

Material de Autoformación e Innovación Docente
CIENCIAS NATURALES

VERSIÓN PRELIMINAR PARA PLAN PILOTO

6° GRADO

EDUCACIÓN BÁSICA

Viceministerio de Ciencia y Tecnología

Portada

Exoesqueleto de una larva de libélula. Durante las fases tempranas de su desarrollo, es uno de los pocos organismos que habitan en el ecosistema acuático azufrado de la Laguna de Alegría, en el departamento de Usulután.

Fotografía: *Tonatiuh Orantes*, Biólogo.

Ministerio de Educación
Viceministerio de Ciencia y Tecnología
Gerencia de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación

Programa Cerrando la Brecha del Conocimiento
Sub-Programa “Hacia la CYMA”

Material de Autoformación e Innovación Docente **Ciencias Naturales**

Versión preliminar para Plan Piloto



Estimadas y estimados docentes:

El Plan Social Educativo “Vamos a la Escuela” 2009-2014 nos plantea el reto histórico de formar ciudadanas y ciudadanos salvadoreños con juicio crítico, capacidad reflexiva e investigativa, con habilidades y destrezas para la construcción colectiva de nuevos conocimientos, que les permitan transformar la realidad social y valorar y proteger el medio ambiente. Nuestros niños, niñas y jóvenes desempeñarán en el futuro un rol importante en el desarrollo científico, tecnológico y económico del país; para ello requieren de una formación sólida e innovadora en todas las áreas curriculares, pero sobre todo en Matemática y en Ciencias Naturales; este proceso de formación debe iniciarse desde el Nivel de Parvularia, intensificándose en la Educación Básica y especializándose en el nivel Medio y Superior. En la actualidad, es innegable que el impulso y desarrollo de la ciencia y la tecnología son dos aspectos determinantes en el desarrollo económico, social y humano de un país.

Para responder a este contexto, en el Viceministerio de Ciencia y Tecnología se han diseñado Materiales de Autoformación e Innovación Docente en las disciplinas de Matemática y Ciencia, Salud y Medio Ambiente para los niveles de Parvularia, Educación Básica y Educación Media. El propósito de los Materiales de Autoformación e Innovación es orientar al cuerpo docente para fundamentar mejor su práctica profesional, tanto en dominio de contenidos, (sobre todo aquellos contenidos pivotes), como también en la implementación de una metodología y técnicas que permitan la innovación pedagógica, la indagación científica-escolar y sobre todo una construcción social del conocimiento, bajo el enfoque de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en aras de mejorar la calidad de la educación.

Este material es para el equipo docente, para su profesionalización y autoformación permanente que le permita un buen dominio de las disciplinas que enseña. Los contenidos que se desarrollan en los materiales de autoformación, han sido cuidadosamente seleccionados por su importancia pedagógica y por su riqueza científica. Es por eso que para el estudio de las lecciones incluidas en estos materiales, se requiere rigurosidad, creatividad, deseo y compromiso de innovar la práctica docente en el aula. Con el estudio de las lecciones (de manera individual o en equipo de docentes), se pueden derivar diversas sesiones de trabajo con el estudiantado para orientar el conocimiento de los temas clave o “pivotes” que son el fundamento de la alfabetización científica en Matemática y Ciencias Naturales.

La enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática debe despertar la creatividad, siendo divertida, provocadora del pensamiento crítico y divergente, debe ilusionar a los niños y niñas con la posibilidad de conocer y comprender mejor la naturaleza y sus leyes. La indagación en Ciencias Naturales y la resolución de problemas en Matemática son enfoques que promueven la diversidad de secuencias didácticas y la realización de actividades de diferentes niveles cognitivos.

Esperamos que estos Materiales de Autoformación e Innovación establezcan nuevos caminos para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y Matemática y que fundamenten de una mejor manera, nuestra práctica docente. También esperamos que el contenido de estos materiales nos rete a aspirar a mejores niveles de rendimiento académico y de calidad educativa, en la comunidad educativa, como en nuestro país en general.

Apreciable docente, ponemos en sus manos estos materiales porque sabemos que está en sus manos la posibilidad y la enorme responsabilidad de mejorar el desempeño académico estudiantil, a través del desarrollo curricular en general, y particularmente de las Ciencias Naturales y Matemática.

y Ministro de Educación Ad Honórem

Dr. Héctor Jesús Samour Canán
Viceministro de Educación

Dra. Erlinda Hándal Vega
Viceministra de Ciencia y Tecnología

ÍNDICE

Parte I

Introducción	i
A. Objetivo	i
B. Enfoque de competencias en educación	i
C. Contenidos pivotes	ii
D. Estructura de las lecciones	iii
E. Como utilizar el Material de Autoformación	v
F. Relación del Material de Autoformación con Cipotes y Cipotas	v
G. Enseñanza de la Ciencia Basada en la Indagación	viii

Parte II

Modelos Atómicos	1
El Átomo	11
Elementos y compuestos	20
Lentes y espejos	34
Corriente eléctrica.....	40
Electrólisis	49
Fotosíntesis	57
Respiración celular	65
Reduciendo riesgos	74
Las estrellas y el universo.....	88

Parte I

¿Por qué

INTRODUCCIÓN

Una idea comúnmente aceptada es que nuestra sociedad y el mundo en general es muy distinto al de hace algunos años atrás; uno de los factores que lo hacen distinto es el grado de desarrollo que ha alcanzado la ciencia y a pesar que el conocimiento humano en general ha avanzado en todas las áreas del saber, es innegable que el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha afectado enormemente nuestra forma de vida.

Es evidente también que el *conocimiento* y los *beneficios* de este desarrollo científico no están al alcance de *todas las personas*; esto nos invita a hacer una reflexión sobre la relación que hay entre la ciencia, la sociedad y la búsqueda de alternativas que resuelvan los diferentes problemas que presenta esta realidad, desde las múltiples perspectivas que nos dan los diferentes campos en los que nos desenvolvemos, en el caso del magisterio, el de la educación.

A. Objetivo

El propósito de este material de autoformación e innovación, es fortalecer las competencias docentes de Educación Primaria, en las disciplinas de Ciencias Naturales (Biología, Física y Química), para optimizar el desarrollo de la asignatura de Ciencia Salud y Medio Ambiente.

Para lograr este objetivo proponemos una serie de contenidos básicos a los que metafóricamente llamamos *contenidos pivotes*. Nuestra propuesta es que usted, amigo o amiga docente pueda fortalecer sus conocimientos de Ciencias Naturales mediante la lectura y estudio de las lecciones contenidas en este libro, la realización de las actividades experimentales que sugerimos y la “calibración” del aprendizaje mediante algunos instrumentos de evaluación para determinar hasta qué punto se han alcanzado las metas del contenido estudiado.

B. Enfoque de competencias en educación

Desde hace algunos años, la introducción de un enfoque de desarrollo de competencias básicas pasó a orientar el desarrollo del currículo nacional conduciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el enfoque de desarrollo de competencias. Existen diversas definiciones e interpretaciones sobre el concepto de competencia, aunque la mayoría plantea dos aspectos fundamentales:

1. *Comprensión y adquisición de conocimientos*, habilidades y desarrollo de actitudes; y
2. Puesta en práctica de la integración de los conocimientos, habilidades y actitudes para *resolver* problemas y situaciones diversas¹.

Si pensamos en la enseñanza de las ciencias naturales basándonos en el enfoque de competencias, es necesario fortalecer en el estudiantado la *comprensión de los sucesos*, las consecuencias de las actividades humanas y la necesidad de preservar las condiciones de vida, tanto para la especie humana como para el resto de los seres vivos. Para esto se hace necesario alcanzar un pensamiento científico-racional que permita comprender la información que nos ofrecen las diversas fuentes, para la toma de *acciones* concretas. Pero para

¹ Barraza, A., Dipp, A. J. “Competencias y Educación: miradas múltiples de una relación”. Instituto Universitario Anglo Español A.C., México, 2011.

desarrollar competencias científicas en el estudiantado es necesario que como docentes nos preocupemos por actualizar dichas competencias en nosotros. Al aumentar nuestras competencias docentes en cada área de las ciencias con ayuda de la autoformación, de la innovación y de la co-formación entre el equipo docente, podremos mejorar la forma en que enseñaremos al estudiantado a aprender y usar sus conocimientos; es decir, a desarrollar competencias científicas.

La enseñanza de las ciencias como una serie de conceptos y fenómenos ajenos a una discusión no crea interés en nadie, pues no las presenta como disciplinas atractivas para trabajar con ellas. El estudiantado vive curioso, maravillado, preocupado o en constante conjeturas del entorno que comienza a conocer, por lo que es indispensable encauzar sus ideas, ayudarlo a buscar respuestas o preguntas adecuadas que den explicación a lo que ocurre en la realidad cotidiana. Por tanto, la enseñanza de las Ciencias Naturales debe involucrar la experimentación, la investigación y, sobre todo, la satisfacción de la curiosidad que en el estudiantado es algo propio de su edad.

C. Contenidos *pivotes*

Las Ciencias Naturales estudian el mundo que nos rodea, las leyes que gobiernan la naturaleza y en general nuestra interacción con el mundo físico. El desarrollo de la ciencia avanza rápidamente gracias al desarrollo de la tecnología en general y, particularmente, de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que permiten un flujo constante e integral de los conocimientos generados por la comunidad científica del mundo entero. Para la elaboración del presente Material de Autoformación en Ciencias Naturales, se tuvo en cuenta esta constante evolución de la información de tal manera que los contenidos aquí expuestos son el reflejo del conocimiento actualizado en cada área de las ciencias que se estudian. De esa misma manera exhortamos a cada docente que ahora lo lee, a no conformarse con lo aquí expuesto, y le invitamos a la *búsqueda constante*, la investigación e indagación sobre los temas aquí planteados y otros que sean de su interés dentro de las ciencias.

En la búsqueda de abarcar el conocimiento para la alfabetización científica, acorde a los diferentes niveles de Educación Básica, un equipo de profesionales de la educación y científicos del MINED, ha hecho una selección y propuesta de temas dentro de los programas oficiales de Ciencia, Salud y Medio Ambiente; a dichos temas los hemos llamado *contenidos pivotes*, pues consideramos son aquellos donde se apoyan, o de los que depende el desarrollo de otros contenidos. Los *contenidos pivotes* se han retomado para enriquecerlos en su desarrollo disciplinar, profundizando tanto en la explicación de los contenidos, como haciendo propuestas de abordaje metodológico que emulen en el aula el trabajo científico que se desarrolla en los laboratorios, o en los centros de investigación de los parques tecnológicos, de tal manera que tanto docentes como estudiantes puedan desarrollar habilidades intelectuales propias del pensamiento y del quehacer científico.

Es necesario aclarar que este Material de Autoformación en Ciencias Naturales no pretende cambiar ni sustituir al programa de estudios, tampoco a los libros de texto que se utilizan actualmente en el MINED²; al contrario, se pretende enriquecer el material con el que cuenta cada docente, tanto para su propia formación, como para el desarrollo de clases de Ciencias Naturales pertinentes, efectivas y de calidad.

² Colección Cipotas y Cipotes

D. Estructura de las lecciones

Las lecciones se estructuran en trece partes, las cuales se detallan a continuación:

1. *Título*

Condensa la idea central de la lección, se presenta como una idea clara y precisa del contenido.

2. *Descripción*

Presenta todos aquellos puntos relevantes que se tratarán en la lección, haciendo énfasis en las características (generalidades, importancia, usos, etc.) que se desarrollan. Es un espacio para generar interés y motivación. Pretendemos que cada docente que nos lee, pueda además transmitir curiosidad y entusiasmo por las Ciencias Naturales a los estudiantes.

3. *Temas y subtemas*

Es la división de temas y subtemas que contiene la lección.

4. *Objetivos específicos*

Son logros que el estudiantado puede alcanzar. La lección posibilita el desarrollo de un contexto propicio para ello.

5. *Habilidades y destrezas científicas.*

Son una oportunidad para interpretar y poner en práctica algunas acciones para aplicar los conocimientos adquiridos sobre el fenómeno u objeto de estudio, con el fin de transformarlo.

6. *Ilustración*

Es una imagen de fondo que ilustra y representa el tema de la lección.

7. *Marco teórico*

Tras una breve introducción al tema, se abordan conceptos, proposiciones e información relevante que se establece como marco de referencia de los fenómenos a estudiar. La información se respalda en principios, leyes, clasificaciones, características, propiedades, etc. Se acompaña de ilustraciones, esquemas, modelos y otros con la intención de que el contenido quede lo más claro posible.

8. *Actividades*

Es importante la realización de las actividades propuestas para que los conceptos se aprehendan de una manera práctica y efectiva y para que el aprendizaje sea significativo y relevante. Las actividades están encaminadas a desarrollar ideas que contribuyen a la construcción, la comprensión y el análisis de los temas que se estudian; y están pensadas para desarrollarse desde lo simple a lo complejo planteándose además distintas alternativas de abordaje tales como: prácticas experimentales, creaciones artísticas, modelos espaciales, etc.

Cualquiera que sea la técnica empleada, la actividad se divide en cuatro partes:

- i. *Introducción.* Explica el objetivo de la actividad, la importancia y las temáticas que se enriquecerán en su desarrollo. Aconseja la manera de cómo puede efectuarse la experimentación, ya sea individualmente o en grupos.
- ii. *Iniciación.* Es un diagnóstico de los conocimientos que la persona lectora posee empíricamente acerca del tema que trata la lección, como resultado de lo que observa, percibe y conoce de su entorno o de sus propias experiencias. Se desarrolla mediante preguntas abiertas originadas de inquietudes propias, de cuestionamientos del estudiantado o de expectativas que surgen en el desarrollo de una clase proponiendo indirectamente una o varias hipótesis.
- iii. *Desarrollo.* Son las indicaciones para la ejecución de la práctica experimental con el estudiantado, se presenta en secciones:

- a. *Materiales*. Es el listado de las herramientas, materiales u objetos que se necesitarán para realizar la actividad. Al escoger las herramientas se alberga la idea de crear y construir instrumentos sencillos de bajo costo y de fácil acceso. En ocasiones puede que la cantidad exacta de algún material no sea un aspecto relevante, pero en otros, la cantidad es fundamental.
- b. *Procedimiento*. Son los pasos dados para la realización de la práctica experimental; si se presentan obstáculos durante los procesos de investigación, se debe permitir que el estudiantado solvante la situación con sus propias ideas para propiciar la maduración del pensamiento.
- iv. *Interpretación*. El fin último de las actividades es la *interpretación y análisis* de los resultados acorde a los conceptos que los *sustentan* en el marco teórico. Las actividades no tendrían mayor interés sin una explicación que las respalden; muchas veces el porqué de los fenómenos tiene aplicaciones sorprendentes en el mundo que nos rodea y es importante su comprensión. Para explicar los resultados obtenidos se debe tener claridad en los conceptos de la lección para poder interpretar las causas que provocan los fenómenos y poder generalizar el suceso a las condiciones experimentales en las que se realiza, es decir, manifestar que lo mismo sucederá cuando el experimento se realiza en condiciones similares.

9. *Ideas complementarias*.

Se presentan como información adicional a la lección y complementaria de las actividades. Incluyen comentarios, datos útiles para nuevas actividades, temas de historia de la ciencia y la tecnología, así como aspectos destacados de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). Todos acompañados de ilustraciones alusivas y pertinentes. Se le invita a que también en este caso pueda usted ampliar la sección, partiendo de la información que se proporciona.

10. *Actividad integradora*.

Las ciencias no deben estudiarse como un conjunto de saberes aislados y sin conexión. Los fenómenos de la realidad circundante no pueden ser interpretados bajo una sola visión científica sino que su comprensión demanda la integración de saberes de todas las áreas de las ciencias para una interpretación eficaz de tales fenómenos. En esta parte se pretende integrar el conjunto de competencias que componen el pensamiento, así como también las habilidades y actitudes de todas las áreas de las Ciencias para la interpretación de un problema que involucra la aplicación de los saberes de las ciencias.

11. *Glosario*

En este apartado se encuentra un pequeño listado de conceptos básicos y adicionales del contenido de la lección. La selección de estos conceptos se ha realizado con la intención de que sirva de ayuda en el momento de leer el marco teórico de la lección. Cada docente puede y debe enriquecer dicho glosario, en función de sus necesidades de aprendizaje y de enseñanza.

12. *Referencias*.

Bajo el título de “si desea enriquecer más su conocimiento, consulte”, se hace referencia tanto a textos, páginas en la red, videos y otros materiales, para que el docente pueda consultar y profundizar su conocimiento.

13. Actividad evaluadora.

Este es un instrumento de aprendizaje y un medio por el cual tanto docentes como estudiantes pueden evaluar o autoevaluar sus conocimientos. Con los resultados de esta evaluación, cada docente puede realizar “ajustes” necesarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje del contenido concreto. Contempla diferentes actividades de evaluación como: cuestionarios, esquemas, mapas conceptuales, crucigramas, complemento de afirmaciones, etc.

E. Cómo utilizar el Material de Autoformación e Innovación en Ciencias

Cada docente planifica y organiza las actividades de la clase de acuerdo a los objetivos y competencias de la asignatura; este material de autoformación permitirá adquirir un conocimiento y comprensión de los contenidos que se imparten, ya que representa un modelo de la planificación de la clase, tiempo para trabajar con prácticas experimentales y desafíos interesantes que permitan construir el aprendizaje.

Con este material de autoformación se pueden organizar actividades para el inicio, desarrollo y cierre de la clase; esto no quiere decir que lo ejecutará tal como se presenta, sino que puede tomar las ideas que mejor le favorezcan y alternarlas con las ideas del programa, o de la Guía Metodológica de la Colección Cipotas y Cipotes, el libro de texto y los cuadernos de ejercicios de la misma colección, de manera que pueda crear su clase como mejor se ajuste a su realidad: tamaño de la clase, recursos didácticos, nivel de aprendizaje del estudiantado, tiempo de clase, entre otros. La finalidad es que cada docente determine los mecanismos y actividades para avanzar con sus estudiantes con un ritmo de aprendizaje adecuado y de calidad.

F. Relación de los Materiales de Autoformación con Cipotes y Cipotas

Material de Autoformación	Relación con Cipotas y Cipotes	Descripción
Lección 1 “Modelos Atómicos”	Unidad 2 “Nuestra amiga el agua” Lección 3: “Pequeños ladrillos”. Pág. 34	Con la introducción de las nociones de la física de la denominada Física Moderna, específicamente los concernientes a la estructura de la materia, se pretende actualizar y comprender el desarrollo tecnológico y científico contemporáneo. Aquí radica la importancia de enseñar los modelos atómicos, desde el modelo del pastel de pasas de Thomson hasta el modelo de nubes de electrones de Schrödinger. Esto conlleva a conocer teorías como la dualidad de la luz, los espectros de los gases y el principio de incertidumbre. Este tema además, facilita al estudiante la comprensión de fenómenos en el Universo, que se desarrolla en la lección 3 del cuadernillo de autoformación docente de este grado.
Lección 2 “El Átomo”	Unidad 2 “Nuestra amiga el agua” Lección 2: Experta en disfraces. Pág. 31. Lección 3: Pequeños ladrillos. Pág. 35 -37.	Esta lección profundiza la visión microscópica de la materia. Se estudia el átomo, sus propiedades y su estructura con la finalidad de que el estudiante comprenda los fenómenos que observa en la vida diaria e intuya que todo lo que existe a su alrededor está formado por átomos, los que a la vez constituyen los compuestos. En los nuevos contenidos se incluye el estudio de la nube electrónica, el cual es el factor determinante en las propiedades de cada elemento en particular.

Material de Autoformación	Relación con Cipotas y Cipotes	Descripción
		El contenido actual presenta con poca profundidad algunas características de los átomos y presenta una representación del átomo errónea.
Lección 3 “Los elementos y compuestos”	Unidad 2 “Nuestra amiga el agua” Lección 2: Experta en disfraces. Pág. 31 -33. Lección 3: Pequeños ladrillos. Pág. 35 -37. Unidad 5 “ El mundo físico que nos rodea” Lección 1: Separación provechosa. Pág. 94.	Dado que todo el Universo está constituido por los elementos químicos, ordenados en la Tabla Periódica, en esta lección se estudia sobre la organización de éstos de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas (metales, no metales y metaloides) para que el estudiante logre comprender que la posición y las propiedades de los elementos están en función de su ubicación en dicha tabla. Se estudia además, la definición de compuesto químico, explicando su origen a partir de la combinación de diversos elementos.
Lección 4 “Lentes y espejos”	Unidad 5 “El mundo físico que nos rodea” Lección 3: “Luz Rebotona” Pág. 102	Debido a que la lección 3 de la Unidad 5, de la colección Cipotas y Cipotes, “Luz Rebotona”, describe los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, se propone en esta lección demostrar el comportamiento de la luz ante espejos planos, cóncavos y convexos, culminando en cómo este comportamiento se aplica en la construcción de lentes convergentes y divergentes que son usados para corregir enfermedades visuales del ser humano.
Lección 5 “Corriente eléctrica ”	Unidad 5 “El mundo físico que nos rodea” Lección 1: Separación provechosa. Pág. 94. Lección 2: La ruta de la electricidad. Pág. 98	No es suficiente dar a conocer, que un cuerpo atrae a otro, sino comprender el origen de esa atracción y el por qué los polos opuestos se atraen. Esta lección fortalece el conocimiento de la corriente eléctrica y como ésta genera energía. Se concluye con la interrelación entre los campos eléctricos y los campos magnéticos y su uso en la tecnología a partir de la construcción de circuitos eléctricos.
Lección 6 “Electrólisis”.	Unidad 2 “Nuestra amiga el agua” Lección 2: Experta en disfraces. Pág. 32.	La electrólisis no es un tópico que se abarca detalladamente en el contenido actual, sino que se estudia como parte experimental en la temática del átomo. Es importante que se profundice en su conceptualización y se especifique que es un método de separación química, ya que es un proceso en el cual se basa gran parte de la industria. La experiencia práctica de la descomposición del agua en sus elementos constituyentes (hidrógeno y oxígeno) refuerza el conocimiento de los elementos y la formación de compuestos; la electrodeposición de cobre en una placa metálica, es un ejemplo de las aplicaciones que tiene el proceso a nivel industrial.

Material de Autoformación	Relación con Cipotas y Cipotes	Descripción
<p>Lección 7 “Fotosíntesis”</p>	<p>Unidad 2: “Nuestra amiga el agua.” Lección 1: El líquido viajero. Pág. 26-33</p> <p>Unidad 3: “¿Cómo nos reproducimos los seres vivos?” Lección 1: Más que un adorno. Pág. 38-41. Lección 2: Fragantes, jugosos, sabrosos y saludables. Pág. 43-46. Lección 3: Un almacén en la planta. Pág. 47-50.</p> <p>Unidad 4: “Previendo accidentes y riesgos” Lección 1: ¡Fíjate bien! Pág. 70-73. Lección 2: Una fábrica en miniatura. Pág. 74-77.</p> <p>Unidad 5: “El mundo físico que nos rodea” Lección 3: Luz rebotona. Pág. 102-105</p>	<p>Para entender el proceso biológico de la fotosíntesis se debe conocer a los agentes y factores involucrados en el. Conocer que organismos como plantas y cianobacterias son seres autótrofos que fabrican su alimento en sus células que contienen los organelos llamados cloroplastos.</p> <p>Es necesario entender que la fotosíntesis no sería posible sin la luz que proviene del Sol, por tanto, se debe comprender como la naturaleza de la luz provee la energía necesaria para que la fotosíntesis ocurra. Al saber correctamente el proceso, es importante enlazar la fisiología y anatomía de las plantas, así como se almacenan los nutrientes fabricados en los frutos y semillas.</p> <p>La comprensión de la fotosíntesis también involucra conocer las unidades básicas de los organismos, para ello hay que identificar células de autótrofos utilizando el microscopio, para tal fin debe conocer su uso para que esto sea significativo.</p>
<p>Lección 8 “Respiración Celular”</p>	<p>Unidad 1: “Sostén y movimiento de los cuerpos” Lección 1: Los elásticos del cuerpo. Pág. 8-11.</p> <p>Unidad 3: “¿Cómo nos reproducimos los seres vivos?” Lección 4: La vida debe continuar. Pág. 51-55. Lección 5: Momentos de cambio. Pág. 56-59. Lección 6: La maravillosa formación de la vida. Pág. 60-64.</p> <p>Unidad 4: “Previendo accidentes y riesgos” Lección 1: ¡Fíjate bien! Pág. 70-73. Lección 2: Una fábrica en miniatura. Pág. 74-77. Lección 3: Gota a gota. Pág. 78-81.</p> <p>Unidad 7: “Previendo enfermedades”. Lección 2: Trabajo en equipo. Pág. 140-143. Lección 3: El bombeo de la</p>	<p>Se retoma los contenidos que involucran el proceso de respiración celular. Iniciando desde el nivel celular, observando la célula de los organismos heterótrofos como los animales y los hongos, para identificar los organelos donde ocurre el proceso bioquímico de la respiración celular.</p> <p>La respiración celular hace posible los demás procesos vitales en los heterótrofos, como el desarrollo, la reproducción, el movimiento, etc. es necesario conocer las estructuras y los órganos involucrados para poder aprovechar la energía que produce la respiración celular.</p> <p>Los órganos implicados en la respiración celular, como los sistemas de órganos que funcionan como transporte del oxígeno a todas las células del cuerpo, deben estudiarse con interés para asimilar de forma integral como la respiración celular es la que marca la pauta para los demás procesos metabólicos.</p> <p>Es importante, además, conocer los compuestos que inician la respiración celular y como una buena alimentación promueve la asimilación de compuestos químicos útiles en la respiración celular.</p>

Material de Autoformación	Relación con Cipotas y Cipotes	Descripción
	vida. Pág. 144-147. Unidad 8: “Nutrición y alimentación”. Lección 2: ¡Buen provecho! Pág. 164-167.	
Lección 9 “Reduciendo Riesgos”	Unidad 4 “Previendo accidentes y riesgos” Lección 1: Evitando accidentes Pág. 64 Lección 4: ¿Qué hacer para estar siempre listos? Pág. 76	Se deben fortalecer los conocimientos físicos, químicos, biológicos y geológicos para poder identificar en los fenómenos naturales posibles riesgos de origen geológico, biológico e hidrometeorológico, como también fenómenos agudizados debido a la intervención de manera negativa del ser humano. Se pretende que el estudiante desarrolle la capacidad de observar e identificar los fenómenos en su comunidad para tome acciones de prevención.
Lección 10 “Las Estrellas y el Universo”	Unidad 6 “La Tierra nuestro gran hogar” Lección 6: “Caminantes del universo” Pág. 131	La lección tiene como fin despertar el interés del estudiante hacia la astronomía, por medio de la aplicación de los conocimientos anteriormente adquiridos tales como la dualidad onda-partícula, principios termodinámicos de propagación de calor, los espectros de la luz, etc. Con esto se refuerza la comprensión de los fenómenos que ocurren en el universo, tales como el nacimiento y muerte de las estrellas y los tipos de galaxias. El abordaje de la teoría del Big-Bang u origen del Universo ayudará a desarrollar y a familiarizar al estudiante con el proceso científico de la formulación de hipótesis, generando así un razonamiento crítico y creativo.

G. Enseñanza de la Ciencia Basada en la Indagación

Al razonar sobre los cambios rápidos que suceden en la sociedad, la ciencia y la tecnología, nos obliga a pensar sobre la necesidad de modernizar la educación y a preguntarnos ¿Cómo lograr que el estudiantado pueda motivarse a *comprender*, transformar y utilizar lo que aprende?

Una propuesta interesante es la que se viene desarrollando desde hace un par de décadas; se trata de un modelo de enseñanza de las ciencias basado en la indagación (ECBI). Este enfoque busca entre diversos propósitos, el acceso más equitativo al conocimiento y a su uso, mediante la asociación de la comunidad científica y tecnológica con los sistemas educativos. Tiene sus orígenes en países como los Estados Unidos (Programa Hands On), o Francia (Programa “La main à la pâte”); actualmente está siendo usado y desarrollado en varios países europeos (Programa Pollen), y latinoamericanos como Chile³, Argentina, Colombia, Brasil, México, y otros.

La indagación se refiere a la forma de abordar el conocimiento de la naturaleza, proponiendo explicaciones basadas en la evidencia recopilada de la experimentación; en esta metodología indagatoria, los

³ Ministerio de Educación de Chile. (s.f.). Enseñanza de la Ciencia Basada en Indagación. Recuperado Enero 22, 2011, a partir de http://www.mineduc.cl/index2.php?id_seccion=3047&id_portal=16&id_contenido=12141.

alumnos *piensan y reflexionan* sobre un problema, situación o fenómeno, *plantean* preguntas al respecto, hacen *predicciones* y experimentan para luego obtener *resultados*. Los resultados son contrastados con las predicciones para posteriormente *analizar, discutir y compartir* lo aprendido.

Existen estudios de diversa autoría que tratan el tema de la indagación, la mayoría con aspectos coincidentes. Por ejemplo, Garritz⁴ et al (2009) describen siete etapas que abordan la indagación:

- 1) *Planteamiento de preguntas.*
- 2) *Definición del problema a resolver e identificación de sus aspectos relevantes.*
- 3) *Recopilación de información como evidencia o apoyo a los planteamientos.*
- 4) *Formulación de explicaciones al problema planteado a partir de la evidencia.*
- 5) *Diseño y conducción de un trabajo de investigación (experimento) a través de diversas acciones.*
- 6) *Relación con problemas de la vida cotidiana.*
- 7) *Compartir con otros mediante la argumentación, lo que ha sido aprendido.*

Las actividades incluidas en este material de autoformación pueden ser fácilmente adaptadas a una metodología con enfoque de indagación. Así, la mayoría de actividades presentes en las lecciones comienzan con preguntas indagatorias sobre el problema a tratar, en forma de lluvia de ideas. El planteamiento de preguntas ayuda a detectar los conocimientos previos o preconceptos que cada estudiante posee sobre el tema y al mismo tiempo es la herramienta para presentarles la situación, problema o fenómeno a resolver o interpretar. Una vez el estudiantado tienen definido el problema puede hacer uso tanto de la información de textos u otras fuentes, preguntas directas a su docente, así como de su conocimiento y experiencias previas (empíricas) para resolver el problema. La realización de la experiencia (actividad) provee tanto resultados, como información que corrobora o corrige los planteamientos, hipótesis o predicciones hechas al comienzo de la actividad; así, cada estudiante afianza, corrige o enriquece *su* conocimiento. Idealmente cada estudiante es quien tiene que concebir y estructurar la actividad que corrobore su planteamiento para la resolución del problema que se le presenta, pero existe una variante en el método de indagación, llamada *indagación guiada*, en la cual, cada docente guía y ayuda a sus estudiantes al desarrollo de investigaciones indagatorias en el salón de clases. Al final de la experiencia, se invita a cada estudiante a compartir con el grupo sus resultados y su interpretación. De cualquier manera este enfoque puede ser de ayuda para empezar con la construcción de una conexión entre los fenómenos del mundo real que nos rodea y el componente cognitivo del aprendizaje. Con el método de la indagación, se incluye también el componente motivacional, en el sentido de que cada estudiante tiene que utilizar todos los medios para perseguir, resolver intereses y ejercitar capacidades. Al hacer protagonista a cada estudiante en la resolución de un problema se genera interés y motivación, de tal manera que la ciencia ya no se ve como una asignatura que margina, frustra y reduce la participación en la discusión e interpretación de los fenómenos. El interés por parte del estudiantado, es crucial para el aprendizaje.

Estimada profesora o profesor, en la medida que nos actualizamos como profesionales de la educación, en esa medida podemos obtener mejores frutos en nuestra labor. Queda pues en sus manos este material de autoformación e innovación a la valiosa tarea que desempeñan, sirva de apoyo para lograr el reto que tienen en vuestras manos: elevar la calidad de vida presente y futura del país, elevando la calidad de la educación de nuestro país.

⁴ Garritz, A. Labastida, D.V., Espinosa, J.S. y Padilla, K., "El conocimiento didáctico del contenido de la indagación", Memorias del Congreso Nacional de Investigación Educativa, Veracruz, México, Septiembre 2009.

Parte II

Contenidos del programa trabajados con enfoque CTI

Lección 1. MODELOS ATÓMICOS

CONTENIDOS

1. Modelos atómicos.
2. Dualidad de la luz.
3. Modelo de Schrödinger.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar y describir los modelos atómicos.
2. Describir la estructura cuántica del átomo.
3. Exponer los modelos modernos del átomo.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Comunica el desarrollo histórico de los modelos atómicos.
2. Modela el concepto ondulatorio de las órbitas del modelo de Bohr.



Figura 1. Los rayos X son un tipo de radiación que traspasa los tejidos de la piel pero son absorbidos por los huesos, permitiendo así identificar si existen daños en las estructuras óseas del humano.

DESCRIPCIÓN

Esta lección extiende el concepto del átomo, exponiendo los diferentes modelos atómicos que se desarrollaron, desde el modelo de Demócrito, Dalton, Thompson y Rutherford hasta el modelo de Bohr justificado por la propiedad de dualidad y espectros de la luz. Se desarrolla una actividad para simular la manera de cómo los científicos logran descubrir las propiedades que permiten describir mejor el átomo.

La explicación de la naturaleza microscópica de la materia ha sido posible debido al desarrollo del modelo atómico; la necesidad de utilizar la *inferencia* para modelar explicaciones, surgió por los cuestionamientos sobre los fenómenos que resultan de la interacción atómica que no es *directamente* observable.

La inferencia, es obtener conclusiones a partir del análisis de las relaciones entre las observaciones y los conceptos conocidos. Por ejemplo, hemos observado que “siempre que llueve hay nubes”, pero “no siempre que hay nubes llueve”; utilizando la inferencia inductiva deducimos que, “siempre que hay nubes, existe una probabilidad que llueva”, esto porque *no se puede* concluir de manera concreta “que cada vez que hay nubes, siempre llueve”.

Figura 2. Neblina, en la carretera Panamericana a la altura de la Ciudad de Cojutepeque.



Estas explicaciones necesitan de mucha imaginación, creatividad e inteligencia, un reto para la comunidad científica que desde inicios del siglo veinte hasta la actualidad, ha revolucionado la forma de cómo pensar y describir la naturaleza.

1. MODELOS ATÓMICOS

La Cultura Helénica. Las primeras interrogantes sobre la constitución de la materia, se registran desde la cultura helénica. Las ideas e incógnitas surgieron al observar que después de triturar un material como el yeso, o algo más difícil como una roca, éste se divide en partes más pequeñas (Fig. 3), pero cada una de esas partes no deja de ser ese material; de ahí surgieron preguntas tales como: ¿Qué tan pequeña puede convertirse la materia? ¿Puede desaparecer? ¿De qué está hecha la materia? ¿Cuál es la partícula más pequeña de la materia?



Figura 3. Al triturar rocas se forman partes más pequeñas.

Así, Demócrito propuso una estructura fundamental indivisible e indestructible, denominada *átomo*. Indujo que la materia está constituida de diferentes tipos de átomos o de diferentes tipos de combinaciones de estos.

Por ejemplo, el fuego quema porque sus átomos tienen forma de espigas, etc.

ACTIVIDAD 1.

Átomos y clips.

El objetivo de esta actividad es para entender como la materia está constituida por átomos.

Materiales: Clips (mismo tamaño y color).

Procedimiento

- 1) En grupos de tres estudiantes dividir en dos partes iguales el conjunto de clips, volver a dividir en dos partes iguales cada una de las partes anteriores, sucesivamente hasta tener un solo unidad de clip.
- 2) El clip individual hace la misma función que los demás clips, sostener papeles sueltos pero *¿qué sucede al cortar el clip en dos partes con una tijera? ¿puede la mitad del clip hacer la misma función?*

No, al repetir estos pasos con cualquier elemento se deduce que la unidad fundamental, indivisible y que posee las mismas propiedades del elemento se llama átomo.

- 3) Establece analogías entre las propiedades del átomo y el clip.

¿Qué representa el conjunto de clips? La materia y los elementos están constituidos por átomos. ¿Qué significa si el conjunto de clips poseen un mismo color y tamaño? Que los elementos están constituidos por un mismo tipo de átomo. ¿Qué representa los clips de diferentes tamaños o colores? Las distintas propiedades y características que poseen los átomos que componen los diferentes elementos. ¿Qué representan las estructuras formadas por clips de distintos tamaños y colores? Que los átomos de diferentes elementos forman compuestos denominados moléculas.

