere sus componentes básicos

-Diga están puros o mezclados

72

-Si hay alguno o varios que estén mezclados, ¿cree usted que podrían separarse en sus componentes más elementales?

Si ____ No ____

¿De qué manera sería posible separar los componentes de esa mezcla? ¿Qué haría usted?

Escriba las respuestas más comunes o significativas de sus estudiantes a cada pregunta y dígalas que en la sesión de hoy comenzarán con la exploración de estas ideas.

b. DESCUBRIMIENTO

Cada grupo de estudiantes debe recibir sus hojas de trabajo en clase (Anexo 1), es importante que mientras los estudiantes desarrollan el trabajo, usted los acompañe y dinamice sus conversaciones.

Ellos van a describir algunas de las cosas que observan a su alrededor analizando que no están compuestas de una sola sustancia, además de esto, con algunos de los materiales disponibles, van a preparar algunas mezclas, en ese momento todos van a hacer una marcha silenciosa, mirando las diferentes experiencias propuestas por todos los grupos.

Una vez los estudiantes hayan terminado la marcha silenciosa otorgue a los estudiantes un tiempo para terminar de trabajar su guía y finalmente, reúna a los estudiantes en un gran grupo para hacer el momento de construcción de sentido en conjunto.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

c. REFLEXION

Los estudiantes están comenzando la segunda y última etapa de la cartilla, pregúnteles:

- ¿Los cuerpos y sustancias que encontramos alrededor están puros?, ¿por qué dicen esto?
- ¿Los cuerpos y sustancias que encontramos alrededor contienen un solo tipo de molécula?, ¿Tienen algún dato o hecho que sustente esta afirmación?
- ¿Cómo podríamos separar los componentes de las mezclas que proponen los estudiantes?

73

Es importante que los estudiantes lleguen a la conclusión que las sustancias y cuerpos que tenemos a nuestro alrededor, en muchos casos no se encuentran en estado puro.

Finalmente, dígales a los estudiantes que durante tres sesiones, van a dedicarse a separar mezclas como las que propusieron hoy, pídales que hablen sobre sus preguntas o expectativas en referencia a este trabajo:

- ¿Qué preguntas tienen con respecto a las mezclas y su separación?
- ¿Algunas expectativas para el trabajo de estas tres semanas?
- ¿Los compromisos que desarrollamos para la primera parte de la cartilla siguen vigentes?

Este es un momento propicio para ajustar algunos aspectos que considere necesarios para el buen desarrollo de las sesiones a venir y para conocer cuál puede ser el interés de los estudiantes en los temas a venir.

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a los estudiantes que propongan un protocolo experimental para separar una de las mezclas que propusieron sus compañeros o ellos mismos.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Anexo 1 - Hoja de trabajo en clase

Vamos a analizar algunos de los cuerpos o sustancias que tenemos a nuestro alrededor para poder deducir su composición:

Revisen con atención esta tabla:

Sustancia	Estado	Componentes
Aire	Gaseoso	Nitrógeno (N ₂), Oxígeno (O ₂), Argón (Ar), Dióxido de carbono (CO ₂), Neón (Ne), Helio (He), Metano (CH ₄), Kriptón (Kr), Hidrógeno (H ₂), Óxido nitroso (N ₂ O), Monóxido de carbono (CO), Xenón (Xe), Ozono (O ₃), Dióxido de nitrógeno (NO ₂), Yodo (I ₂), Amoníaco (NH ₃), Vapor de agua (H ₂ O)
Helio	Gaseoso	Helio (He)
Leche	Líquido	Triacilglicéridos, Diacilglicéridos, Monoacilglicéridos, Caseínas, Lactosa, Fosfolípido, Ácidos grasos libres, Colesterol, Hidrocarburos, Ésteres de esteroides
Agua	Líquido	Agua (H ₂ O)
Zanahoria	Sólido	Azúcares, Fibra alimentaria, Grasas, Proteínas, Retinol (vit. A), β-caroteno, Tiamina (vit. B1), Riboflavina (vit. B2), Niacina (vit. B3), Ácido pantoténico (vit. B5), Vitamina B6, Vitamina C, Vitamina E, Vitamina K, Calcio, Hierro, Magnesio, Manganeseo, Fósforo, Potasio, Sodio, Zinc
Ladrillo	Sólido	Silicatos hidratados de alúmina, caolín, montmorillonita e illita.
Hierro	Sólido	Hierro (Fe)



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Proponga una clasificación para las sustancias de la primera columna.

- Podría decir que todas las sustancias son:

Ahora tiene a su disposición:

- Agua
- Témpera
- Sal
- Arena
- Piedras

Con estos materiales haga dos mezclas: Una en la que se distingan sus componentes y otra donde no.

Prepare una cartelera en la que exponga cómo hizo la mezcla y cómo considera que podría separarla

Una vez hecho esto, deje su trabajo en exposición para que sus compañeros puedan observarlo y en silencio, vaya a observar el trabajo de los demás grupos, observando cómo hicieron sus mezclas y los métodos que proponen para separarlos.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos



A4.1.1 SEPARANDO MEZCLAS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta sesión los estudiantes elaboran procesos de separación de mezclas basados en la percepción, específicamente trabajan con decantaciones. Para esto, se proponen a los estudiantes mezclas que pueden separar fácilmente, permitiendo que elaboren diseños experimentales basados en sus observaciones de las sustancias.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta sesión los estudiantes:

- Identifican la percepción como una herramienta científica útil para diferenciar características de las sustancias que permiten el diseño de procedimientos experimentales para separar mezclas.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Las sustancias tienen propiedades físicas observables o dicho de otra forma, propiedades organolépticas, entre estas se cuentan el color, la textura, sabor y olor. En la decantación se aprovecha que hay un sólido o líquido más denso que otro fluido (líquido o gas) menos denso y que por lo tanto ocupa la parte superior de la mezcla o se sedimenta.



El principio de este método es que la separación es posible gracias a la acción de la gravedad. En la figura se puede ver como para poder decantar una mezcla, es necesario que sus componentes de vean en dos fases, luego de esto, podemos separar una fase de la otra aprovechando un orificio o una boquilla o de otras maneras.

Imagen tomada de <http://www.quimicayalgomas.com/quimica-general/estados-de-la-materia-sistemas-materiales/estados-de-la-materia-y-sistemas-materiales/>



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos.

b. ESPACIO DE TRABAJO

Los estudiantes van a trabajar en grupo y con agua, no es necesario que estén en el laboratorio pero si en un espacio donde manejar el agua sea sencillo.

78

c. LOS MATERIALES

Cada grupo de estudiantes necesitará:

- Un embudo translucido
- Aceite
- Agua
- Arena
- Piedras

Usted va a necesitar para la primera parte de la sesión:

- Vasos desechables transparentes
- Aceite
- Agua
- Arena
- Piedras

d. OTRAS RECOMENDACIONES

En esta sesión los estudiantes van a trabajar una experiencia sencilla, para que sea lo más provechosa posible, es importante que enfatice en el tema de la precisión para que los estudiantes puedan concentrarse en nuevos aspectos de un diseño experimental.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Presénteles a los estudiantes las siguientes mezclas:

- Vaso desechable 1: agua con arena agitados
- Vaso desechable 2: agua con piedras
- Vaso desechable 3: agua con aceite agitado

79

Cuénteles acerca del contenido de cada vaso, y pregúnteles:

¿Cómo podríamos separar estas mezclas?

¿En qué nos podría ayudar un embudo? (les puede mostrar el embudo)

Anote las respuestas más comunes o significativas de los estudiantes en el tablero o la cartelera en la que tenga el registro del grupo.

Dígale a los estudiantes que ahora van a preparar ellos 3 mezclas, una de agua + arena, una de agua + piedras y una de agua + aceite y van a separarlas con los instrumentos que tienen. Haga énfasis en que el reto particular que tienen es hacer la separación lo más exacta posible.

Nota: La repetibilidad de las mediciones se llama precisión. La precisión indica la cercanía entre dos o más resultados que miden la misma propiedad. Para obtener una buena precisión, el investigador trata de hacer una medición exactamente de la misma manera cada vez. La corrección de las mediciones se llama exactitud. La exactitud indica lo cerca que está una medición del valor real de la propiedad.

b. DESCUBRIMIENTO

Entregue a cada encargado de materiales los materiales del grupo y pídales que perfeccionen su procedimiento hasta lograr separar al máximo la mezcla. En este proceso es importante que acompañe a los estudiantes para que persistan, dejen sedimentar o separar la mezcla durante más tiempo y sean más cuidadosos al liberar uno de los dos componentes por la boca del embudo (precisión).



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Puede usar el ejemplo de la mezcla de piedras con agua, hacerles ver que al final tienen en un recipiente las piedras y en otro el agua, que deben poder lograr lo mismo con las otras dos mezclas (Exactitud).

Los grupos deben preparar la presentación de sus resultados con base en tres preguntas:

- ¿Qué características de la mezcla permiten separarla?
- ¿Cómo pueden saber que la mezcla está separada?
- ¿Qué estrategia usaron para optimizar el proceso?

80

c. REFLEXIÓN

Pídale al vocero de cada grupo que presente sus conclusiones con base en las tres preguntas propuestas. Anote las respuestas de los grupos y hágales notar que en todos los casos fueron las características observables las que permitieron separar la mezcla y el tiempo y la precisión fueron factores de optimización. En caso que los grupos presenten características no observables pregúnteles ¿Qué evidencia tienen para aseverar eso? Y aproveche para hacer una reflexión acerca de la importancia de las evidencias en la argumentación científica ya que las evidencias permiten distinguir lo que es científico de lo que no lo es.