John Dalton. En 1808, al observar algunas reacciones químicas, el científico inglés, John Dalton, estableció que en las reacciones se *separan* o *unen* las unidades fundamentales de la materia, que está constituida por diferentes elementos, donde cada uno posee átomos con su propia masa, tamaño y cualidad. Por ejemplo, un átomo de oxígeno (O) se une con 2 átomos de hidrógeno (H) para formar la molécula del agua (H₂O); de aquí deduce que los elementos sólo reaccionan en proporciones *definidas*.

Modelo de Thomson. Por esa época, ya se habían evidenciado las propiedades eléctricas de la materia; por ejemplo, cuando se frota ciertos materiales, éstos se cargan (Fig. 4). Se dedujo así que la materia posee propiedades eléctricas y que éstas propiedades tenían que ver con su estructura.



Figura 4. Dos globos que han sido frotados con una sola tela, se repelen, porque adquieren cargas iguales, se conocía que los objetos se podían cargar de manera negativa o positiva. .

Con el tiempo se determinó que los átomos poseen partículas cargadas negativamente denominados electrones, partículas cargadas positivamente denominados protones y sin carga, los neutrones. Pero ¿cómo los científicos dedujeron que el átomo estaba constituido de electrones, protones y neutrones? ¿Qué experimentos comprobaron este modelo?

En 1897, el físico John James Thomson, al calentar y cargar un cátodo (un metal) con energía eléctrica, (Fig. 5), éste emitía un rayo de partículas; al pasar el rayo en medio de unas placas cargadas (una con carga positiva y otra con carga negativa) el rayo se desviaba hacia la placa con polaridad positiva.

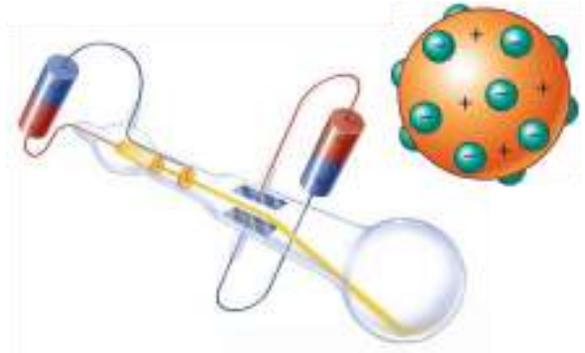


Figura 5. Diagrama del tubo de rayos catódicos utilizado por Thomson y su propuesta de modelo del átomo.

Debido a que las cargas opuestas se atraen, Thomson dedujo que *los rayos estaban cargados negativamente* y las partículas que la constituyen las denominó electrones (e^-). Propuso luego, el modelo conocido como el “pastel de pasas” (Fig. 5). En éste, las cargas negativas se encuentran en la parte externa de un núcleo esférico de carga positiva, manteniendo así, la neutralidad del átomo.

Modelo de Rutherford. Un estudiante de Thomson llamado Ernst Rutherford, buscando comprobar el modelo propuesto, bombardeó rayos de cargas positivas (partículas alfa) a una delgada lámina de oro (Fig.8); según su hipótesis, la mayoría de esas cargas deberían de ser rebotadas debido a que si el núcleo posee carga positiva, éste repulsará las partículas alfa.

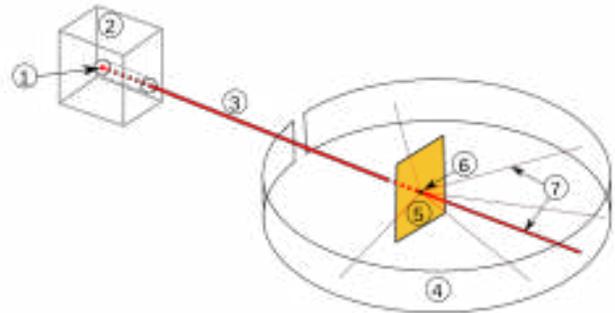


Figura 8. Esquema del experimento de Rutherford. Una fuente radiactiva (1) dentro de una celda de plomo (2) dispara partículas alfa (3) para ser detectados por la pantalla fluorescente (4) después de interactuar con una lámina delgada de oro (5). Desde el punto de interacción (6) se observa que son pocos los rayos alfa que son desviados (7) de la trayectoria original.

ACTIVIDAD 2.

El experimento de Rutherford.

La siguiente actividad ayudara a esclarecer al estudiantado como es que trabajaron los científicos usando la inferencia, para deducir los diferentes modelos atómicos.

Materiales: Un cartón o cartulina de 50 cm x 50 cm aproximado, cuatro bloques de madera o cuatro libros de gran espesor, una crayola o plumón, varias canicas y objetos sorpresas como: engrapadora, borrador de pizarra, vaso de aluminio o de plástico.

Procedimiento:

- 1) Hacer grupos de cuatro estudiantes. Colocar el pedazo de cartón encima de cuatro bloques de madera o libros dispuestos como soporte (Fig.9). Debajo del cartón colocar un objeto sorpresa sin que los demás miembros del grupo se fijen. El objeto sorpresa puede ser el borrador de pizarra, un engrapador, entre otros.

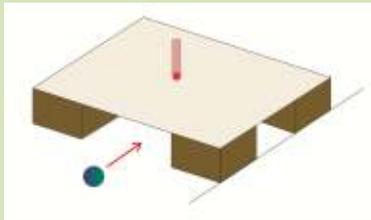


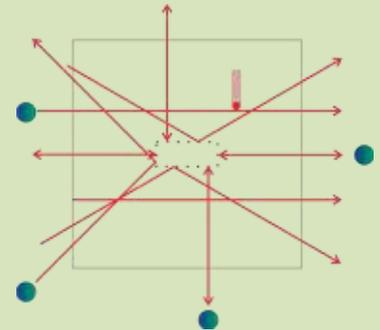
Figura 9. Arreglo de la actividad, colocando el objeto debajo del cartón.

Advertencia: Procurar que los miembros el equipo no vean el objeto debajo del cartón, mientras disparan las canicas.

- 2) Pregunte: *¿Cómo podrán saber lo que hay debajo del cartón?* Escuchar sugerencias de cómo hacerlo.
- 3) Sugíérales que disparen canicas al objeto desconocido desde diferentes ángulos y registrar los trayectos de estos disparos utilizando una crayola o plumón. Anotar en sus cuadernos *¿qué observan? ¿qué sonidos emite? ¿en qué posiciones logran interactuar con el objeto escondido?*

- 4) Luego de haber hecho los suficientes tiros habrá suficiente información como para inferir la figura resultante de los trayectos dibujados y de los sonidos emitidos, además si se posee un imán puede usarse para ver si el objeto es metálico al colocarlo encima del cartón.

Figura 10. Resultado de los trayectos de las canicas, a partir de ésta geometría del objeto.



¿Por qué esta experiencia se parece al experimento de Rutherford?
¿Qué simulan ser las canicas? Estas simulan a las partículas alfa positivamente cargadas que inciden sobre la lámina de oro. *¿Cómo lograron deducir el objeto que estaba debajo del cartón?* Elaborando el esquema de las trayectorias de las canicas, oyendo los sonidos que emiten al chocar las canicas con el objeto. *¿Qué simula el objeto debajo del cartón?* El núcleo del átomo, ya que en el experimento originalmente buscaban que las partículas positivamente cargadas chocaran con el núcleo de carga positiva cambiando la trayectoria de las partículas o rayos.

¿Qué instrumento tendrías que crear para que el objeto bajo el cartón fuese observable? ¿con qué instrumentos se podrían ver los átomos?

Nota: Exponer y explicar los modelos de átomos y las fallas de cada una, reflexionando sobre la actividad.

Esto sin embargo, no ocurrió; la mayor parte de las partículas traspasaron la lámina de oro, (Fig.11), descubriendo que en la estructura del átomo existen grandes espacios entre el núcleo y las cargas negativas (electrones).

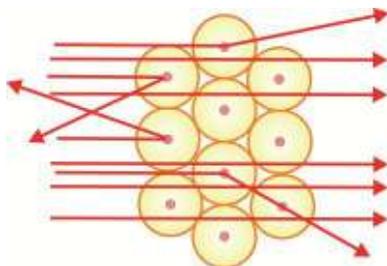


Figura 11. Esquema de cómo la mayoría de partículas alfa traspasan los átomos de la lamina de oro.

Rutherford entonces propuso un modelo del átomo con un núcleo pequeño de carga positiva y cargas

negativas orbitando alrededor de éste sin un orden (Fig. 12A).

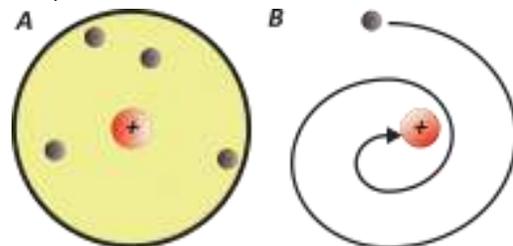


Figura 12. A. Esquema del modelo de Rutherford. B. Esquema del colapso electromagnético.

Aunque el modelo era acorde a los resultados experimentales, el modelo no lograba explicar otros fenómenos como por ejemplo, la irradiación de luz y calor de los átomos; a esta deficiencia para explicar los fenómenos, se llamo *colapso electromagnético*.

Este consiste en que los electrones deberían de ser atraídos hacia el núcleo de carga positiva, obligando al electrón a viajar alrededor del núcleo liberando energía continuamente, provocando que la órbita del electrón se acercara al núcleo hasta chocar con él y colapsar el sistema (Fig. 12B).

Modelo de Bohr. Debido a lo anterior, el físico danés Niels Bohr en 1913, propuso una *cuantificación energética* en la estructura de los átomos y la radiación que emana de ellos. Explicó que los electrones giran en diferentes distancias del núcleo, y cada *nivel* posee una energía específica (Fig. 13).

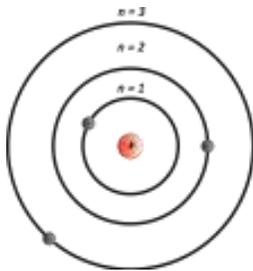


Figura 13. Esquema del modelo de Bohr de los electrones girando alrededor de el núcleo de carga positiva en orbitas de energía.

Esto se derivó al observar los espectros de luz emitidos y absorbidos por los átomos, los cuales corresponden a longitudes de onda específicas y, por tanto, a la energía asociada al nivel en que se encuentren.

Cuando la luz blanca pasa a través de una botella traslúcida con agua o a través de un prisma, la luz blanca se refracta descomponiéndose en un espectro de diferentes colores (Fig. 14).



Figura 14. Luz blanca refractándose a través de una botella de agua y a través de un prisma, descomponiéndose en diferentes longitudes de onda.

Si se incidiera otro tipo de luz que no fuera blanca sobre la botella con agua o el prisma ¿se observaría lo mismo?

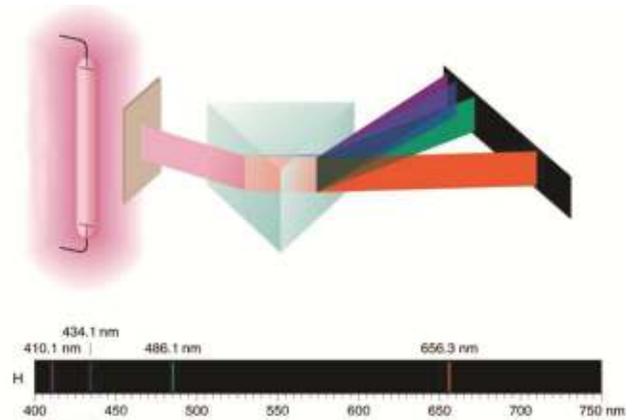


Figura 15. Una lámpara de Hidrógeno (H) en fase gaseosa al estar sometido a una diferencia de potencial eléctrico emite luz refractada por un prisma, descomponiéndola en los colores que forman un patrón que identifica el elemento.

Al irradiar la luz proveniente de algunos elementos en fase gaseosa, se observa que al refractarse se descomponen de manera distinta a la luz blanca; por ejemplo, al hacer incidir luz proveniente de una lámpara que contiene hidrógeno (H) o mercurio (Hg), se obtienen los espectros de emisión (Fig. 15).

¿Qué ocurre dentro del átomo en este fenómeno? Bohr interpretó que en el proceso de emisión, un electrón de un átomo salta de un nivel energético superior hacia uno inferior, (Fig. 16) liberando energía en forma de luz y calor.

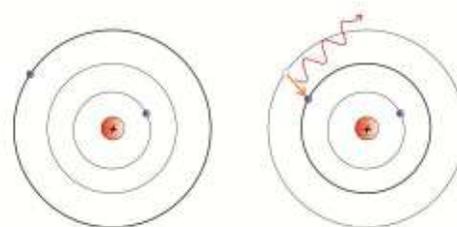


Figura 16. Esquema de un átomo emitiendo radiación.

Así como cada átomo posee un patrón de emisión también posee un patrón de absorción de luz, resultado de intercalar el elemento, entre una fuente de luz blanca y un prisma, (Fig.17).

El gas absorbe una parte de la radiación y energía proveniente de la luz blanca y el resto se difracta por una rendija para luego refractarse por un prisma

mostrando el espectro. Las franjas oscuras caracterizan el elemento, dado que esas energías de la luz blanca son absorbidas por los átomos que constituyen el elemento.

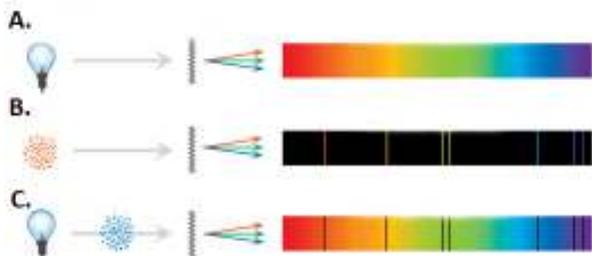


Figura 17. A. Espectro de la luz blanca y visible. B. Espectro de emisión de un elemento. C. Espectro de absorción del mismo elemento.

Al sumar el espectro de emisión con el de absorción de un mismo elemento se completa el espectro de luz blanca.

A nivel atómico el fenómeno de absorción de la luz, (Fig.18), consiste que cierta radiación de la luz blanca interactúa con el electrón, excitándolo y provocando el salto de un nivel inferior hacia un nivel superior.

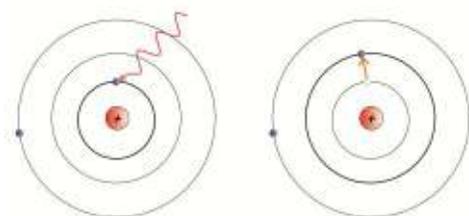


Figura 18. Esquema de un átomo absorbiendo o radiación.

Este modelo despertó cuestionamientos tales como: ¿por qué los electrones eran estables al encontrarse dentro de una órbita energética determinada y no para otros valores? Para resolver estas dudas fue necesario un estudio más profundo sobre el comportamiento de la materia.

2. DUALIDAD DE LA MATERIA.

Si se disparan canicas hacia una pared con un agujero o hacia una rendija, las canicas rebotarán con excepción de algunas que pasarán por el agujero (Fig.19A), las que logran traspasar, inciden solamente en una posición determinada. Este es un ejemplo de la conducta corpuscular de la materia,

pero ¿cómo se comportara si la materia fuera ondulatoria?

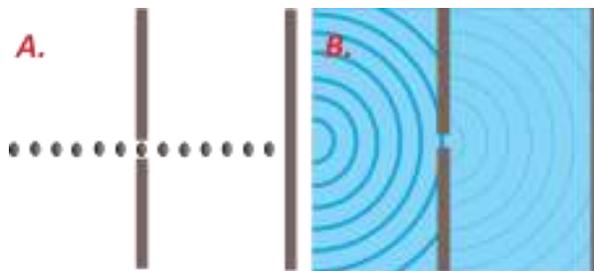


Figura 19. A. Las partículas que pasan por una rendija, inciden en un solo punto. B. Las ondas generadas en el agua se difractan cuando atraviesan una rendija reproduciendo el mismo patrón de ondas pero con menor intensidad.

Si la materia se comportara como ondas, experimentaría los fenómenos presentados por las ondas generadas en un recipiente con agua. Por ejemplo, al colocar una rendija, las ondas se difractan reproduciendo el mismo patrón de ondas, pero con menor intensidad, (Fig.19B).

Esto fue consecuencia de la discusión entre los físicos, si la luz se comportaba como onda o como partícula. Einstein con su teoría del efecto fotoeléctrico comprobó que la luz se comportaba como partícula contradiciendo la teoría ondulatoria de la luz de otros científicos, como Hertz.

Sin embargo, Louis de Broglie propone su teoría para solucionar el dilema: la materia se comporta como onda y partícula, es decir la materia viaja como onda pero interactúa con la materia como partícula ¿Cómo es posible esto?

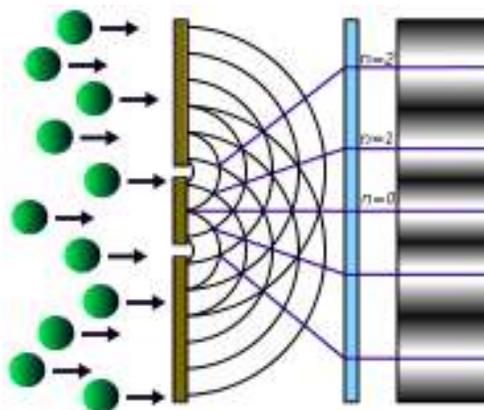


Figura 20. Experimento de la doble rendija. Las ondas de luz al atravesar las rendijas, se superponen de manera constructiva en las bandas n, y de manera destructiva en las bandas oscuras.

El experimento de la doble rendija, (Fig.20), demuestra que la luz interacciona como partícula debido a la choque que sucede entre la luz y la placa sensor, el hecho de que no solo interacciona en dos puntos sino que en varios significa que posee también un comportamiento ondulatorio.

La luz viaja como onda porque los sectores luminosos son producto de las interferencias constructivas de la luz, (Fig.21), esto es debido a que las ondas pueden coexistir en un mismo espacio y tiempo lo que permite que varias de estas ondas lumínicas se superpongan es decir se sumen entre si para formar una onda mas intensa (mayor amplitud), los sectores ausentes de luz son consecuencia de la interacción destructiva de la luz.

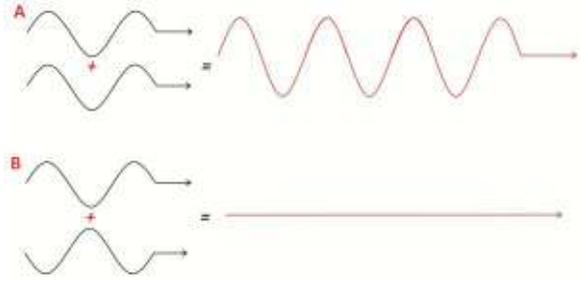


Figura 21. A. Interferencia de ondas constructivas las amplitudes de las ondas se suman B. Interferencia de ondas destructivas estas se anulan entre sí.

Entonces, todos los cuerpos tienen una longitud de onda asociada, en cuerpos muy másicos estas son pequeñas comparado a la longitud de onda asociada a cuerpos diminutos como los electrones.

ACTIVIDAD 3.

La hipótesis De Broglie

El objetivo de esta actividad es que el estudiante comprenda como el comportamiento dual de la materia (específicamente el comportamiento ondulatorio del electrón) permite que éste orbite en determinados niveles energéticos. Trabajar en grupos de tres.

Materiales: Papel bond, colores, plumones, tijeras, cartón, cinta adhesiva o pega.

- 1) Preguntar: ¿han visto como se comporta una onda en la playa, ríos o piscinas? ¿han observado cómo se generan ondas en el agua? ¿Cómo se propagan?

Dibujar en su cuaderno el comportamiento de las ondas. Explicar que los electrones viajan como ondas pero interaccionan con la materia como partículas, así como sucede con la luz.

- 2) Pedir a los estudiantes que dibujen una onda sobre un pedazo de papel tamaño carta, con una longitud y amplitud determinada (recomendable 10 centímetros de longitud y 2.5 centímetros de amplitud determinada), medida con una regla.

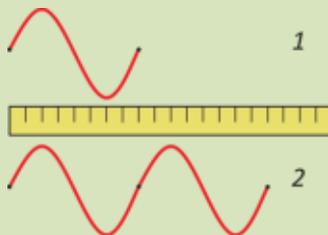


Figura 22. Dibujo de las ondas con una longitud determinada.

- 3) Luego que dibujen dos ondas seguidas, con la misma longitud de onda que la inicial. Luego tres, con la misma longitud de onda inicial, luego cuatro, hasta dibujar cinco ondas seguidas.
- 4) Luego recortarlas y encerrarlas creando un círculo, pegar sus extremos. ¿Qué observan de cada círculo creado? ¿y si ordenáramos los círculos? Si se colocan de forma concéntrica, (Fig.20), ¿qué estará modelando este diseño?

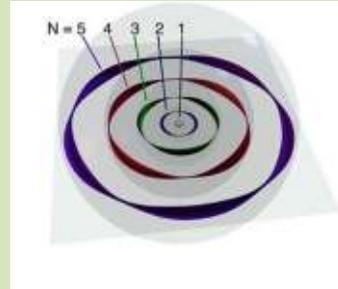


Figura 23. El modelo Bohr-De Broglie, cada orbita o nivel energético permite solamente un numero entero de longitudes de ondas.

- 5) Reflexionar: ¿Estarán los círculos de ondas simulando una órbita? ¿por qué? ¿por qué sería necesario medir el radio? Para conocer las distancias de los diferentes niveles energéticos. Ayudar a concluir que los electrones solo viajan en órbitas que cumplan números enteros de su longitud de onda, imaginándolo en pequeñas escalas.

Analizando el modelo de Bohr ¿por qué el electrón solo se mantiene en ciertos niveles de energía? Porque si no, estaría constantemente irradiando energía en forma de luz, pero ¿por qué no irradia en esos niveles energéticos? Porque los electrones se encuentra en estados estables.

3. Modelo de Schrödinger.

Las estructuras atómicas se encuentran a escalas de nanómetros por lo que es imposible observar de manera directa el comportamiento de las partículas que constituyen el átomo.

Entonces, ¿cómo se conoce el comportamiento de los electrones en el átomo? Dado que el electrón posee un comportamiento dual, la longitud de onda asociada a él permite definir la cantidad de energía que posee y describirlo con un comportamiento ondulatorio, que es lo desarrollado por el físico austriaco Erwin Schrödinger.

De manera similar a los modos de vibración de las cuerdas de una guitarra que son ondulatorias y estacionarias cuando generan sonidos armoniosos, las regiones donde los electrones se encuentran vibrando y viajando son en espacios o regiones confinadas, llamados orbitales.

Son en estos orbitales donde los electrones se encuentran energéticamente estables, como al igual que las ondas estacionarias de una guitarra que solo pueden ser números enteros de la longitud de onda asociada a la cuerda, los electrones solo pueden habitar niveles energéticos que cumplan con un número entero de las longitudes de ondas asociadas a este (Fig.24).

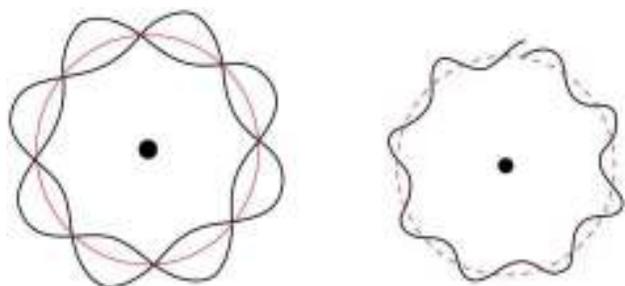


Figura 25. Las ondas estacionarias de la izquierda caben exactamente en una región o nube de electrones, en la derecha la onda estacionaria no cabe en esa región.

Las energías que generan estabilidad son debido a la interacción electrostática entre el núcleo de carga positiva con los electrones de carga negativa, un núcleo entre mas grande sea, es decir mas neutrones y protones concentre tiene una mayor cantidad de

energía para interactuar y mantener mayor cantidad de electrones en la estructura del átomo.

Los acercamientos para describir el comportamiento de los electrones de manera experimental solo es posible de manera indirecta; como lo es provocando choques de otras partículas energéticas con estos. Debido a esta limitante, no es posible conocer con exactitud la posición y la velocidad del electrón de manera simultánea, esto es lo que se conoce como el principio de incertidumbre de Heisenberg.

Entonces el carácter ondulatorio de los electrones permite a través de la amplitud o energía asociada a este calcular las regiones donde existe la mayor probabilidad de encontrar un electrón, experimentalmente seria hacer muchos ensayos de partículas energéticas incidiendo sobre la estructura de los átomos, para describir estos patrones, (Fig.26).

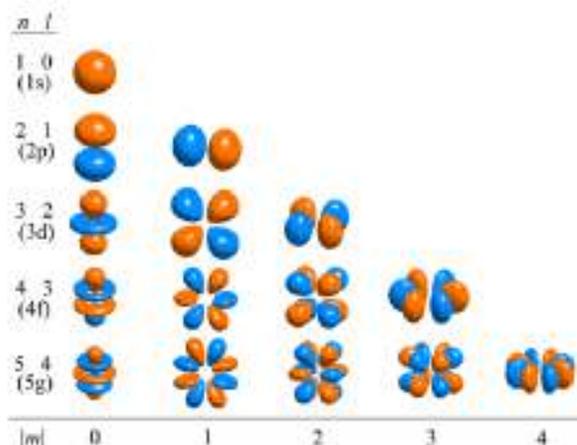


Figura 26. Modelo de los orbitales o regiones atómicas, propuestos por Schrödinger en 1926, donde es posible hallar los electrones.

Estas son las formas geométricas de las regiones atómicas donde es posible hallar electrones; cada región permite solo dos electrones y están ordenados de menor a mayor nivel energético, significando que en el orbital s, es el orbital de más baja energía y los orbitales g los de mayor energía.

ACTIVIDAD 4.

Modelar los orbitales de Schrödinger

El modelo atómico vigente habla de regiones de probabilidad donde es posible encontrar a los electrones; el objetivo de esta actividad es modelar estas regiones utilizando globos maleables. Trabajar en grupos de 3 estudiantes.

Materiales: Globos esféricos y alargados, semillas de pimienta gorda.

- 1) Indicar a los grupos de estudiantes que inflen un globo de forma esférica y colocar dentro dos semillas de pimienta gorda. Preguntar *¿si la pimienta gorda representan electrones, qué representa el globo esférico?* Explicar que este es el nivel básico energético denominado orbital tipo "s" y que en esa región pueden existir uno o dos electrones.
- 2) Agregar una semilla de pimienta gorda a cada globo a utilizar, inflar y atar en parejas los extremos de los globos. ¿Cómo se ordenarían estos orbitales en el átomo? Después de ver propuestas explicar que son los orbitales de tipo "p" que tienen capacidad de obtener desde 1 a 6 electrones y que se unen los pares formando un par en el eje x, otro en el eje y, otro en el eje z, (Fig.27).

¿Qué elementos o átomos de la tabla periódica utilizan los orbitales p? los elementos que su configuración electrónica tienen desde tres electrones en adelante.

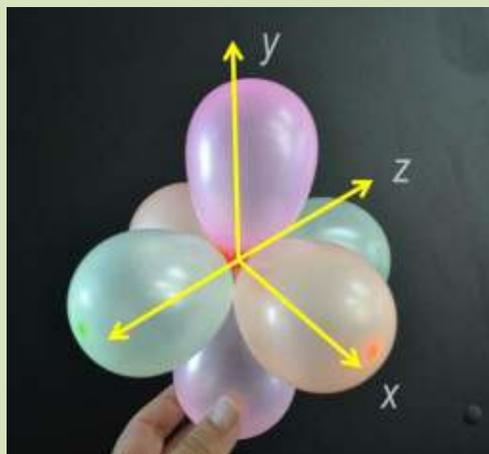


Figura 27. Modelo de arreglo de los globos representando los orbitales "p".

- 3) Explicar al estudiante que existen otros niveles energéticos denominados "d" y "f" que tienen ciertas formas específicas parecidas a los orbitales "p", pero que ocupan otras regiones espaciales. Según el número de electrones que tienen los átomos así también aumenta la complejidad de sus estructuras.

Pedir al estudiante diagramar en sus cuadernos el modelo atómico de Schrödinger y que expliquen que los orbitales representan regiones donde son probables de hallar electrones

Glosario

Átomo: Es la unidad más pequeña posible de un elemento químico. En la filosofía de la antigua Grecia, la palabra "átomo" se empleaba para referirse a la parte de materia más pequeña que podía concebirse, y se consideraba indestructible. Átomo significa en griego "no divisible".

Electrón: Son partículas portadoras de carga negativa. En un átomo estable los electrones están orbitando alrededor del núcleo y su número es igual al de los protones (partículas positivas) contenidos en el propio núcleo. La masa de un electrón es 9.1109×10^{-31} Kg. Su carga negativa, de 1.60×10^{-19} C que es la más pequeña determinada en la naturaleza, es tomada, por convención, igual a la unidad.

Protón: Es una partícula con carga eléctrica positiva de 1.60×10^{-19} C, su masa es 1.673×10^{-27} kg es decir 1837 veces mayor que la del electrón.

Neutrón: Son partículas carentes de carga eléctrica y con una masa de 1.674×10^{-27} kg.

Espectro de emisión atómica: Es el conjunto de frecuencias de las ondas electromagnéticas emitidos por átomos de un elemento.

Espectro de absorción atómica: Es la fracción de radiación electromagnética incidente que un elemento absorbe dentro de un rango de frecuencias.

Si desea enriquecer su conocimiento, consulte:

1. French A., Taylor E., (2003), "Introducción a la Física Cuántica", Editorial Reverté, Boston. Recuperado: <http://goo.gl/h1rPe>.
2. Cabrerizo D., Pérez J. (2005), "Ciencias para el Mundo Contemporáneo", Editorial Editex, España. Recuperado: <http://goo.gl/JorJ6>
3. Bruce C. (2004), "Los Conejos de Schrodinger", Editorial Intervención Cultural Biblioteca Burdigan, España. Recuperado: <http://goo.gl/eDKQA>.

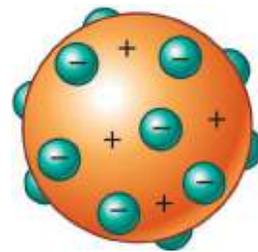
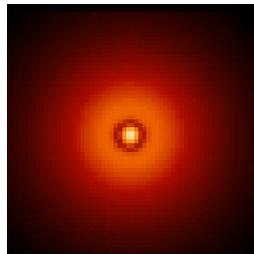
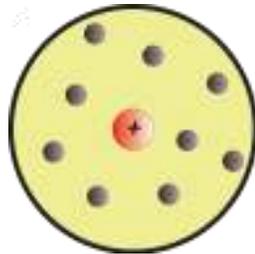
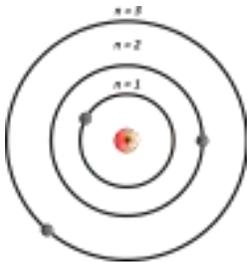
Hoja de Evaluación

MODELOS ATÓMICOS

Nombre: _____ Fecha: _____

Objetivos: Comunicar la historia de los modelos atómicos elaborando una línea de tiempo.

1. Investiga en lo que consiste la inferencia inductiva y la deductiva.
2. Identifica los siguientes modelos atómicos, compara las diferencias entre cada uno de estos ¿Por qué no funcionaron algunos de los modelos? y ¿cuál es el modelo aceptado en la actualidad por la comunidad científica? Explica.



3. Explica como los espectros de emisión y de absorción identifican los diferentes átomos que constituyen los materiales.

Lección 2. EL ÁTOMO

CONTENIDOS

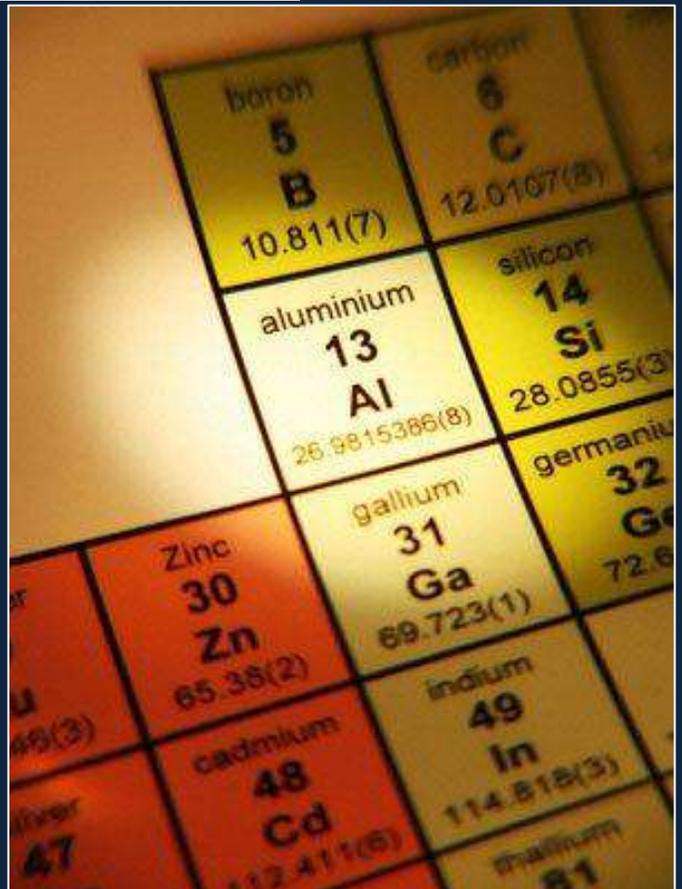
1. Estructura atómica.
2. Partículas subatómicas.
3. Número atómico y número másico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Representar la estructura fundamental de la materia.
2. Explicar cómo se encuentra constituido el núcleo atómico y cómo se distribuyen los electrones en la nube electrónica.
3. Diferenciar los conceptos: número atómico y másico.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Reconoce que los átomos están conformados por partículas más básicas: protón, neutrón y electrón.
2. Realiza cálculos para obtener el número másico y atómico de un elemento químico.
3. Utiliza la Tabla Periódica para identificar el número másico y el número atómico, en forma general.



boron 5 B 10.811(7)	carbon 6 C 12.0107(8)
aluminium 13 Al 26.9815386(8)	silicon 14 Si 28.0855(3)
Zinc 30 Zn 65.38(2)	gallium 31 Ga 69.723(1)
cadmium 48 Cd 112.411(6)	indium 49 In 114.818(3)

Figura 1. La Tabla periódica contiene información acerca de la estructura atómica de los átomos de los elementos, es decir, el número de protones, electrones y neutrones que contienen cada uno de ellos.

DESCRIPCIÓN

Esta lección trata de la estructura fundamental de la materia: el átomo. Comienza definiendo qué es el átomo y sus dimensiones. Prosigue con la descripción de sus partes: corteza y núcleo y las partículas subatómicas que las habitan. Una vez tratados dichos conocimientos se integran para explicar qué es el número atómico y qué es el número másico.

1. Estructura atómica

La diversidad de materiales presentes en la naturaleza y sus distintas propiedades han conducido al ser humano a buscar una explicación sobre su composición. Esta explicación requiere conocer la naturaleza y estructura de la materia, por lo que es preciso pasar de una visión macroscópica a la visión microscópica del mundo material.

Los *átomos* son los constituyentes básicos de la materia, por lo tanto, son extraordinariamente pequeños; en su mayor parte tienen diámetros de entre 0.1 nm y 0.5 nm. Pero si son tan pequeños, *¿cómo es su estructura?*

Recordando la Lección de Modelos atómicos, el átomo está formado por dos partes principales: núcleo y corteza (Fig. 2).

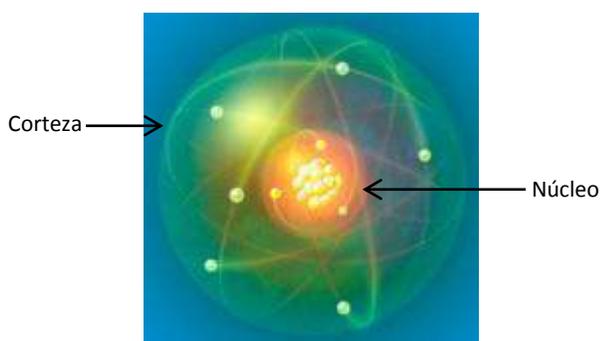


Figura 2. Partes de un átomo: corteza (verde) y núcleo (anaranjado).