Una vez los estudiantes lleguen a esas conclusiones puede decirles que esas propiedades observables con los sentidos entre las que están el color, la forma, el olor y el sabor, reciben el nombre de propiedades organolépticas y en efecto son criterios que ayudan a la separación de mezclas ya que las mezclas se pueden dividir en:

Homogéneas: En las que sus componentes hacen parte de un sistema unifásico.

Heterogéneas: En las que sus componentes están en un sistema bifásico o de más fases.

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a sus estudiantes que busquen 5 ejemplos de mezclas homogéneas y 5 de mezclas heterogéneas que vean en sus rutinas diarias.



A4.1.2 LA DENSIDAD Y EL TAMAÑO: PROPIEDADES QUE PERMITEN SEPARAR MEZCLAS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes hacen soluciones con densidad conocida y las organizan en columnas de densidad volviendo al análisis acerca de las características que permiten separar las mezclas. También utilizan un colador para hacer una experiencia de tamizado y deducir que el tamaño del cuerpo o sustancia, es también un criterio para la separación de mezclas.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta sesión los estudiantes:

- Identifican que el tamaño del cuerpo o sustancia y la densidad son propiedades físicas que permiten definir los procesos de separación de mezclas.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

En física y química, la densidad (símbolo ρ) es una magnitud vectorial referida a la cantidad de masa en un determinado en un volumen definido de una sustancia. La densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.

$$\rho = m/v$$

Si un cuerpo no tiene una distribución uniforme de la masa en todos sus puntos la densidad alrededor de un punto puede diferir de la densidad media.

La unidad es kg/m^3 en el SI.

Otras unidades para densidad son:

- Kilogramo por metro cúbico (kg/m^3).
- Gramo por centímetro cúbico (g/cm^3).
- Kilogramo por litro (kg/L) o Kilogramo por decímetro cúbico.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

82

La densidad relativa de una sustancia es la relación existente entre su densidad y la de otra sustancia de referencia; en consecuencia, es una magnitud adimensional (sin unidades).

Para los líquidos y los sólidos, la densidad de referencia habitual es la del agua líquida a la presión de 1 atm y la temperatura de 4 °C. En esas condiciones, la densidad absoluta del agua destilada es de 1000 kg/m³, es decir, 1 kg/dm³. Para los gases, la densidad de referencia habitual es la del aire a la presión de 1 atm y la temperatura de 0 °C.

A escala atómica la densidad dista mucho de ser uniforme, ya que los átomos están esencialmente vacíos, con prácticamente toda la masa concentrada en el núcleo atómico. Además, los átomos no están uniformemente distribuidos en los cuerpos.

Aunque la densidad se puede calcular si se conoce la masa y el volumen de una sustancia, también es posible medirla con:

- El densímetro, que permite la medida directa de la densidad de un líquido.
- El picnómetro, que permite la medida precisa de la densidad de sólidos, líquidos y gases.
- La balanza hidrostática, que permite calcular densidades de sólidos.
- La balanza de Mohr que permite la medida precisa de la densidad de líquidos.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una o dos sesiones de 45 minutos.

b. ESPACIO DE TRABAJO

En esta sesión los estudiantes no van a trabajar con sustancias peligrosas o materiales que impliquen un riesgo pero van a manipular líquidos, es importante que los estudiantes cuenten con un espacio en donde puedan manipularlos sin que puedan manchar otros materiales.

c. LOS MATERIALES

En esta sesión cada grupo de estudiantes necesitará:

- Una mezcla de arena, piedras pequeñas, piedras grandes y tierra
- Un colador
- Vasos desechables



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

- Pitillos transparentes
- Plastilina
- Agua
- Sal
- Diferentes colorantes para comida
- Una balanza
- Una pipeta o recipiente graduado para medir volúmenes
- Marcadores y papel para organizar sus registros

83

Para trabajar con todo el grupo requiere:

- Una cubeta translúcida
- Agua
- Tres frascos de témpera o de los que sirven para envolver rollos fotográficos (translúcidos), uno lleno hasta el tope, uno lleno hasta la mitad y uno desocupado (es importante que el material con el que los rellene sea el mismo en todos los casos).

d. OTRAS RECOMENDACIONES

El concepto de densidad y tamaño deberían estar claros ya para los estudiantes, sin embargo, son ideas complejas, así que es mejor no darlo por sentado, es importante que en el caso de la densidad, los estudiantes entiendan que es una razón, no depende únicamente de la masa o del volumen sino de la relación entre estos dos aspectos de la sustancia o el cuerpo. Es útil hacerles notar a los estudiantes que la masa y el volumen se pueden medir directamente. Mientras que si no se cuenta con un picnómetro o densímetro, es posible calcular la densidad de una sustancia de manera derivada(o indirecta) al obtener las dos propiedades que componen la relación.

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Dígalas a los estudiantes que para comenzar y saber lo que ellos piensan acerca de los conceptos que van a trabajar en clase, van a hacer una pequeña experiencia:

Muestre a los estudiantes que tiene una cubeta con ____ mL de agua

Cuénteles que va a poner a flotar tarros en ella y pídales que antes de comenzar, entre todos llenen la siguiente tabla:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Tarro	Masa en g	Volumen aprox	¿Flotará?	¿Por qué?
Lleno				
Medio lleno				
Vacío				

84

Después de haber elaborado esta tabla de predicciones, ponga los tarros en el agua y analice junto con los estudiantes:

¿Qué caracteriza a los tarros que flotaron?

¿Qué podemos decir de su masa con respecto a su volumen?

Es importante que los estudiantes identifiquen que la flotabilidad aumenta ante una baja densidad es decir, en los cuerpos que tienen menos masa en mayor volumen.

Una vez los estudiantes deduzcan esa relación, puede decirles que en la sesión de hoy van a trabajar con dos características de las sustancias que permiten separar mezclas:

- El tamaño de la muestra.
- La densidad

Dígalos que la densidad es la relación entre la masa y el volumen y se expresa como:

$$\rho = m/v$$

Puede hacer un par de ejercicios para repasar, del tipo, si en un volumen de 50mL tenemos una masa de 100g, ¿cuál es la densidad del cuerpo? Y ¿Si la masa fuera de 200g?, y ¿si el volumen fuera de 10mL?



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

b. DESCUBRIMIENTO

Muestre a los estudiantes los materiales que van a tener disponibles y dígales que deben pensar cómo lograr diferentes densidades usando agua y sal.

Puede ayudarlos preguntándoles:

- Cuando agregamos una cierta cantidad de sal en agua, ¿qué ocurre con el volumen?

Si para los estudiantes no es evidente que el volumen no aumenta puede hacer la prueba con sal y agua y enfatizar en que el volumen se mantiene constante.

- Si el volumen se mantiene constante ¿cómo pueden aumentar la densidad de la solución?

Si los estudiantes no dicen que aumentando la masa, recuérdelos el ejercicio que hicieron al inicio de la clase en el que aumentaron la masa a 200gramos, ¿qué pasó con la densidad?

Ya cuando los estudiantes hayan encontrado la manera de aumentar la densidad de las soluciones, cuénteles que tienen a su disposición colorante para alimentos para distinguir entre unas soluciones y otras.

Pídales que preparen tres soluciones con densidades muy diferentes y que las coloreen de un color diferente. Después pídales que con ayuda de la jeringa, agreguen 2 mL de cada solución a un pitillo que esté en posición vertical y sellado en el extremo inferior con plastilina.

Pregúnteles:

- ¿Qué sucede con las tres soluciones? ¿Cuál se ve arriba y cuál abajo?
- ¿Qué similitudes tiene esta prueba con la separación de agua y aceite que hicieron la clase pasada?

Pídales que registren los resultados del grupo en una cartelera y cuénteles que ahora van a hacer un segundo ensayo, muéstreles la mezcla de arena, piedras y tierra que tiene y el colador, pídales que pasen la mezcla por el colador y describan sus resultados. Una vez los grupos hayan terminado su experiencia pídales que completen su cartelera de grupo



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

c. REFLEXIÓN

Dígalas a los voceros de cada grupo que expongan sus resultados

Una vez lo hayan hecho pregúntele a los estudiantes:

¿Cuáles son las dos características que ayudan a la separación de mezclas que exploramos hoy?

Si los estudiantes no identifican que son la talla y la densidad, puede preguntarles:

¿Cuál es la característica que hizo que una solución se distinguiera de la otra en el pitillo?

¿Cuál es la característica que permitió que una parte de la mezcla pasara por el colador y otra no?

Es importante que los estudiantes lleguen a la conclusión que el tamaño y la densidad son características que ayudan a la separación de mezclas.

86

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a los estudiantes que averigüen el nombre del procedimiento que hicieron con el colador y ejemplos de separaciones de mezclas en los que este proceso se utiliza.



A4.1.3 EL CALOR EN LA SEPARACIÓN DE MEZCLAS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes exploran el calor como una herramienta para separar mezclas, en este proceso se dan cuenta que para calentar las sustancias, se necesitan diferentes cantidades de energía.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta sesión los estudiantes:

- Reconocen que el calor específico y la capacidad calorífica son la base en algunos procesos físicos de identificación y separación de mezclas

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

El calor específico es una magnitud física que se define como la cantidad de calor que hay que suministrar a la unidad de masa de una sustancia o sistema termodinámico para elevar su temperatura en una unidad. De forma análoga, se define la capacidad calorífica como la cantidad de calor que hay que suministrar a toda la masa de una sustancia para elevar su temperatura en una unidad (Kelvin o grado Celsius).

Por lo tanto, el calor específico es el cociente entre la capacidad calorífica y la masa:

$$\text{Calor específico (c)} = \text{Capacidad calorífica (C)} / \text{masa}$$

El calor específico es una propiedad intensiva de la materia, esto significa que cada sustancia tiene un cierto calor específico que permite reconocerla; por el contrario, la capacidad calorífica es una propiedad extensiva que depende de la cantidad de materia.

Cuanto mayor es el calor específico de las sustancias, más energía calorífica se necesita para incrementar la temperatura.

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

La unidad de medida del calor en el Sistema Internacional es el Julio (J). Consecuentemente, en el Sistema Internacional de Unidades, el calor específico se expresa en Julios por kilogramo y por Kelvin ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ o J/KgK); otra unidad, no perteneciente al SI, es la caloría por gramo y por kelvin ($\text{cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ o cal/gK). Así, el calor específico del agua es aproximadamente $1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot \text{K})$ en un amplio intervalo de temperaturas, a la presión atmosférica; y exactamente $1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ o 1 cal/gK en el intervalo de $14,5^\circ\text{C}$ a $15,5^\circ\text{C}$.

Para poder medir el calor específico, puede usar un calorímetro, la mayor parte de los calorímetros son diseñados para minimizar la transferencia de calor entre el sistema y los alrededores. El calorímetro funciona bajo el principio que: el cambio de temperatura experimentado por un cuerpo o sustancia cuando absorbe cierta cantidad de energía está dado por su capacidad calorífica. Cuando un sistema con una masa m_1 , se pone en contacto con un sistema con una masa m_2 , donde $m_1 > m_2$, si estos dos sistemas están a diferente temperatura, fluye calor entre ellos hasta alcanzar una temperatura de equilibrio próxima a la del sistema de masa mayor; se dice entonces que una cantidad de calor (Q) se transfiere desde el sistema de mayor temperatura al sistema de menor temperatura y que la cantidad de calor (Q) transferida es proporcional al cambio de temperatura (T).

El montaje se puede examinar en la imagen:

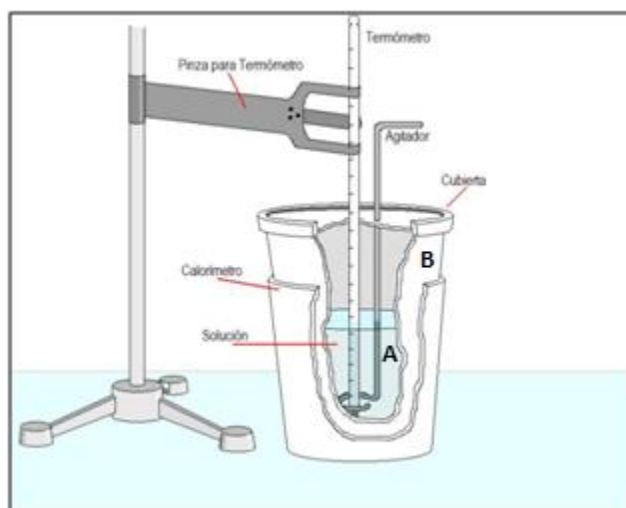


Imagen tomada de <http://famegablog.blogspot.fr/2010/06/elaboracion-y-calibracion-de-un.html>



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una o dos sesiones de 45 minutos

b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión va a necesitar calentar agua y hacer un montaje, es mejor que cuente con un espacio de laboratorio

c. LOS MATERIALES

En esta sesión cada grupo va a necesitar:

- Lata de gaseosa (aluminio)
- Un vaso de icopor con tapa (poliestireno)
- Termómetro
- Bisturí
- Agua
- Alcohol
- Recipientes para pesar los líquidos
- Recipiente para calentar y transportar el agua
- Mechero u horno microondas o plancha de calentamiento para calentar agua
- Balanza

d. OTRAS RECOMENDACIONES

Si quiere, para minimizar el riesgo y el tiempo de la práctica, puede tener las latas de aluminio y el recipiente de icopor perforados antes de comenzar la práctica.

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Para empezar la sesión dígales a los estudiantes que hoy van a explorar otras características que permiten separar mezclas líquidas. Muéstreles en un vaso una mezcla de alcohol y agua, pregúnteles: ¿Cómo podríamos separar esta mezcla?



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Es importante que anote las respuestas más significativas o comunes de los estudiantes y los haga notar que las características exploradas hasta el momento no funcionan para separar esta mezcla:

¿Se pueden observar sus componentes?

¿Podríamos someterla a un proceso de tamizado para separarla?

¿Podríamos decantarla para separarla?

Después de tener las ideas de los estudiantes dígales que hoy van a explorar características de las sustancias que tienen que ver con el calor.

b. DESCUBRIMIENTO

Nota: para esta sección no se diseñó una guía para el estudiante dado que el montaje es complejo y podrían gastar mucho tiempo siguiéndolo o podría convertirse en una actividad de seguir instrucciones. Sin embargo, si lo considera conveniente puede darles a los estudiantes las instrucciones para que ellos desarrollen el procedimiento más autónomamente.

Lo primero que puede hacer con sus estudiantes es llevar hasta ebullición agua y otra sustancia que puede ser alcohol u otra sustancia, en la misma fuente de calor

Nota: esto puede hacerlo a manera de demostración

Mida la temperatura de las dos sustancias y pregúnteles a sus estudiantes:

- ¿Por qué creen que las dos temperaturas son diferentes?

Recuérdelos que el punto de ebullición puede entenderse como la temperatura a la que una sustancia cambia del estado líquido al gaseoso. Pregúnteles:

¿Qué se necesita para que una sustancia pase de estado líquido a gas?

¿Hace falta energía para que se dé este proceso?

Puede utilizar esta animación:

<http://www.learningdesigns.uow.edu.au/tools/info/T4/movies/D3No06.mov>



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Nota: le sugerimos esta animación aunque podría usar otra, esta animación es interesante porque no solo representa las partículas sino que además las muestra con movimiento y vacío entre ellas, si elige otra animación debe cuidar que sea lo más próxima posible a la representación del fenómeno.

y decirles, esta es una representación del agua en estado líquido, pregúnteles: ¿cuándo el agua pasa a estado gaseoso, cómo podría representarse?

Si los estudiantes no dan muchos detalles puede ayudarlos preguntándoles:

- ¿Sus moléculas se verían más juntas o más separadas?
- ¿Los movimientos serían más rápidos o más lentos?

Después que sus estudiantes hayan hablado sobre las posibles diferencias, dígalos que en estos procesos las sustancias se calientan y eso se evidencia mediante cambios de temperatura.

Dígalos que hoy van a hacer una experiencia que involucra estos factores, que es muy importante estar atentos a las instrucciones para que los montajes queden adecuadamente diseñados.

La lata de aluminio debe estar sellada, si es una lata de una bebida puede abrir un hueco, del grosor del termómetro y por ahí sacar el líquido que contenía, lavarla e introducir una cantidad conocida de alcohol. Debe abrir otro hueco en la lata que corresponda al grosor del agitador.

Ahora bien, en la tapa del recipiente de icopor que va a contener la lata, debe haber también dos orificios con esos mismos grosores para que la lata pueda estar dentro del recipiente de icopor tapado, rodeada de agua y el termómetro y el agitador puedan estar en ella. El aspecto clave es que el sistema evite las pérdidas de calor.

Una vez esto esté listo deben introducir una cantidad conocida de agua caliente (de la que conoce su temperatura inicial) en el recipiente de icopor de manera que rodee la lata y cerrar el frasco de icopor rápidamente, esperar unos minutos (5 o 10) agitando y medir la temperatura del alcohol dentro de la lata.

Pídale a los grupos que hagan este ensayo tres veces y registren en la siguiente tabla sus resultados:



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Sustancia	Masa	Temperatura inicial	Temperatura final (Después de 10 min)
Agua			
Alcohol			

92

Si los estudiantes no conocen las masas en gramos de las sustancias sino los volúmenes, recuérdelos que la densidad es: $\rho = m/v$

De manera que si conocen el volumen y la densidad, pueden calcular la masa de la sustancia, dígales que la densidad del agua es 1g/mL y la del alcohol etílico o etanol es 0.810 g/mL.

c. REFLEXIÓN

Pídales a los voceros de cada grupo que expongan sus datos y construya una media de los aumentos de temperatura del alcohol hallados por todo el grupo, para esto, sume los valores del cambio de temperatura de cada grupo y divídalos en el número de grupos que tenga.

Ya con estos datos puede reflexionar junto con los estudiantes preguntándoles:

- ¿Por qué la temperatura final es la misma?

Ayúdeles a notar que el icopor es un material aislante y por el contrario la lata es un material conductor

- Recuérdelos que el alcohol y el agua tienen distintas temperaturas cuando están en ebullición ¿Cómo sus resultados se relacionan con esa observación?