Tal como lo propuso Rutherford, el *núcleo* corresponde a la parte positiva más pequeña y central del átomo en la cual se encuentra concentrada la mayor cantidad de masa del mismo.

La *corteza* es la zona que rodea al núcleo positivo y es la parte más voluminosa del átomo, debido a que en ella se encuentra diferentes regiones llamadas *orbitales* y/o *nubes electrónicas*. Estos orbitales son considerados la parte negativa del átomo dado que contienen partículas negativas.

La nube electrónica también puede ser definida como una nube de densidad variable que rodea al

núcleo atómico. La densidad variable indica el lugar donde es probable que se halle la partícula negativa.

De acuerdo a la trayectoria en la que la partícula negativa se mueve dentro del orbital que se le adjudica una forma o proyección (Fig. 3).

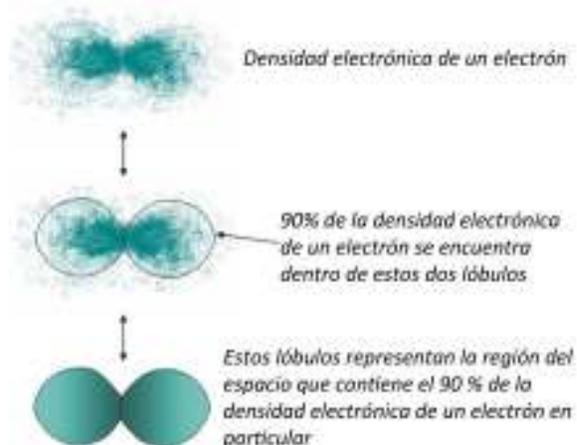


Figura 3. Forma lobular, correspondiente a un orbital "p", de la nube electrónica en la que puede encontrarse con mayor probabilidad a un electrón en específico. La forma más sencilla es la esférica.

¿Cuánto mide el núcleo del átomo? El tamaño del núcleo es mucho menor que el del átomo (aproximadamente 10,000 veces menor). *¿Qué significa este tamaño?* Si el átomo tuviese el tamaño de una cancha de fútbol, el núcleo tendría el tamaño de una canica o chibola y las partículas negativas ocuparían las gradas del estadio, es decir, la mayor parte del átomo es espacio vacío (Fig. 4).



Figura 4. Si el núcleo fuera el tamaño de una canica, los electrones estarían ubicados en las gradas de un estadio.

2. Partículas subatómicas

Como se mencionó anteriormente, las partes del átomo poseen carga eléctrica, debido a que tanto en el núcleo como en la corteza se ubican varias partículas muy pequeñas llamadas *partículas subatómicas*. Existen tres tipos fundamentales y sus propiedades se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades de las partículas subatómicas

Partícula	Carga	Masa (uma*)	Ubicación	Símbolo
Electrón	-1	0.0005486	Corteza	e ⁻
Protón	+1	1.00728	Núcleo	p ⁺
Neutrón	0	1.00867	Núcleo	n ⁰

*1 uma es 1.66054×10^{-4} g.

Como se observa en la Tabla 1, existe una gran diferencia entre el peso del protón y el electrón, siendo un poco más específicos alrededor 1,836 veces mayor (este cálculo lo puede realizar dividiendo la masa del protón entre la del electrón).

También, se puede observar que el *neutrón* es la única partícula que no posee carga, con una masa similar a la del protón, por lo que ambas partículas proporcionan la mayor cantidad del peso al átomo.

Aun cuando los protones y electrones poseen diferentes masas, la magnitud de sus cargas es la misma.

Un átomo es eléctricamente neutro, es decir, que no posee carga, ya que la cantidad de protones en el núcleo es la misma cantidad de electrones en la corteza.

ACTIVIDAD 1. Partículas, moléculas y átomos

Con este sencillo ejemplo se pretende que se asimile adecuadamente el concepto de partícula, molécula y átomo. Para esta actividad hacer grupos de tres o cuatro estudiantes y repartir a cada grupo los materiales que se necesitarán.

Observación: Puede realizarse la *Parte I* o la *Parte II* de este experimento, no necesariamente se deben de efectuar ambas.

Materiales

¼ taza de azúcar.

2 recipientes metálicos.

1 mazo o piedra plana (instrumento para triturar).

1 vaso de plástico transparente con agua.

1 cucharada de ceniza o carbón vegetal molido.

1 mechero o encendedor.

Agua (cantidad necesaria).

Procedimiento

Parte I

1. Triturar dos cucharadas de azúcar en un recipiente hasta reducirlo a un polvo muy fino.
2. Verter el polvo fino en un vaso con agua y disolverlo.

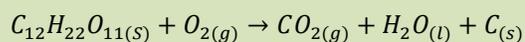
Parte II

1. Tomar unos pequeños trozos de carbón vegetal o ceniza y triturarlos.
2. Colocar aparte el resto del azúcar en un recipiente metálico y el carbón vegetal molido o ceniza.
3. Mezclarlos aplicando movimientos giratorios de un sentido a otro y cuando esté bien mezclado aplicar la llama de un mechero o encendedor, manteniéndola durante 15 -20 segundos en contacto con la mezcla.
4. Observar el cambio químico que se produce.

¿Qué sucedió?

Parte I. La trituración del azúcar proporcionó partículas pequeñas ($C_{12}H_{22}O_{11}$), que son agregados de miles y miles de moléculas. Al disolver las moléculas en el agua, estas se encontraron individualmente, conservando inalteradamente sus características químicas.

Parte II. Se requirió de un procedimiento químico para desintegrar la molécula de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) y llegar hasta sus átomos (C, H y O). Al mezclarse el azúcar con el carbón vegetal o la ceniza, se evita que el azúcar se apelmace, permitiendo de esta forma, la entrada de oxígeno del aire y facilitando la combustión, ya que el carbón también arde en contacto con la llama. El cambio químico es notorio debido a la formación de vapores (vapor de agua, $H_2O_{(v)}$) y la carbonización, dejando un residuo de color negro constituido por varios millones de átomos de carbono (C):



Pregunte

1. ¿Qué sucedió cuando se trituró el azúcar?
2. ¿Qué tipo de mezcla se formó al disolver azúcar en agua?
3. ¿Cambiaron las propiedades químicas del azúcar al combinarse con el agua? ¿Y las propiedades físicas?

- Según la respuesta proporcionada en el numeral anterior, ¿las moléculas de azúcar son las mismas o no?
- Cuando se mezcló el azúcar con el carbón vegetal o ceniza, y se le acercó la llama, ¿qué cambios químicos se produjeron?
- Si la molécula de azúcar es $C_{12}H_{22}O_{11}$ (sacarosa) ¿cuáles átomos están presentes en la molécula? ¿Serían notorios?
- ¿Cuántos átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno, se encuentran en cada molécula de sacarosa?

¿Sabías que...

Existen partículas más pequeñas que conforman a los electrones, protones y neutrones; estas se llaman *leptones* y *quarks*. Estas son tan pequeñas que su tamaño es imposible de medirse pero su masa sí es medible.

Los quarks se obtienen utilizando un acelerador de partículas en el cual partículas subatómicas como protones chocan unos con otros para romperse, teniendo como partículas resultantes los quarks.



3. Número atómico y número másico

Así como cada persona es identificada no sólo por sus nombres sino también por sus características, los átomos se identifican por el número de protones que contiene su núcleo, ya que éste es un número fijo para los átomos de un mismo elemento. Por ejemplo, todos los átomos de hidrógeno en la naturaleza tienen un protón en su núcleo; todos los átomos de oxígeno tienen ocho protones en su núcleo, todos los átomos de aluminio poseen 13 protones en su núcleo, etc.

Al número de protones (p^+) en el núcleo se le llama *número atómico* y se representa con la letra Z:

$$Z = p^+$$

En un átomo neutro, el número de protones es igual al número de electrones, de tal manera que el número atómico también puede indicar el número de electrones:

$$Z = p^+ = e^-$$

En la tabla periódica, el número atómico se encuentra en la parte superior (Fig. 5).

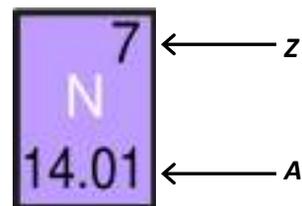


Figura 5. Datos de los elementos en la Tabla periódica: número atómico y número másico.

La suma del número de protones y neutrones en el núcleo se llama *número másico* del átomo, ya que definen la masa del elemento y se designa por la letra A:

$$A = p^+ + n^0$$

$$A = Z + n^0$$

ACTIVIDAD 2. Número atómico y másico

Con esta experiencia se representará el número atómico y másico desde el hidrógeno hasta el oxígeno, representados con bolitas de plastilina. Se puede trabajar individualmente o en equipos de tres o cuatro estudiantes.

Materiales

- Plastilina.
- Tabla periódica.

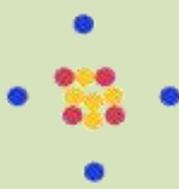


Bolitas de plastilina.

Procedimiento

1. En la tabla periódica identificar el número atómico del hidrógeno y tomar la cantidad de bolitas que se necesita para representar dicho valor; es decir, una bolita.
2. Identificar el número másico del hidrógeno y elegir la cantidad de bolitas que se necesitan para representar ese valor; es decir, una bolita. Para evitar usar números fraccionarios se usarán números enteros (p^+ = protones, e^- = electrones, n^0 = neutrones) (Tabla 2).

Tabla 2. Representación del Z y el A de varios elementos.

Hidrógeno	Helio	Litio	Berilio
 $p^+ = 1, e^- = 1, n^0 = 0$	 $p^+ = 2, e^- = 2, n^0 = 2$	 $p^+ = 3, e^- = 3, n^0 = 4$	 $p^+ = 4, e^- = 4, n^0 = 5$

3. Repetir los numerales 3 y 4, para los elementos químicos desde el helio hasta el oxígeno. Cada partícula elemental debe simbolizar un color. Ejemplo: color amarillo: neutrón; azul: electrón; y rojo: protón.
4. Ordenar los protones y los electrones de los elementos químicos *¿qué se observa?*

¿Qué sucedió?

Con las bolitas de plastilina se contabilizaron el número atómico y el másico desde el hidrógeno hasta el oxígeno de la Tabla Periódica. Así como se representaron los neutrones, los electrones y los protones, con distintas bolitas de plastilina.

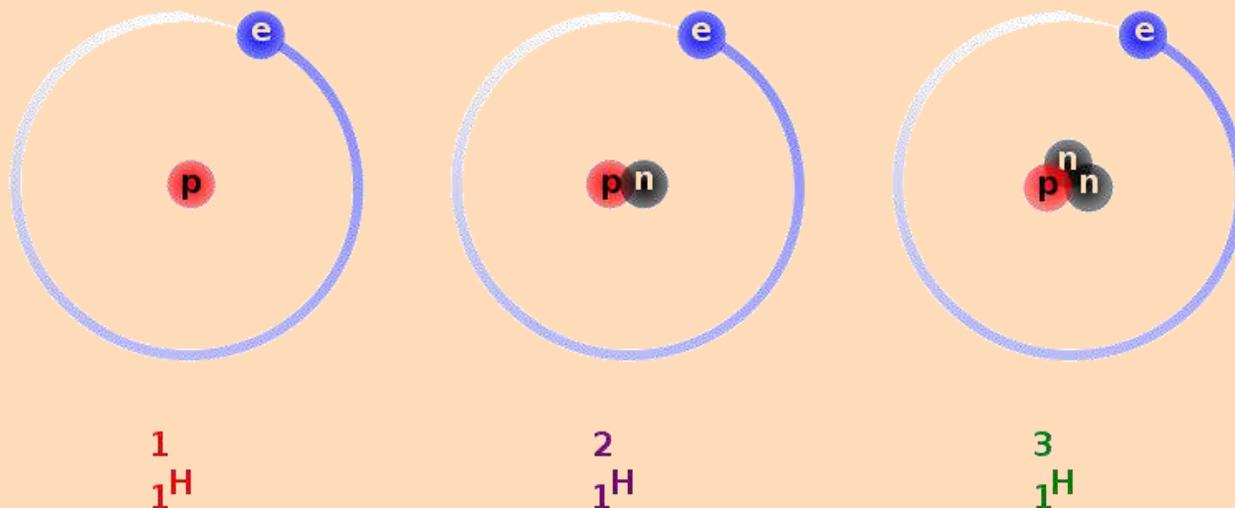
Preguntas de evaluación

1. Considerando el elemento químico berilio (Be), *¿cuál es el número atómico y número másico?* Para indicar el número másico no usar números fraccionarios, sino números enteros.
2. *¿Qué representa el número atómico del berilio?*
3. Según el número másico del berilio, *¿cuántos neutrones posee?*
4. Repetir los numerales 1-4 para distintos elementos químicos.
5. Entre el carbono y el oxígeno, *¿cuál posee mayor número másico? Y ¿cuál posee mayor número atómico?*
6. Un átomo tiene 3 protones, 4 neutrones y 3 electrones, *¿cuál es el número atómico y a qué elemento químico se refiere?*
7. *¿Cuál elemento posee número másico 16? Si este átomo tuviese dos protones y dos electrones menos, entonces ¿cuál sería el número atómico de este nuevo elemento? ¿A cuál elemento ahora se refiere y cuál es su número másico?*

INTEGRACIÓN CON... Matemática

Los átomos de un mismo elemento que tienen diferente número de neutrones y el mismo número de protones y electrones se nombran *isótopos*. Por ejemplo, el hidrógeno tiene tres isótopos, el carbono tiene tres, el estaño tiene diez, etc. Los isótopos de hidrógeno son los únicos que se les ha asignado un nombre específico: *Protio*, que tiene un solo protón en su núcleo, sin ningún neutrón; el *Deuterio*, tiene un protón y un neutrón; y el *Tritio*, tiene un protón y dos neutrones en su núcleo.

A partir de las figuras que se muestran, resolver las cuestiones:



En las ilustraciones el protón es la bola roja, el neutrón la bola negra, y el electrón es azul.

- Indica cuál es la figura correspondiente al Protio, Deuterio y Tritio.
- ¿Cuál es el número másico (A) de los isótopos de hidrógeno?
 - ¿Qué es lo que cambia en cada isótopo? ¿Se mantiene el número de protones y/o neutrones?
 - Indica la cantidad de electrones que posee cada isótopo ¿cuál es su número atómico?
 - Realiza una casilla, semejante a una casilla de la Tabla Periódica, y especifica en ella lo siguiente: elemento, número másico y atómico; para cada isótopo de hidrógeno. Observa la diferencia entre ellos.
 - Investiga cuál es el porcentaje de abundancia de cada isótopo de hidrógeno en la naturaleza.

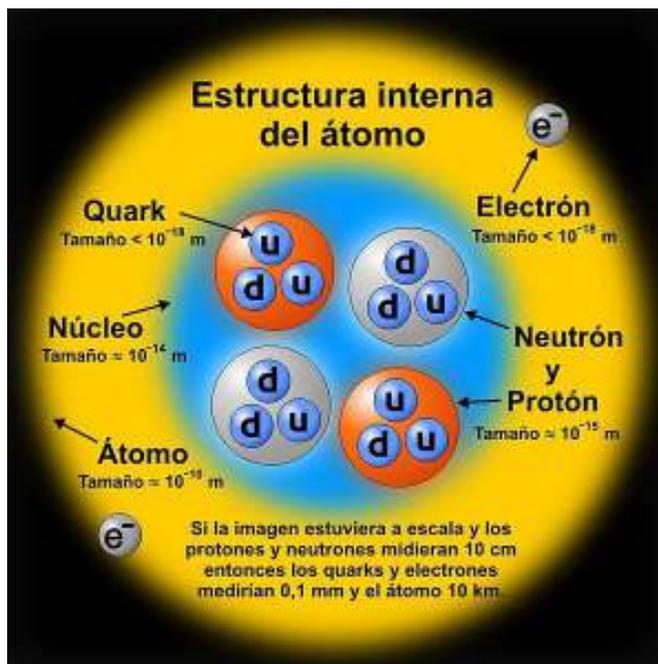
GLOSARIO

Átomo: Este término proviene del latín atomum, y del griego ἄτομον, sin partes (no divisible). Esta es la unidad más pequeña de un elemento químico, que guarda su identidad o sus propiedades fisicoquímicas.

Electrón: Partícula localizada afuera del núcleo del átomo. Es la unidad con carga eléctrica negativa. Su masa es igual a 9.1×10^{-28} g. Lo descubrió Joseph Thomson en 1897.

Protón: Partícula que se localiza en el núcleo del átomo y que posee carga positiva. Su masa es 1.67×10^{-24} g. Descubierta en 1886 por Eugene Goldstein, pero su nombre fue proporcionado por Joseph Thomson.

Neutrón: Partícula sin carga eléctrica que se localiza en el núcleo del átomo. Su masa es de 1.7×10^{-24} g. Fue descubierto por James Chadwick en 1932.



Si desea enriquecer su conocimiento, consulte:

1. Arias, L., K. Aispuro, M. Iribe, A. Peñuelas, M. Osuna [2002] *Cuaderno de experimentos de Química para el salón de clases. Nivel Bachillerato*. Centro de Ciencias de Sinaloa. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://www.scribd.com/doc/12684586/Experimentos-de-Quimica>
2. Biggs, A., L. Daniel, R. Feather, E. Ortleb, P. Riller, S. Snyder, D. Zike [2002] *Ciencias de Glencoe. Programa de Ciencias para Texas, Grado 7*. Estados Unidos: Glencoe /Mc Graw Hill.
3. Gómez, C., M. Gómez [1990] *Investiguemos 7. Ciencia Integrada*. Decimo sexta edición. Educación Básica Secundaria. Colombia: Editorial Voluntad S.A.
4. Phillips, J., V. Strozak, C. Williams [2004] *Química*. Colombia: Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
5. CNEA [s.f.] *Las medidas de los átomos*. Comisión Nacional de Energía Atómica. Argentina. Extraído en noviembre de 2010 desde: [http://www.cnea.gov.ar/xxi/divulgacion/materia/m_materia_f8.html]
6. Gómez, M. [1999] *¿Es posible hacer arder el azúcar?* Actividades prácticas. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/PR-2.htm>
7. UCM [s.f.] *¿Arde el azúcar?* Universidad Complutense de Madrid. Extraído en noviembre de 2010 desde: [<http://www.ucm.es/info/analitic/Asociencia/Arde-azucar.pdf>]

ACTIVIDAD EVALUADORA

EL ÁTOMO

Nombre: _____ Grado: _____

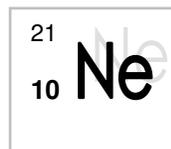
1. Marca si es verdadero (V) o falso (F) al lado de las siguientes afirmaciones, según crea correcto:

- | | | |
|-----------------------|--|-----------------------|
| <input type="radio"/> | | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | Una molécula es la entidad más pequeña que podemos encontrar. | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | El <i>número atómico</i> se refiere a la cantidad de neutrones del núcleo atómico. | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | La suma del número de protones y neutrones se nombra <i>número másico</i> . | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | Las moléculas surgen de la combinación o unión de átomos. | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | La masa atómica del oxígeno es mayor que la del helio. | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | Los protones son partículas que no tienen carga eléctrica. | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | Los átomos pueden obtenerse por procedimientos físicos. | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | En un átomo, la cantidad de protones es equivalente a la cantidad de electrones. | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | En la Tabla Periódica se puede hallar el número atómico y másico de un elemento. | <input type="radio"/> |

2. Después del estudio de la estructura atómica, indica cuántos protones, neutrones y electrones se necesitan para construir los isótopos siguientes:



Nombre: **Oxígeno**
 p^+ : n^0 : e^- :



Nombre: **Neón**
 p^+ : n^0 : e^- :



Nombre: **Flúor**
 p^+ : n^0 : e^- :



Nombre: **Boro**
 p^+ : n^0 : e^- :

3. Responde correctamente las siguientes preguntas:

1. Los átomos de un mismo elemento químico tienen todos en su núcleo el mismo número de:

2. Un átomo tiene 12 protones, 13 neutrones y 12 electrones ¿cuál es su número atómico?

- a. 12
- b. 13
- c. 24
- d. 25

3. Los isótopos oxígeno-16, oxígeno-17 y oxígeno-18, se diferencian en:

- a. El número de protones.
- b. El número atómico.
- c. El número de neutrones.
- d. El número de electrones.

4. Un átomo de wolframio (W) posee 74 protones y 108 neutrones, ¿cuál será su representación adecuada?



5. Señala las afirmaciones que son correctas:

- a. El número másico (A) de un átomo es la suma del número de protones, electrones y de neutrones.
- b. Los isótopos de un elemento químico tienen distintos número de neutrones.
- c. El número atómico representan el número de protones y de electrones que caracteriza a cada elemento.
- d. Las partículas negativas y positivas se encuentran en el núcleo atómico.
- e. El átomo está formado por protones, neutrones y electrones.

Lección 3. ELEMENTOS Y COMPUESTOS

CONTENIDOS

1. Elementos químicos.
2. Representación de los elementos químicos en la Tabla Periódica.
3. Clasificación de los elementos químicos en la Tabla Periódica.
4. Compuestos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Detallar la organización de los elementos químicos en la Tabla Periódica.
2. Distinguir las propiedades fisicoquímicas de los elementos metálicos, semimetales y no metálicos.
3. Comprender que los compuestos surgen de la unión de los elementos químicos.
4. Reconocer que las propiedades químicas de un compuesto no son las mismas que la de los elementos que los forman.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Define qué es un elemento y compuesto.
2. Adquiere la destreza para el manejo de la Tabla Periódica.
3. Distingue en la Tabla Periódica el área que corresponde a los elementos metaloides, metálicos y no metálicos.
4. Relaciona el elemento con sus principales usos en la industria.
5. Distingue las propiedades químicas de un compuesto y los elementos químicos que lo constituyen.



Figura 1. Todos los productos consumidos en el hogar o los usados en la industria son mezclas que están formados por la combinación de compuestos y estos a su vez, de elementos.

DESCRIPCIÓN

Toda la materia que nos rodea, pueden clasificarse como elementos químicos y compuestos. Para comprender sus diferencias se inicia la lección estudiando los elementos químicos y cómo se representan en la Tabla Periódica como metales, semimetales y no metales. Define que es compuesto y proporciona ejemplos de aquellos que están de forma abundante en la naturaleza.

1. ELEMENTOS QUÍMICOS

Indudablemente en la casa cuenta con numerosos productos de uso cotidiano, como pan, polvo de hornear, desinfectantes, blanqueadores de ropa, insecticidas, paquetes con alimentos procesados, sal, azúcar, detergentes, leche de magnesia, alcohol, etc. Al leer los ingredientes de estos productos y realizar una lista de todos los elementos que los conforman, se dará cuenta que muchos de los productos que son utilizados por el ser humano son mezclas que están constituidos básicamente de diferentes elementos y compuestos.

Al mirar a su alrededor encontrará una gran variedad de productos para su total disposición. Piense en el aluminio, un metal que es utilizado como elemento decorativo, soporte o como utensilio en el hogar ¿es posible descomponerlo en sustancias más simples? Si intentara cortarlo, lo único que lograría serían piezas pequeñas de aluminio, pero que no dejarían de ser el mismo material.

Experimentando con otro tipo de cambio físico, tal como modificar su apariencia o fundir el material no cambiaría a nada más simple. Ahora, si le aplicamos una corriente eléctrica, el material seguiría siendo el mismo y todavía no se convertiría en una sustancia más simple. A partir de las observaciones recabadas concluiría que el aluminio es un elemento.

Un *elemento* es una sustancia pura que no puede ser descompuesta en sustancias más simples, ya sea por medio de cambios físicos o químicos.

Una sustancia pura está formada por un solo tipo de materia o partículas. Debido a que los elementos son sustancias puras, cada elemento posee un solo tipo de partícula (átomos) (Lección 2, Quinto Grado) que hace que sean únicos, ya que cada elemento tiene su propio conjunto de propiedades que permite que se identifiquen fácilmente. Las propiedades particulares de los elementos incluye propiedades físicas (punto de ebullición, punto de fusión y densidad) y químicas (reactividad).

Así el elemento oro (Au) tiene propiedades distintas al elemento hierro (Fe) o al elemento azufre (S), lo que no resta para que el oro y el hierro tengan más en común entre sí que con el azufre. Esto se puede corroborar al identificar su conjunto de propiedades. Note que las propiedades físicas de estos elementos en la figura 2 incluye un punto de fusión, densidad y textura. También dependiendo de los elementos que se identifiquen se pueden agregar otras propiedades químicas útiles (inflamabilidad).



Oro

Punto de fusión: 1337.33 K

Densidad: 19300 kg/m³

Textura: Blando



Hierro

Punto de fusión: 1808 K

Densidad: 7874 kg/m³

Textura: Extremadamente duro



Azufre

Punto de fusión: 388.36 K

Densidad: 1960 kg/m³

Textura: Blando

Figura 2. Como todos los demás elementos, el hierro, el oro y el azufre pueden ser identificados por medio de su único conjunto de propiedades.

En la actualidad se conocen 118 elementos, de los cuales 90 se dan naturalmente en la Tierra, llamados *elementos naturales*. Estos elementos conforman los gases del aire, los minerales en las rocas y toda la materia en general. Ejemplos de elementos naturales se incluyen el nitrógeno (N₂) y el oxígeno (O₂) del aire que respiramos y metales como la plata (Ag), cobre (Cu) y zinc (Zn). Los 28 elementos restantes se llaman *elementos sintéticos*, porque han sido creados por los científicos a través de varias experimentaciones. La mayoría de ellos presentan usos importantes, por ejemplo, el holmio (Ho) se usa en la medicina en las

cirugías láser, el praseodimio (Pr) es utilizado en la industria cinematográfica para la iluminación de los talleres y las luces de los proyectores y el californio (Cf) es usado para encender los reactores nucleares.

2. REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS EN LA TABLA PERIÓDICA

Los químicos inventaron la *Tabla Periódica* con el fin de organizar los elementos químicos de acuerdo a las propiedades que le caracterizan. Ya que necesitaban buscar información sobre un elemento o referirse a él de forma abreviada. Cada elemento se representa por medio de un *símbolo químico*, el cual se forma a partir de distintas combinaciones de letras derivadas del nombre del elemento (en varios casos resultante del nombre del elemento en latín).

¿Qué es un elemento químico?

El nombre de elemento químico se debe al irlandés Robert Boyle (1627-1691), que lo usó para denominar a la sustancia que no se puede descomponer en otras más sencillas por métodos químicos ordinarios. Boyle afirmó que el número de elementos tenía que ser muy superior a los cuatro que se seguían admitiendo en aquellos tiempos y que habían sido propuestos por Empédocles (500-430 AC): agua, aire, fuego y tierra. Un elemento es una sustancia pura definida, cuyas propiedades intrínsecas lo diferencian de otros elementos.

Los símbolos son como una especie de taquigrafía química que los químicos usan para ahorrar tiempo y espacio en la tabla misma, así como para la escritura de fórmulas; por ello son parte fundamental de un sistema internacional común de todos los científicos del mundo. La primera letra del símbolo es siempre mayúscula y la segunda y hasta una tercera letra son minúsculas, como por ejemplo, potasio (K), boro (B), silicio (Si), calcio (Ca). Esta diferencia es importante, por ejemplo, Co es el cobalto, un elemento, mientras que CO es monóxido de carbono, un compuesto o de

igual manera, Hf es el hafnio, un elemento y HF es el compuesto fluoruro de hidrógeno.

El nombre de muchos de los elementos se origina del latín, como el mercurio, Hg (Hydrargyrum), oro, Au (Aurum); plomo, Pb (Plumbum); hierro, Fe (Ferrum); cobre, Cu (Cuprum); plata, Ag (Argentum), estaño, Sn (Stannum) y sodio, Na (Natrium). Mientras que otros se nombran por la localidad donde se descubrieron, como: itrio, Y (Ytterby, pueblo de Suecia); escandio, Sc (Scandia: Escandinavia); germanio, Ge (Germany: Alemania); berkelio, Bk (Berkeley, donde se halla una importante universidad californiana) y algunos se les ha otorgado el nombre de científicos como: nobelio, No (Nobel) y curio, Cm (Pierre y Marie Curie).

La posición de los elementos en la Tabla Periódica no es casualidad. Los elementos se clasifican en grupos según la similitud en sus propiedades. Considere la cantidad de diferentes especies de aves que hay en nuestro país. La mayoría de las ocasiones se pueden diferenciar simplemente por su apariencia o por lo que denominaríamos en el caso de los elementos, las propiedades físicas. En la figura 3 se muestran ciertas especies de *Arantiga*, las cuales son todos pericos. Muchos pericos presentan un cabeza grande, cuello corto, un plumaje de colores vivos y patas cortas. Aunque no todos los pericos son iguales, comparten propiedades comunes que son suficientes para que sean clasificados en el mismo grupo.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

La figura 2 presenta los elementos azufre, hierro y oro. Los elementos oro (Au) y hierro (Fe) son buenos conductores del calor y de la electricidad y poseen brillo metálico. La compartición de estas propiedades ha hecho que los científicos los agrupen, junto con otros elementos similares, en un grupo denominado *metales*. Los metales no son todos iguales de forma exacta, pero poseen ciertas propiedades en común. De igual forma, se pueden listar algunas propiedades de un elemento desconocido al saber al grupo al que pertenece.



Figura 3. En nuestro país habitan naturalmente poblaciones de Perico Frentinaranja (*Aratinga canicularis*), Chocoyo (*Aratinga strenua*), Perico de Garganta Roja (*Aratinga rubritorquis*) y Perico verde (*Aratinga holochlora*), entre otros. A pesar de que estos *Aratingas* son especies diferentes, tienen bastante en común para ser clasificados como pericos.

ACTIVIDAD 1. Elementos químicos y construcción de la Tabla Periódica

Con esta actividad se examinarán algunos elementos químicos con el fin de que el estudiantado pueda clasificarlos y diseñen su propia Tabla Periódica, a la vez que se fomentará el trabajo de equipo al compartir los resultados con el resto de estudiantes. Formar grupos de tres o cuatro estudiantes y repartir los materiales necesarios. Pregúnteles *¿cuáles elementos químicos conocen? ¿Cuáles son algunas propiedades y características de los elementos químicos? ¿Se parecerán entre sí? ¿Son importantes los elementos en la naturaleza?*

Materiales

Marcadores de colores.

Fichas grandes.

Papel bond o cartulina de 8½ x 14 plg.

Enciclopedias u otros materiales de consulta.

Tachuelas o cinta adhesiva.

Mural del aula o área designada como tablero de anuncios.

Procedimiento

1. Proporcionar a cada estudiante una lista de elementos químicos y permitirles que escojan los elementos con los cuales deseen trabajar. El número de elementos que deberán seleccionar dependerá del número de estudiantes que se encuentren en el aula; ya que deberán abarcarse todos los elementos para que pueda construirse la Tabla Periódica en el mural del aula.
2. Facilitarles libros, enciclopedias y/o revistas científicas a cada grupo de estudiantes o un día antes de la actividad podría dejarles de tarea que recopilen toda la información posible acerca de los elementos químicos, ya sea en sitios web, cromos, libros, etc., e indicarles que diseñen una ficha para cada uno de los elementos que escogieron.
3. En cada ficha, deberán especificar: el número atómico del elemento en el extremo inferior izquierdo, el número másico en el extremo superior izquierdo; el símbolo químico, en el centro; y el nombre, debajo del símbolo.
4. Además, en el reverso de la ficha comentarán sobre el aspecto (estado de la materia), propiedades y los principales usos del elemento químico en estudio.
5. Pedirles que ordenen los elementos químicos según su número atómico.
6. Una vez listas las fichas de los dieciocho elementos, pedirles que armen la Tabla Periódica en el mural del aula. Pueden utilizar tachuelas o cinta adhesiva para colocar las fichas al mural en las posiciones correctas en la tabla periódica.
7. Para trabajar en casa, solicitarles que dibujen su propia Tabla Periódica en una lámina de cartulina, puesto que esta será su herramienta de apoyo en las lecciones siguientes. En la tabla se deberán especificar los símbolos químicos de los elementos y sus números atómicos y másicos en la ubicación correcta.

¿Qué sucedió?

Se conocieron algunas propiedades fisicoquímicas de los elementos químicos, así como sus usos y se ordenaron según el número atómico. Así, elaboraron una tabla periódica para el mural del aula; además, se creó una tabla periódica en casa, para uso personal de cada estudiante.

ACTIVIDAD 2. Tabla Periódica

Este es un proyecto escolar en el cual se trata de representar a los elementos de una forma original en la Tabla Periódica con materiales que forman parte de la vida diaria. El proyecto se realizará a partir de la Tabla Periódica que se ha hecho en la Actividad 1. Formar grupos de cinco estudiantes o podrá trabajarse con el curso completo. Pregúnteles: *¿sabían que el estroncio se utiliza como ingrediente en la elaboración de la pasta para los dientes sensibles? ¿Sabían qué los óxidos de itrio se usan como sustancia principal de las pantallas de televisión? ¿Podrían dimensionar la importancia de los elementos químicos en la vida diaria?*

Materiales

Tijeras, cinta adhesiva y pegamento.

Ilustraciones de revistas, periódicos, cromos.

Diversos materiales pequeños (según el elemento en estudio).

Procedimiento

1. A las fichas que se crearon en la Actividad 1, se deberá añadir a la par del símbolo químico, el estado de agregación del elemento químico a la temperatura ambiente.
2. Para cada elemento de la Tabla Periódica, buscar materiales de la vida diaria que contenga el elemento en cuestión. Por ejemplo, para representar al níquel (Ni) podría pegársele una moneda de cinco centavos, ya que por estar compuesto de dicho elemento es comúnmente llamado *níquel*. Así, para representar el fósforo (P), podría pegarse un cerillo, debido a que uno de sus extremos está compuesto de fósforo rojo, y así, sucesivamente.

Para algunos elementos les será imposible encontrar un ejemplo, por lo tanto, se deberán pegar ilustraciones que los representen. Por ejemplo, para representar al Neón (Ne), podría pegarse la imagen de una valla publicitaria de luces de neón. Se recomienda que el docente asigne cierta cantidad de elementos químicos a cada estudiante para que sea más fácil recopilar toda la información.

3. Pedirles que realicen una presentación en el aula, donde detallen la relación de algunos elementos con el material o la ilustración presentada. Los elementos que se expongan los seleccionará cada docente y será aleatoriamente.

¿Qué sucedió?

Para satisfacer la curiosidad del estudiando acerca de los elementos que constituyen algunos materiales de su entorno, se realiza la Tabla Periódica como una imagen gráfica.

Pregúnteles: *¿cuál fue la técnica para ordenar los elementos químicos? Mencione ejemplos de metales y no metales. ¿Qué diferencia un elemento metálico de un no metálico? ¿Consideran que los elementos contiguos poseen propiedades similares? ¿Cuáles elementos químicos fueron difíciles para hallarles alguna ejemplificación al alcance? ¿Por qué? Mencione un ejemplo de un elemento en estado sólido, líquido y gaseoso a temperatura ambiente.*

Los elementos se dividen en tres categorías: metales, metaloides y no metales; y cada categoría presenta propiedades similares entre los elementos.

La Tabla Periódica separa los elementos metálicos de los no metálicos por medio de una línea escalonada de color (Fig. 4). A la derecha de esta línea están los no metales y a la izquierda los metales. Cómo podrá notar la mayoría de los elementos se les considera

metales. Los elementos que están adyacentes a la línea escalonada de color se denominan *metaloides* (semimetales), puesto que presentan características intermedias de las propiedades de los elementos no metálicos y metálicos, y no es de extrañar que surjan estos elementos considerando los comportamientos tan dispares entre los metales y no metales. Hay una excepción dentro del grupo de los metaloides y es el caso del aluminio (Al), que a pesar de categorizarse

como un semimetal, la mayoría de sus propiedades son metálicas. La naturaleza metálica o no metálica de un elemento queda evidentemente diferenciada por medio de sus propiedades físicas (apariencia, maleabilidad, etc.).

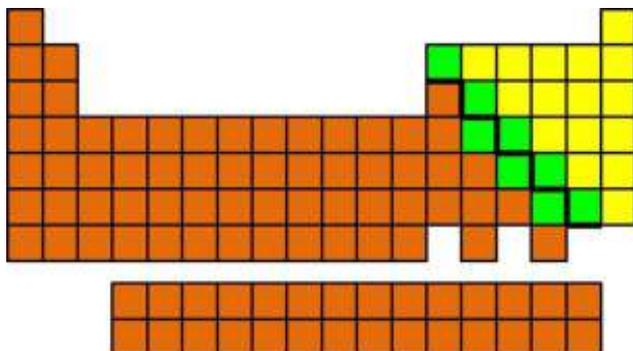


Figura 4. Los elementos están organizados en la Tabla Periódica en tres grandes divisiones: metales, metaloides y no metales.

Metales

Los metales son elementos que poseen brillo lustroso y son buenos conductores de la corriente eléctrica y el calor. Todos ellos, con excepción del mercurio (Hg) son sólidos a temperatura ambiente. Son maleables (se pueden moldear en varias formas) y dúctiles (se pueden estirar en alambres delgados) (Fig. 5).



Figura 5. El paladio (Pd) se usa en joyería, odontología, relojería, contactos eléctricos, en las bujías de los aviones y producción de instrumentos quirúrgicos. El niobio (Nb) se utiliza en las turbinas de los aviones y en los tubos de escape de los autos. El francio (Fr) no presenta aplicaciones comerciales debido a su escasez e inestabilidad.

No metales

Los elementos no metálicos no tienen brillo, es decir son opacos. Son malos conductores del calor y de la corriente eléctrica. En este grupo de elementos se incluyen varios gases (hidrógeno (H_2), nitrógeno (N_2),

cloro (Cl_2), oxígeno (O_2), flúor (F_2), un líquido (bromo, Br_2) y unos sólidos a temperatura ambiente (telurio, Te). Los no metales sólidos, en general, son frágiles y maleables, por ello, pocos objetos se hacen de sólo este tipo de elementos. Aunque son esenciales para los organismos vivos, por ejemplo, el cuerpo humano está constituido por más del 98% de elementos no metálicos: oxígeno (65%), carbono (18%), hidrógeno (9.5%), nitrógeno (3.2%), calcio (1.5%), fósforo (1%), azufre (0.25%) y otros elementos (1.55%) (Fig. 6).



Figura 6. El azufre (S) se utiliza en varios procesos industriales, como la producción de ácido sulfúrico para baterías, fabricación de pólvora y el vulcanizado del caucho. El carbono (C) se emplea en la construcción de joyas (en forma de diamante), fabricación de minas de los lápices (como grafito), entre otros.

Metaloides o semimetales

Los metaloides también nombrados semimetales son elementos que poseen propiedades de los metales y no metales. Unos metaloides son brillantes, mientras que otros son opacos. Son semiconductores del calor y de la corriente eléctrica, porque no son tan buenos como lo son los metales. Todos los metaloides son sólidos a temperatura ambiente, y se consideran un poco maleables y dúctiles. Por ejemplo, el silicio (Si) se usa en la elaboración de circuitos eléctricos para las computadoras, los televisores y otros dispositivos electrónicos (Fig. 7).

4. COMPUESTOS

En la naturaleza es más factible encontrar elementos combinados con otros elementos que hallarlos por sí solos. Un *compuesto* es una sustancia que se forma de la combinación química de dos o más elementos. Un compuesto se forma de la unión de átomos de más de un elemento.

Para que ocurra esto, los elementos químicos deben reaccionar o someterse a un cambio químico entre ellos. Por ejemplo, sodio reacciona con el cloro para

constituir un compuesto familiar, la sal común. Es de notar que la mayoría de las sustancias que se hallan todos los días son compuestos químicos. El azúcar surge de combinar los elementos carbono, oxígeno e hidrógeno. El agua lo constituye el hidrógeno y el oxígeno. El polvo de hornear resulta de combinar los elementos oxígeno, sodio, hidrógeno y carbono.

El compuesto es una sustancia nueva diferente de los elementos que reaccionaron para formarlo. Cuando se da tal unión, el compuesto que resulta presenta propiedades distintas a esos elementos que le dieron origen. Por ejemplo, el agua (H_2O) es un compuesto distinto de los gases que la constituyen. También es diferente de otro compuesto que tiene los mismos elementos, el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) (agua oxigenada o dioxígeno), el cual presenta propiedades distintas que las del agua (Fig. 8).



Figura 7. El germanio (Ge) se utiliza en joyería, amplificadores de guitarras eléctricas, sistemas de visión nocturna y otros equipos. El compuesto de boro (B) de mayor importancia económica es el bórax que se emplea en la fabricación de fibra de vidrio aislante. El telurio (Te) se emplea para el procesamiento del caucho, en la fabricación de dispositivos termoeléctricos y en los compuestos antidetonantes de la gasolina.

ACTIVIDAD 3. Metales, metaloides y no metales

En este experimento se exploran las propiedades físicas de siete elementos para clasificarlos como metaloides, no metales y metales. Para esta actividad formar grupos de cuatro estudiantes y repartirles los materiales que necesitarán. Pregúnteles: *¿cuáles son las principales diferencias entre los metales, metaloides y no metales? ¿En qué parte de la Tabla Periódica están los metales? ¿Dónde se encuentran los no metales y los metaloides? ¿Proporcionarían ejemplos de semimetales?*

Materiales

- 1 alambre de hierro y de cobre.
- 1 lámina de aluminio.
- 1 mina de lápiz.
- Cerillos.
- Termómetro.

Procedimiento

1. Indicar cuál es el estado físico (sólido, líquido o gas) en el que se hallan las sustancias que le fueron proporcionadas. Anotarlos en una tabla de resultados.
2. Observar el color de los elementos y reportarlos en la tabla de resultados. Investigar el color del oro, plata y yodo.
3. Buscar en la Tabla Periódica hecha en la Actividad 1, el número másico (A) y número atómico (Z) de los elementos químicos que fueron únicamente entregados por el docente.
4. Limpiar perfectamente la superficie de cada elemento y anotar cuál parece brillante y cuál parece opaco
5. Enrollar el alambre de cobre en el bulbo del termómetro dejando un extremo libre y con un cerillo encendido calentar la punta del alambre y ver la medida de la columna del termómetro. Repetir la experiencia con el alambre de hierro y la lámina de aluminio. Acercar un cerillo encendido a la mina de lápiz, observar qué sucede. Indicar cuáles de las sustancias proporcionadas puede o no conducir el calor y cuáles experimentan cambios.
6. Indicar qué elementos de los proporcionados tienen la propiedad de ser dúctiles y maleables.
7. Indicar cuáles son los metales, no metales y metaloides de todos los materiales proporcionados.

¿Qué sucedió?

Se identificaron propiedades físicas de algunos elementos: estado físico, color, conducción de calor, brillo, ductilidad, maleabilidad y si eran metales, no metales y metaloides.

Enfatizar: Los metales son buenos conductores de la electricidad y del calor, poseen brillo, son dúctiles y son maleables. Además, el mercurio es un metal, aunque no sea un sólido. Los no metales no conducen calor ni electricidad, no son dúctiles ni maleables, y algunos son gases a temperatura ambiente. Los metaloides son materiales intermedios de los metales y no metales (Fig. 9).

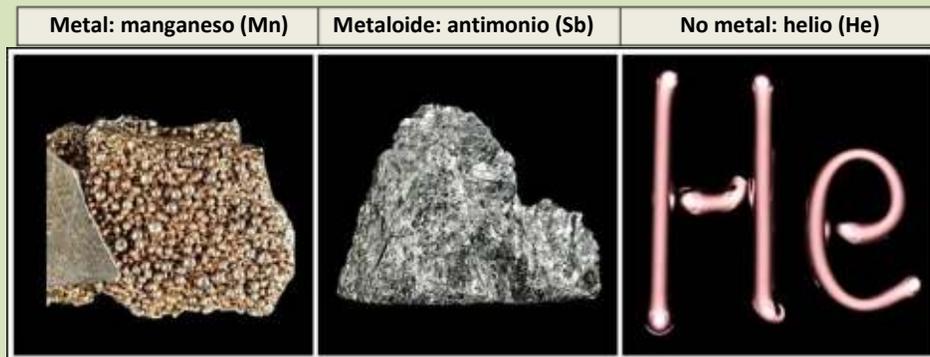


Figura 9. Ejemplo de elemento metálico, metaloide y no metálico.

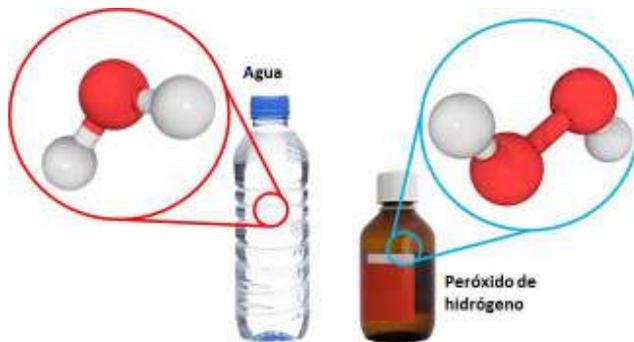


Figura 8. Los gases, hidrógeno y oxígeno, pueden formar dos compuestos distintos: agua, H_2O y peróxido de hidrógeno, H_2O_2 . El hidrógeno se representa con las esferas blancas y el oxígeno con las esferas rojas.

El agua es un líquido no irritante que se utiliza para bañarse, beber y cocinar, entre otros usos. Mientras que, el peróxido de hidrógeno lleva advertencias en sus etiquetas para su correcto manejo. Por ejemplo: “evite el contacto con las partes sensibles de la piel y ojos, evitar la luz o calor, dejarlo fuera del alcance de los niños, etc.” A pesar de que es útil para la limpieza de los lentes de contacto, es peligroso para los ojos si se utilizara directamente del frasco.

Por lo tanto ¿cuál es la diferencia entre el agua y el peróxido de hidrógeno? La molécula del agua consta de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, así que

su fórmula química es H_2O . En cambio, el peróxido de hidrógeno consiste de dos átomos de hidrógeno y dos de oxígeno, siendo su fórmula química es H_2O_2 . Aunque tanto el agua como el peróxido de hidrógeno se componen exclusivamente de átomos de oxígeno e hidrógeno, exhiben propiedades químicas y físicas muy diferentes (Fig. 9). Note como la composición de cada compuesto está dada por su fórmula química.

Las *fórmulas químicas* especifican los elementos que constituyen un compuesto y cuántos átomos de cada uno de estos elementos consta el compuesto.

Otro compuesto común para la vida es el dióxido de carbono (CO_2), formando por un átomo de carbono y dos de oxígeno. Ambos elementos pueden formar el monóxido de carbono (CO), un gas venenoso para todos los animales de sangre caliente. Como se nota en la fórmula química del monóxido de carbono, no se utiliza el subíndice cuando hay sólo un átomo de un elemento.

Un compuesto dado consta siempre de los mismos elementos en la misma proporción. Por ejemplo, el agua tiene siempre dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno, sin importar su origen, es

decir, la razón es de 2:1. Sea cual sea la cantidad de compuesto que se tenga, la fórmula química de este es siempre la misma.

ACTIVIDAD 4. Compuestos

Con esta actividad se practicará la habilidad para la construcción y la interpretación de modelos de compuestos fundamentales para la comprensión de la química y definiendo a la vez que el compuesto surge de la combinación de elementos. Pregúnteles: *¿Han revisado los ingredientes de los productos químicos que han comprado en el mercado o supermercado? ¿Consideran que los compuestos juegan un papel fundamental en la vida del ser humano? ¿Por qué? ¿Qué es un compuesto? ¿Cómo pueden representarse los compuestos?*

Material

1 paquete de plastilina de diversos colores.

Procedimiento

1. Listar en la pizarra, con ayuda del estudiantado, compuestos que son comunes, tanto en el hogar como en la naturaleza, como el agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), peróxido de hidrógeno (H_2O_2), alcohol (CH_3CH_2OH) entre otros.
2. Formar bolitas con la plastilina y prepararse para armar los compuestos que se han listado en el numeral anterior. Deberá contabilizar el número de átomos de cada uno de los elementos que conforman los compuestos con ayuda de la fórmula química de estos (buscar información en los libros de texto sobre las formas espaciales).
3. Unir la cantidad de bolitas que se necesitan para armar los compuestos, con el objetivo de que el estudiantado tenga la noción de la cantidad de átomos que se requieren para constituir los compuestos.

¿Qué sucedió?

Al construir cada uno de los compuestos, el estudiante reflexiona acerca del número de bolitas de plastilina (átomos de cada uno de los elementos que forman el compuesto) que necesitan unir para representarlos correctamente.

Pregúnteles: *elige uno de los compuestos realizados ¿de cuáles elementos está formado? ¿Cuántos átomos de cada elemento tiene? ¿Dónde se puede ubicar en la naturaleza y cuál es su función en el ecosistema?*

Enfatizar: Los compuestos surgen de la unión de elementos químicos y sus propiedades son distintas de los elementos que los originaron. Las fórmulas químicas nos representan el número de átomos que integran a una molécula de un compuesto.

ACTIVIDAD INTEGRADORA CON... **BIOLOGÍA**

El almidón es la sustancia de reserva alimenticia predominante en las plantas y forma la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual por los humanos. El almidón está compuesto fundamentalmente por glucosa. Este compuesto orgánico (glucosa) es el carbohidrato más abundante y se forma de tres elementos químicos: carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). En esta actividad se comprobará que el almidón está formado por cadenas de azúcares.

Material

1 galleta de agua. La galleta de agua es un tipo de galleta, que se prepara sólo con harina y agua, sin añadirle azúcar.

Procedimiento

Tomar una galleta de agua y colocar unos trocitos de la galleta en la boca, sin morderla ni masticarla, sólo deberá esperar un par de minutos para que se deshaga y perciba su sabor.

¿Qué sucedió?

La saliva que está en la boca moja la galleta. Un producto químico (enzima) que se encuentra en la saliva empieza a romper las cadenas que forman la harina de las galletas. Luego de transcurrido un lapso de tiempo se empieza a sentir el cambio del gusto de la galleta. Se siente, poco a poco, un gusto dulce en la boca, pues con la ruptura de las cadenas de almidón se libera azúcar.

Pregúnteles: investiga cuál es la función primordial del almidón en las plantas y humanos. Busca la fórmula química del almidón y anótala en el cuaderno. ¿Cuáles son los elementos químicos que se encuentran presentes en la fórmula del almidón? ¿Cuál es el número atómico y el número másico de dichos elementos?

GLOSARIO

Compuesto (químico): Es una sustancia que se forma de la combinación de dos o más elementos químicos unidos en proporciones fijas.

Ductilidad: Una propiedad de la materia que permite que el material pueda tolerar grandes deformaciones mecánicas o extenderse en alambres o hilos.

Elemento (químico): Es una sustancia constituida por una sola clase de átomos y es representado a través de símbolos químicos.

Fórmula química: Es la representación de elementos que conforman un compuesto. La fórmula refleja la proporción en que se encuentran estos elementos en el compuesto o el número de átomos que forman una molécula.

Maleabilidad: Es una propiedad de la materia que se le otorga al material que se le puede dar diferentes formas sin quebrarlo o romperlo.

Metales: Son elementos que se caracterizan por ser buenos conductores del calor y la corriente eléctrica. Tienen apariencia brillante, capacidad para cambiar de forma sin romperse (maleables) y formar hilos o alambres delgados (ductilidad). Todos son sólidos a la temperatura ambiente (no se incluye el mercurio).

Metaloides: Son elementos que se caracterizan por presentar propiedades que se atribuyen a elementos metálicos y no metálicos.

No metales: Son elementos, en general, opacos. Se caracterizan por carecer de conductividad, ya que se les considera que no conducen la corriente eléctrica y el calor.

Tabla periódica: Es un esquema donde se disponen organizadamente los elementos químicos siguiendo el orden creciente del número atómico y de acuerdo a las propiedades y características que tienen. Según su afinidad, y para efectos de estudios, los elementos de la tabla se han agrupado en metales, metaloides y no metales.

Si desea enriquecer más su conocimiento, consulte:

1. Biggs, A., L. Daniel, R. Feather, E. Ortleb, P. Riller, S. Snyder, D. Zike (2002) *Ciencias. Programa de Ciencias para Texas, Grado 7*. Estados Unidos: Glencoe /Mc Graw Hill.
2. Hoyt, D. (2009) *Formación de herrumbre*. Full Experimentos caseros. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://goo.gl/EwgU7>
3. Museo de los Niños de Caracas (2002) *Experimentos caseros para niños III. Vivir de mil maneras*. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://goo.gl/LsYZB>
4. Phillips, J., V. Stozak, C. Williams (2004) *Química. Conceptos y Aplicaciones*. Colombia: Mc Graw - Hill.
5. Proyectos Educativos (s.f.) *Experimentos que se pueden comer*. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://goo.gl/qosep>
6. RENA. Red Escolar Nacional (2008) *Interpretar los símbolos de los elementos, los números asociados a estos) y las fórmulas químicas de compuestos sencillos*. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://goo.gl/jLcli>

7. Todo interesante (2009) *Usos y utilidades de los elementos químicos de la tabla periódica*. Temas de curiosidad. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://goo.gl/CF4TC>
8. Varela, A. (2000) *Cromo*. Extraído en noviembre de 2010 desde: <http://goo.gl/rrVFd>

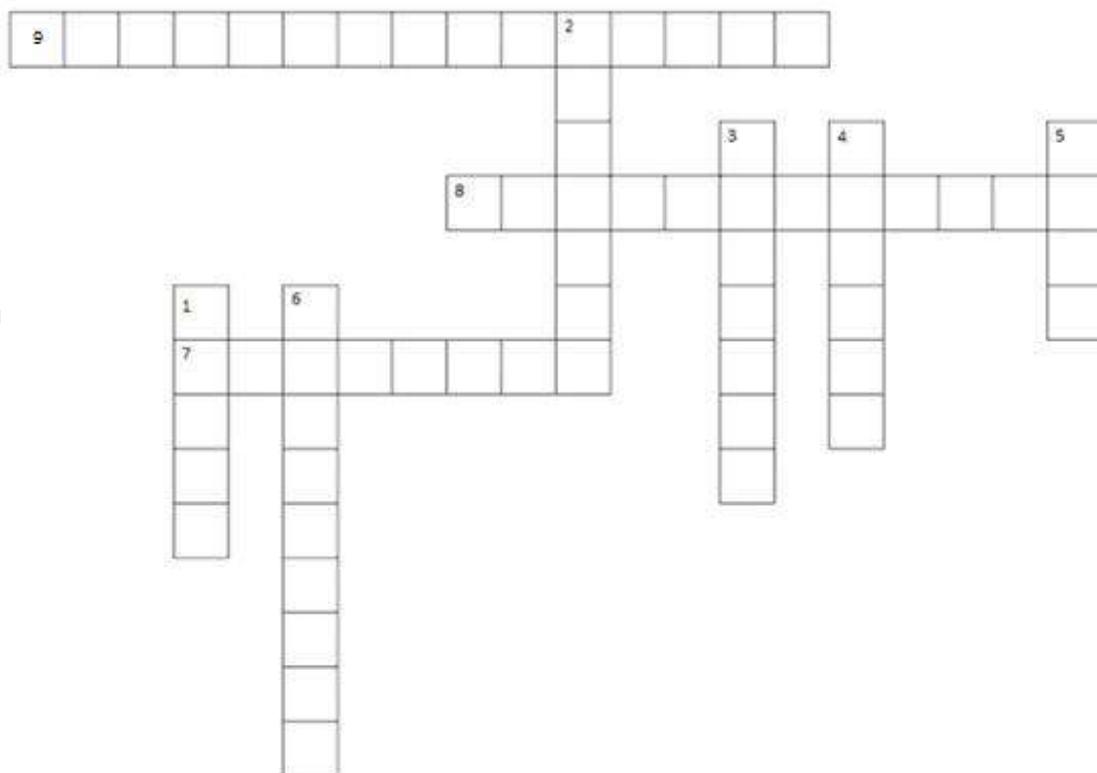
ACTIVIDAD EVALUADORA

Elementos y compuestos

Nombre: _____ Grado: _____

1. Relaciona los siguientes términos con sus definiciones y luego, resuelve el crucigrama:

- Organizarlos
- Hassio
- Elemento
- Metaloides
- Boro
- Tabla periódica
- Oxígeno
- Símbolo
- Metal



Vertical:

1. El tipo de elemento que se distingue por ser buen conductor del calor y la corriente eléctrica. Son sólidos a temperatura ambiente, excepto el mercurio.
2. Es un ejemplo de los noventa elementos naturales que se han descubierto.
3. Cada elemento en la Tabla Periódica se representa de esta manera.
4. Forma parte de los veintiocho elementos sintéticos de la Tabla Periódica.
5. Es un ejemplo de metaloide.
6. Es el tipo de elemento que posee propiedades tanto de metal como de no metal.

Horizontal:

7. Es la materia constituida por átomos que tienen igual cantidad de protones en su núcleo.
8. Los químicos elaboraron la Tabla Periódica de los elementos para _____ y representarlos.
9. Es una tabla en la cual se organiza, clasifica y distribuyen los distintos elementos químicos conforme a sus propiedades y características.

2. Selecciona los elementos que consideres metales, metaloides y no metales:

Metales:	<input type="checkbox"/> Fe	<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> Se	<input type="checkbox"/> Pb	<input type="checkbox"/> Au	<input type="checkbox"/> Ag	<input type="checkbox"/> Cl	<input type="checkbox"/> Na
Metaloides:	<input type="checkbox"/> He	<input type="checkbox"/> Se	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> Pb	<input type="checkbox"/> Au	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> Sb

No metales: Cl K I Xe C Ca S Li

3. Escoge la respuesta correcta señalando la letra correspondiente:

1. Un elemento químico es:

- a. Una fuerza de la naturaleza.
- b. Una sustancia pura formada por la combinación de dos o más átomos diferentes.
- c. Una sustancia pura formada por un único tipo de átomos.
- d. Una mezcla homogénea de diversas sustancias.

2. Consulta la Tabla Periódica e indica qué elemento tiene en sus átomos seis protones:

- a. Litio
- b. Boro
- c. Carbono
- d. Helio

3. En la lista siguiente, hay un elemento con el símbolo equivocado ¿cuál es?

- a. Níquel (Ni)
- b. Silicio (Si)
- c. Carbono (Ca)
- d. Helio (He)

4. Relaciona por medio de una línea, los nombres de la derecha con los símbolos de la izquierda:

Be
Mn
Sn
Tl
Al
Rf

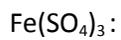
Rutherfordio
Berilio
Estaño
Talio
Aluminio
Manganeso

5. ¿Cuántos átomos de cada uno de los elementos estarán contenidos en cada una de las siguientes fórmulas?

N_2O_4 : Átomos de nitrógeno Átomos de oxígeno

P_2O_5 : Átomos de fósforo Átomos de oxígeno

HNO_3 : Átomos de hidrógeno Átomos de nitrógeno
 Átomos de oxígeno



Átomos de hierro



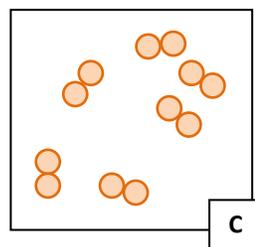
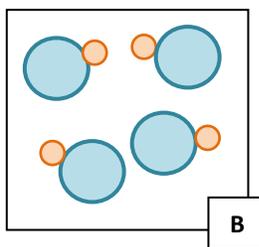
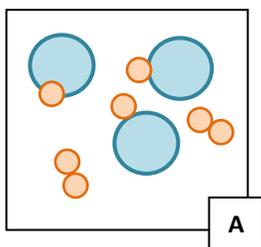
Átomos de oxígeno



Átomos de azufre

6. A partir de las cajas que se muestran, responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál o cuáles de las siguientes cajas contiene sólo un elemento?
2. ¿Cuál o cuáles un compuesto?
3. ¿Cuál o cuáles una mezcla? ¿Cuál o cuáles una sustancia pura?
4. ¿Cuántos diferentes tipos de moléculas se muestran en las tres cajas?



7. Indica con una C, E o M, si se trata de un compuesto, elemento o mezcla, respectivamente:

1. Agua potable ----- ○
2. Agua del mar ----- ○
3. Azúcar ----- ○
4. Oro (puro) ----- ○
5. Sal común ----- ○
6. Petróleo ----- ○
7. Agua (pura) ----- ○
8. Acero ----- ○

Lección 4. LENTES Y ESPEJOS

CONTENIDOS

1. Espejos planos.
2. Espejos cóncavos y convexos.
3. Lentes divergentes y convergentes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comprender algunos fenómenos donde involucren lentes y espejos.
2. Medir longitudes focales de lentes convergentes.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Entiende el significado físico de la formación de imágenes por espejos.
2. Realiza experimentos utilizando lentes.
3. Efectúa ejercicios de investigación bibliográfica.



Figura 1. Fenómeno del reflejo de una imagen con un lente y espejo convexo. Se observa como la imagen es amplificada.

DESCRIPCIÓN

A veces nos hemos dado cuenta, que algunos objetos los podemos ver de cierto tamaño por la manera en que se reflejan o se transmite la imagen, ejemplo de ello son los espejos y las lupas. En esta lección, se estudia un poco sobre la física de lentes y espejos, donde se explican fenómenos y aplicaciones de la vida cotidiana.

1. ESPEJOS PLANOS

considere una fuente puntual de luz situada en O en la figura 3, a una distancia p frente a un espejo plano. La distancia se denomina *distancia del objeto*.

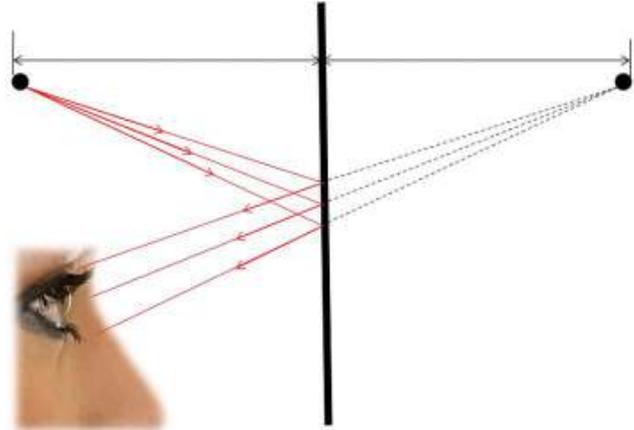


Figura 3. Imagen formada por reflexión desde un espejo plano. El punto I de la imagen está detrás del espejo a una distancia q , que es igual en magnitud a la distancia p del objeto.

Los rayos de luz salen de la fuente (O) y se reflejan desde el espejo. De la reflexión, los rayos divergen (separan), pero el observador los ve como originarios de un punto I ubicado detrás del espejo. El punto I se denomina *imagen del objeto en O* .

Cualquiera que fuese el sistema bajo estudio, las imágenes se forman en el punto en el que los rayos de luz se cruzan o en los que parecen originarse. Como los rayos de la figura 3, que está a una distancia q detrás del espejo, siendo el lugar de la imagen. La distancia q se llama *distancia de imagen*.

Las imágenes se clasifican como *reales* o *virtuales*. Una imagen real es aquella en que la luz en realidad pasa por el punto de imagen. Una imagen virtual es donde la luz no pasa por el punto de imagen, pero parece provenir (divergir) desde ese punto. La imagen formada por el espejo plano de la figura 3 es una imagen virtual.

2. Espejos cóncavos y convexos.

Por la forma fue adoptan, también se denominan *espejos esféricos*. La figura 4 presenta un espejo esférico con luz que se refleja desde su superficie interior cóncava, plateada; este es un espejo cóncavo.

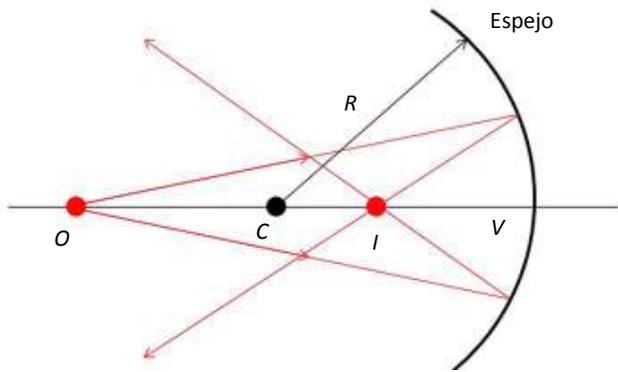


Figura 4. Espejo cóncavo.

El espejo cóncavo posee *radio de curvatura*, R , y su *centro de curvatura* está en el punto C . El punto V muestra el *centro del segmento esférico*, y una recta trazada de C a V se llama *eje principal del espejo*. Ahora considere una fuente puntual de luz situada en el punto O (Fig.4) sobre el eje principal y fuera del punto C .

Se muestran varios *rayos divergentes* originados en O . Después de reflejarse del espejo, estos rayos convergen para encontrarse en I , llamado *punto de imagen*. Los rayos continúan y divergen de I como si hubiera un objeto ahí. En consecuencia, se forma una imagen real. Siempre que una luz reflejada pase realmente por un punto, la imagen formada ahí es real.

En la figura 5, se muestra la formación de una imagen por un espejo convexo, alcanzando que la luz se refleje desde la superficie exterior convexa.

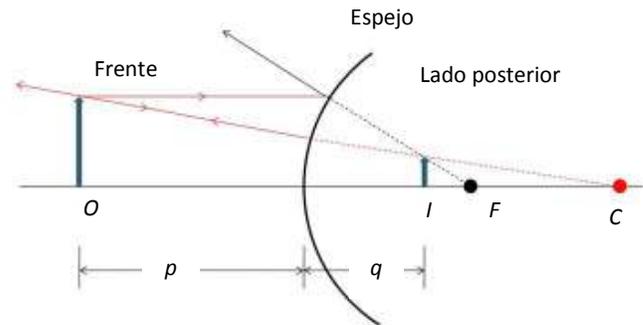


Figura 5. Formación de una imagen por un espejo esférico convexo. Observe que la imagen es virtual y vertical.

Este a veces recibe el nombre de *espejo divergente*, porque los rayos desde cualquier punto del objeto divergen después de su reflexión, como si provinieran de algún punto situado detrás del espejo.

La imagen de la figura 5 es virtual y no real, debido a que está detrás del espejo en el punto en que los rayos reflejados parecen originarse. En general, como se observa en la figura, la imagen conformada por un espejo convexo es vertical, virtual y más pequeña que el objeto.

El Telescopio de Galileo Galilei.

En 1609, Galileo Galilei usó un telescopio casero que poseía ocho aumentos, para demostrar a las autoridades de Venecia, Italia, el potencial de tal instrumento para el estudio del cosmos, (Fig.6).

Usando unos telescopios más potentes, Galileo hizo muchos descubrimientos: el Sol, que se consideraba como un símbolo de perfección, tenía manchas; la Luna poseía una superficie irregular con montañas y valles; Saturno tenía unos apéndices extraños, entre otros. Pero sus aportaciones más significativas fueron las que hizo de Júpiter.

Galileo logró demostrar que el planeta se rodeaba de lunas y era similar a un mini sistema solar, lo que fue un poderoso argumento acerca del Universo copernicano. El

telescopio hizo la revelación, por primera vez desde la antigüedad, a muchas estrellas y fenómenos que eran demasiado débiles para el ojo humano iniciándose así la Astronomía moderna.



Figura 6. Galileo (de negro) mostrando al senado de Venecia el uso del telescopio y a la derecha el modelo de telescopio que uso Galileo.

El telescopio lo construyo Galileo de la siguiente manera (Fig.7):

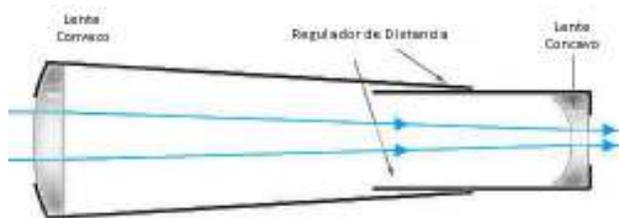


Figura 7. Esquema del interior del telescopio construido por Galileo.

El lente objetivo de tipo convexo de un par de centímetros de diámetro recolecta y concentra la luz hasta llegar al lente tipo cóncavo que es ocular aumentando la imagen vista y ajustando la imagen regulando la distancia entre los lentes.

3. Lentes divergentes y convergentes

Cuando un haz de rayos paralelos atraviesa un lente, si los rayos convergen en un punto F_2 y forman una imagen real en ese punto, estas lentes son llamadas *convergentes* (Fig. 8).

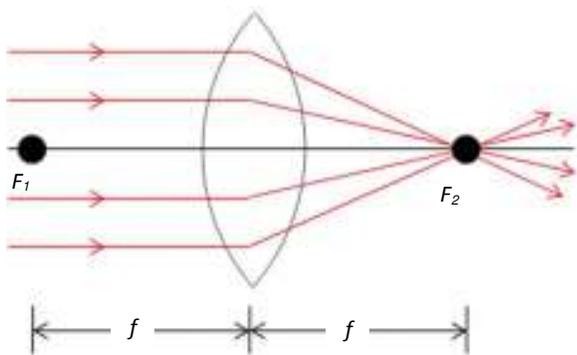


Figura 8. F_1 y F_2 son los puntos focales primero y segundo de un lente delgado convergente, f es la distancia focal (punto focal).

Toda lente que es más gruesa en su centro que en sus bordes es una lente convergente con f positiva, y toda lente que es más gruesa en sus bordes que en su centro es una lente divergente con f negativa.

La figura 9, muestra una lente divergente; el haz de rayos paralelos que incide en esta lente diverge después de refractarse.

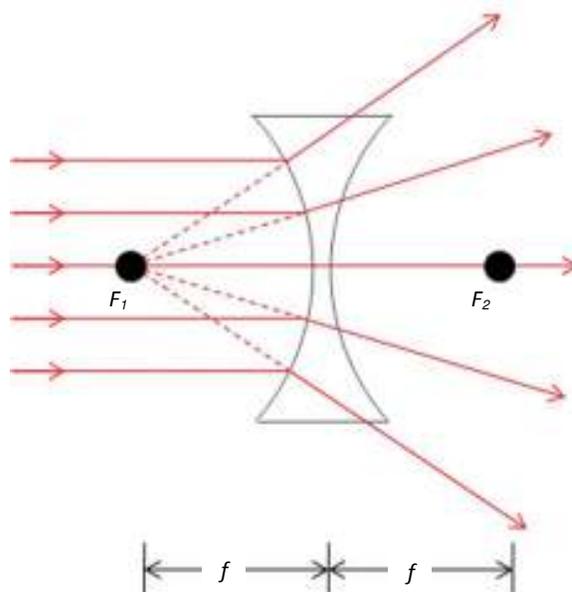


Figura 9. F_2 y F_1 son los puntos focales de un lente divergente. El valor numérico de f es negativo.

ACTIVIDAD 2. Lentes Convergentes

Mediante esta actividad el estudiantado podrá saber las longitudes focales de lentes convergentes, así como hacerse la idea de cómo obtener una imagen nítida al momento que se aleja o se acerca la lupa. Esta actividad se hará manteniendo los equipos formados en la Actividad 1.

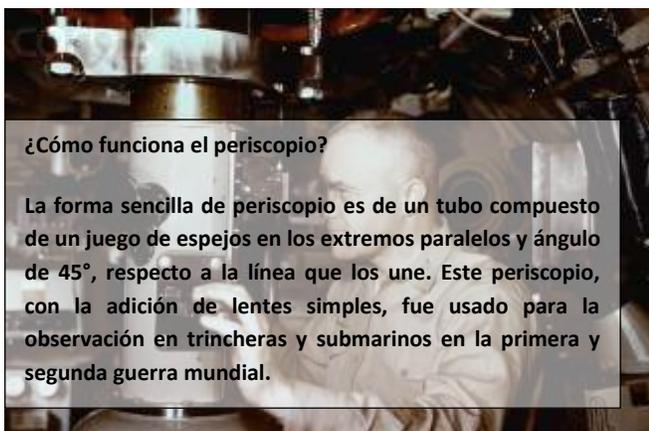
Materiales: Dos lupas que utilizan los relojeros, una vela o lámpara de mano, caja de fósforos.

Procedimiento

- 1) Encender una vela o lámpara de mano para que sirva de fuente de luz y colocar una de las lupas (el lente) frente a la fuente de luz y alejarlo poco a poco (Fig. 8).
- 2) Notar cuando se defina un mejor punto de luz y hacer énfasis en que este es el punto focal.
- 3) Medir ese punto focal desde la fuente de luz y colocar en esa posición a la segunda lupa. Observar lo que sucede y anotar sus observaciones. *¿observa algún cambio? ¿Adónde es que se observa un punto después de la segunda lente? ¿Qué punto observa?*

Se observara que la distancia donde se observa el punto definido no cambia, en la segunda lupa, es posible el cálculo de la longitud focal si se ubica después de la primera lupa.