Es importante que los estudiantes lleguen a la idea que son dos sustancias diferentes que se comportan diferente. Después, puede explicarles que las sustancias tienen propiedades intensivas, que no dependen de la cantidad de materia y caracterizan a cada sustancia, una de ellas es el calor específico, es decir, la energía que requiere 1 mililitro de la sustancia para aumentar su temperatura en un grado.

Puede contarles que la el calor específico del agua es: 1 cal/g.°C

Esto quiere decir que para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado debo invertir 1 caloría



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Y contarles que pueden calcular la capacidad calorífica del calorímetro con la fórmula

$$C = -C_p(H_2O) \left[m_1 + m_2 \frac{T_2 - T_f}{T_i - T_f} \right]$$

93

En donde:

C = capacidad calorífica del calorímetro (cal/°C)

Cp H₂O = 1 cal/g. °C

m₁ = masa alcohol (g)

m₂ = masa agua (g)

T_i = temperatura ambiente (°C)

T₂ = temperatura agua caliente (°C)

T_f = temperatura final (°C)

Calculen la capacidad calorífica del calorímetro, puede darles unos minutos a los estudiantes y luego pedirle a uno que lo haga en el tablero. Dígales que con ese dato, pueden hallar la capacidad calorífica del alcohol ya que:

$$-C_p = \frac{C}{\left[m_1 + m_2 \frac{T_2 - T_f}{T_i - T_f} \right]}$$

En donde:

C = capacidad calorífica del calorímetro (cal/°C)

Cp = capacidad calorífica del alcohol medida en cal/g. °C

m₁ = masa alcohol (g)



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

m_2 = masa agua (g)

T_i = temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = temperatura agua caliente ($^{\circ}\text{C}$)

T_f = temperatura final ($^{\circ}\text{C}$)

94

Espere unos minutos a los estudiantes para que calculen la capacidad calorífica del alcohol y pídale a un estudiante que exponga sus resultados en el tablero.

Finalmente pueden calcular el calor específico del agua y el alcohol, para esto pueden usar:

$$\text{Calor específico (c)} = \text{Capacidad calorífica (C)} / \text{masa}$$

Una vez hayan hecho el cálculo, puede ayudarles a notar que cuanto mayor es el calor específico de las sustancias, más energía calorífica se necesita para incrementar la temperatura.

Con estos resultados pregunte:

¿Sabiendo que el agua y el alcohol tienen capacidades caloríficas diferentes y que tienen temperaturas de ebullición diferentes, cómo podemos aprovechar esta característica para separar una mezcla?

Si los estudiantes no hablan de un proceso similar a la destilación en la que una sustancia pasa a estado gaseoso y la otra queda en estado líquido pregúnteles:

¿Qué pasaría si elevamos la temperatura lo suficiente para que una de las sustancias entre en ebullición pero no tanto para que la otra no lo haga?

Es importante que los estudiantes concluyan que la diferencia en calor específico es una característica que ayuda a separar mezclas



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídale a los estudiantes que en casa averigüen sobre el proceso de destilación, cuáles son sus principios y procedimientos.

Además, propóngale a los estudiantes escribir al menos una página sobre lo que han aprendido hasta este punto en el desarrollo de la cartilla contestando a las preguntas:

- ¿Qué he aprendido?
- ¿Cuáles son algunas sustancias que contienen los alimentos y que proveen energía al cuerpo humano?
- ¿Cómo podemos detectarlas?
- ¿Cómo he aprendido esto?
- ¿Qué papel jugó mi profesor en este proceso?
- ¿Qué papel jugaron mis compañeros en este proceso?
- ¿Han cambiado mis ideas iniciales? ¿Cómo?

Nota: Este ejercicio es importante ya que permite hacer un cierre parcial de esta sección dedicada a los cambios físicos antes de entrar en los cambios químicos. Este ejercicio es metacognitivo, permite a los estudiantes formalizar los aprendizajes que han tenido hasta este momento, pensando qué aprendieron y cómo lo aprendieron. La metacognición no sucede en un corto tiempo pero 4 sesiones es suficiente para que los estudiantes puedan hacer este ejercicio a profundidad.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos



A4.2.1 LOS REGISTROS DE LA QUÍMICA

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta sesión los estudiantes analizan los registros de la química. Finalizarán por reflexionar, a partir de un ejercicio práctico que la química, cuando explica las transformaciones de la materia, casi siempre lo hace desde el nivel microscópico o molecular, nivel para el que en la enseñanza secundaria no tenemos ninguna prueba experimental directa. En este sentido, se dan cuenta que para dar cuenta de este nivel, utilizamos modelos (Kermen & Méheut, 2009; Talanquer, 2011) y representaciones de esos modelos (Talanquer, 2011).

Los estudiantes analizan explícitamente que la química interpreta los cambios de las sustancias que son observables en un nivel macroscópico, por medio de explicaciones construidas en el nivel microscópico o molecular (Tasker & Dalton, 2006). Evidenciando así que en la construcción y por ende, en el aprendizaje de la química hay tres diferentes registros: Experiencias, modelos y teorías.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta experiencia los estudiantes:

- Evidencian que hay diferentes niveles de interpretación necesarios para comprender una transformación química.

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

La epistemología es la rama de la filosofía cuyo objeto de estudio es el conocimiento, se ocupa de problemas como las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a la obtención del conocimiento, y los criterios por los cuales se le justifica o invalida. Ahora bien, las teorías del conocimiento son específicas por eso en la epistemología nos encontramos, por ejemplo, la epistemología científica general, epistemología de las ciencias físicas o de las ciencias químicas, etc. Esto deja entrever que los conocimientos científicos tienen particularidades en la forma en la que han venido interpretando la realidad.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

El campo de estudio de la química puede decirse que es el de las transformaciones de las sustancias. Las transformaciones de la materia son accesibles a la percepción directa o por medio de instrumentos, esto es, las transformaciones de la materia se estudian en un nivel macroscópico o concreto (Tasker & Dalton, 2006).

Sin embargo, cuando se trata de explicar estas transformaciones, casi siempre es necesario hacer intervenir un nivel microscópico de las transformaciones químicas ya que se explican desde el punto de vista molecular, nivel para el que en la enseñanza secundaria no tenemos ninguna prueba experimental directa. En este sentido, para dar cuenta de este nivel, utilizamos modelos (Kermen & Méheut, 2009; Talanquer, 2011) y representaciones de esos modelos (Talanquer, 2011).

La química busca entonces interpretar los cambios de la materia que son observables en un nivel macroscópico, por medio de explicaciones construidas en el nivel microscópico o molecular (Tasker & Dalton, 2006). Esto implica que una explicación química pone en juego varios niveles de interpretación. Talanquer (2011) citando a Johnstone (1982) afirma que las explicaciones en química son generadas, explicadas, comunicadas y representadas en tres niveles: macroscópico, microscópico y simbólico.

Podemos decir entonces que en el aprendizaje de la química hay tres diferentes registros:

- Experiencias: referidas a los conocimientos empíricos (por ejemplo cuando el líquido cambia de color en una titulación)
- Modelos: los modelos sean descriptivos, explicativos o predictivos se desarrollan para darle sentido a la experiencia (por ejemplo el modelo molecular que permite representar este cambio). Cabe remarcar que los modelos son instrumentos teóricos, esto implica que el campo de aplicación de un modelo siempre es limitado, el modelo no da una explicación completa del fenómeno sino que siempre permite reflexionar de un aspecto particular de una realidad compleja (Snir et al, 2003).
- Teorías: son las ideas que permiten construir los modelos (la teoría cinético molecular que permite construir la representación e interpretar el fenómeno).

2. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos aproximadamente



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

b. ESPACIO DE TRABAJO

Los estudiantes requieren un espacio adecuado para trabajar en equipo, puede ser en el salón de clases.

c. LOS MATERIALES

Para esta sesión cada grupo necesita un dado de cartulina negra sellado con un objeto diferente dentro cada uno.

Puede construirlos con base en estas instrucciones:

https://www.youtube.com/watch?v=wfNZ9At_ddl&hd=1

que se completan con este esquema:

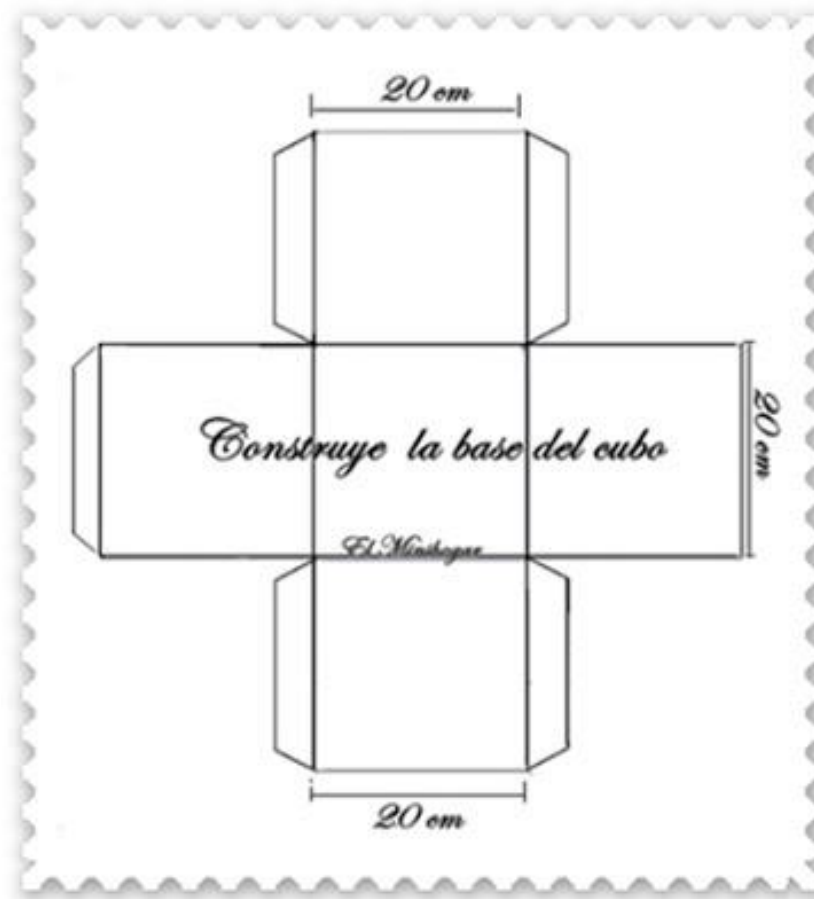


Imagen tomada de <http://elminihogar.blogspot.com/2010/03/como-hacer-un-dado-de-fotos.html>