F_2



Esquema del interior de un periscopio se puede apreciar en la figura 10.

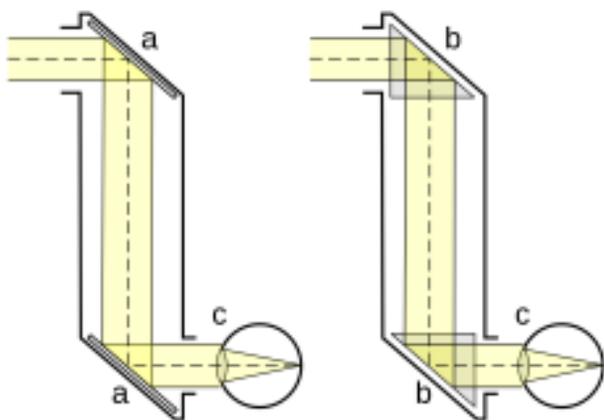


Figura 10. Esquema del periscopio con espejos planos (a) y el de la derecha con prismas (b), ambos reflejan la luz al ocular (c) para observar la imagen.

ACTIVIDAD INTEGRADORA

Integración con... Matemática

El estudiantado deberá tener, en grupo, dos espejos planos y los pondrán uno cerca del otro con cierto ángulo. Se recomienda usar transportador. En medio de los espejos deberán ubicar un objeto (por ejemplo, un clavo), luego anotarán la cantidad de imágenes que observan. Los espejos los colocarán en distintos ángulos (entre 0° y 180°). El estudiantado tabulará la cantidad de imágenes que ven, dependiendo del ángulo con el que se encuentran los espejos.

Preguntar: ¿a menores ángulos observan más imágenes? ¿Qué sucede si hacemos incidir luz a medida que ubicamos ambos espejos en distintos ángulos? ¿Qué observaría si pusiéramos otro espejo formando un triángulo con los primeros? ¿Cuántos objetos observa?

GLOSARIO

Espejo: Superficie en la que al incidir la luz, la puede reflejar casi en su totalidad.

Lente: Sistema óptico que concentra o dispersa la luz.

Punto Focal: Es un punto en el cual un lente concentra toda la luz incidente sobre el.

Si desea enriquecer su conocimiento consulte.

1. S Crowell, B. (2008) *Conceptual Physics*. 2a edición, editorial Creative Commons, Canadá.
2. Muriel, M. (1993) *Physics Experiments for Children*. 1a edición, Dover Publications, New York.
3. Sears, F., M. Zemansky, H. Young (2009) *Física Universitaria*. 11a Edición. Estados Unidos.

Lentes y Espejos

Nombre: _____ Grado: _____ Fecha: _____

CONSTRUCCIÓN DE UN PERISCOPIO

El periscopio es un instrumento óptico que permite visualizar objetos que no tenemos de frente; es muy usado en los submarinos. El principio físico se basa en la reflexión de la luz que incide sobre dos espejos que se encuentran a 45° del plano de observación (Fig.12).

La construcción es sencilla, sólo se necesitan dos espejos planos del mismo tamaño, una caja como se muestra en la figura y listo. La altura a la que podemos ver objetos dependerá de lo largo que sea el tubo o caja. Para construirlo se requiere seguir los pasos que se describen a continuación:

Materiales

- Dos cajas de pasta de dientes de igual tamaño.
- Dos espejos planos.
- Pegamento y tijeras.

Procedimiento

1. Cortar las solapas del cierre de ambos extremos de las dos cajas y abrir por completo una de ellas.
2. Para la parte superior e inferior del periscopio, recortar dos extremos con un ángulo de 45° .
3. Pegar el espejo en ambas piezas.
4. Montar los extremos y pegarlos en el tubo de cartón que se ha abierto por completo. Cuidar de que ambos miren hacia lados opuestos.
5. Indicarles que dibujen cómo es el funcionamiento del periscopio, además de explicarlo.



Figura 12. Periscopio hecho en casa.

Si se acoplan lentes convergentes se puede magnificar la imagen en el periscopio; por cuestiones de recurso sólo nos quedaremos con el periscopio de dos espejos planos.

Lección 5. CORRIENTE ELÉCTRICA

CONTENIDOS

1. Carga eléctrica.
2. Corriente eléctrica.
3. Conductores y aislantes.
4. Resistencia:
 - a. Serie.
 - b. Paralelo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Explicar y diferenciar los conceptos de carga eléctrica y corriente eléctrica.
2. Identificar una resistencia en serie y en paralelo.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Explica cómo la carga eléctrica genera la corriente eléctrica.
2. Explica con facilidad los conceptos y las propiedades de los materiales conductores y aislantes
3. Diferencia la resistencia en serie de la resistencia en paralelo.



Figura 1. Transformador y tendido eléctrico en el centro de San Salvador.

DESCRIPCIÓN

Todos los aparatos domésticos funcionan por una razón, pero raras veces nos preguntamos *¿cuál es?* Dentro del nombre que reciben estos aparatos se halla la respuesta a esta pregunta. Los electrodomésticos, tal como su nombre lo indica, funcionan con corriente eléctrica y esta se debe a una propiedad fundamental de las partículas elementales (electrones, protones) que componen la materia; esta propiedad es la carga eléctrica, que a su vez presenta varias características. La carga eléctrica al encontrarse en movimiento genera una corriente eléctrica que se encarga de dar funcionamiento a muchos dispositivos que utilizamos a diario.

Nos encontramos a menudo con aparatos que funcionan con energía eléctrica, desde los bombillos de luz que iluminan nuestras habitaciones hasta los automóviles que ya no utilizan combustibles fósiles; pero *¿de dónde proviene esta energía eléctrica?*, la respuesta no es tan sencilla como para decir que proviene de la pared donde está conectado nuestro televisor, radio, etc.

La energía eléctrica se obtiene a partir de procesos de transformación, tales como:

- La energía que proviene del Sol utilizando celdas solares,
- Represas hidroeléctricas donde la energía potencial adquirida por el agua es transformada en energía cinética para mover turbinas que generan la energía eléctrica,
- La energía del vapor de agua que proviene de las capas más profundas de la Tierra utilizada para mover turbinas, etc.

Para comprender el concepto de energía eléctrica y sus propiedades, es necesario entender el concepto de carga eléctrica.

1. CARGA ELÉCTRICA

La *carga eléctrica* al igual que la masa, es una *propiedad* que poseen las partículas subatómicas que componen la materia, y así como los objetos que tienen masa son acelerados por fuerza gravitatoria, los cuerpos con carga son acelerados por *fuerza eléctrica*.

La carga eléctrica, además, posee ciertas propiedades, las cuales son:

- La carga eléctrica posee *polaridad*, es decir, que puede ser positiva (protones) o negativa (electrones).
- Las cargas que tienen igual signo se *repelen* y distinto signo se *atraen* (Fig. 2).
- La carga eléctrica en un sistema aislado se conserva.
- La carga eléctrica se representa por la letra q y su unidad en el Sistema Internacional es el Coulomb (C).

- La carga eléctrica está cuantizada, es decir, que solamente puede ser medida en *cantidades* de *múltiplos* enteros de q ; donde q es el valor de carga eléctrica de una partícula fundamental, ya sea del protón o el electrón.

Lo que rodea a una carga eléctrica y permite la interacción con otras cargas es el *campo eléctrico*; en ocasiones se le describe como un campo de fuerza.

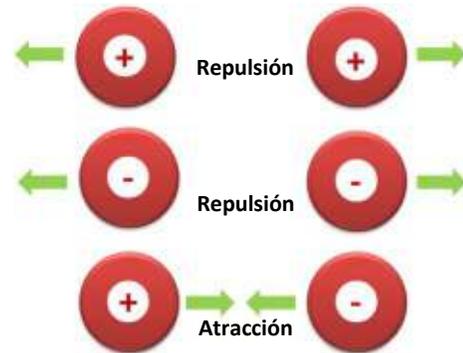


Figura 2. Propiedad de atracción y repulsión de las cargas eléctricas.

Además, las cargas eléctricas experimentan entre sí una fuerza que es *proporcional* a la magnitud de ambas cargas y varía con el inverso de la distancia de separación al cuadrado. Matemáticamente se expresa:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Donde $k = 8.9875 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ conocida como *constante de Coulomb*, q_1 y q_2 son las magnitudes de dos cargas cualesquiera y r es la distancia de separación entre las cargas. Es decir, que a *mayor* distancia entre las cargas hay *menor* fuerza entre sí.

2. CORRIENTE ELÉCTRICA

Una *corriente* es el *movimiento* de carga de una región a otra. Por ejemplo, así como pasa una cantidad de agua por un grifo abierto por unidad de tiempo, así, si una cantidad de carga q pasa por un punto dado en un intervalo de tiempo t , la corriente es:

ACTIVIDAD 1. Carga eléctrica, polaridad y atracción.

El objetivo de esta experiencia es lograr que el estudiante vea de forma empírica cómo interactúa la carga eléctrica en diferentes materiales y cómo se presentan las propiedades de esta. Se recomienda hacer este experimento en días secos, de lo contrario no se verán los efectos de la carga inducida. Formar grupos de tres o cuatro integrantes y repartirles los materiales que necesitarán.

Materiales

- Un globo.
- Peine de plástico.
- Pedazos medianos de papel.

Procedimiento

1. Pasar el peine sin frotar sobre los pedazos de papel y describir lo que ocurre.
2. Solicitar a un estudiante voluntario, que pase sobre su cabello seco el peine de plástico varias veces; pasar de nuevo el peine por encima de los pedazos de papel. Deberán describir lo que sucede y brindar una explicación del por qué ocurre ese fenómeno.
3. Inflar un globo y frotarlo en el cabello seco de otro compañero. Luego, pasarlo por los pedazos de papel. Describir lo que se ha observado (Fig. 3).



Figura 3. Experimento de corriente electrostática de un globo.

Preguntar: ¿por qué no se levantan los pedazos de papel al pasar el peine sin frotar? ¿Por qué se levantan los pedazos de papel al pasar el peine que se ha frotado con el cabello?

¿Qué sucedió?

Al pasar el peine por primera vez sobre los pedazos de papel, estos no se levantan, puesto que tanto el peine como los pedazos de papel poseen una *carga neta igual a cero*; éstos no ejerzan una fuerza de atracción entre ellos. En cambio al pasar el peine por segunda vez, al peine se le ha inducido una carga negativa, después de pasarlo

por el cabello seco. Los papeles poseen una carga neta igual a cero, es decir, tiene igual número de cargas positivas que negativas; el efecto del peine cargado es *orientar* las cargas positivas para que queden más cerca del peine y poder ejercer la *fuerza de atracción*.

De manera similar sucede con el globo, cuando se frota sobre el cabello el globo queda cargado negativamente y el cabello queda con carga positiva, por eso uno puede observar que el cabello se levanta cuando está cerca del globo (Fig. 4); al acercar el globo a los pedazos de papel éstos *orientan* su parte positiva hacia el globo por atracción de cargas. La fuerza electrostática que se genera entre las cargas del globo y el papel son lo suficientemente intensas como para vencer la fuerza de gravedad.

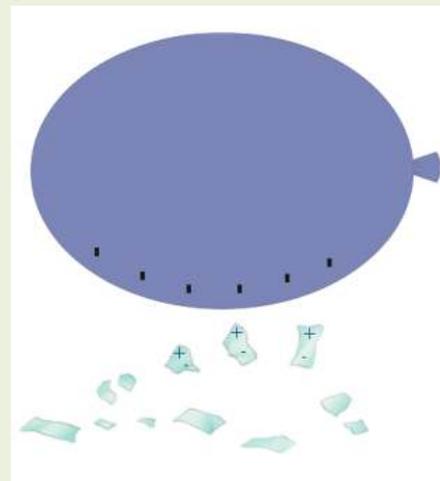


Figura 4. Globo cargado negativamente atrae pedazos de papel.

$$\text{Corriente eléctrica } (I) = \frac{\text{Carga } (q)}{\text{Intervalo de tiempo } (t)} = \frac{q}{t}$$

La carga se mide en Coulomb (C), el tiempo en segundos (s), la unidad de la corriente eléctrica en el Sistema Internacional es el Ampere (A), así:

$$1 \text{ Ampere} = 1 \frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}}$$

A la corriente también se le asigna una dirección a la cual se da su flujo, por convención se toma que el flujo de electrones parte del potencial positivo hacia el potencial negativo; en realidad, la dirección que siguen los electrones que producen la corriente eléctrica va desde el potencial negativo hacia el

positivo, esta convención de signo se adopta para facilidad al momento de manipular numéricamente los circuitos eléctricos.

El protón y el neutrón no son las partículas más fundamentales en el núcleo atómico

Desde 1964, se logro comprobar que el protón y el neutrón están formados por partículas aun más pequeñas, llamadas *quarks*. Los quarks nunca se han detectado de forma individual solo en grupos de tres y su carga eléctrica es fraccionaria.

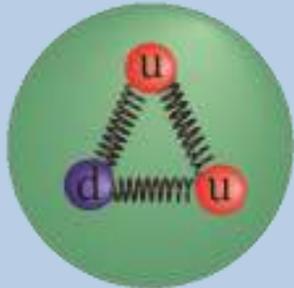


Figura 5. Ilustración de la composición de un protón formado por dos quarks up (u) y un quark down (d), los resortes simulan la fuerza elástica entre ellos.

3. CONDUCTORES Y AISLANTES

El flujo de electrones depende del material por el cual circulan, los materiales pueden clasificarse dependiendo de la oposición que estos pongan a que las partículas cargadas circulen “libremente” dentro de ellos, de esta forma los materiales pueden clasificarse como conductores y aislantes.

Los *materiales conductores* son aquellos en los cuales las cargas pueden moverse con relativa libertad; por ejemplo metales, agua salada, etc. Los *materiales aislantes* son aquellos que no transportan fácilmente la carga (vidrio, papel, caucho, madera) (Fig. 6). Algunos materiales pueden funcionar como conductores y aislantes bajo ciertas condiciones, tales como temperatura, presión, campo magnético, radiación, estos se denominan *semiconductores*.

La importancia de conocer cuales materiales conducen y cuales aíslan no solo se utiliza para la industria del transporte de energía eléctrica; también sirve para protección de las personas al cubrir la superficie de la mano con guantes de hule para lograr una mayor seguridad al momento de manipular objetos con corriente eléctrica.

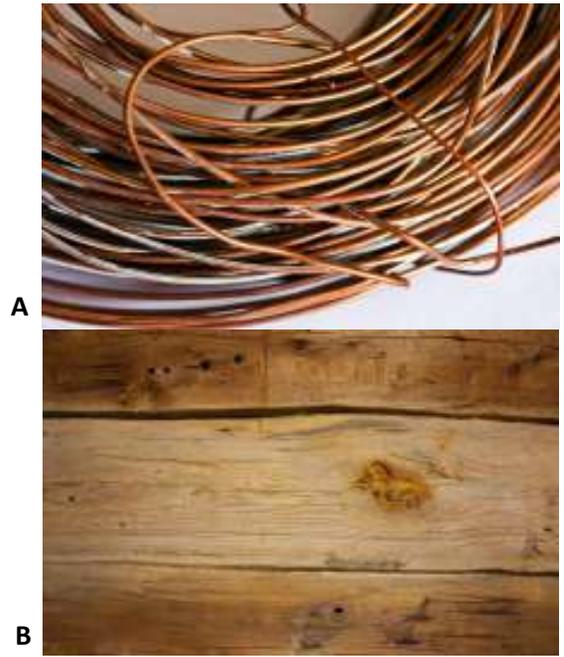


Figura 6. A. Alambre de cobre, el cual actúa como un material conductor de electricidad y B. Madera, material que sirve como aislante.

4. RESISTENCIA

Físicamente, la *resistencia* es la medida de la *oposición* que un material ofrece al movimiento de los electrones. La resistencia eléctrica es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su área, la constante de proporcionalidad que define a la resistencia es conocida como *resistividad* y se representa por ρ :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Las unidades de ρ son Ohm por metro (Ω /m), la longitud L, es medida en metros y el área A, está medida en metros cuadrados. La resistividad es una propiedad característica de los materiales y permite clasificar a partir de valores numéricos los materiales que funcionan como conductores, semiconductores y aislantes. Los *resistores* o *resistencias*, son dispositivos electrónicos que se encuentran en muchos artículos del hogar, y se encargan de reducir el voltaje o la corriente dependiendo de la forma en que son ordenados.

La resistencia esta muy asociada con la conductividad pues entre mayor es la resistencia eléctrica mas aislante es el material.

Electrónica

Las resistencias (Fig. 7), poseen un código de colores, los cuales sirven para poder identificar el valor de la resistencia sin necesidad de hacer una medición.



Figura 7. Imagen de una resistencia utilizada en dispositivos electrónicos.

En diagramas de circuitos, se traza una línea en zig-zig para representar las resistencias (Fig. 8)



Figura 8. Representación de una resistencia eléctrica en diagramas de circuitos.

Los circuitos integrados, son pastillas de material semiconductor cuyo funcionamiento es equivalente a un circuito formado por muchas resistencias, capacitores, transistores, etc., pero en un espacio pequeño, permitiendo optimizar el espacio para fabricar pequeños dispositivos.

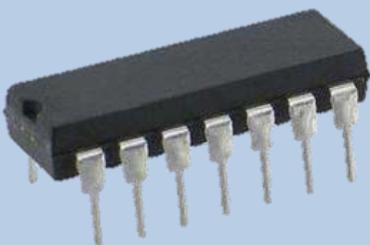


Figura 9. Circuito Integrado

Los arreglos de las resistencias que pueden darse son:

- **Resistencia en serie.** Si las resistencias se encuentran colocadas de forma consecutiva, es

decir, en serie, la resistencia equivalente es la suma de las resistencias individuales (Fig. 10).

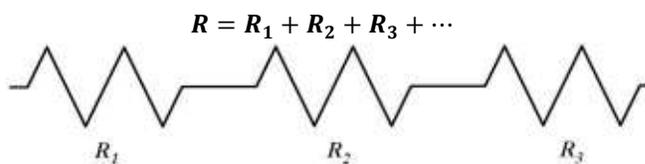


Figura 10. Resistencia en serie.

Al colocar resistencias en serie dejamos que por cada una circule una misma corriente, mientras que la diferencia de potencial o voltaje es diferente en cada resistencia.

- **Resistencia en paralelo.** Si los extremos de las resistencias están conectados entre sí, se dice que están conectados en paralelo, y su resistencia equivalente será el recíproco de $1/R$, así (Fig. 11):

En las resistencias en paralelo notamos que la diferencia de potencial es la misma en cada resistencia, pero el valor de corriente varía en cada resistencia.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

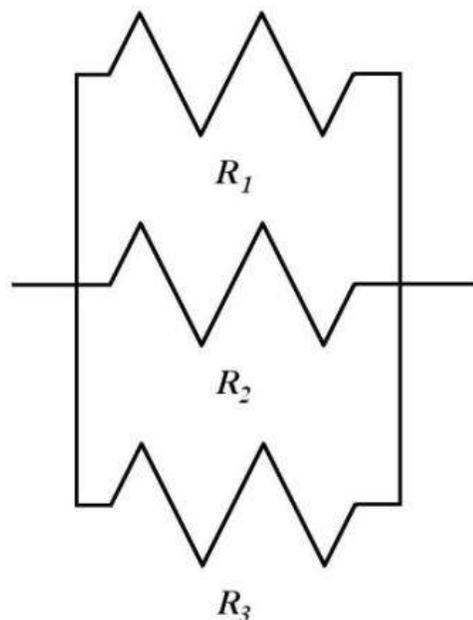


Figura 11. Resistencia en paralelo.

ACTIVIDAD 2. Encender un foco sin conectarlo

En esta actividad se pretende encender un foco ahorrador utilizando una vejiga. Para esto necesita que el salón de clase se encuentre oscuro, apagando las luces y cerrando las cortinas. Si el salón de clases no posee las condiciones para poder dejarlo oscuro, puede dejar esta actividad para que los estudiantes la desarrollen en sus casas.

Materiales

- Foco ahorrador
- Un globo

Procedimiento

1. Frote el globo en el cabello durante 30 segundos aproximadamente.
2. Acerque la vejiga al foco ahorrador con movimientos de acercar y alejar a una distancia corta. Preguntar: *¿Por qué se enciende el foco? ¿Por qué no queda completamente encendido? ¿Quién es el causante de encender el foco? ¿debido a que tipo de interacción?*

¿Qué sucedió?

Al friccionar la vejiga con el cabello, el globo adquiere un exceso de carga negativa que se encarga de mover las cargas positivas dentro del tubo (Fig 12). Cuando las partículas del gas de argón que poseen en su interior chocan, liberan luz en el rango ultravioleta el cual es absorbido por una capa de fosforo que

posee el foco; el fosforo absorbe la luz ultravioleta y la reemite como luz visible.

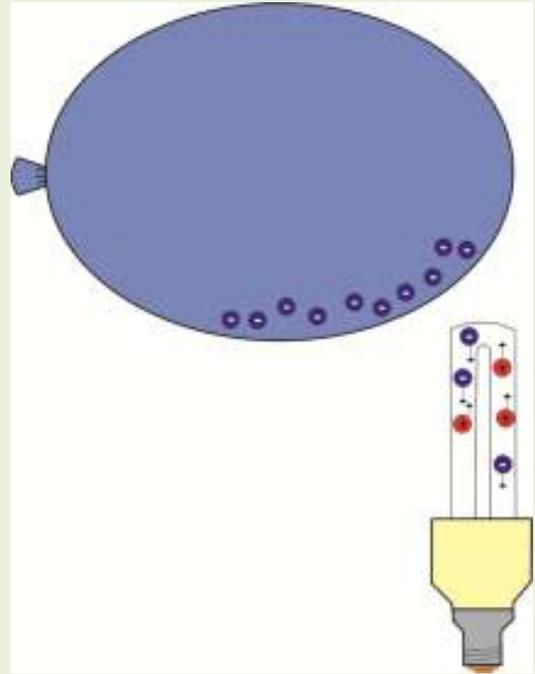


Figura 12. Movimiento de las partículas dentro del foco debido al acercamiento del globo cargado negativamente

ACTIVIDAD 3. Electrónica

Para esta actividad se utilizarán cinco resistencias de diferentes valores (100 Ω , 200 Ω , 500 Ω , 1000 Ω , 2000 Ω o los valores que se puedan conseguir), una batería de 9V, un multímetro, una breadboard (tabla de circuitos) y un cable conductor (cable de cobre). El multímetro es un aparato especializado en medir la corriente, el voltaje y la resistencia.

Procedimiento

1. Conectar las resistencias en las formas de las Figuras 13 -15.
1. Medir la resistencia total del arreglo, colocando una de las puntas del multímetro en el inicio de la primera resistencia y colocar la segunda punta del multímetro en el final del arreglo de las resistencias. Cuidar de poner el multímetro en la función de resistencia identificado por la letra griega Ω .
2. Anotar las lecturas del multímetro y compararlas con los resultados teóricos obtenidos.

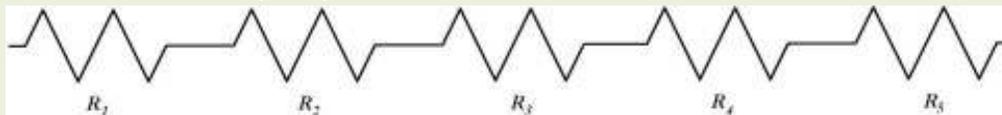


Figura 13. Resistencias puestas en serie.

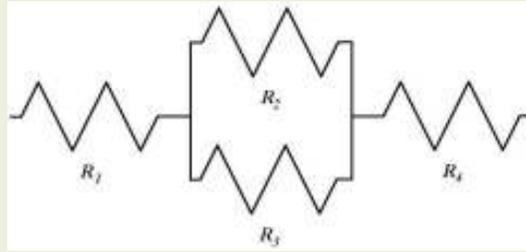


Figura 14. Resistencias puestas en una combinación de serie y paralelo.

Se debe recordar que la resistencia total dependerá del arreglo de las resistencias, así, para el arreglo de la Figura 13, en el cual sólo tenemos resistencias en serie, el valor total será la suma de cada resistencia. *¿Qué valor de resistencia obtendremos en este arreglo?*

$$\begin{aligned}
 R &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 \\
 R &= 100 \Omega + 200 \Omega + 500 \Omega + 1000 \Omega + 2000 \Omega \\
 R &= \mathbf{3800 \Omega \text{ ó } 3.8 \text{ k}\Omega}
 \end{aligned}$$

Para el arreglo de la Figura 4, donde existe una combinación de resistencias en serie y paralelo, *¿qué valor de resistencia obtendremos en este arreglo?*

$$\begin{aligned}
 R &= R_1 + \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right) + R_4 \\
 R &= 100 \Omega + \left(\frac{100000 \Omega}{200 \Omega + 500 \Omega} \right) + 1000 \Omega \\
 R &= \mathbf{1242 \Omega \text{ ó } 1.24 \text{ k}\Omega}
 \end{aligned}$$

Para el arreglo de la Figura 9, todas las resistencias están en paralelo, *¿qué valor de resistencia obtendremos en este arreglo?*

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \\
 \frac{1}{R} &= \frac{1}{100 \Omega} + \frac{1}{200 \Omega} + \frac{1}{500 \Omega} + \frac{1}{1000 \Omega} + \frac{1}{2000 \Omega}
 \end{aligned}$$

Realizando el M.C.M. de los denominadores, obtenemos 2000; multiplicando por cada término tenemos:

$$(2000) \frac{1}{R} = (2000) \frac{1}{100 \Omega} + (2000) \frac{1}{200 \Omega} + (2000) \frac{1}{500 \Omega} + (2000) \frac{1}{1000 \Omega} + (2000) \frac{1}{2000 \Omega}$$

Simplificando nos queda:

$$\frac{2000}{R} = \frac{20}{1 \Omega} + \frac{10}{1 \Omega} + \frac{4}{1 \Omega} + \frac{2}{1 \Omega} + \frac{1}{1 \Omega}$$

Al realizar la suma, obtenemos:

$$\frac{2000}{R} = \frac{37}{1 \Omega}$$

Luego tenemos:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{R} &= \frac{37}{2000} \Omega \\
 R &= \frac{\mathbf{2000}}{\mathbf{37}} \Omega \text{ o } \mathbf{54 \Omega}
 \end{aligned}$$

GLOSARIO

Partículas fundamentales

Las partículas más pequeñas que constituyen la materia; desde 1964 se consideran los quarks y leptones como las partículas fundamentales.

Partículas Subatómicas

Partículas que forman parte de la estructura del átomo, como el protón, electrón y neutrón.

Coulomb

La unidad del sistema internacional designada para representar la carga eléctrica.

Electrón

Partícula fundamental con carga negativa y cuyo valor es:

$$e = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

Protón

Partícula con carga positiva con un valor de carga de:

$$p = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

Neutrón

Partícula que no tienen carga eléctrica.

Campo eléctrico

Energía que rodea la carga eléctrica la cual ejerce influencia en otras cargas.

Diferencia de potencial

Es el trabajo o energía que se necesita para llevar una carga eléctrica de un punto a otro.

Semiconductores

Son materiales que funcionan como conductores o aislantes de corriente eléctrica dependiendo de diversas condiciones y configuraciones.

Resistencia

Es una propiedad de los materiales, que mide el grado de dificultad que posee para la circulación de corriente eléctrica.

Energía solar

Consiste en la captación de luz y calor emitidos por el Sol, para su posterior transformación a energía eléctrica.

SI desea enriquecer su conocimiento, consulte:

1. Sears, F., M. Zemansky [2001] *Física universitaria*. Volumen 1. Undécima Edición. México: Person Addison Wesley.
2. Serway, R., J. Jewett, [2001] *Physics for Scientists and Engineers*. Sexta Edición. México: Cengage Learning Editores S.A de C.V.
3. Beiser, A. [2001] *Schaum's outline of applied physics*. Tercera Edición. México: McGraw Hill Interamericana.

Corriente eléctrica

Nombre: _____ Grado: _____

OBJETIVOS: Comprender los circuitos en serie y las propiedades eléctricas de ciertos alimentos experimentando su capacidad de generar y conducir corriente eléctrica.

Materiales: cuatro papas, cuatro plátanos o cuatro limones (cualquiera de esos alimentos según la accesibilidad) cable conductor (TW 10 de cobre), foco de lámparas de 1.5 Voltios, 4 centavos, cuatro clips o cuatro clavos galvanizados.

1. En grupos de cuatro estudiantes describir el objetivo de crear una batería a partir de alimentos, estableciendo la pregunta *¿cómo construirlo?*



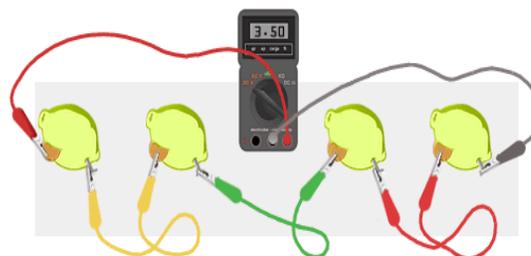
Insertar un centavo y un clavo galvanizado como muestra la figura, conectarlos directamente hacia un foco y probar si pueden encender el foco, si no se logra preguntar al estudiantado *¿Cómo lograr generar suficiente energía para encender el foco?* Dejar discutir la solución consiste en colocar en un circuito en serie de 2 o hasta 4 limones. Tal como muestra en la siguiente figura.

¿Por qué pudo encender el foco cuando le agregamos limones al circuito?

¿Cuál son las propiedades del limón (o papa según el caso) que permite generar corriente eléctrica?

¿Es posible que genere la suficiente cantidad de energía para encender el foco si utilizamos solamente un limón? Y

¿un limón cortado en cuatro partes iguales? si es así ¿Por qué sucede?



Investigar, escribir y describir *¿Por qué es importante consumir estos alimentos? ¿Cómo funcionarán dentro de nuestro cuerpo?*

Lección 4. ELECTRÓLISIS

CONTENIDOS

1. Métodos de separación química.
2. Electrólisis.
3. Electrodeposición.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comprender el proceso de la electrólisis y sus características.
2. Realizar la electrólisis del agua.
3. Diferenciar entre una electrólisis y una electrodeposición.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Explica el fenómeno de la electrólisis y sus etapas.
2. Comprende en qué consiste la electrodeposición y lo relaciona con el concepto de electrólisis.
3. Define en sus palabras un electrodo, electrodeposición, cátodo, ánodo y electrólisis.
4. Trabaja en equipo, hace observaciones y formula conclusiones.



Figura 1. Copas de un auto cromadas. El cromado es un tipo de galvanizado o proceso de electrólisis mediante el cual se deposita cromo sobre un metal para darle más brillo y protección.

DESCRIPCIÓN

Esta lección estudia el proceso de la electrólisis y sus aplicaciones prácticas. El contenido relaciona el proceso químico de electrólisis con la electrodeposición; además, ofrece la experiencia práctica para que cada estudiante maneje el concepto de electrólisis a través de la descomposición del agua en sus elementos constituyentes: hidrógeno y oxígeno. Se ejemplifica la electrodeposición del cobre en una placa metálica.

1. Métodos de separación química

Los métodos de separación química son procesos en los que los *compuestos químicos* se separan. Estos métodos se caracterizan por la necesidad de hacer un *cambio químico* previo a la separación, cambiando por ende, las sustancias originales.

Hay varios métodos químicos de separación, pero los más importantes y conocidos son: electrólisis, gravimetría y termólisis (descomposición térmica). Esta lección tratará la electrólisis.

2. Electrólisis

Las moléculas de algunos compuestos químicos, cuando se hallan en disolución acuosa o fundidos, presentan la capacidad de separarse (disociarse) en sus componentes iónicos más simples. Estos compuestos químicos que presentan la propiedad de disociación o ionización en disoluciones o fundidas, se denominan *electrolitos*. Por ejemplo, el cloruro de potasio (KCl) se disocia al disolverlo en agua: $KCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} K_{(ac)}^+ + Cl_{(ac)}^-$, es decir, el cloruro de potasio sólido al disolverse en agua se disocia completamente en los iones potasio y cloruro, ambos en estado acuoso.

La *electrólisis* es un proceso mediante el cual se logra la disociación un electrolito, en sus iones constituyentes (aniones y cationes), gracias a la administración de corriente eléctrica.

Este proceso fue descubierto por accidente en 1800, por William N. P. Nicholson mientras estudiaba el funcionamiento de las baterías. Entre los años 1833-1836, el fisicoquímico inglés Michael Faraday desarrolló las siguientes leyes de la electrólisis:

1. El peso de una sustancia depositada es proporcional a la intensidad de la corriente (o sea, al número de electrones por segundo) y al tiempo que ésta circula.
2. El peso de una sustancia depositada durante la electrólisis es proporcional al peso equivalente de la sustancia.

La primera parte no es difícil de comprender. Una corriente de mucha intensidad que circule a través del electrolito durante mucho tiempo depositará más sustancia que una corriente débil que actúe durante un tiempo corto. La segunda parte dice que cuando la misma corriente circula durante el mismo tiempo, las cantidades de sustancia depositadas dependerán de su peso equivalente.

Entonces, el proceso electrolítico consiste en lo siguiente:

1. Se disuelve una sustancia en un determinado disolvente, con el fin de que los iones que constituyen dicha sustancia estén presentes en la disolución.
2. Se aplica corriente eléctrica a un par de electrodos conductores colocados en la disolución. El electrodo cargado negativamente se conoce como *cátodo* y el cargado positivamente, como *ánodo*.

Cada electrodo atrae a los iones de carga opuesta; es decir, los iones positivos o cationes, son atraídos por el cátodo; en cambio, los iones negativos o aniones, se desplazan hacia el ánodo (Fig. 2). Así, continuando con el ejemplo del cloruro de potasio, los iones potasio se desplazarían hacia el cátodo y los iones cloruro hacia el ánodo.

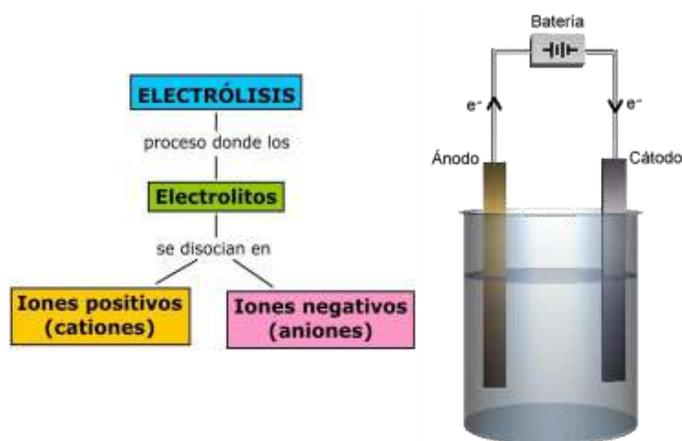


Figura 2. Esquema del proceso de electrólisis.

En otros casos, como en la electrólisis del agua, el paso de la corriente descompone esta molécula en sus elementos constituyentes, hidrógeno y oxígeno (Fig. 3).

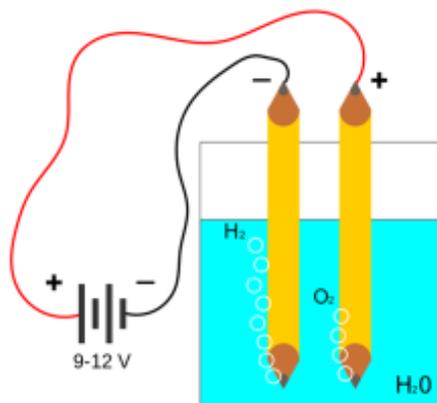


Figura 3. Electrólisis del agua.

reacción tenga lugar, evitándose pérdidas energéticas y reacciones secundarias.

Industrialmente, es uno de los procesos más empleados en diferentes áreas, para:

1. Obtener materias primas (cloro, hidrógeno, oxígeno), a partir de compuestos químicos (H_2O , NaCl , etc.).
2. Purificar metales (el mineral metálico se disuelve en ácido, obteniéndose el metal puro).
3. Realización de recubrimientos metálicos protectores y cosméticos (galvanizado, niquelado, cromado, etc.).

La principal ventaja de este método es que no es necesario incrementar la temperatura para que la

ACTIVIDAD 1. Electrólisis del agua

Con este experimento se tratará la electrólisis del agua (descomposición de agua (H_2O) en oxígeno (O_2) y en hidrógeno (H_2) gaseosos, por medio de una corriente eléctrica). Asimismo, se comprobará que el agua es un compuesto formado por oxígeno e hidrógeno. Formar grupos de cuatro estudiantes para realizar esta actividad y entregar a cada grupo los materiales que necesitarán. Preguntar: *¿el agua es un compuesto o un elemento? Si es un compuesto ¿cuáles elementos lo conforman? ¿Cuál es la fórmula molecular del agua? ¿Cómo se puede romper la molécula del agua? ¿Podría calentarse para ese fin? ¿Se pueden crear cambios químicos en las sustancias aplicando la electricidad?*

Materiales

- 1 batería de linterna de 9 voltios.
- 2 lápices.
- 2 alambres para embobinado o alambre esmaltado (20 cm aproximadamente).
- 1 frasco o cubeta pequeña de plástico transparente.
- ½ taza de salmuera (agua salada: adicionar la punta de una cucharada de sal en ½ taza de agua).
- 1 trozo de cartón, más grande que el diámetro de la boca del vaso.

Procedimiento

1. Hacer dos agujeros en el cartón para que puedan atravesarlos los lápices, pero lo suficientemente estrechos para que los sostenga y no caigan al vaso al momento de soltarlos. El cartón deberá ser más grande que el diámetro de la boca del vaso.
2. Sacar punta a los lápices por ambos extremos y pasarlos por los agujeros hechos en el cartón. Sumergirlos en el frasco que contiene salmuera.
3. Conectar una de las minas de grafito que quedaron fuera de la solución a uno de los polos de la pila con un cable y la otra mina al otro polo; es decir, un cable se conectará al polo positivo (ánodo) de la batería y su otro extremo a la punta de un lápiz; mientras, que el otro cable se conectará en el polo negativo (cátodo) y su extremo a la punta del otro lápiz (Fig. 3).
4. Observar como la electricidad divide el agua en hidrógeno y en oxígeno, notándose mediante la aparición de burbujas alrededor de las puntas de los lápices.

¿Qué sucedió?

Al aplicar energía en forma de electricidad se separan los elementos que forman el agua. La reacción química que se produce es la siguiente: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$

Al observar la reacción, se comprueba que se desprende el doble de hidrógeno que de oxígeno; por ello, es que hay mayor desprendimiento de burbujas alrededor del polo negativo, ya que se desprende más hidrógeno que oxígeno. Si se recogiese el gas que se desprende en cada uno, se podría observar que en el terminal negativo el volumen del gas es aproximadamente el doble que en el terminal positivo.

El añadirse la sal, facilita la conductividad del agua y se desprenden más burbujas. El agua es poco conductora de la corriente eléctrica, pero al disolverse determinadas sustancias, le mejoran su conductividad.

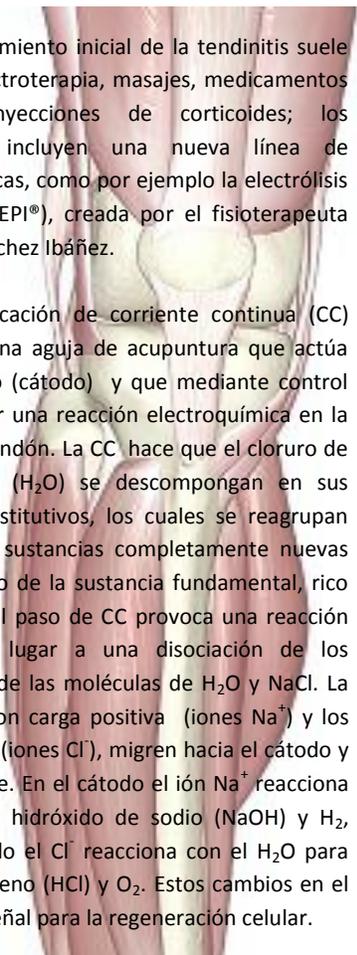
Pregunte a sus estudiantes

1. ¿Cuál es el material de los electrodos, es decir, el cátodo y el ánodo?
2. ¿Qué indicios demostraron que los elementos que forman el agua se separaron?
3. A partir de la fórmula molecular del agua ¿cuántos átomos existen de cada elemento que lo constituyen?
4. ¿Las burbujas que se formaron alrededor de los lápices poseían las mismas proporciones? ¿Por qué?
5. ¿De cuál electrodo desprende al hidrógeno? ¿Y el oxígeno?
6. ¿Por qué los electrodos separan la molécula del agua si esta no posee carga eléctrica?
7. ¿Crees que se ha producido un cambio químico en la separación de la molécula del agua a través de la electricidad?
8. Dibujar en el cuaderno el experimento realizado de la electrólisis del agua.

¿Sabías que...

En la actualidad, el tratamiento inicial de la tendinitis suele incluir reposo, hielo, electroterapia, masajes, medicamentos antiinflamatorios o inyecciones de corticoides; los tratamientos también incluyen una nueva línea de investigación no quirúrgicas, como por ejemplo la electrólisis percutánea intratisular (EPI®), creada por el fisioterapeuta español José Manuel Sánchez Ibáñez.

EPI® consiste en la aplicación de corriente continua (CC) adaptada a través de una aguja de acupuntura que actúa como electrodo negativo (cátodo) y que mediante control ecográfico, va a provocar una reacción electroquímica en la región degenerada del tendón. La CC hace que el cloruro de sodio (NaCl) y el agua (H₂O) se descompongan en sus elementos químicos constitutivos, los cuales se reagrupan entre ellos para formar sustancias completamente nuevas (electrólisis). El contenido de la sustancia fundamental, rico en electrolitos y agua, al paso de CC provoca una reacción electroquímica que da lugar a una disociación de los elementos constitutivos de las moléculas de H₂O y NaCl. La CC hace que los iones con carga positiva (iones Na⁺) y los iones con carga negativa (iones Cl⁻), migren hacia el cátodo y el ánodo respectivamente. En el cátodo el ión Na⁺ reacciona con el H₂O para formar hidróxido de sodio (NaOH) y H₂, mientras que en el ánodo el Cl⁻ reacciona con el H₂O para formar cloruro de hidrógeno (HCl) y O₂. Estos cambios en el medio constituyen una señal para la regeneración celular.



3. Electrodeposición

Es un proceso químico que utiliza la corriente eléctrica para el tratamiento de superficies. Se usa la corriente eléctrica para precipitar cationes en una

solución acuosa que los contiene, que suelen ser piezas metálicas (y en ciertos casos no metálicas), sobre un objeto conductor que será el cátodo del sistema, creando un fino recubrimiento alrededor de este con el material reducido (Fig. 4).

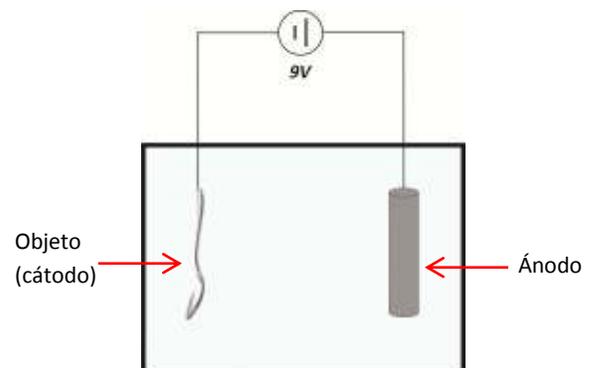


Figura 4. Imagen de dispositivo de electrodeposición de plata en un objeto de metal.

Esta técnica se utiliza para mejorar la resistencia a la corrosión de un material, propiciarle propiedades para mejorar su lubricidad o sólo por cuestiones estéticas o decorativas, entre otras.

Se puede efectuar la electrodeposición del zinc, el estaño, la plata, el cobre y el níquel. Por ejemplo, es común el uso de la electrodeposición metálica en joyas elaboradas con metales de bajo costo, a los que se les da un recubrimiento con una delgadísima película de oro, plata, etc., para aumentar su valor,

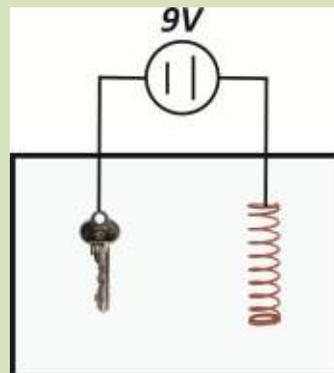
mejorar su apariencia o para protegerlos de los efectos negativos del medio ambiente, en especial del oxígeno que provoca la corrosión.

ACTIVIDAD 2. Electrodeposición de cobre

Con este experimento se ilustra el proceso por el cual se cubren los metales, en este caso una llave o una lámina de metal. Formar grupos de tres o cuatro estudiantes para realizar esta actividad y repartirles los materiales que necesitarán. Preguntar: *¿han escuchado decir “Esta pulsera está bañada en plata”? ¿Tienen cadenas con recubierto de oro? ¿Qué creen que pasa cuando se coloca una llave metálica y un hilo de cobre en la misma solución? ¿Por qué se harán recubrimientos de este tipo?*

Materiales

- 1 objeto de metal (llave, clips, pulsera, etc.).
- 1 recipiente de vidrio con boca ancha.
- 1 batería de linterna de 9 voltios.
- 2 para embobinado o alambre esmaltado (20 cm aproximadamente).
- 1 lámina de cobre o hilo de cobre (15 cm aproximadamente).
- 1 taza de agua.
- 1 taza de vinagre.



Procedimiento

1. En el recipiente de vidrio mezclar el agua y el vinagre.
2. Con el hilo de cobre formar un pequeño acordeón y unirlo en un extremo del cable con aislante. Puede sustituir el hilo por la lámina de cobre.
3. El otro cable con aislante atarlo a la llave metálica.
4. Introducir ambos materiales, el acordeón de cobre y la llave, en la mezcla de agua y vinagre.
5. Unir los extremos libres de los cables con aislante a la batería. Debe de cuidar unir el cable del polo positivo al acordeón de cobre y el polo negativo a la llave.
6. Dejar pasar media hora y observar lo que ocurre con la llave.

¿Qué sucedió?

La llave se habrá cubierto de una pequeña capa de cobre. La corriente eléctrica ha liberado el cobre del acordeón y ha sido atraído por la carga negativa de la llave. Este proceso de cubrir un metal con cobre suele utilizarse en la industria. Cuando una corriente eléctrica pasa por un electrolito (líquido que tiende a conducir la electricidad), este se disocia químicamente, ya sea el electrodo positivo, el negativo o ambos. La mayoría de los electrolitos son disoluciones de ácidos, bases o sales que forman iones cuando se disuelven en agua. En este caso el electrolito está formado por el agua y el vinagre.

Pregunte a sus estudiantes

1. ¿De qué color es la capa que se forma sobre la llave?
2. ¿Cuál es la carga eléctrica del cátodo y la del ánodo?
3. En el sistema, ¿quién representa al ánodo y al cátodo?
4. Dibujar en el cuaderno el experimento del cobreado electrolítico de la llave de metal.

GLOSARIO

Electrólisis: Es un método de separación de elementos que conforman un compuesto con electricidad. La electrólisis proviene de electro, que significa electricidad y lisis que indica rompimiento.

Electrolitos: Sustancias químicas capaces de ionizarse cuando se hallan en solución, la cual permite el paso de la corriente eléctrica en el sistema.

Electrodo: Cuerpo conductor que se halla en contacto con un medio del que recibe o al que transmite corriente eléctrica.

Ánodo: Electrodo con carga positiva, el cual atrae al ión con carga negativa o anión.

Cátodo: Electrodo con carga negativa, el cual atrae al ión con carga positiva o catión.

Si desea enriquecer más su conocimiento, consulte:

1. Bueno, J. [2008] *La llave cambiante*. Experimentos para 5º Grado. Extraído en noviembre de 2010 desde <http://experimentos-para-juanxxiii.blogspot.com/>
2. Educared.net [s.f.] *Los métodos químicos de separación*. Telefónica. Extraído en noviembre de 2010 desde http://www.educared.net/concurso2001/996/m%C3%A9todos_qu%C3%ADmicos_de_separaci%C3%B3n.htm
3. Bueno, J. [2008] *La llave cambiante*. Experimentos para 5º Grado. Extraído en noviembre de 2010 desde <http://experimentos-para-juanxxiii.blogspot.com/>
4. Educared.net [s.f.] *Los métodos químicos de separación*. Telefónica. Extraído en noviembre de 2010 desde http://www.educared.net/concurso2001/996/m%C3%A9todos_qu%C3%ADmicos_de_separaci%C3%B3n.htm
5. Ferrada, C., J. Lepe, N. Said. [s.f.] *Electrólisis del agua*. 1º Medio "A". Química. Extraído en noviembre de 2010 desde <http://www.scribd.com/doc/21986574/Electrolisis-Del-Agua>
6. Martínez Fernández, P. [s.f.] *Electrólisis del agua*. Educamix.com. Extraído en noviembre de 2010 desde http://platea.pntic.mec.es/pmarti1/educacion/3_eso_materiales/prof/bloque_iv/electrolisis_agua_sol.pdf
7. Parker, S. [1995] *Química elemental*. Jugando con la Ciencia. Brasil: Editorial Sigmar S.A.
8. Phillips, J., V. Stozak, C. Williams [2004] *Química*. Colombia: Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
9. Sánchez, J.M., Polidori, F., Peris, R. *Tratamiento de las tendinopatías con electrólisis percutánea intratisular (EPI®) y factores de crecimiento*.

ACTIVIDAD EVALUADORA

ELECTRÓLISIS

Nombre: _____ Grado: _____

1. Selecciona la palabra que se encuentra en el recuadro, para completar las siguientes afirmaciones (sobran algunas palabras):

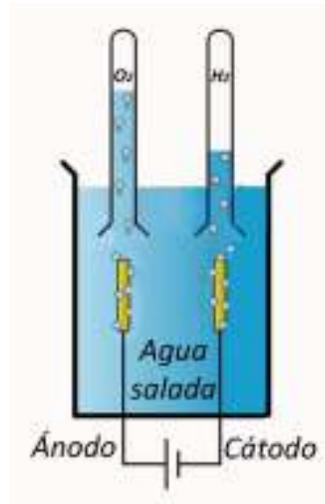
Anión	Electrolito	Heterogénea	Ánodo	Catión
Hidrógeno	Cátodo	Oxígeno	Homogénea	Electrólisis

- La _____ se puede usar para separar metales de minerales, limpiar objetos de metal y cubrir objetos de metal.
 - Para cubrir un collar de acero con chapa de oro, debe haber un electrodo de oro y el collar funciona como el segundo electrodo. Una batería puede actuar como fuente de energía. El collar es el _____.
 - El electrodo que posee carga positiva se denomina _____, por ello tiene la capacidad de atraer a los _____, ya que es un ión que presenta carga eléctrica negativa.
 - En la electrólisis del agua, en el polo negativo se produce mayor cantidad de gas pues allí está el _____. En el otro está el _____ que se produce en menor cantidad.
 - Un _____ es cualquier sustancia química para producir iones o átomos cargados que de tal modo la solución sea un buen conductor de la electricidad.
2. A un joyero le han pedido que un marco de acero lo recubra con plata. Responde las preguntas para ayudarlo hacer más rápido su trabajo:
- Para efectuar el chapeado en plata, necesitará de:
 - El marco de acero y un electrodo de oro.
 - El marco de acero y un electrodo de plata.
 - Únicamente el marco de acero.
 - El orden que deberá colocar los electrodos será el siguiente:
 - Cátodo: marco de acero y el ánodo: electrodo de plata.
 - Ánodo: marco de acero y el cátodo: electrodo de oro.
 - Cátodo: electrodo de plata y el ánodo: marco de acero.
 - ¿Quién cubrirá a quién?
 - El cátodo cubrirá al ánodo.
 - El ánodo cubrirá al cátodo.
 - No habrá electrodeposición.
 - El cátodo deberá instalarse en el terminal _____ de la batería:
 - Negativo.
 - No se necesita batería.
 - Positivo.

3. Dibuja el sistema que deberá armar el joyero, del caso anterior, para que pueda recubrir el marco de acero con plata (etiqueta convenientemente):

4. Analiza la siguiente figura y responde las preguntas con justificaciones amplias:

1. ¿Qué es la electrólisis? ¿Quién es el electrolito?



2. ¿Qué ocurre al pasar la electricidad por el electrolito?

3. ¿En qué se descompone el agua? ¿De qué gas se recoge mayor volumen?

4. ¿Cuáles son los iones? ¿Hacia dónde se dirigen los iones?

Lección 7. LA FOTOSÍNTESIS.

CONTENIDOS

1. Fotosíntesis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Explicar el proceso fotosintético que realizan las plantas.
2. Comprobar la importancia de la fotosíntesis para los seres vivos.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Reconocer la velocidad del proceso de la fotosíntesis.
2. Explica con sus palabras el proceso fotosintético; así como las partes que integran el sistema.



Figura 1. Un árbol con su copa extendiéndose en busca de la luz solar para realizar la fotosíntesis. Gracias a su metabolismo obtiene los compuestos químicos para formar su estructura leñosa.

DESCRIPCIÓN

La presente lección considera el proceso bioquímico de la fotosíntesis, cuales son las moléculas que participan e interactúan en esta, muestra los factores involucrados, así como los compuestos que se obtienen y las fases que ocurren dentro de los cloroplastos. Analiza además, el impacto de este proceso metabólico en la vida del planeta. Los tipos de variaciones en el ciclo de Calvin para algunas clases de plantas como C4 y CAM.

1. LA FOTOSÍNTESIS.

Es imposible imaginar la vida en la Tierra si no existiera el proceso de la fotosíntesis en los organismos autótrofos. Las plantas, por ejemplo, diariamente realizan este tipo de metabolismo valiéndose de la luz solar, llenando la atmósfera de aire que los organismos no fotosintéticos aprovechan.

Conocida como la conversión de la energía luminosa en energía química. El *adenosín trifosfato* (ATP), es la primera molécula en donde queda almacenada esa energía química. Este término procede del griego antiguo *foto* = luz, y *síntesis* = composición.

La *fotosíntesis* es el proceso mediante el cual los organismos autótrofos (plantas verdes, algas, algunas bacterias) absorben la luz, usándola como un intermediario o catalizador para fabricar su alimento a través de procesos químicos. Es decir, consiste en la transformación de la energía lumínica en energía química, que hace que la materia inorgánica: agua y el dióxido de carbono (CO_2) se vuelva orgánica. Los organismos *autótrofos* son los que realizan este proceso.

Los estomas (células que se abren y cierran, ubicadas en la superficie de las hojas) absorben el dióxido de carbono de la atmósfera, y se combina con el agua que está en las células, aportando de esa manera la materia prima para la fotosíntesis (Fig. 2).

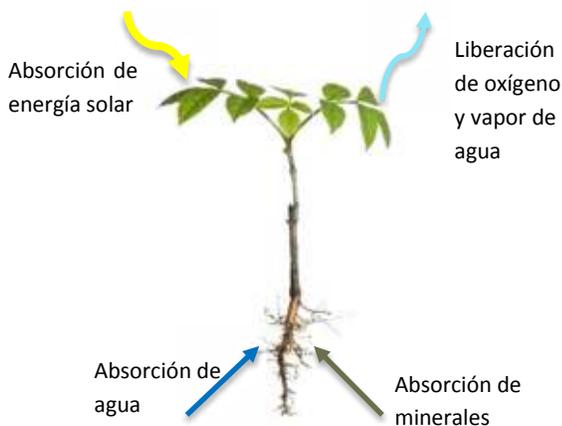


Figura 2. Esquema mostrando los cuatro pasos principales involucrados en el proceso fotosintético, los productos que se liberan y las partes de la planta donde estos ocurren.

El ATP se utiliza para sintetizar moléculas orgánicas de mayor estabilidad. Usado como el “combustible” para realizar los procesos bioquímicos que finalizan en la producción de moléculas orgánicas y también de más moléculas de ATP. Los organismos autótrofos poseen en el interior de sus células un organelo llamado *cloroplasto* (Fig. 3) que es donde ocurre la fotosíntesis.



Figura 3. Esquema mostrando la ubicación de un cloroplasto. Los cloroplastos se encuentran generalmente en las hojas. La imagen en un círculo es una micrografía de un cloroplasto donde pueden verse sus tilacoides en forma de láminas verdes delgadas.

1.1 La clorofila.

Son un grupo de compuestos orgánicos formados por pigmentos, responsables de absorber la energía lumínica proveniente del sol. Con una estructura molecular muy intrincada. Son pigmentos de color verde.

En su estructura molecular contiene un anillo o “cabeza” que contiene en su centro un átomo del elemento Magnesio. La facultad de absorber las longitudes de onda de luz, descansan en la clase de enlaces atómicos que posee esta molécula. Dichos enlaces están presentes en este anillo. Sumado a este, posee una “cola” larga de enlaces de carbono (Fig. 4).

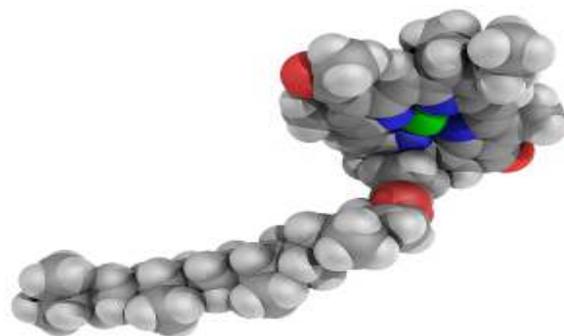


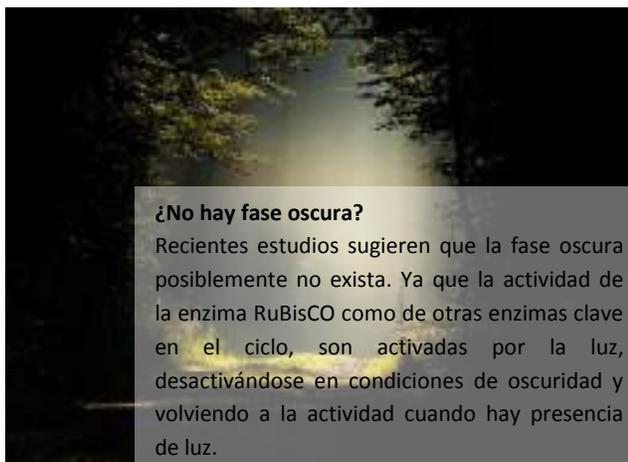
Figura 4. Modelo de la estructura molecular tridimensional de la clorofila. La parte del anillo posee en su centro un átomo de Magnesio de color verde.

Descubierta en 1817 por los químicos franceses Pelletier y Caventou, que aislaron el pigmento de las hojas de las plantas, utilizando métodos donde utilizó solventes suaves.

En el cloroplasto están los tipos de clorofilas *a* y *b*, que captan la luz del exterior y por medio de reacciones físicas y químicas, liberan electrones. Este proceso se llama *fase lumínica*. Ocurren en el interior del cloroplasto. Los dos tipos de clorofila reaccionan con dos tipos de longitud de onda de la luz. Produciendo molécula con alta energía química ATP. El impacto de la luz sobre la clorofila y la fotólisis (rompimiento molecular) del agua son el origen de un estado de desequilibrio molecular, que se reequilibra constantemente gracias al flujo de protones a través de la membrana de los tilacoides. Lo descrito anteriormente se resume con la ecuación química:



La *fase oscura* o *ciclo de Calvin*, ocurre en el estroma del cloroplasto. Es llamada así por su descubridor, el químico Melvin Calvin en la década de 1960. Consiste en la transformación de CO_2 en carbohidratos, usando para ello la energía química de los productos de la fosforilación. La energía almacenada en forma de ATP y NADPH se usa para reducir el CO_2 a carbono orgánico.



Este proceso bioquímico es posible con la ayuda de moléculas orgánicas especializadas de origen proteico que intervienen en la reacción química,

llamadas *enzimas*, que catalizan las reacciones para finalizar la asimilación del carbono inorgánico.

La enzima que da inicio al ciclo de reacciones de Calvin se denomina *RuBisCO* que es el acrónimo para el nombre Ribulosa Bifosfato Carboxilasa Oxigenasa. Para un total de 6 moléculas de CO_2 que son asimiladas para fabricar una molécula de 6 Carbonos que es glucosa u otro carbohidrato (Fig. 5)

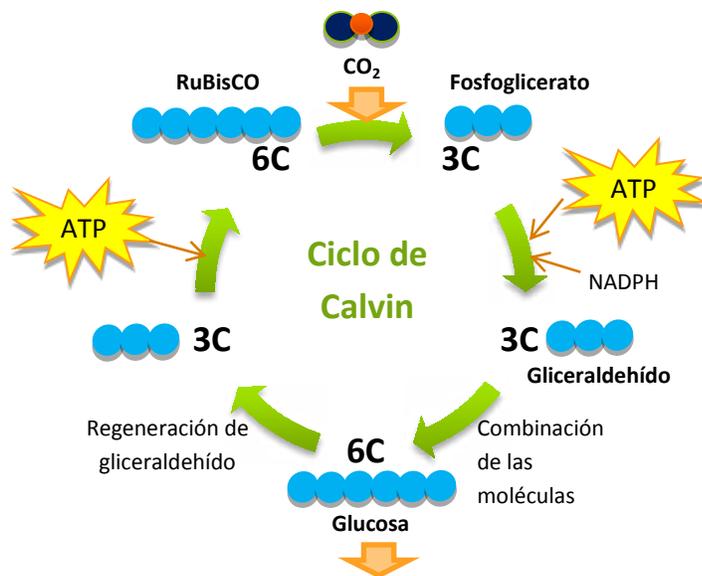


Figura 5. El ciclo de *Calvin*. Inicia con el ingreso de carbono del CO_2 que se une a una molécula, catalizada por RuBisCO, formando Fosfoglicerato que gana electrones, que se combina para hacer glucosa, y otras se regeneran para formar el compuesto de 6 carbonos al inicio del ciclo para empezar nuevamente.

El ciclo de Calvin se ve afectado gravemente por la temperatura ambiente, en el sentido de disminuir la eficiencia del proceso fotosintético en la planta, al cerrarse los estomas para evitar la pérdida de agua. Este mecanismo hace que la RuBisCO reaccione con el Oxígeno y no con el CO_2 ; esta acción reduce el porcentaje del Carbono fijado.

Para contrarrestar este ambiente hostil algunas plantas han sido capaces de incorporar otra clase de enzimas al ciclo de Calvin, las cuales reaccionan para formar compuestos de 4 carbonos y por ello se conocen como plantas C4. Otras, como las cactáceas, viven en ambientes áridos con sus estomas cerrados durante el día, mientras por las noches los abren

para capturar el CO₂ en temperaturas más frescas que evitan la pérdida de agua de sus tejidos, son llamadas plantas CAM (Fig. 6).



Figura 6. Una “reina de la noche” (*Epiphyllum oxypetalum*) a la izquierda; es una cactácea ejemplo de planta CAM. A la derecha, caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), ejemplo de planta C4.

ACTIVIDAD 1.

EFEECTO DE LA INTENSIDAD LUMÍNICA EN LA VELOCIDAD DE LA FOTOSÍNTESIS.

Con esta experiencia se pretende comprobar el efecto que produce la energía lumínica en la velocidad de la fotosíntesis. Por ello, es que el experimento deberá realizarse en un lugar donde se reciba luz solar de forma directa o, de forma opcional, utilizar una lámpara eléctrica. Formar grupos de cuatro estudiantes y repartirles los materiales que necesitarán.

Materiales

- 1 planta acuática: Elodea.
- 1 cucharada de bicarbonato de sodio (NaHCO₃).
- 1 embudo de vidrio de acorde al tamaño de la planta.
- 1 recipiente de vidrio transparente.
- 1 manguera, tubo plástico o de vidrio.
- 2 ½ tazas de agua.

Procedimiento:

1. Verter dos tazas de agua en el recipiente de vidrio y agregarle una cucharada de bicarbonato de sodio. Este cual actúa como fuente de dióxido de carbono (CO₂).
2. Sumergir la planta en la solución anterior.
3. Cubrir la planta con el embudo.
4. Al tubo del embudo incorporar la manguera o el tubo de plástico. Este deberá estar cerrado por un extremo y abierto por el otro, así como lleno de agua (Fig. 5).



¿Qué sucedió?

La planta al hallarse en una solución saturada de dióxido de carbono y expuesta directamente a la luz solar, acelera la velocidad del proceso fotosintético produciendo oxígeno en corto tiempo y en abundancia. La generación de oxígeno se demuestra mediante la presencia de burbujas en la manguera o tubo plástico con agua, ya que el oxígeno producido por la planta se conduce a través del embudo y llega hacia el agua. Si el sistema se ubicará en un lugar oscuro, sin la presencia de luz solar, este episodio no ocurriría, ya que el proceso de fotosíntesis necesita de luz para efectuarse. Este experimento demuestra que la velocidad de fotosíntesis depende de la intensidad luminosa utilizada o de la temperatura, y no de la concentración de dióxido de carbono.

Preguntar: ¿Por qué se agregó bicarbonato de sodio en el agua? ¿Qué gas creen que desprenden las plantas? ¿Por qué mientras se realiza este experimento debe estar expuesto el sistema a la luz solar o a una fuente lumínica artificial?

Esta función se realiza por medio de una serie de reacciones activadas por la energía de ATP y NADPH. Resultando el oxígeno liberado a la atmósfera y la glucosa que sirve de alimento para la planta.

Tabla 1. Algunos factores principales que pueden disminuir la eficiencia de la fotosíntesis en las plantas.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE LA FOTOSÍNTESIS.

La Temperatura	Cada especie está adaptada a vivir en cierto rango de temperatura. Si hay gran cambio puede morir.
La concentración de CO₂	Será favorable la producción fotosintética, siempre que haya una concentración óptima de CO ₂ , así como las condiciones lumínicas adecuadas.
La escasez del agua	Baja la eficiencia fotosintética, ya que las plantas cierran sus estomas para evitar la desecación.

Al finalizar el proceso de la fotosíntesis, los azúcares producidos y son transformados en *savia elaborada* mediante procesos químicos dentro de las células; circula por toda la planta con el fin de llevar los nutrientes a todas sus partes, esto lo realiza por medio de sus diversos tejidos de transporte. Gran parte de la savia es almacenada (Fig. 7).

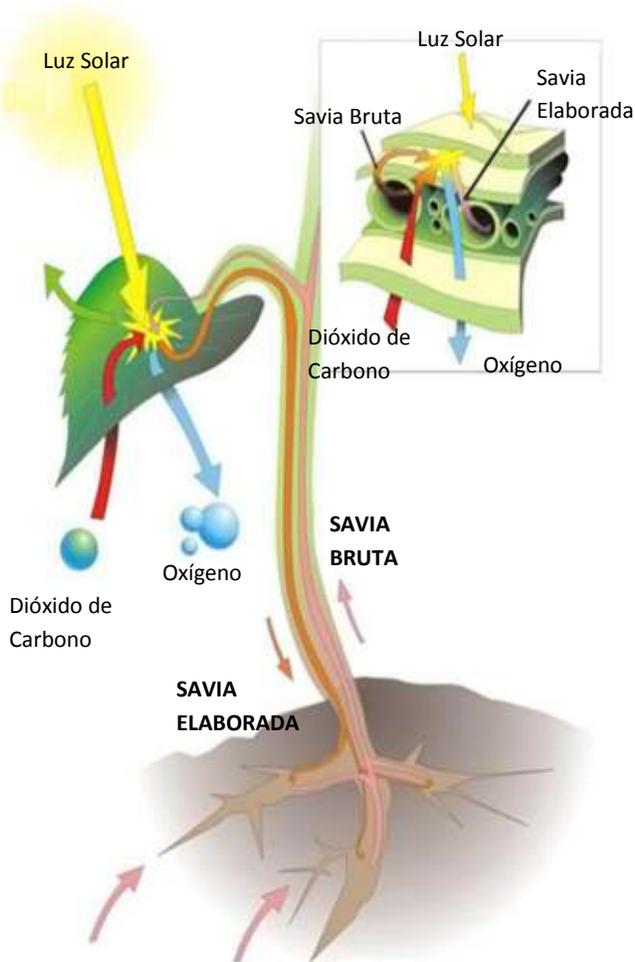


Figura 7. Modelo sobre el transporte de los tipos de savia que circulan en las plantas. En el recuadro pueden observar los tubos que forman el sistema vascular de las plantas llamados Xilema y Floema.

La fotosíntesis hace posible la existencia de la vida en la Tierra, debido a la producción de compuestos químicos usando la energía solar. Se crean nutrientes como los carbohidratos, aminoácidos, nucleótidos, entre otros.

Además, esta energía química se libera y al ser ingerida por los demás organismos, siendo usada para mantener los procesos vitales. De esa forma las

plantas son la base alimenticia de muchas cadenas tróficas, ya que en primera instancia alimenta a los herbívoros, estos a los carnívoros y finalmente a los detritívoros o descomponedores.

ACTIVIDAD 1.

COMPROBANDO LA LIBERACIÓN DE OXÍGENO EN LA FOTOSÍNTESIS

En esta práctica se demuestra que las plantas necesitan oxígeno para poder vivir. Formar grupos de tres o cuatro estudiantes y repartir los materiales que necesitarán.

Materiales

- 1 frasco transparente de vidrio.
- 1 vela pequeña.
- 1 caja de fósforos.
- 1 planta pequeña (de su elección).

Procedimiento:

1. Encender la vela y cubrirla con el frasco de vidrio. Observar lo que ocurre en el interior del frasco y dibujar en el cuaderno (Fig. 6).
2. Encender de nuevo la vela junto con la planta. Observar y anotar en lo que ha ocurrido.

En la primera experiencia se nota que en pocos segundos, después de haber cubierto la vela con el frasco, la llama se apaga. Mientras que, en la segunda experiencia, la llama no se apaga, se debe a que la planta brinda oxígeno, que mantiene la vela encendida.



Preguntar: ¿Qué contribuyó a que la vela del primer caso se apagara? ¿Por qué no se apagó la vela en el segundo caso? ¿Qué concluyes con este experimento?

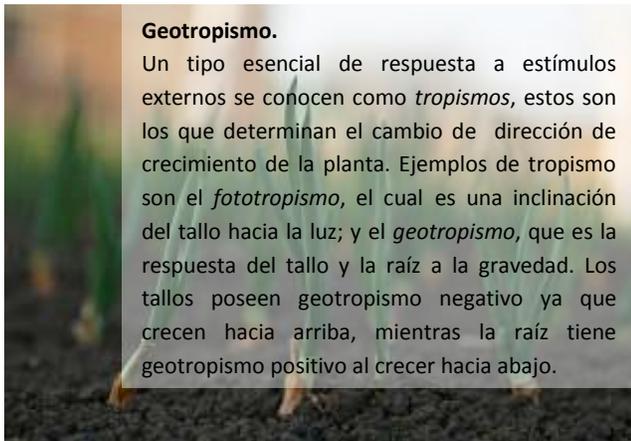
Si el humano pudiera captar la cantidad de energía solar que capturan las plantas en la fotosíntesis, sería el equivalente de cerca del 90% de toda la energía empleada por las personas para satisfacer las demandas de aumento de temperatura, luz y potencia.

A pesar de que es posible encontrar en el reino vegetal todas las combinaciones de colores del espectro electromagnético, existe un predominio general de los colores primarios: amarillo, rojo, azul.

Estos colores son conferidos a los vegetales por determinados compuestos químicos definidos, llamados *pigmentos*. Un color particular que presenta un determinado órgano vegetal depende generalmente del predominio de uno u otro pigmento o la combinación de ambos.



El color del pigmento está dado por la longitud de onda no absorbida (y por lo tanto reflejada). Los pigmentos negros absorben todas las longitudes de onda que les llega y los pigmentos blancos reflejan prácticamente toda la luz que les llega; es decir, los pigmentos tienen un espectro de absorción característico de cada uno de ellos.



El color verde es un color uniforme presente en los vegetales, debido a la presencia de dos pigmentos que están estrechamente emparentados llamados *clorofila a* y *clorofila b*, que se encuentran prácticamente en todas las plantas con semilla, helechos, musgos y algas.

En el desarrollo y crecimiento de las plantas existen diversos factores externos que actúan con frecuencia, conjuntamente con las hormonas. Estas últimas tienen un papel determinante como activadores y reguladores químicos de tales procesos vitales.