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Una vez hecho el dado debe cerrarlo cuidando que los estudiantes no sepan que objetos contienen los dados.

d. OTRAS RECOMENDACIONES

Para esta sesión es muy importante que los estudiantes reflexionen a profundidad, para esto es importante que tengan el tiempo suficiente para elaborar sus respuestas y confrontarlas.

100

3. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Diga a sus estudiantes que en esta sesión van a trabajar acerca de lo que es la química y la manera como se construye. Para esto es importante saber lo que ellos piensan.

Pregúnteles:

- ¿Cómo piensan que los científicos han elaborado conocimientos en química?
- ¿Cuándo en estas sesiones hemos visto imágenes de las moléculas, cual ha sido el rol de estas imágenes?
- ¿Estas imágenes son iguales a la molécula?

Escriba las respuestas más comunes o significativas de sus estudiantes en el tablero o la cartelera que haya dispuesto para el registro de grupo.

Díales que el día de hoy van a hacer una experiencia diferente de las que han hecho, que van a analizar cómo se construye el conocimiento científico en química, puntualizando algunas de sus características.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

b. DESCUBRIMIENTO

Pida a los estudiantes que se distribuyan en grupos, y entregue un dado a cada grupo. Pídales que sin abrir el cubo, determinen que objeto hay dentro, puede ayudarles diciendo que llenen una tabla de este estilo:

Objeto	Características del objeto que lo llevan a su deducción	Evidencias que asocia con esa característica

101

Debe estar pendiente de que los estudiantes realmente analicen el objeto, su masa, lo que alcanzan a tocar el objeto, si lo pueden escuchar, todo eso constituyen datos que pueden ser usados para tener mejores o peores inferencias acerca de la identidad desconocida del objeto.

Para esto puede rotar por los grupos preguntándoles a los estudiantes:

- ¿Cómo sabes esto?
- ¿Pueden haber otros objetos que produzcan la misma observación?
- ¿Esta característica la deduces de qué observación?

c. REFLEXIÓN

Pídale a los estudiantes que presenten sus ideas frente al grupo y explíqueles que van a hacer un paralelo entre la experiencia que tuvieron y la manera en la que se produce el conocimiento científico en química.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Para esto dígales:

Partamos de pensar ¿Qué estudia la química?, ¿Qué hemos venido estudiando?

Las respuestas de los estudiantes pueden ser que la química estudia moléculas o sustancias o la composición de los alimentos, identifica nutrientes en los alimentos, o nos enseña cómo separar mezclas.

Anote sus respuestas y ayúdeles a complementar diciendo que: la química estudia las sustancias y sus transformaciones.

Ahora pregúnteles: ¿Podemos saber cuándo la materia se ha transformado?, ¿Cómo?

Es probable que los estudiantes hagan alusión a evidencias observables de los procesos de transformación. Anote sus respuestas y continúe preguntándoles: ¿En algunas sesiones reconocimos la presencia de lípidos, carbohidratos o proteínas por medio de una prueba pero luego analizamos su estructura, para que fue útil esto?

¿Tuvimos alguna prueba de la estructura de estas sustancias?

Anote la respuesta de los estudiantes y en caso que ellos consideren que han tenido evidencias, hágales caer en cuenta que fue usted el que dio la estructura y ellos le creyeron pero no hay por ahora ningún dato que sustente esas aseveraciones. Puede recordarles: ¿Cómo llegamos a la estructura?, ¿Tienen algún dato que sustente que es cierto?

Después de discutir con sus estudiantes sobre esto y que los estudiantes vean que no tienen por ahora ninguna evidencia que permita saber que las sustancias como el almidón, el agua, el alcohol, etc., se estructuran de esa manera, puede explicarles que las transformaciones de la materia son accesibles a la percepción directa o por medio de instrumentos, pero que cuando se trata de explicar estas transformaciones, casi siempre es necesario hacer intervenir un nivel microscópico de las transformaciones químicas ya que se explican desde el punto de vista molecular, nivel para el que en la enseñanza secundaria no tenemos ninguna prueba experimental directa.

Puede hacer el paralelo con el cubo, hay unas pruebas directas en lo visible como el peso, el sonido que produce, como se siente al tacto, pero para explicar lo que hay dentro, no hay ninguna evidencia directa por el momento.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Dícales que van a analizar la manera cómo van a trabajar para las próximas dos clases y en general los distintos aspectos por los que van a pasar en el aprendizaje de la química en los 3 o 4 años que les quedan en el colegio.

Puedes presentarles esta tabla y pedirles que contesten y sugieran que podría ir en la tercera columna:

Registro	Descripción	Lo que vamos a hacer
Experiencias	Se refieren a los conocimientos empíricos, lo que es posible observar	
Modelos	Se desarrollan para darle sentido a la experiencia	
Teorías	Son las ideas que permiten construir los modelos	

103

En la columna de “lo que vamos a hacer”:

- Para las experiencias, si los estudiantes no han nombrado: observar, obtener datos, ordenarlos, analizarlos e inferir a partir de ellos, es importante que lo agregue.
- Para los modelos, si los estudiantes no han nombrado: representaciones de moléculas, átomos, reacciones, ecuaciones, es importante que lo agregue.
- Para las teorías, si los estudiantes no han nombrado: relacionar ideas o modelos, buscar en las grandes ideas de la química la proveniencia y lógica de los modelos que usamos, es importante que lo agregue.

Dígale a los estudiantes que con esa hoja de ruta, van a trabajar tres sesiones en el análisis y la interpretación de diferentes transformaciones químicas.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

4. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a sus estudiantes que busquen argumentos para desvirtuar estas ideas:

- Hay un método científico
- Basta observar para interpretar el mundo
- La ciencia dice la verdad
- La ciencia es neutral
- Los científicos son objetivos



A4.2.2 LAS TRANSFORMACIONES QUÍMICAS

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta sesión los estudiantes analizan las transformaciones químicas desde el punto de vista de su representación terminando por caracterizarlas como un fenómeno en el que la materia se conserva pero las moléculas cambian, gracias a una reacomodación de los átomos.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta sesión los estudiantes:

- Reconocen que en las transformaciones químicas la cantidad de materia se conserva porque los mismos átomos se reacomodan en otras formas

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Una transformación química es un proceso termodinámico en el cual una o más sustancias (llamadas reactantes), por efecto de un factor energético, se transforman, cambiando su estructura molecular y sus enlaces, en otras sustancias llamadas productos. Esas sustancias pueden ser elementos, iones o compuestos. Es importante tener en cuenta que en estos procesos la cantidad de carga o materia no disminuye ni aumenta pero sí cambia su composición y características. A la representación simbólica de estas transformaciones se les llama ecuaciones químicas.

Se suele decir que las transformaciones químicas no son reversibles pero eso ignora que muchas de ellas alcanzan un estado de equilibrio en el que los reactivos están transformándose en productos y viceversa, permanentemente.

Desde el punto de vista de la química inorgánica y aunque hayan muchos tipos de clasificación (por mecanismos, productos, etc.) se pueden postular dos grandes modelos para las transformaciones de los compuestos inorgánicos: reacciones ácido-base o de neutralización (sin cambios en los estados de oxidación) y reacciones redox (con cambios en los estados de oxidación):



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

106

- Se denomina reacción de óxido-reducción a las transformaciones químicas en las que los reactivos cambian sus estados de oxidación, para que esto sea posible debe haber un sistema con al menos un elemento que aumente su carga negativa y otro que disminuya su carga negativa. Se llaman reacciones de oxido-reducción porque cuando un elemento aumenta su carga negativa se dice que es el agente oxidante y por ende se reduce, disminuyendo su estado de oxidación. Al contrario, cuando un elemento disminuye su carga negativa se dice que es el agente reductor y por ende se oxida, aumentando su estado de oxidación.
- Se denomina reacción de neutralización a una transformación química que ocurre entre un ácido y una base produciendo una sal y agua. La palabra "sal" describe cualquier compuesto iónico cuyo catión provenga de una base (Na^+ del NaOH) y cuyo anión provenga de un ácido (Cl^- del HCl). Se les suele llamar de neutralización porque al reaccionar un ácido con una base, estos neutralizan sus propiedades mutuamente.

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos

b. ESPACIO DE TRABAJO

En esta sesión los estudiantes no necesitan ningún espacio en particular, pueden hacer la sesión en el salón de clases, cuidando que puedan estar organizados en equipos de trabajo.

c. LOS MATERIALES

Para esta experiencia cada grupo va a necesitar:

- Plastilina
- Bolas de icopor de diferentes tamaños
- Marcadores
- Papel periódico



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

d. OTRAS RECOMENDACIONES

En esta sesión es muy importante que tenga en cuenta los resultados de la sesión anterior en la que trabajaron sobre los registros de la química ya que eso va a permitir modelar las transformaciones químicas propuestas.

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Comience por discutir con sus estudiantes acerca del trabajo en casa que tenían, pídale que compartan sus argumentos acerca de por qué las siguientes ideas tienen problemas:

- Hay un método científico: es importante que haga notar a los estudiantes que hay varias formas de llegar al conocimiento científico, puede citar ejemplos de experimentos mentales como los que hizo Galileo.
- Basta observar para interpretar el mundo: ellos ahora saben que las observaciones son solo un pedazo porque hace falta construir modelos y teorías o usarlos, para poder interpretar las observaciones.
- La ciencia dice la verdad: puede hacerles notar que la ciencia ha cambiado de ideas a lo largo de la historia y eso muestra que es provisional y falsable.

Después puede decirles que en esta sesión van a explorar una noción de la química que puede estar analizada desde estos tres niveles que exploraron la sesión anterior. Antes de empezar puede hacerles unas preguntas:

- Que sucede con las sustancias en estas situaciones: oxidación de una puntilla, combustión de un papel, cuando un banano se pone negro.

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

¿Han visto representaciones de este tipo?:

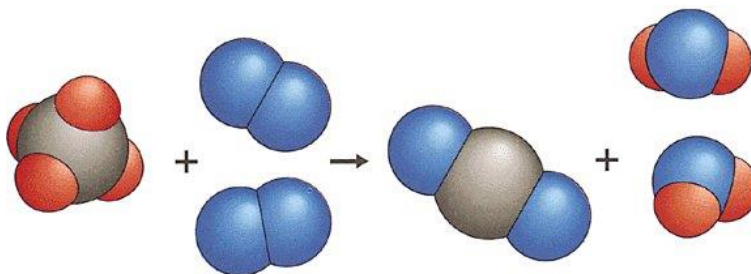


Imagen tomada de: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/flashq/1-reacciones%20q/reaccionescombustion/teoriacombustiondehidrocarburos-2.htm>

¿Qué están describiendo?

¿Qué está pasando en ese proceso?

Dígales que van a analizar con detenimiento dos situaciones y luego van a volver a reflexionar sobre estas situaciones.

b. DESCUBRIMIENTO

Entrégueles a los estudiantes la guía para trabajar en clase que es el anexo de esta sesión.

Mientras los estudiantes trabajan en la guía es importante que usted esté pendiente de su trabajo y los ayude a ver que ellos pueden resolver los ejercicios con lo que han aprendido en clases anteriores. Es importante que les recuerde las experiencias y los tipos de representación que han utilizado.

c. REFLEXIÓN

Pídale al vocero del grupo que presente los resultados y analicen en conjunto:

¿Qué cosas cambiaron?

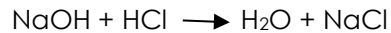
Es importante que si no lo notan se den cuenta que el sólido blanco no estaba al principio, que el hidrógeno no estaba al principio, que el líquido cambió de color.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

¿Las identidades de las sustancias cambiaron?

Es importante hacerlos notar que al principio había por ejemplo agua, y al final no, en este momento puede presentarles la ecuación de la reacción del punto 1 que es:



¿Cuál es el rol de la flecha?

109

Si los estudiantes no lo encuentran, hágales notar que la flecha separa el antes y el después o dicho de otra manera, los reactivos y los productos.

¿A ambos lados de la ecuación están los mismos elementos, en las mismas cantidades?

Para esto es importante que separen elemento a elemento y los cuenten

¿A ambos lados de la ecuación los átomos organizados de la misma manera?

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídale a los estudiantes que busquen más ejemplos de transformaciones químicas y las representen de varias maneras.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Anexo 1: Guía de trabajo en clase

En esta guía van a encontrar dos ejercicios que esperamos analicen con toda su atención:

1. Unos estudiantes introducen en un beacker una solución de hidróxido de sodio, como esta base es transparente, añaden unas gotas de un indicador y la solución de torna morada, luego añaden ácido clorhídrico (HCl) y la solución vuelve a tornarse transparente.

110

¿Qué puede significar ese cambio de color?

Los estudiantes quieren confirmar si tienen las mismas sustancias que al principio, para esto calientan la mezcla hasta que se ha evaporado totalmente, notan que ebuló a 97°C y que cuando ya no hay líquido, queda un sólido blanco en las paredes del líquido.

¿Qué significa la aparición de ese solido blanco?

¿Qué podemos decir de que haya entrado en ebullición a 97°C ?

¿Cómo representarían este fenómeno con una simbología o modelización como las que vieron al inicio de la clase? (pueden usar todos los materiales disponibles)



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

2. En un laboratorio se está obteniendo hidrógeno mediante un proceso que se representa como sigue:



¿Cuál es el proceso que describe esta representación?, ¿Qué se pudo observar o que agregaron y que obtuvieron?

111

¿Hay otra forma en la que esto pueda ser representado?, proponga al menos una alternativa y justifíquela. (Puede usar todos los materiales disponibles)

Ahora analice los dos ejemplos en su conjunto:

¿En ambos casos, entre el estado inicial y el final, hay diferencias? ¿Cuáles?

¿Las identidades de las sustancias cambiaron?

¿Al principio y al final están los mismos elementos, en las mismas cantidades?

¿Al principio y al final están los átomos organizados de la misma manera?



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos



A4.2.3 LA OXIDO – REDUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes empiezan a explorar las transformaciones químicas a través de la observación y análisis de un recubrimiento de cobre. Esta experiencia les permite a los estudiantes analizar que las sustancias se transforman gracias a una reorganización de las partículas.

113

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta sesión los estudiantes:

- Identifican que las transformaciones químicas ocurren cuando las moléculas se reorganizan

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

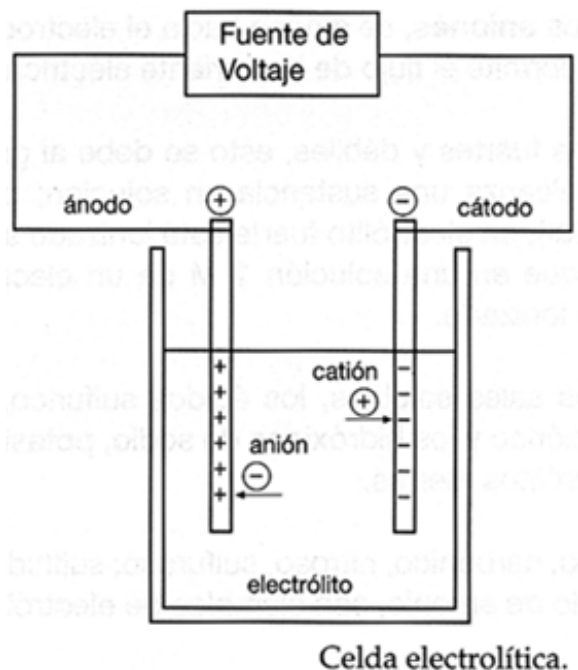
La electrólisis es el proceso que separa los elementos de un compuesto por medio de la electricidad. En ella ocurre la captura de electrones por los cationes en el cátodo (una reducción) y la liberación de electrones por los aniones en el ánodo (una oxidación).

Para que esto sea posible se aplica una corriente eléctrica continua mediante un par de electrodos conectados a una fuente de alimentación eléctrica, y sumergidos en la disolución. El electrodo conectado al polo positivo se conoce como ánodo, y el conectado al negativo como cátodo.

Cada electrodo atrae a los iones de carga opuesta. Así, los iones negativos, o aniones, son atraídos y se desplazan hacia el ánodo (electrodo positivo), mientras que los iones positivos, o cationes, son atraídos y se desplazan hacia el cátodo (electrodo negativo).

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

El proceso se puede ilustrar como en la siguiente figura:



114

Imagen tomada de: <https://sites.google.com/site/yo22785391/in-the-news/personsnameonfacethenation>

La energía necesaria para separar a los iones e incrementar su concentración en los electrodos es aportada por la fuente de alimentación eléctrica. En los electrodos se produce una transferencia de electrones entre estos y los iones, produciéndose nuevas sustancias. Los iones negativos o aniones ceden electrones al ánodo (+) y los iones positivos o cationes toman electrones del cátodo (-).

Este proceso tiene varias aplicaciones, entre otras la propuesta para los estudiantes en esta sesión que es la galvanoplastia. Al igual que la electrolisis; este proceso se basa en el traslado de iones metálicos desde un ánodo a un cátodo, donde se depositan, en un medio líquido acuoso, compuesto fundamentalmente por sales metálicas y ligeramente acidulado.