1.2 Quimiosíntesis.

Este proceso metabólico es el antagonista a la fotosíntesis, ya que no depende de la energía lumínica para su activación. Los organismos que realizan la quimiosíntesis viven en oscuridad completa, ya sea en fosas volcánicas submarinas o bajo la superficie del suelo. Las Arqueobacterias son las que dominan este proceso metabólico valiéndose de minerales que para otros seres vivos son considerados tóxicos.

ACTIVIDAD INTEGRADORA...con Física.

LOS PIGMENTOS.

Se conoce que los pigmentos son moléculas con propiedades físicas y químicas, que absorben determinadas longitudes del espectro de la luz visible. Estos pigmentos se pueden encontrar al interior de las células vegetales y de los demás organismos fotosintéticos.

Los organismos con la capacidad de producir su propio alimento (autótrofos) han utilizado a lo largo de su evolución los diferentes pigmentos encontrados en la naturaleza para este fin.

El pigmento asociado a la fotosíntesis es la clorofila. Es una molécula a base del elemento Carbono, cuyas características son usadas para poder absorber la energía lumínica y así activar o excitar electrones que desencadenan los procesos bioquímicos para la fabricación de ATP en primer lugar, y en segundo lugar, la fabricación de su alimento.

Materiales

- 3 lámparas.
- 1 caja de cartón.
- Papel celofán de color rojo, amarillo y azul.
- Diversas hojas de color verde.

Procedimiento

1. Forrar las lámparas con el papel celofán de color rojo, azul y amarillo.
2. En la caja de cartón colocar diferentes hojas de color verde. Procurar que la caja se halle completamente cerrada para obtener un ambiente oscuro.
3. Alumbrar con los colores que tienen forrada las lámparas. Preguntar: A partir de las observaciones que se han realizado con los distintos colores de papel *¿qué pasó?*

GLOSARIO

Fotosíntesis. Proceso mediante el cual los organismos autótrofos (plantas verdes, algas, algunas bacterias) absorben la luz, usándola como un intermediario o catalizador para fabricar su alimento a través de procesos químicos.

ATP. Molécula usada en la fotosíntesis como el “combustible” para impulsar las reacciones químicas que producen al final los carbohidratos y azúcares necesarias para la planta.

Cloroplasto. Es un organelo de doble membrana al interior de las células de organismos fotosintéticos. Este organelo contiene la molécula clorofila. En su interior se dan las reacciones de la fotosíntesis.

Pigmentos. Moléculas orgánicas que se encuentran en el interior de las células vegetales sus propiedades físicas y químicas al absorber la luz visible, reflejan ciertos colores que se pueden observar.

Hormonas. Moléculas complejas que son segregadas por las células de las plantas que tienen un papel importante como factores de crecimiento y desarrollo de estos organismos, actuando desde la germinación.

Si desea enriquecer más su conocimiento, consulte:

1. Ciencia Popular [2010] *El color de las plantas*. Noticias sobre Ciencias. Recuperado en octubre de 2010 desde: <http://goo.gl/UP8b4>
2. Educarchile [2010] *Fotosíntesis*. Fichas temáticas. SIMCE 4° Básico. El Portal de la Educación. Recuperado en septiembre de 2010 desde: <http://goo.gl/lspci>
3. Elergonomista.com [2005] *Importancia de la fotosíntesis*. Biología. Año 8. Recuperado en septiembre de 2010 desde: <http://goo.gl/cJFai>
4. Rivas, Y. [2010] *Importancia biológica de la fotosíntesis*. Biología. Recuperado en septiembre de 2010 desde: <http://goo.gl/1ZCPM>
5. Wikipedia [2010] *La fotosíntesis*. Fundación Wikimedia Inc®. Wikipedia: La enciclopedia libre. Recuperado en septiembre de 2010 desde: <http://goo.gl/FyQIQ>

ACTIVIDAD EVALUADORA

– La Fotosíntesis –

Nombre: _____ Grado: _____

1. Completa correctamente las palabras que faltan en el párrafo de abajo. Las respuestas se hallan en la sopa de letras. Encierra con un círculo las palabras (son trece palabras):

S	O	F	O	R	T	O	R	E	T	E	H	F
O	F	O	T	O	S	I	N	C	H	N	A	O
F	S	N	U	T	R	I	E	N	T	E	S	T
O	C	L	O	R	O	F	I	L	A	R	A	O
R	P	L	L	M	A	S	D	W	L	G	N	S
T	J	U	A	K	Z	I	Q	C	I	I	I	I
O	S	Z	G	U	A	N	A	M	M	A	M	N
T	O	P	U	M	I	T	Z	L	E	D	A	T
U	H	O	A	U	E	E	S	O	N	G	L	E
A	S	E	R	G	I	F	T	J	T	A	E	T
A	V	M	Y	A	C	I	D	T	O	R	S	I
J	M	K	S	G	A	S	T	X	O	B	K	C
F	O	F	E	R	G	N	S	H	S	I	D	O
A	L	I	M	E	N	T	A	C	I	O	N	S

Los vegetales son _____, y presentan _____ como su principal _____ captador de _____. Gracias a esto, pueden elaborar su propio _____ utilizando las sustancias inorgánicas simples que están en la tierra, el _____ y el aire y la _____ de la luz solar para la _____ de los constituyentes orgánicos celulares. Por otra parte, los _____ necesitan _____ orgánicos de elaboración rápida que obtienen de vegetales o de otros _____. En otras palabras, los vegetales son _____ en tanto que los animales _____

Lección 8. RESPIRACIÓN CELULAR

CONTENIDOS

1. ¿Qué es la respiración celular?
 - 1.1. Los combustibles vitales
 - 1.2. Las variantes de la respiración celular
2. Los procesos de respiración celular
 - 2.1. ¿Dónde ocurre la respiración?
3. Respiración aerobia
4. Fermentación
5. Respiración anaerobia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer los principios de la bionergética.
2. Describir el proceso de la respiración celular.
3. Analizar la importancia de los procesos celulares para obtener energía.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Integración de principios multidisciplinarios.
2. Análisis lógico de conceptos y procesos.
3. Desarrollo experimental.



Figura 1. Representación de la producción energética dentro de las mitocondrias, organelos especializados en la respiración celular.

DESCRIPCIÓN

Se establecen las diferencias y la relación entre el intercambio gaseoso, estudiado en años anteriores, y el proceso metabólico de la respiración celular. Se explican de manera sencilla las bases energéticas con que operan los organismos y el tipo de reacciones químicas que ocurren durante la respiración celular. Se establecen las diferencias entre la respiración aerobia y anaerobia, para luego detallar las fases del proceso aeróbico. Finalmente se aborda la fermentación como vía alterna anaeróbica.

El término *respiración*, se utiliza para referirse a dos procesos distintos pero complementarios. En el lenguaje cotidiano, se entiende por respiración a la serie de eventos que realizan los seres vivos para captar oxígeno (O_2) y expulsar dióxido de carbono (CO_2); en biología, este proceso es llamado *intercambio gaseoso* (porque ambas sustancias son gases); sin embargo, la respiración es también la forma de cómo los seres vivos obtienen energía útil, y a esto se llama *respiración celular*.

Como sea, ambos eventos se relacionan debido a que la mayoría de seres vivos utilizan el O_2 del ambiente para obtener la energía que necesitan. Estos organismos, como los seres humanos, son llamados *aerobios*, y su forma de obtener energía se estudiará a continuación.

1. ¿QUÉ ES RESPIRACIÓN CELULAR?

La respiración celular es la serie de procesos químicos a través de los cuales, los seres vivos degradan sustancias para liberar la energía que contienen y transformarla en una forma utilizable. Esta nueva energía adquiere la forma de *Adenosín Trifosfato* (ATP).

ATP. El *Adenosín Trifosfato* es una molécula elaborada por los seres vivos, con la capacidad de proporcionar *energía* para las células. Es de gran importancia debido a que cualquier función celular necesita cierta cantidad de ATP. Por ello, recibe el apodo de “moneda energética” (Fig. 2).

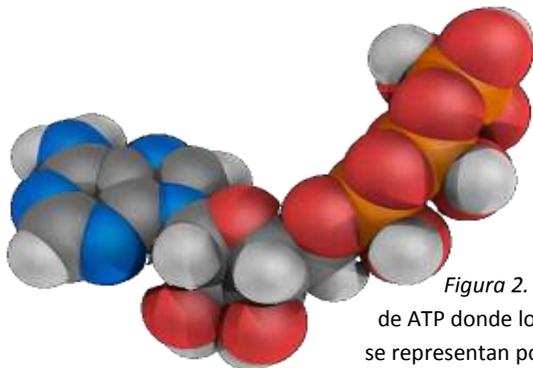


Figura 2. Molécula de ATP donde los átomos se representan por esferas. Los grupos fosfatos (PO_4 , en naranja) almacenan mucha energía en sus enlaces.

Para ilustrar el concepto, puede imaginarse por ejemplo que una persona quiere levantar una pesa de 5 lb; para ello, las fibras musculares del brazo

deberán contraerse. Ese movimiento le exigirá a cada célula cierta energía, tal vez unas 30 moléculas de ATP. Ahora bien, eso resultó muy fácil, así que la persona decide levantar una pesa de 10 lb, la energía requerida será el doble, por lo tanto, una célula necesitará ahora 60 ATP.

En todo caso, el ATP deberá estar “a la mano” de la célula, de lo contrario no será capaz de realizar la contracción muscular. Pero el ATP no es abundante, sino que se forma “lo necesario” a través de la respiración. Entonces *¿de dónde obtiene la célula los elementos para formar el ATP cuando lo necesita?*

1.1. Los combustibles vitales

De igual manera como un vehículo quema combustible para desplazarse, durante el proceso de la respiración, las células “rompen” compuestos químicos que funcionan como “combustible” para confeccionar moléculas de ATP, las que inmediatamente proporcionan energía para distintas funciones.

Los compuestos químicos utilizados como “combustibles” durante la respiración celular incluyen *carbohidratos*, *lípidos* y *proteínas*; o sea **aquellas sustancias de las que están formados los alimentos** (Fig. 3). Pero toda esta variedad de “combustibles”, implica que no rinden igual; como cuando se usa gasolina especial, regular o diesel. De tal forma que el compuesto más común utilizado es la **glucosa** ($C_6H_{12}O_6$), un azúcar que constituye algo así como la “gasolina especial” de las células.



Figura 3. Los alimentos contienen energía. Ricas en glucosa, las tortillas son una de las fuentes principales para los salvadoreños.

Continuando con el ejemplo de las pesas, las células musculares utilizan la *glucosa* y el oxígeno presentes en la sangre para formar ATP. Por esta razón, al ejercitarse “se acelera la respiración” para captar más oxígeno. Pero toda transformación de energía incluye pérdidas, una parte se disipa como calor, es por ello, que la temperatura corporal se incrementa al ejercitarse.

1.2. Las variantes de la respiración celular

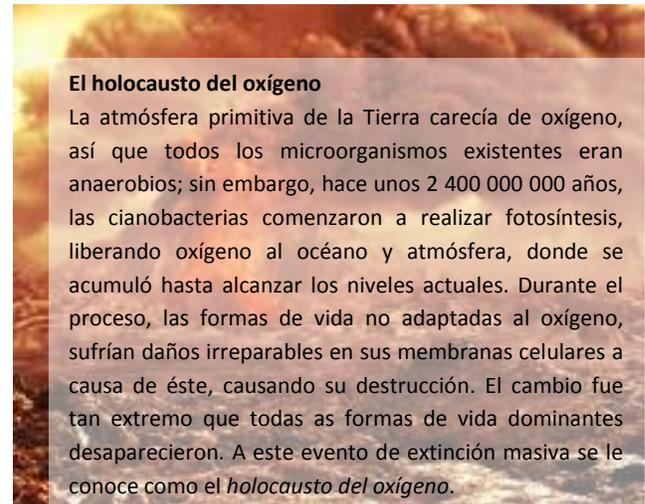
Los procesos energéticos en los seres vivos, tales como la respiración celular, involucran una serie de reacciones químicas llamadas *óxido-reducción* (o *redox*); en ellas, existe *transferencia de electrones* desde un elemento o compuesto a otro. Cuando el elemento pierde electrones se considera *oxidado* y cuando los gana, *reducido*.

Transferir electrones es perfecto para las células porque crea un flujo energético aprovechable para construir ATP extra (entre más, mejor); no obstante, los electrones transferidos tienen que acabar en algún sitio. Para resolver este detalle, la evolución ha conservado distintas vías, por las cuales, se distinguen varios tipos de respiración que se agrupan en dos categorías básicas:

- a. **Respiración aerobia.** Es aquella donde el oxígeno se emplea como receptor final de electrones. Podría decirse que es la última adaptación en cuanto a respiración celular, pues es la más nueva, más eficiente y también, la más utilizada por los seres vivos.
- b. **Respiración anaerobia.** Se le llama así a cualquier tipo de respiración donde no participa el oxígeno como aceptor final de electrones. Son considerados los “viejos modelos”, menos eficientes, pero útiles si no se dispone de oxígeno.

Los seres vivos que utilizan *respiración aerobia* son llamados también *aerobios* y se encuentran por todas las partes de la biósfera que contienen oxígeno. Los seres vivos que no utilizan oxígeno se llaman *anaerobios*, y usualmente se distribuyen en

sitios donde dicho elemento es escaso o nulo. Esto se debe a que, en la mayoría de los casos, a los *aerobios* les resulta letal el medio *anaerobio* y viceversa.



En términos de biodiversidad, *todos los eucariotas son aerobios*, mientras que los procariotas son mayoritariamente aerobios, pero también existe una gran variedad de especies anaerobias, especialmente de arqueas.

2. LOS PROCESOS DE RESPIRACIÓN CELULAR

2.1. ¿Dónde ocurre la respiración celular?

Dentro de las células procariotas, no existen estructuras especializadas para llevar a cabo las reacciones de la respiración, así que todos los procesos ocurren inmersos en el citoplasma. Por el contrario (aunque el proceso es similar), en las células eucariotas el organelo especializado en la transformación energética para su uso inmediato es la *mitocondria*, donde ocurren las reacciones más complejas (Fig. 4).

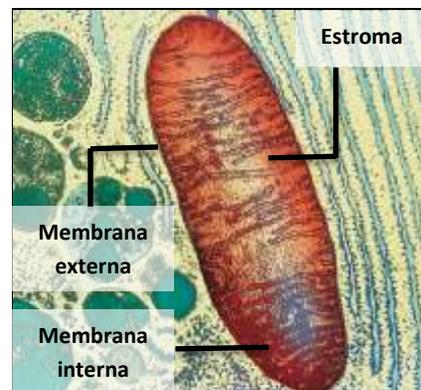
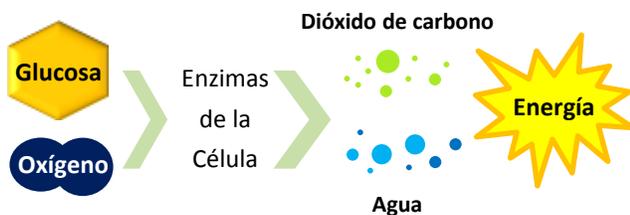


Figura 4. Micrografía electrónica de una mitocondria (marrón): pequeños cuerpos ubicados en el citoplasma que aportan cerca del 90% de la energía que necesita la célula.

3. RESPIRACIÓN AEROBIA O AERÓBICA

Se considera el más complejo sistema de producción de energía biológicamente utilizable (es decir, ATP). Consiste en degradar moléculas orgánicas utilizando las propiedades del oxígeno (O₂) que se obtiene del ambiente. Al utilizar estas moléculas se liberan sustancias de residuo como el dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O), que son expulsados durante el *intercambio gaseoso*.

Si bien el proceso se desarrolla a través de una serie de reacciones, el enunciado general de la respiración aeróbica que utiliza como combustible a la glucosa puede ilustrarse de la siguiente manera:



La expresión química apropiada se resume en la siguiente ecuación general:



Donde: (ac) = acuoso, (g) = gaseoso, (l) = líquido

La energía liberada en esta reacción equivale a 2880 kJ por mol de glucosa, obteniéndose un máximo teórico de 38 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa. Para que ocurra, se requiere de **enzimas**, moléculas diversas y especializadas, cuya función es regular la velocidad de las reacciones.

Para estudiar la respiración aeróbica, se suele dividir a la serie de reacciones en **4 fases principales**, las cuales tienen lugar en diferentes sitios dentro de las células (Fig. 5), como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Fases principales de la respiración celular aerobia.

FASE	SITIO
1. Glicolisis o Glucólisis	Citoplasma
2. Descarboxilación del pirubato	Estroma
3. Ciclo del ácido cítrico o Ciclo de Krebs	Estroma
4. Fosforilación oxidativa o Cadena transportadora de electrones + ATP síntesis	Membrana interna de la mitocondria

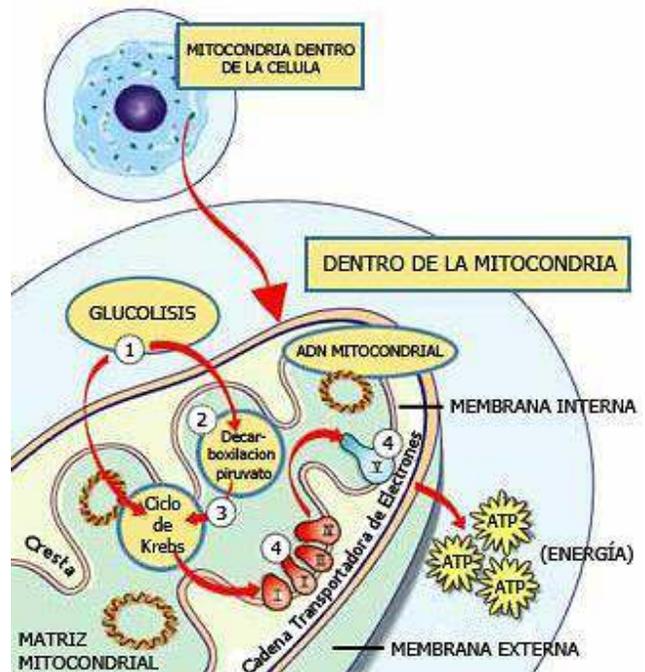


Figura 5. Proceso de respiración celular y localización de las principales reacciones químicas.

ACTIVIDAD 1.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Con esta actividad puede comprobarse que el oxígeno se encuentra disuelto en el agua; el cual, es fundamental para la respiración de los organismos acuáticos.

Materiales:

- 3 Frascos transparentes pequeños o tubos de ensayo.
- 2 Goteros plásticos.
- 1 Bote de azul de metileno con gotero.
- Leche líquida.
- Levadura.
- Agua (cantidad necesaria).
- Marcadores (plumones).
- Vaso

Procedimiento:

1. Rotule los frascos o tubos de ensayo del 1 al 3.
2. Use el gotero para añadir las cantidades de materiales indicadas en la tabla que se muestra a continuación (20 gotas ≈ 1 mL):

Frasco	Leche (mL)	Leche (gotas)	Agua (mL)	Agua (gotas)
1	2	40	0	0
2	1	20	1	20
3	0.2	4	1.8	36

Nota: Observe que todos los tubos de ensayo tienen un total de 2 mL de líquido (combinando la leche y agua)

3. Añada 3 gotas de azul de metileno a cada frasco o tubo de ensayo (explique que este es un indicador que

cambia de color azul a blanco, cuando el oxígeno es consumido).

- Mezcle cada tubo de ensayo agitándolo o inviertalo 4 veces, colocando el dedo pulgar sobre la boca del frasco o tubo de ensayo. Elabore la siguiente tabla que se completará con los pasos 5 a 7:

Frasco o Tubo de ensayo	Tiempo al mezclar (A)	Tiempo cuando la mezcla cambia de color (B)	Tiempo total en minutos (B - A)
1			
2			
3			

- Prepare una solución de levadura añadiendo 4 g de levadura a 20 mL de agua tibia en el vaso. Mantenga en agitación la solución de levadura hasta su uso.
- Añada 2 mL (40 gotas) de solución de levadura al frasco 1. Mezcle invirtiéndolo 4 veces. Anote el tiempo en que se añadió la levadura al tubo 1.
- Repita el procedimiento con los frascos 2 y 3.
- Espere hasta que el color cambie de azul a blanco (30 - 40 min).

Cuando acaben el experimento interroge a sus estudiantes de la siguiente manera:

- ¿Cuál es el nombre del gas que los organismos inhalan? Oxígeno ¿Y el que exhalan? Dióxido de carbono.
- ¿De dónde obtienen el oxígeno que necesitan los microorganismos para vivir en el agua? De las moléculas disueltas en ella.
- ¿Por qué desaparece el color azul en los tubos de ensayo? Porque ha disminuido la cantidad de oxígeno disuelto ¿Quién lo consume? Las levaduras al utilizar los compuestos orgánicos de la leche para respirar.
- ¿Cuál frasco contiene la mayor cantidad de oxígeno? ¿Cuál tiene menos? Depende del color azul o blanquecino del frasco. Idealmente tendrá menos oxígeno el frasco 1.

1° Glicolisis o Glucólisis

Significa “rompimiento de la glucosa” (*glycos* = azúcar, *lysis* = rompimiento o degradación). Es la secuencia de reacciones por medio de las cuales, las células rompen una molécula de *glucosa* (de 6 carbonos) para obtener 2 moléculas de 3 carbonos llamadas *piruvato* o *ácido pirúvico*.

La glucólisis consiste en 10 reacciones consecutivas que ocurren gracias a las *enzimas* presentes en el citoplasma. La energía liberada del rompimiento de *enlaces químicos* se almacena en **4 ATP**; no obstante, iniciar el mecanismo cuesta **2 ATP**. El proceso puede resumirse como se presenta en la Figura 6.

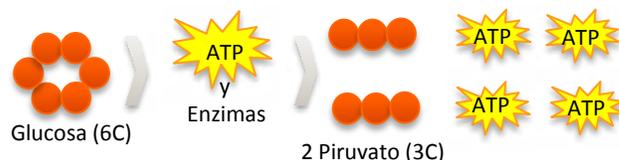


Figura 6. Representación de los productos de la glucólisis. La glucosa se “parte” en piruvatos. Este proceso requiere una “inversión” de 2 ATP, pero la “ganancia” es de 4 ATP.

2° Descarboxilación del piruvato

Descarboxilación quiere decir “pérdida de carbono”; en este tipo de reacciones, los compuestos orgánicos pierden una parte del carbono que los conforma.

También llamada *reacción de vínculo*, ya que es el paso entre la *glucólisis* y el *ciclo de Krebs*, la *descarboxilación del piruvato* se define como la utilización del *piruvato* para formar *Acetil Coenzima A* (Acetil-CoA) y CO_2 (Fig. 7). Durante el proceso, la energía se obtiene al *reducir* el compuesto *Nicotinamida Adenín Dinucleótido (NAD⁺)*, esta molécula se utiliza luego para formar ATP, por ello, se podría decir que son *equivalentes reductores*.



Figura 7. Representación de la *descarboxilación del piruvato*. En el proceso, el piruvato pierde un carbono que se libera como CO_2 , los carbonos restantes se adicionan a la *coenzima A (CoA)* y forman *Acetil-CoA*. El proceso reduce NAD a NADH.

3° Ciclo de Krebs

Estas reacciones toman el nombre del científico que lo descubrió, el alemán *Hans Adolf Krebs*. Es también llamado ciclo del *ácido cítrico* (el mismo de las frutas), ya que este toma un papel central.

El ciclo es otra serie de reacciones *catalizadas* por *enzimas* dentro del **estroma** o *matriz mitocondrial* (o el citoplasma de los procarionotas). En ellas, el *ácido cítrico*, formado por *oxaloacetato* y la *Acetil-CoA*, es transformado en múltiples ácidos hasta convertirse nuevamente en *oxaloacetato*. En este proceso se reducen más moléculas de NAD^+ , de *Flavín Adenín Dinucleótido (FAD)*, y se obtiene más ATP (Fig. 8).

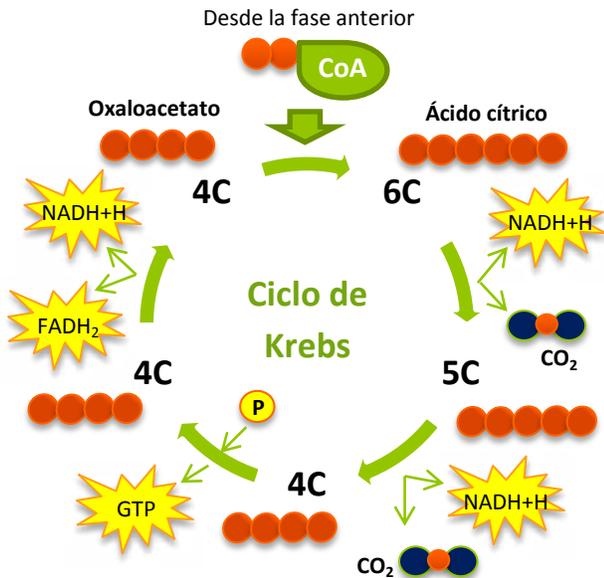


Figura 8. Ciclo de Krebs. Comienza cuando una molécula de oxaloacetato (4C) se junta con la Acetil-CoA (2C) para formar ácido cítrico (6C) que sucesivamente pierde 2 carbonos como CO₂, luego se le adiciona y extrae fosfato (P), y finalmente regresa a la forma de oxaloacetato.

Durante el ciclo de Krebs, la célula no obtiene ATP directamente, sino moléculas energéticas como el Guanosín Trifosfato (GTP), NADH y FADH (Fig. 7), que se emplean en la siguiente fase de la respiración para formar ATP.

Debido a que 2 acetil-CoA son producidas por cada molécula de glucosa, se requieren dos “vueltas” al ciclo para procesar una molécula de azúcar. De tal manera que al final, los productos energéticos son: **2 GTP (ATP), 6 NADH y 2 FADH₂**. También se obtiene CO₂ y agua (H₂O) como productos.

4° Cadena transportadora de electrones (CTE)

Es la etapa final y más productiva de la respiración aeróbica que ocurre en la membrana interna de la mitocondria. Se trata de una serie de reacciones redox, donde los electrones se transmiten sucesivamente de una molécula a otra, creando un flujo de energía utilizado para sintetizar ATP.

La energía se transmite de forma similar que en las baterías, donde los compuestos químicos reaccionan creando una corriente eléctrica utilizable (Fig. 9).

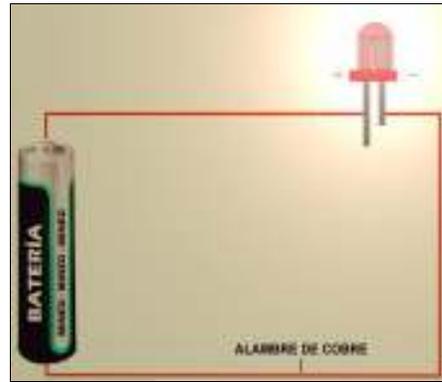


Figura 9. En las baterías, las reacciones redox entre los químicos internos crean un flujo de electrones aprovechable.

El proceso simplificado de la cadena transportadora de electrones se muestra en la Figura 10.

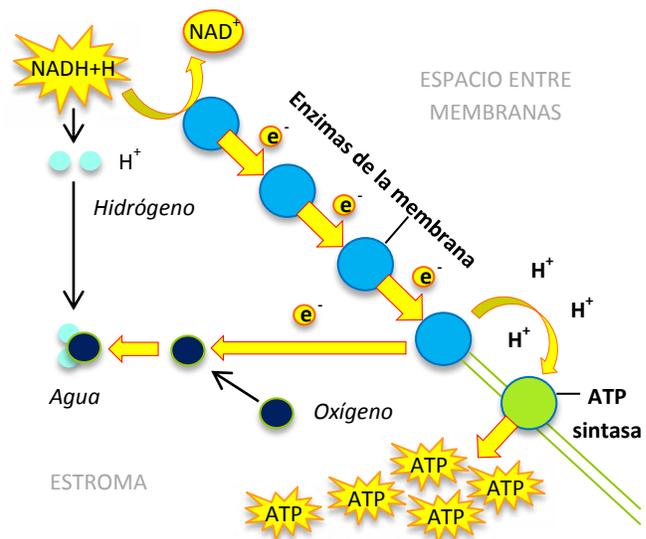


Figura 10. Cadena transportadora de electrones.

El proceso de la CTE requiere de cuatro complejos de enzimas localizados en la membrana mitocondrial. Las sustancias reductoras (NADH y FADH) donan sus electrones (e⁻) de alta energía al primero de estos complejos, perdiendo sus hidrógenos en forma de iones (H⁺).

Los tres complejos restantes se transmiten el electrón del uno al otro, hasta que lo depositan en un oxígeno. Para neutralizar su carga, el oxígeno (O⁻²) se combina con 2 iones hidrógeno (H⁺), formando agua (H₂O).

Mientras tanto, con la energía obtenida del electrón, los complejos expulsan muchos iones hidrógeno (H⁺) desde el estroma hacia el delgado espacio entre membranas. Pero al estar tan “apretados”, los H⁺ intentan regresar a “la comodidad” del estroma.

Es entonces cuando el complejo *ATP-sintasa*, “abre la puerta” a los H⁺, y tal como una represa utiliza la fuerza del agua para obtener electricidad, el ATP-sintasa aprovecha el flujo de H⁺ para ensamblar ATP.

La energía obtenida

Al finalizar la cadena transportadora de electrones, la célula obtiene **22 ATP**, la mayoría gracias a los equivalentes reductores productos en ciclo de Krebs. El resumen de la energía total obtenida por fase es el siguiente:

Tabla 2. Cosecha de energía de la respiración aerobia

Paso	Equivalentes reductores	Cosecha de ATP
Glucólisis (inversión)		-2
Glucólisis (ganancia)		4
	2 NADH	6
Decarboxilación del piruvato	2 NADH	6
Ciclo de Krebs		2
	6 NADH	18
	2 FADH ₂	4
Total		38 ATP

4. FERMENTACIÓN

Para ciertos organismos aerobios quedarse sin oxígeno no es letal, su respiración celular puede continuar luego de la glicólisis convirtiendo las moléculas de piruvato en otras sustancias de energía no utilizable. A este proceso metabólico se le conoce como fermentación.

Las fermentaciones más comunes son la *láctica* y la *alcohólica*, de gran importancia industrial pues frecuentemente se inducen para producir alimentos y bebidas.

Durante la **fermentación alcohólica**, una molécula de glucosa se convierte en dos moléculas de etanol (CH₃CH₂OH) y CO₂. Este proceso es típicamente llevado a cabo por las levaduras y se emplea en la fabricación de, vinos, pan y cerveza, entre otros.

En la **fermentación láctica** se puede utilizar tanto glucosa como *lactosa* (azúcar de la leche), las cuales se transforman en piruvato que luego es reducido a ácido láctico. Es la fermentación más simple y se utiliza industrialmente para producir quesos y yogur.

La fermentación es mucho menos eficiente que la respiración aerobia completa, ya que por cada molécula de glucosa se obtienen **sólo 4 ATP**.

ACTIVIDAD 2. Fermentación.

En esta actividad se evidencian los productos de la fermentación, bajo qué condiciones ocurren y puede servir también de introducción para entender el funcionamiento de ciertos procesos industriales como la elaboración de pan.

Materiales

- Levadura.
- Azúcar de mesa.
- Cuchara pequeña
- Botella plástica (350 mL)
- Globo de goma (vejiga).
- Agua.

Nota: No utilizar polvo para hornear en el experimento.

Procedimiento

Divida a sus estudiantes en grupos e indíqueles:

1. Preparar una solución concentrada de azúcar y agua dentro de la botella, pero sin llenarla (cada grupo puede variar la concentración).
2. Adicionar un par de cucharaditas de levadura dentro de la botella.
3. Tapar la botella con el globo como se observa en la figura inferior.
4. Esperar de 1 a 2 horas para observar los cambios.



Resultados esperados

En ausencia de oxígeno y con mucha azúcar para consumir, las levaduras comenzarán a fermentar la solución produciendo alcohol y CO₂. El CO₂ inflará el globo incluso al punto de reventarlo y el alcohol cambiará el aroma de la solución a un fermento.

Cuando tengan el resultado, interroga a sus estudiantes: *¿Qué cambios han ocurrido?* Se ha inflado el globo y se produce olor a fermento.

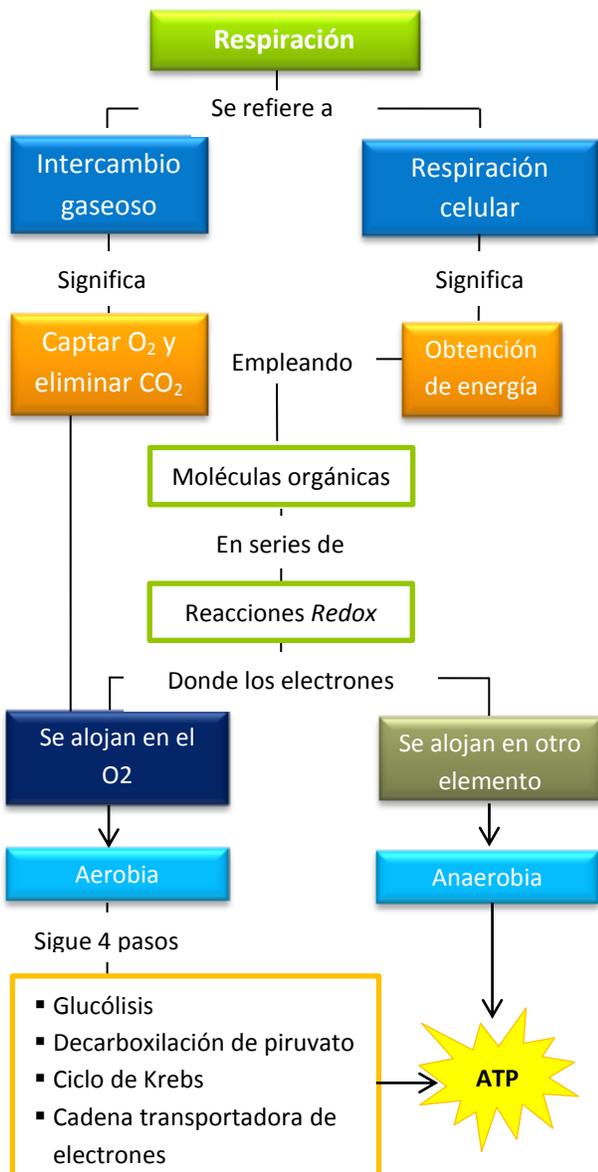
Sabiendo que las levaduras tienen la habilidad de fermentar en ausencia de oxígeno, *¿qué es lo que sucede?* Explicación anterior. *¿Qué gas se produce?* CO₂. *¿Qué es lo que emite el aroma desagradable?* El fermento. *¿Cuál es la fuente de energía?* El azúcar. *¿Cuál reacción ha sido más intensa?* Donde la vejiga esté más inflada *¿A qué se debe?* A una mayor concentración de azúcar y microorganismos.

5. RESPIRACIÓN ANAEROBIA O ANAERÓBICA

En la respiración anaerobia los aceptores finales de electrones son muy variados, usualmente minerales y, a menudo, subproductos de otros organismos. Los compuestos más ampliamente utilizados son los sulfatos (SO_4^{2-}), nitratos (NO_3^-) y sulfuros (S^{2-}). Estos poseen un potencial de reducción menor que el del O_2 , por lo tanto, se libera menos energía y los procesos en general son menos eficientes.

A diferencia de la fermentación, es frecuentemente utilizada por *bacterias* y *arqueas* que no tienen la capacidad de respirar oxígeno sino que más bien les resulta tóxico. Estos se llaman **anaerobios estrictos**.

RESUMEN



GLOSARIO

Agente reductor. Elemento o molécula que cede sus electrones a un agente oxidante.

Catalizar. Es el proceso de alterar la velocidad de una reacción química, debido a la participación de una sustancia (que no reacciona), llamada *catalizador*.

Célula. Sistema de moléculas orgánicas que constituye la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo. Proviene del latín *cellula*, y este de *cellam* = celda.

Electrón. Partícula subatómica elemental con carga negativa

Enlace químico. Interacción atractiva entre los átomos y moléculas, que permite la formación de sustancias químicas formadas por más de un átomo.

Enzimas. Sustancias de naturaleza *proteica* que funcionan como catalizadores. Usualmente hacen que una reacción posible, ocurra a una velocidad favorable para la célula.