Nota: los estudiantes no van a analizar los estados de oxidación implicados en la reacción ya que no van a balancear las ecuaciones, sin embargo es importante que usted entienda el proceso que se está llevando a cabo para que pueda orientar a los estudiantes con mayor seguridad y asertividad.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una sesión de 45 minutos aproximadamente

b. ESPACIO DE TRABAJO

Para esta sesión es importante que los estudiantes puedan trabajar en el laboratorio ya que los grupos van a manipular sustancias corrosivas.

115

c. LOS MATERIALES

Para esta sesión cada grupo va a necesitar:

- 2 Cucharadas soperas de Sulfato de Cobre
- Un recipiente
- Dos conductores de 30 cm
- Agua caliente
- Un trozo de cobre
- Un objeto de bronce o zinc
- Una batería de 9V

Así mismo van a necesitar marcadores y papel para registrar sus resultados y compartirlos con el grupo.

d. OTRAS RECOMENDACIONES

Esta experiencia debe hacerse con ciertas precauciones, es importante que recuerde las normas de seguridad que tienen pactadas y que además añada:

- Nunca deben unirse los electrodos, ya que la corriente eléctrica no va a seguir su curso y la batería se sobrecalentará y quemará.
- Debe utilizarse siempre corriente continua (energía de baterías o de adaptadores de corriente), nunca corriente alterna (energía del enchufe de la red).

El proceso que van a seguir los estudiantes está en el video:

<https://www.youtube.com/watch?v=8kMmhg3W8cA>, puede verlo antes de la clase para tener mayor información sobre como guiar la práctica.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Puede comenzar diciendo a los estudiantes que en la sesión de hoy van a trabajar en observar y analizar una transformación química como las que han venido analizando, pero que primero van a partir de ver lo que ellos ya conocen, pídeles que en conjunto completen la siguiente tabla:

Ejemplo	¿Qué se observa?	¿Cómo se explica?
Oxidación de un tornillo		
Leche que se corta		
Fruta se pone oscura		

Puede decirles que el día de hoy van a observar otro ejemplo y van a ver cómo se puede explicar, viendo en qué consisten los cambios químicos.

b. DESCUBRIMIENTO

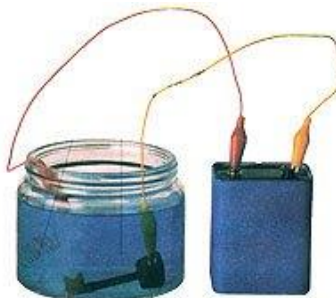
Invite a los estudiantes a cerciorarse que todo esté limpio. Después prepare en el frasco una solución saturada de Sulfato de Cobre.

Nota: si los estudiantes saben lo que es una solución saturada puede dejarle esta tarea a cada grupo y así, aprovechar la oportunidad para recordar aprendizajes pasados, si los estudiantes no conocen lo que es una solución saturada, es mejor que lo haga usted mismo porque podría desviarse el objetivo de aprendizaje de la sesión.

Por último, pídale a los estudiantes que conecten el trozo de cobre y el polo positivo de la batería, con el otro cable deben conectar el polo negativo de la batería con el objeto de bronce. Una vez esto esté hecho, deben introducir los dos objetos en la solución saturada y esperar unos minutos.

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Para que sus estudiantes puedan desarrollar el montaje, puede ayudarlos con el siguiente dibujo:



117

Imagen tomada de: <http://superciencia.com/2006/03/31/como-cobrizar-un-objeto-metalico/>

Pídale a sus estudiantes que reflexionen en su grupo las preguntas:

- ¿A qué se debe el cambio de coloración?, ¿saber que el cobre es rojo nos da alguna información?

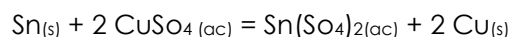
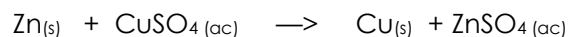
c. REFLEXIÓN

Pídale a los voceros de los grupos que compartan sus resultados.

Después invítelos a pensar:

Mencionen sustancias que cambiaron
¿En qué cambiaron?

El proceso que ustedes llevaron a cabo se puede representar de la siguiente manera



Pídales que analicen la representación:

- Revisen las cantidades de los elementos a los dos lados de la ecuación y emitan un concepto
- Describa cómo es la organización de los átomos en ambos lados de la ecuación



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Cuando los estudiantes lleguen a la idea que hay los mismos átomos pero organizados de maneras diferentes, les puede decir que este fue un ejemplo de una transformación química.

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Pídales a los estudiantes que busquen ejemplos de transformaciones químicas que sucedan con este mismo mecanismo.

118



A5 LIBERANDO ENERGÍA EN EL CUERPO HUMANO

1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia los estudiantes partiendo de que logran imaginarse la célula y particularmente la mitocondria como la central energética de nuestro cuerpo, reconocen los alimentos y sus características para convertirse en energía en forma de ATP.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta sesión los estudiantes:

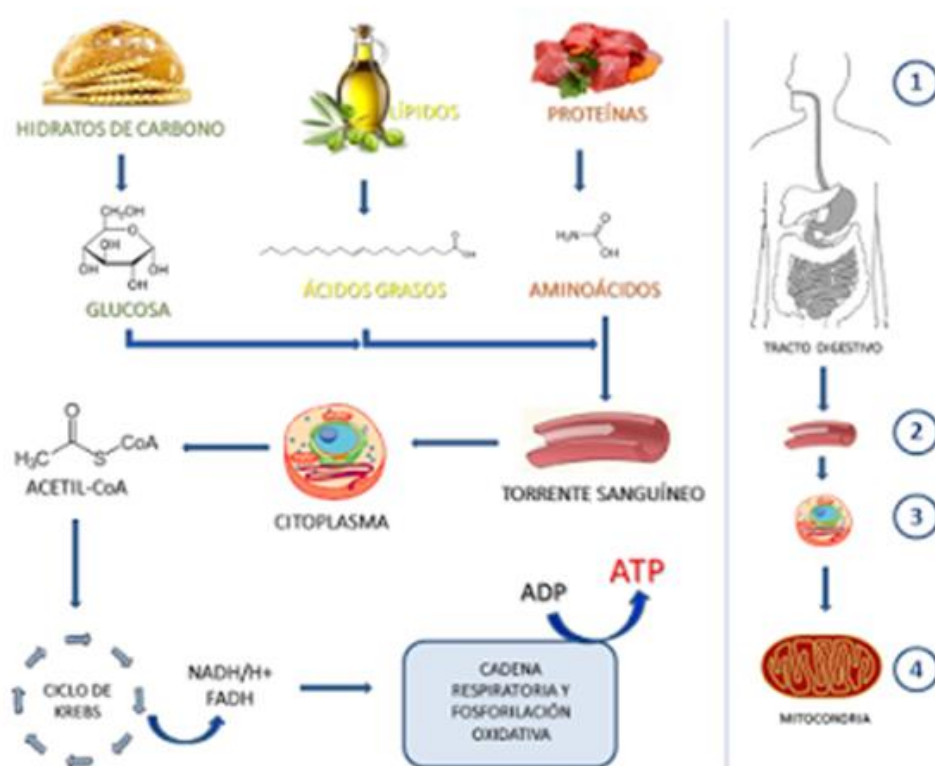
- Reconocen que las sustancias se separan y transforman en la célula para liberar energía en forma de ATP

3. ORIENTACIONES DISCIPLINARES PARA EL PROFESOR O LA PROFESORA

Los alimentos que ingerimos contienen una multitud de sustancias que nuestro cuerpo necesita para su correcto funcionamiento y crecimiento. Entre ellas, encontramos tres grupos moleculares a partir de los cuales podemos obtener la energía necesaria. Estos grupos son los hidratos de carbono (o carbohidratos), las grasas (o lípidos) y las proteínas. Los carbohidratos son la fuente principal de energía, las proteínas son la fuente auxiliar y las grasas son la reserva energética más importante del cuerpo.

A lo largo de la respiración aerobia, se originan varias sustancias pero la más importante es el ATP (trifosfato de adenosina). Esta molécula es el transportador más importante en las células. En la siguiente imagen observamos un esquema de los pasos necesarios para la producción de ATP:

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos



120

Imagen tomada de: <http://www.medicinabc.com/2012/06/la-obtencion-de-energia-partir-de-los.html>

Paso 1: La digestión. El fin de la digestión es la desintegración de las moléculas complejas contenidas en la comida en sus componentes más sencillos, para que ellos puedan ser absorbidos en el intestino.

Paso 2: Absorción y distribución. A lo largo del intestino delgado, las células intestinales absorben los nutrientes fraccionados y los liberan en el torrente sanguíneo o en los vasos linfáticos, que a su vez desembocan en el corriente sanguíneo. De esa manera la glucosa, los lípidos y los aminoácidos llegan a todas las células del cuerpo.

Paso 3: Transformación en acetil-CoA. Una vez en las células, las sustancias obtenidas por la digestión sufren transformaciones por la acción de enzimas para formar el anión piruvato o el acetoacetato. A continuación, estas dos sustancias son oxidadas para convertirse en acetil-coA, una molécula que se compone de un grupo acetil (procedente del piruvato o del acetoacetato) unido a la coenzima A.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Paso 4: Ciclo de Krebs. El acetil-coA entra en las mitocondrias, donde toma parte en el Ciclo de Krebs. La cadena respiratoria se compone de una serie de reacciones redox, cuyo resultado es la producción de energía térmica (calor). Esta energía en fin se utiliza para la síntesis de ATP a partir de ADP (difosfato de adenosina) y un grupo fosfato mediante el proceso metabólico de fosforilación oxidativa.

121

4. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

a. DURACIÓN ESTIMADA

Una o dos sesiones de aproximadamente 45 minutos.

b. ESPACIO DE TRABAJO

Esta sesión no requiere de condiciones especiales, excepto porque los estudiantes van a necesitar consultar varias fuentes de información.

c. LOS MATERIALES

Para esta sesión cada grupo va a necesitar:

- Información de fuentes validadas sobre Digestión, absorción y distribución de nutrientes.
- Hojas examen
- Colores
- Plastilina

d. OTRAS RECOMENDACIONES

En esta sesión los estudiantes no van a tener acceso directo a la modelación o experimentación, es importante que reflexionen acerca de las diferentes fuentes de evidencias que existen y acerca de cómo obtener información confiable, a partir de una evaluación de las fuentes y de la información.

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

a. EXPLORACIÓN DE REFERENTES

Puede comenzar diciendo a los estudiantes que en la sesión de hoy van a trabajar en la construcción de una red conceptual que incluye conceptos que ellos ya han abordado



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

durante su formación así que a partir de ver lo que ellos ya conocen pídeles que en grupos de tres estudiantes en la primera cara de la hoja examen realicen un dibujo que conecte el sistema digestivo y el sistema circulatorio.

Pase por los puestos de los estudiantes pidiéndoles detalles sobre sus dibujos con preguntas como ¿Qué es esto?

Es posible que sus estudiantes piensen que el sistema digestivo y el circulatorio solo se conectan en un punto, puede preguntarles, ¿en los órganos del sistema digestivo no hay sangre?

Una vez los estudiantes tengan su dibujo, dígalos que van a hacer un ejercicio de contrastación, para esto van a utilizar información.

b. DESCUBRIMIENTO

Invite a los estudiantes a ir a la biblioteca, de no ser posible puede aportarles copias para todos los grupos de las características y funciones del sistema digestivo y el sistema circulatorio, destacando la absorción de los diferentes tipos de nutrientes.

Invite a los estudiantes a buscar información indexada:

Explique a los estudiantes que libros y revistas cuentan con números de registros que permite saber que la información ha pasado por más procesos de validación que la que puede estar consignada en algunas páginas de internet.

Nota: puede aprovechar esta oportunidad para analizar como internet nos permite acceder rápidamente a mucha información pero en muchos casos, de mala calidad y llena de imprecisiones o incluso errores.

Con esa información los estudiantes en la parte interna de la hoja examen deben realizar otro dibujo, completando o corrigiendo el dibujo original que tenían en la primera página, es deseable que el segundo dibujo se centre no solo en los órganos principales sino en la presencia de células.

Para esto les puede pedir a los grupos que contesten a las preguntas:

- ¿Cómo es el proceso de respiración celular?
- ¿Cuáles son las características, funciones y estructura de las mitocondrias?



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

- ¿En qué parte de la célula se produce la energía a partir de los nutrientes?
- ¿Qué se necesita además de los nutrientes para la generación de energía en forma de ATP?

Aunque los estudiantes ya pasaron por estos temas, es probable que deban repasar la información o buscar nueva, si el tiempo de una sesión no es suficiente, este es un buen momento para cortar y en la próxima sesión hacer la discusión acerca de las reflexiones y hallazgos de los grupos.

123

c. REFLEXIÓN

Pídale a los grupos que expongan sus esquemas y respuestas a las preguntas.

Escriba las respuestas más comunes o significativas, pregúnteles finalmente:

¿Dónde se transforman las sustancias que ya habíamos visto que liberan energía?

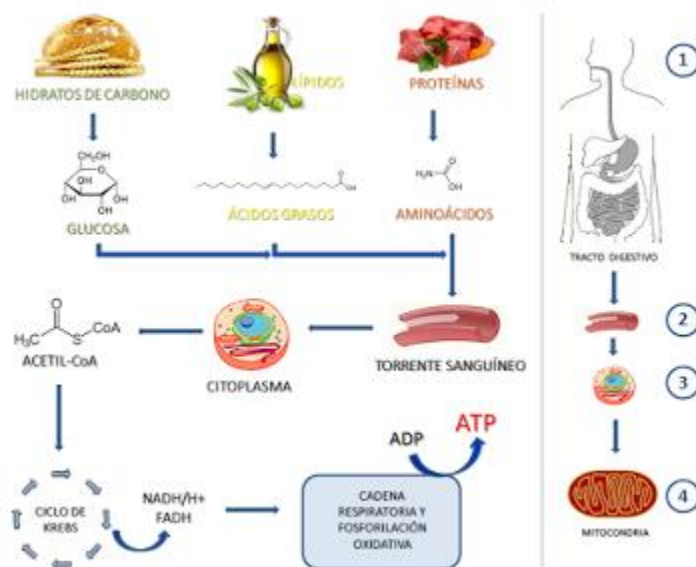
¿Cuándo estas sustancias liberan energía en qué forma lo hacen?

Es importante que los estudiantes lleguen finalmente a puntualizar que las sustancias se separan y transforman en la célula para liberar energía en forma de ATP

6. PARA EXPLORAR FUERA DEL AULA

Dado que con esta actividad termina la cartilla, le proponemos que como actividad final de evaluación le pida a los estudiantes explicar en una hoja el siguiente diagrama, usando los aprendizajes que tuvieron a lo largo de estas sesiones

Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos



Este ejercicio no solo le va a dar luces acerca de lo que aprendieron efectivamente los estudiantes sino de la capacidad que tienen para utilizar esos conocimientos en el marco de explicaciones.



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

Bibliografía

- Azcona, R., Furió, C., Intxausti, S., & Alvarez, A. (2004). ¿Es posible aprender los cambios químicos sin comprender que es una sustancia? Importancia de los prerrequisitos. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*. (40), 7-15.
- Blanchard, J.M, (Ed). (2002). *Fiches Connaissances cycles 2 et 3*. Paris. Centre national de documentation pédagogique
- Brock, W. H., & Garcia, H. E. (1998). *Historia de la química*. Madrid: Alianza.
- Bruner, J. E. (2004). *Curriculum en espiral*, 5 a. Edic. Morata, Madrid España.
- Çalik, M., Ayas, A., Coll, R.K., Ünal, S., & Costu, B. (2006). Investigating the Effectiveness of a Constructivist-based Teaching Model on Student Understanding of the Dissolution of Gases in Liquids. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 257-270.
- Chang, R., Zugazagoitia, H. R., Reza, J. C., & Jasso, H. D. B. E. (2007). *Química*. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Ebenezer, J. V., & Erickson, G. L. (1996). Chemistry students' conceptions of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Eilks, I., Moellering, J., & Valanides, N. (2007). Seventh-grade Students' Understanding of Chemical Reactions: Reflections from an Action Research Interview Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 271-286.
- Fajardo, Catherine (2014). *Ya cambió de color!. Una evidencia de la neutralización (tesis de maestría)*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Franco, C.(2000). *Preparación de reactivos y soluciones para trabajo de laboratorio*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.)
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2002). The particulate nature of matter: Challenges in understanding the submicroscopic world. In *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 189-212). Springer Netherlands.
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: Contextualizar y Modelizar. *Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4/6), 115-136.
- Johnstone, A., & Letton, K. (1990). Investigation undergraduate laboratory work. *Education in Chemistry*, 27, 9-11.
- Kelly, R.M., & Jones, L.L. (2007). Exploring How Different Features of Animations of Sodium Chloride Dissolution Affect Students Explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.
- Kermen, I., & Méheut, M. (2009). Different models used to interpret chemical changes : analysis of a curriculum and its impact on French students reasoning. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 24-34.
- Neusa, C., & Torres, A. (2008). *Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza aprendizaje del concepto de soluciones, apoyada en un simulador de*



Cartilla Obteniendo Energía de los Alimentos

- cultivos hidropónicos (tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Pozo, J. I., & Centro de Investigación, Documentación y Evaluación (España). (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
 - Reyes, F., & Garritz, A. (2006). Conocimiento Pedagógico del concepto de reacción química en profesores universitarios.
 - Salamanca, Sarmiento, Valderrama, & Vergara (2009). Construcción y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto discontinuidad de la materia a partir del análisis superficial físico químico de las fuentes hídricas Río Negro y Río Ubaté (tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
 - Selley, N.J. (2000). Students spontaneous use of a particulate model for dissolution. *Research in Science Education*, 30(4), 389-402
 - Snir, J., Smith, C. L., & Raz, G. (2003). Linking phenomena with competing underlying models: A software tool for introducing students to the particulate model of matter. *Science Education*, 87(6), 794-830. doi:10.1002/sce.10069.
 - Solsona, N., Izquierdo, M., & Gutiérrez, R. (2000). El uso de razonamientos causales en relación con la significatividad de los modelos teóricos. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 15-23.
 - Talanquer, V. (2009). On Cognitive Constraints and Learning Progressions: The case of structure of matter. *International Journal of Science Education*, 31, 15, 2123-2136.
 - Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic : The many faces of the chemistry « triplet ». *International Journal of Science Education*, 33, 179-195.
 - Tasker, R., & Dalton, R. (2006). Research into practice : visualisation of the molecular world using animations. *Chemistry Research and Practice*, 7, 141-159.
 - Umland, J. B., Bellama, J. M., González, P. V., & Aguilar, O. M. T. (2000). Química general. México: International Thomson.