Estroma. Zona interna de la mitocondria llamada también *matriz mitocondrial*.

Si desea enriquecer más su conocimiento, consulte:

1. *Bioenergética mitocondrial*. (2010). Extraído en agosto de 2012 desde <http://goo.gl/BtIVW>.
2. Kalipedia.com. (s.f.). *La nutrición de las plantas*. Extraído en agosto de 2012 desde: <http://goo.gl/QMvFF>
3. KIMBALL, J. 2011. *Cellular Respiration*. Kimball's Biology Pages. Extraído en agosto de 2012 desde <http://goo.gl/WNome>
4. LUQUE, E. (s.f.) *Mitocondria*. Extraído en agosto de 2012 desde <http://goo.gl/5XTQq>.
5. Márquez, S. y E. Zabala. (s.f.). *Respiración celular*. Genomasur. Extraído en agosto de 2012 desde www.genomasur.com/lecturas/Guia09.htm

ACTIVIDAD EVALUADORA

– La Respiración Celular –

Nombre: _____ Grado: _____ Fecha: _____

I. Traslade el literal de la izquierda al paréntesis de la derecha.

- a) Es la serie de eventos que realizan los seres vivos para captar oxígeno (O_2) y expulsar dióxido de carbono (CO_2) () ATP
() Respiración celular
- b) Seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener su energía. () Aerobios
- c) Organelo especializado donde ocurre la mayoría de procesos de la respiración celular () Intercambio gaseoso
() Mitocondria
- d) Serie de procesos químicos a través de los cuales, los seres vivos degradan sustancias para liberar la energía que contienen y transformarla en una forma utilizable. () Etanol
() Enzimas
- e) Molécula elaborada por los seres vivos, que supone energía disponible en forma inmediata para las células.

II. Traslade el número de la fase para que coincidan con los eventos de la derecha (PUEDEN REPETIRSE)

- (1) Glucólisis _____ Se libera dióxido de carbono (CO_2)
- (2) Descarboxilación oxidativa del piruvato _____ La molécula de glucosa es partida en 2 moléculas de piruvato
_____ Se forma *Acetil Coenzimo A (Acetil-CoA)*
- (3) Ciclo de Krebs _____ Se gastan 2 moléculas de ATP
- (4) Cadena transportadora de electrones _____ Se forma agua (H_2O)
_____ El ácido cítrico toma un papel central
_____ Ocurren en el estroma

III. Subraye la respuesta correcta.

1. ¿Qué tipo de sustancias NO brinda energía equivalente en ATP?
a) NADH b) FADH c) GTP d) CO_2
2. ¿Cuál es la molécula más común que se degrada en la respiración celular?
a) Glucosa b) Celulosa c) Oxaloacetato d) Acetil-CoA
3. ¿Cuál es la función del oxígeno en la respiración aerobia?
a) Donar electrones (e^-)
b) Aceptar electrones (e^-)
c) Donar protones (H^+)
d) Provocar la descarboxilación
4. ¿En qué proceso industrial NO se utiliza la fermentación?
a) Fabricación de cerveza y vino.
b) Elaboración de queso y yogur.
c) Elaboración de embutidos.
d) Elaboración de pan.

Lección 9. REDUCIENDO RIESGOS

CONTENIDOS

1. El riesgo y sus componentes.
2. Riesgos: Conceptos básicos.
3. ¿Riesgo? ¿A qué? Las consecuencias de una situación nerviosa.
4. Amenazas naturales.
5. Amenazas antropogénicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar zonas de riesgo en su comunidad.
2. Diferenciar entre los riesgos naturales y los antropogénicos.
3. Adquirir la capacidad de observación y de acción ante los fenómenos que producen riesgos.

HABILIDADES Y DESTREZAS CIENTÍFICAS

1. Indaga sobre los fenómenos naturales y sus potenciales peligros.
2. Razona la necesidad de crear medidas preventivas personales, grupales y comunitarias.
3. Comunica las medidas de prevención de riesgo a compañeros y familia.



Figura 1. Erupción del volcán Ilimatepec.

DESCRIPCIÓN

La presente lección introduce los conceptos y vocabularios básicos para identificar y prevenir riesgos, conociendo las distintas amenazas naturales con énfasis en las más frecuentes en El Salvador y explicando cómo estas se convierten en riesgos. Se aclara que la naturaleza no es buena ni mala, sino que se deben reconocer las consecuencias de las diferentes actividades humanas para reducir o evitar que los riesgos se conviertan en desastres.

La palabra “riesgo”, implica la *probabilidad de sufrir consecuencias adversas ante la ocurrencia de cualquier suceso potencialmente perjudicial*. Es de hacer notar que “adverso” es una expresión cualitativa; o sea, que algo sea “malo”, depende de cómo lo considere cada quien. Entender cómo interaccionan tantos factores posibles para que algo “malo” ocurra es muy complejo, pero sigue ciertos principios sencillos que se abordarán en la presente lección.

1. EL RIESGO Y SUS COMPONENTES

Si una persona camina por la calle para hacer sus actividades diarias, por ejemplo al venir del trabajo, se encuentra en su camino con distintas situaciones peligrosas, desde accidentes automovilísticos hasta ser electrocutado por un rayo. Estos fenómenos de origen natural o *antropogénicos* (causado por el ser humano), son llamados **amenazas**.

Cada persona cuenta con “características” distintivas que vuelven a ciertos peligros quizá “más dañinos”, o tal vez “menos peligrosos” para ella. Obviamente si un auto o un rayo impactan directamente contra alguien, sufrirá serios daños o incluso la muerte, pero suponiendo que la persona padece de una enfermedad cardíaca, entonces la sola “presencia” del rayo o del automóvil puede igualmente causarle la muerte, sin que tan siquiera la rocen. A esta susceptibilidad de salir dañado se le conoce como **vulnerabilidad**.

Continuando con el ejemplo, si la persona conoce su “condición” de vulnerabilidad (estar enferma), entonces puede realizar cualquier cantidad de acciones que le hagan “sentir más seguro”, por ejemplo tomar un medicamento o hacerse una operación. Estos eventos se conocen como **medidas de prevención o de mitigación** (según el caso).

Pero el asunto aún no acaba ahí, ya que las medidas que tome la persona dependen de distintos factores. Por un lado, hacerse una operación es mucho más costoso que simplemente no salir durante las tormentas eléctricas; una medida es “más cara”. Por otro lado, puede ser que la persona desconozca que

está en peligro y por ello no hará nada; o bien, sabe del peligro pero no sabe qué medida tomar. Finalmente, puede que sepa de su condición, tenga el dinero, pero no le parezca importante, así que no hará nada. A estos recursos y cómo se utilizan, se le llama **capacidad**.

Los elementos resaltados en el ejemplo anterior, se conocen como **componentes del riesgo** (Fig. 2), donde el **riesgo** era “morir en un accidente”. Estos componentes interaccionan de diversas formas, pero cuando producen una situación adversa, es decir, si la persona sale lastimada o muere en el accidente, entonces se podría hablar de un **desastre**.

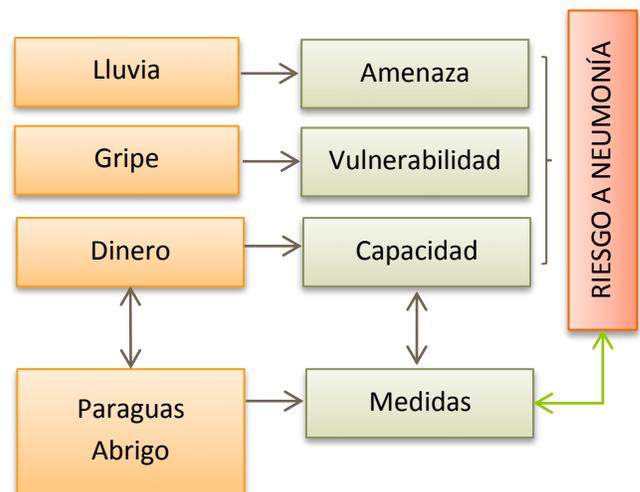


Figura 2. Esquema de relación de los componentes del riesgo (en verde), basados en un ejemplo de salud.

2. RIESGO Y NO DESASTRE: CONCEPTOS BÁSICOS

Según lo visto hasta ahora, está claro que el término “riesgo” se aplica a todo tipo de áreas; pero en general, se refiere a aquellas *situaciones que atentan sobre la integridad humana como un colectivo social*, esto es el **riesgo a desastres**.

¿Por qué el riesgo a desastres?

En El Salvador, son recurrentes los daños que derivan de los distintos eventos naturales, tales como lluvias, terremotos y erupciones, entre otros. Como un error histórico, estos eventos se catalogaron “desastres naturales” y el término aún permanece ya sea en el consciente o inconsciente de la personas; pero si se analiza con atención, existen dos problemas fundamentales en tal afirmación:

- Si los desastres son “naturales”, entonces son inevitables, es como querer parar las olas del mar. Lo único que se puede hacer es repararlos.
- Si los desastres son “naturales”, la sociedad no tiene “culpas” ¿por qué pasa esto?

Obviamente que no es así, aunque aprenderlo ha costado más de lo deseado. Trágicas experiencias fueron cambiando esta perspectiva y demostrando la incidencia humana en los “desastres naturales”. Como ejemplo, hacia finales del s. XX, las grandes transformaciones socioeconómicas se acompañaron de nuevos y más intensos episodios de desastre. El huracán Mitch (1998) lo dejó claro. Pero no eran los eventos naturales quienes habían incrementado su intensidad (siempre ha habido huracanes), sino que la población y el uso del territorio eran distintos.

Es así que se comienza a hablar del *desastre* como una *probabilidad con incidencia antrópica* y no como un fenómeno natural, surgiendo la terminología de **riesgo a desastres**. Si se regresa al ejemplo inicial, el “morir por un rayo” tiene una **dimensión humana**, no es el rayo lo que importa sino el efecto en la persona, quien no puede detener el rayo pero sí evitar su consecuencia adversa. Por si fuera poco, *el desastre puede ocurrir sin fenómeno natural* y la misma persona podría morir por el accidente vehicular. *¿Qué tiene de natural un desastre?* Nada.

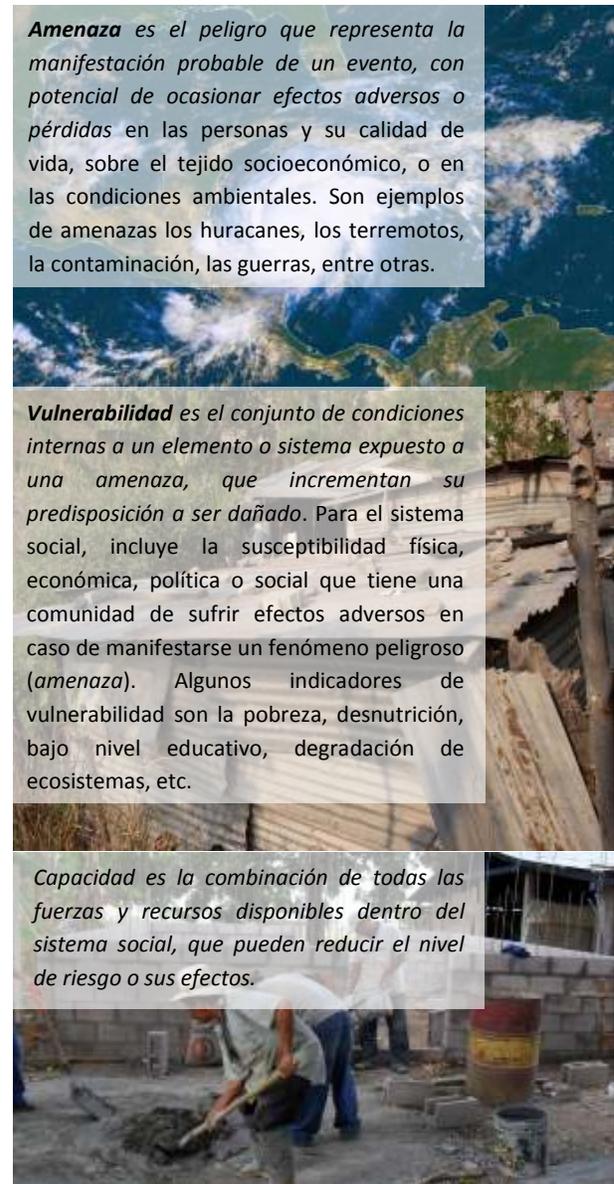
Ahora se habla de riesgo porque se entiende que la sociedad y los sistemas naturales interactúan generando “condiciones variables”, algunas de las cuales son *potencialmente perjudiciales*. En el peor de los casos, la alteración se traduce en “desastre”.

La Gestión Integral de Riesgos

En su carácter de posibilidad, los riesgos se pueden reducir, más no eliminar completamente, de manera que el objetivo es la **reducción de riesgos** y no “prevención de desastres”. Para lograr la reducción de riesgos, primero deben analizarse todos sus componentes y luego ejecutar una serie de medidas pertinentes. Pero como lo anterior no garantiza erradicar las nuevas situaciones adversas, siempre se debe estar preparado para sobrellevarlas.

El *marco conceptual y conjunto de acciones encaminadas al análisis y reducción de riesgos, el manejo de eventos adversos, así como la atención de sus efectos perjudiciales y medidas de recuperación cuando sea necesario*, es llamada **Gestión Integral de Riesgos (GIR)**.

La GIR interpreta a la reducción de riesgos como una vía para garantizar el desarrollo. En este enfoque, los componentes del riesgo se definen como:



Amenaza es el peligro que representa la manifestación probable de un evento, con potencial de ocasionar efectos adversos o pérdidas en las personas y su calidad de vida, sobre el tejido socioeconómico, o en las condiciones ambientales. Son ejemplos de amenazas los huracanes, los terremotos, la contaminación, las guerras, entre otras.

Vulnerabilidad es el conjunto de condiciones internas a un elemento o sistema expuesto a una amenaza, que incrementan su predisposición a ser dañado. Para el sistema social, incluye la susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de sufrir efectos adversos en caso de manifestarse un fenómeno peligroso (*amenaza*). Algunos indicadores de vulnerabilidad son la pobreza, desnutrición, bajo nivel educativo, degradación de ecosistemas, etc.

Capacidad es la combinación de todas las fuerzas y recursos disponibles dentro del sistema social, que pueden reducir el nivel de riesgo o sus efectos.

El **riesgo** es entonces *la probabilidad de sufrir consecuencias perjudiciales o pérdidas causadas por la interacción entre los distintos eventos de origen natural, antrópico o socio-natural (amenazas) y las condiciones de vulnerabilidad*.

La interacción entre los tres elementos: amenaza, vulnerabilidad y capacidad, puede representarse de la forma siguiente:

$$Riesgo = \frac{Amenaza \times Vulnerabilidad}{Capacidad}$$

Si se analiza la ecuación, es evidente que de manera sencilla, existen sólo tres vías para afrontar el riesgo: eliminar una amenaza, disminuir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de la población. Por supuesto que lo mejor sería realizar las tres.

3. ¿RIESGO? ¿A QUÉ? LAS CONSECUENCIAS DE UNA SITUACIÓN RIESGOSA

En El Salvador, los riesgos principales son derivados de las amenazas que representan los *eventos naturales extremos*; éstos, al no ser controlados por el ser humano, quedan “exentos de intervención”, o sea, no se pueden reducir, mucho menos eliminar esas amenazas. De esta forma, la única forma de reducir riesgos es a través de la vulnerabilidad y las capacidades de la población.

Asimismo, la mayoría de la población es vulnerable a tales amenazas (Fig. 3). Como dicta el concepto, esta vulnerabilidad no es solo física, sino que hay otra serie de factores cruciales como:

- Escasos recursos económicos,
- Desinformación o desinterés,
- Desnutrición,
- Servicios básicos ineficientes,
- Un ambiente deteriorado,

Es importante mencionar que la vulnerabilidad está totalmente ligada a la baja capacidad de las comunidades, tanto para afrontar los eventos naturales, como para reponerse ante ellos.



Figura 3. Casas vulnerables dado que no presentan condiciones adecuadas para afrontar eventos naturales comunes.

¿Qué pasa cuando estas situaciones se juntan?

Sería fácil contestar a esta pregunta con un “ocurre un desastre”, pero en realidad, esto depende de la perspectiva con que se vea la situación. Como se mencionó antes, el **desastre es siempre social** y por consecuencia **subjetivo**. Que algo sea “malo” depende de quien lo vea.

Un **desastre** será entonces aquella situación donde *en un sitio y momento particular, se presenta un nivel de consecuencias socioeconómicas adversas que excedan lo “socialmente aceptable”, a tal punto que la sociedad o uno de sus componentes se vea severamente interrumpido en su funcionamiento, de manera que no puedan recuperarse en forma autónoma, sino a través de la asistencia.*

Por otro lado, una **emergencia** es aquella situación relacionada con la ocurrencia de una amenaza o su inminencia, que exige de una atención y respuesta inmediata del Estado, la comunidad en general y otras instituciones involucradas. Esta reacción es limitada por el “*riesgo aceptable*”, o sea todas *aquellas posibles consecuencias socioeconómicas que una sociedad o segmento de la misma asume o tolera en forma consciente* por considerar innecesaria, inoportuna o imposible una intervención para su reducción dado un contexto específico.

¿Qué se puede hacer?

Tanto para reducir el riesgo a desastre, como para recuperarse de sus consecuencias adversas, existen una serie de medidas específicas donde todos pueden intervenir. Si bien es responsabilidad del Estado prevenir y responder ante emergencias, cada persona puede ayudar a garantizar la seguridad propia y de los demás.

Como se mencionó antes, existen dos vías para la reducción de riesgos: reducir la vulnerabilidad e incrementar la capacidad. La vulnerabilidad física se combate con dos tipos principales de medidas:

- medidas de mitigación, cuando el desastre ha ocurrido antes (Fig. 4A), y
- medidas de prevención, cuando no ha ocurrido.



Figura 4. Ejemplos de medidas para reducción de riesgos. A: mitigación estructural en la colonia Las Cañas, Ilopango. B: conferencia del Ministerio de Medio Ambiente como un incremento de capacidades.

Tal como se dice que las heridas físicas sanan más rápido, la vulnerabilidad social y ambiental son más profundas y difíciles de afrontar. Estas se combaten de mejor manera mediante el incremento de las capacidades de la población, siendo de gran ayuda al respecto la educación (Fig. 4B).

A continuación se presenta una revisión de las principales amenazas a las que se enfrenta la población salvadoreña, así como algunas medidas que se pueden realizar por cualquier persona antes, durante y después de los eventos.

4. AMENAZAS NATURALES

El Salvador, debido a su posición geográfica cercana al Ecuador, se encuentra expuesto a una variedad de fenómenos naturales; en los últimos 10 años se han sufrido terremotos como el 13 de enero y 13 de febrero del 2001; erupciones volcánicas como la del 1 de octubre de 2005, del volcán Ilimatepec; lluvias intensas e inundaciones como las provocadas en octubre del 2011 por la tormenta tropical 12-E; entre otros fenómenos como sequías y derrumbes (Fig. 5).

Todos estos fenómenos han causado pérdidas y daños a la población e infraestructura productiva, afectando el desarrollo ecológico, económico y social del país. En palabras del PNUD “Estos fenómenos y su impacto reafirman la necesidad de conocer y analizar los factores que constituyen el riesgo, permitiendo adoptar medidas para reducir aquel causado por amenazas naturales y poner fin al ciclo de destrucción y reconstrucción, convirtiéndolo en prevención y desarrollo”.

La prevención comienza identificando las amenazas naturales; estos fenómenos tienen lugar en la **biósfera**, compuesta por la *atmósfera*, la *litosfera*, la *hidrósfera*, la *crioesfera* (esta es la capa de hielo que se encuentran principalmente en los polos), y la sociedad, que se refiere a los sistemas creados por los seres humanos (Fig. 6).

Estas amenazas se clasifican según sus orígenes en: *geológicas*, *hidrometeorológicas* o *biológicas* y pueden variar en magnitud o intensidad, frecuencia, duración, área de extensión, velocidad de desarrollo, dispersión espacial y espaciamiento temporal.



Figura 5. Arriba: deslave de tierra con rocas en el centro de Verapaz en noviembre del 2009, por el deslizamiento del volcán Chinchontepec (fenómeno geológico). Abajo: inundación causada por las lluvias de octubre del 2011 (fenómeno hidrometeorológico).

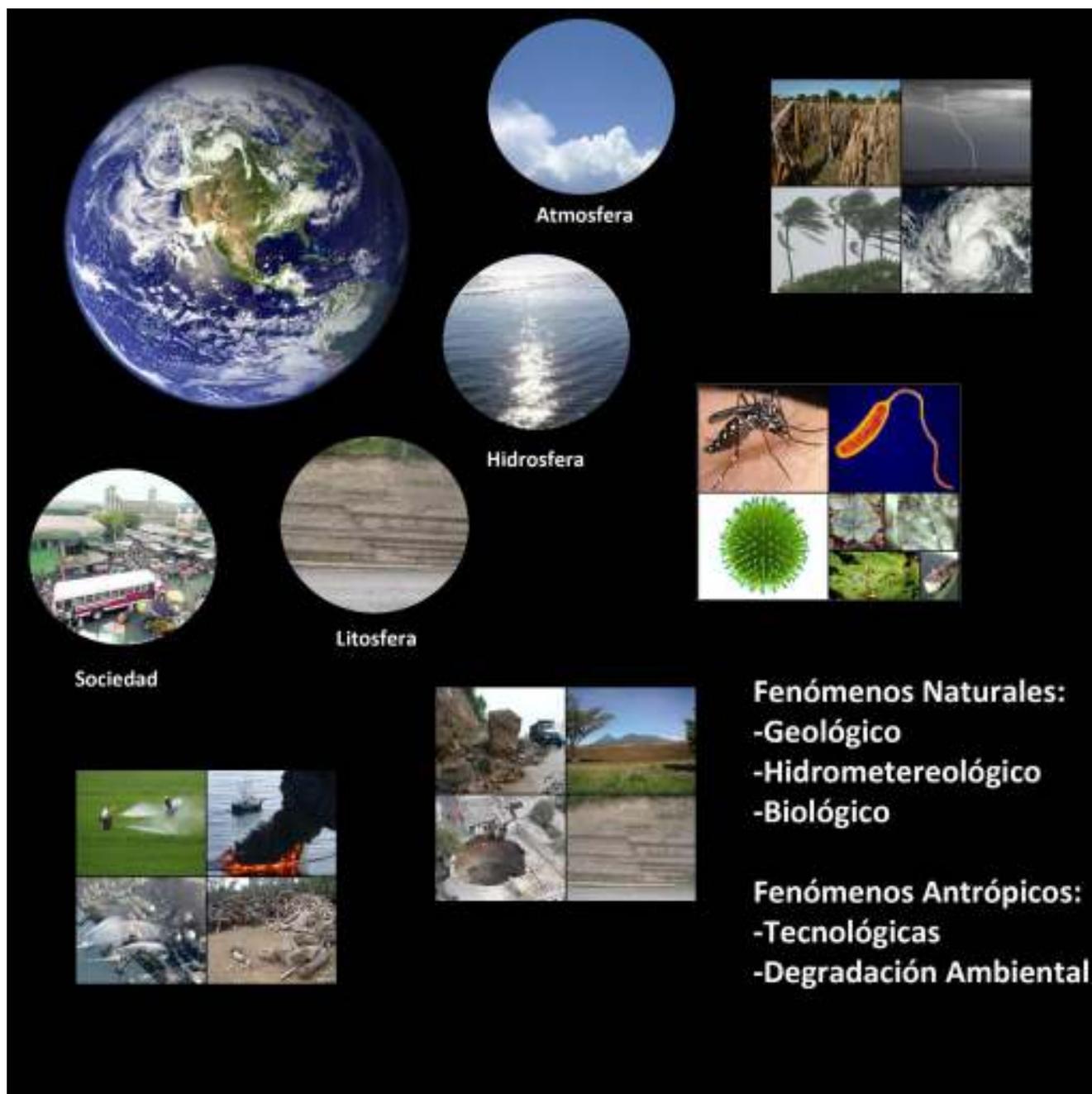


Figura 6. Esquema de las diferentes partes que constituyen la Biosfera y una secuencia de imágenes de fenómenos naturales y antrópicos que generan desastres.

4.1. Amenazas de Origen Geológico.

Estos procesos o fenómenos naturales terrestres se desarrollan en la litósfera y en las diferentes capas subterráneas terrestres; se clasifican en procesos terrestres internos (endógenos) o de origen tectónico, que generan terremotos, tsunamis, actividad de fallas geológicas, actividad y emisiones volcánicas; y en procesos externos (exógenos) que generan movimientos en masa como deslizamientos, caídas de rocas, avalanchas, colapsos superficiales,

licuefacción, suelos expansivos, deslizamientos marinos y subsidencias.

A. Sismos

Como hemos estudiado en otras lecciones, los sismos y las erupciones volcánicas tienen su origen en los movimientos que poseen las diferentes placas tectónicas. En el caso de El Salvador, tenemos un fenómeno de subducción entre las Placas tectónicas de Cocos y El Caribe (Fig.7), es decir, la Placa Cocos se introduce bajo la Placa Caribe, lo que genera

esfuerzos de gran magnitud y la propulsión de nuevo material proveniente del subsuelo constituyéndose así una cadena volcánica; la liberación abrupta de energías acumuladas en las rocas provocan sismos, que oscilan entre magnitudes de 6.0 y 9.0 grados escala Richter y ocurren a profundidades aproximadamente entre 30 y 100 kilómetros. Los sismos que son generados por fallas locales, fallas que se encuentran a menos de 10 kilómetros de profundidad, usualmente son inducidos por un sismo de mayor profundidad que activa éstas (ver lección “Sismos y Volcanes” de quinto grado).



Figura 7. Esquema de ubicación de la placa del Coco que se inserta debajo de la Placa del Caribe.

Estas grandes liberaciones energéticas afectan las estructuras de edificios, casas, puentes al dañarlos o derribarlos; también afectan otras estructuras geológicas generando deslizamientos y activación de volcanes, entre otras consecuencias.

Debido a que la ciencia no ha podido predecir con exactitud el momento en que ocurrirá un sismo es necesario que la construcción de casas, edificios y puentes puedan soportar los movimientos provocados por la energía liberada por los sismos y evitar la construcción en áreas de alto riesgo.

Un ejemplo de esto ocurrido en nuestro país es fue el terremoto de 1986; éste quitó la vida de aproximadamente 1,300 personas, destruyó 40,000 viviendas y hubo más de 200,000 damnificados generando grandes pérdidas económicas.



Figura 8. Escombros del edificio Rubén Darío después del terremoto de 1986.

Algunas medidas preventivas que se deben de tomar ante un sismo:

- Revisar cómo están construidas las viviendas, revisar la existencia de grietas.
- Reconocer las salidas más rápidas de la casa o escuela; en caso de separarse, hay que tener un punto de reunión donde puedan encontrarse. Esto debe practicarse cada cierto tiempo.
- Mantener escrito el plan de emergencia, y colocado en un lugar visible.
- Al encontrarse en el interior de una casa o edificio, protéjase debajo de una mesa o escritorio de los escombros que puedan caer.
- Saber dónde están localizadas las llaves del agua, del gas y la palanca de la caja de electricidad para cerrarlas en caso de una emergencia.
- Fijar bien a las paredes los estantes, cuadros, espejos o cualquier objeto pesado.
- Tratar de mantenerse alejado de edificios y otras estructuras que puedan derrumbarse.
- No tener objetos pesados colgando de sus paredes o del techo.

B. Tsunamis

Los tsunamis o maremotos son una serie de olas marinas gigantescas provocadas por un terremoto, erupciones volcánicas o deslizamientos submarinos, también es muy probable que ocurra en las zonas costeras cercanas a fronteras entre placas tectónicas. Este fenómeno es muy peligroso en las zonas costeras debido a que la fuerza con que las olas llegan a la costa es capaz de destruir casas,

edificios y árboles. Las medidas a tomar son principalmente la creación de rutas eficaces de evacuación de la población que habita en las costas hacia lugares con mayor altura sobre el nivel del mar.

C. Actividad Volcánica

La subducción de placas también genera una cadena volcánica que se extiende desde la zona occidental a la oriental, constituida por 10 volcanes principales; esta cadena divide a El Salvador en secciones Norte y Sur. La principal fuente de amenaza de los volcanes activos se debe al magma calentado que busca salir por los canales volcánicos; sus efectos directos son erupciones con flujos de lava, cenizas, gases tóxicos, provocar deslizamientos de tierra, incendios que queman los cultivos, contaminación de agua y de atmosfera cambiando los patrones climáticos locales. A continuación ciertas medidas de prevención:

- Identificar las zonas de influencia del volcán.
- Preparar un plan familiar de prevención de efectos de la erupción volcánica.
- Establecer las vías de evacuación, equipo de emergencia como mascarillas o pañuelos y protectores visuales.
- Los depósitos de agua deben ser cubiertos y sellar ventanas para evitar la contaminación de los gases y cenizas.
- Manejar información sobre el desarrollo del fenómeno a través de autoridades oficiales y personal científico experto en el tema para evacuar la población en los momentos adecuados.
- Participar en simulacros e identificar personas con enfermedades respiratorias con el fin de tomar las precauciones necesarias, principalmente ante la caída de ceniza.

D. Deslizamientos

Ocurren cuando rocas, tierra y vegetación se deslizan rápida o lentamente debido a que el suelo no es lo suficientemente firme o por poseer pendientes mayores de 45 grados de inclinación.



Figura 9. El volcán Chaparrastique, representa una amenaza permanente para la ciudad de San Miguel y sus alrededores.

Los deslizamientos se manifiestan debido a un sismo, una erupción volcánica o lluvias intensas, así como por factores antropogénicos como la urbanización, la construcción de ciudades que crecen desmesuradamente y no reducen riesgos, causando desastres tal como la Colonia Las Colinas (Fig. 10), que quedó soterrada después que se deslizara tierra de la cordillera de El Bálsamo como consecuencia del terremoto del 13 de enero 2001.



Figura 10. Deslizamiento de tierra en la Colonia Las Colinas, Santa Tecla.

Otros factores que influyen en los deslizamientos son la deforestación de las faldas de los cerros o montañas; las formas inadecuadas de sembrar en pendiente (a favor de pendiente y sin medidas de conservación); los temporales (depresiones tropicales) y los cortes que se hacen en las faldas de las montañas para construir carreteras, caminos o viviendas.

Algunas medidas para evitar desastres de los fenómenos de deslizamiento:

- Identificar las zonas de deslizamiento cercanas a nuestra vivienda.
- Preparar un plan familiar de prevención de deslizamientos: identificar las zonas de deslizamiento cercanas a la vivienda o escuela, estableciendo las vías de evacuación con ejecución de simulacros.
- Iniciar actividades de mitigación en las construcciones que se encuentren cerca de las zonas de deslizamientos.
- Sembrar árboles en las faldas de las montañas, ya que las raíces de las plantas ayudan a sostener la tierra y absorben el agua y respetar la vegetación que existe en la zona.
- No realizar quema de la vegetación como técnica para el cultivo de la tierra. Esta práctica ocasiona la destrucción de la capa vegetal del suelo, erosiona el terreno y puede generar incendios de grandes proporciones. Evitar el sobrepastoreo, cambiando periódicamente el ganado de un lugar a otro, para así evitar el desgaste de los terrenos y su posible erosión y el cultivo en terrazas, siguiendo las curvas del terreno.
- Construir las viviendas en zonas seguras; no hacerlo en terrenos erosionados o en la falda de montañas muy húmedas.

2.2. Amenazas de Origen Hidrometeorológico.

Son procesos o fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico; algunos ejemplos de estas amenazas son las inundaciones, flujos de lodo y sedimentos, ciclones tropicales o huracanes, tormentas, rayos/truenos, permagel (suelo permanentemente congelado), avalanchas de nieve o hielo, sequía, desertificación, incendios forestales, temperaturas extremas, tormentas de arena o polvo.

A. El niño y la niña

El Niño y la Niña son fenómenos climáticos que inician cuando las aguas superficiales del Pacífico Ecuatorial, específicamente en las costas de Perú y

Ecuador, elevan su temperatura (El Niño) o disminuyen su temperatura (La Niña) alterando la presión atmosférica de la región cambiando la velocidad y dirección de los flujos de aire y corrientes marinas, afectando las condiciones normales climáticas; esto se le conoce como el fenómeno de la Oscilación del Sur (OS) y provoca inundaciones, sequías, incendios forestales y otros fenómenos extremos en varios partes del mundo.

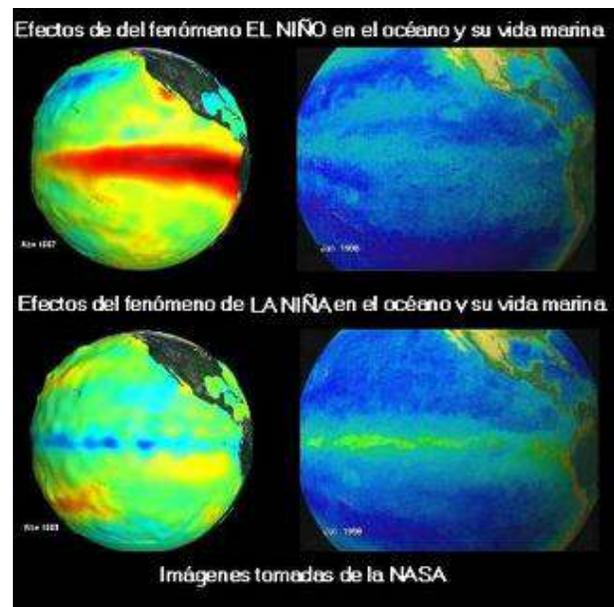


Figura 11. Imágenes satelital del comportamiento de las temperaturas del Océano Pacífico que originan el fenómeno de El Niño y La Niña.

En el Caribe y Centro América se intensifican las sequías, es decir la fase negativa de la oscilación del Sur (El Niño) en especial en la vertiente Pacífica del istmo. El “Niño” provoca una disminución de las lluvias, aumento de días secos, incendios forestales, reduciendo la cobertura vegetal y afectando la biodiversidad, la producción agropecuaria, la pesca, la generación de energía hidroeléctrica, etc. Esto varía según regiones, porque en la zona sur se intensifican las lluvias debido a este fenómeno. En la fase positiva de la oscilación del sur (La Niña), sucede lo contrario al Niño, se produce un exceso de lluvia en la zona tropical de Centro América y el Caribe, provocando inundaciones, deslizamientos y afectando la producción agropecuaria, esta fase de la oscilación del sur es siempre posterior a la fase del Niño.

Los registros históricos indican que el período alrededor de marzo a junio es el más favorable para que ocurran los fenómenos de El Niño o La Niña y, por consiguiente, los especialistas, en esta época del año, celebran intensas consultas sobre la evolución probable de la situación en el Pacífico tropical. Las comunidades deben conocer sobre el fenómeno de El Niño/La Niña e identificar los posibles efectos de acuerdo a nuestra ubicación geográfica y construir un Plan de Prevención de Desastres tomando en cuenta los efectos secundarios como deslizamientos, inundaciones, sequías, incendios forestales.

B. Huracanes

Los huracanes son el nombre que se le proporciona a los ciclones que se desarrollan en la zona tropical del Caribe, Centroamérica y México. Los ciclones son fuertes vientos que viajan a velocidades mayores de 120 Km/h, acompañados de lluvias, desplazándose grandes distancias por lo que perduran 9 días en promedio, además este presenta además un ojo en el centro que puede presentar un engaño a las poblaciones, dado que en ese radio existe poca nubosidad y reducción de velocidades del viento. En la región ecuatorial se producen entre 80 y 100 al año, la temporada de huracanes en el Atlántico (Caribe, Centroamérica y México) comienza el 1 de junio y termina el 30 de noviembre y en el Pacífico Noreste (Asia), comienza el 15 de mayo y finaliza el 30 de noviembre. En estas épocas del año la población corre riesgos de destrucción de estructuras, inundaciones debido al alto caudal de lluvia, y contaminación de agua, brotes de epidemias y daños a la agroindustria, por lo que es necesario tomar las siguientes medidas:

- Acatar los estados de alarma, la preparación y la oportuna evacuación. Plan de Prevención de daños que debe practicarse a través de simulacros en la familia.
- Escuchar las emisoras de radio o canales de televisión locales por si emiten información de última hora sobre los huracanes y asegurando los objetos fuera de la casa y guardar todos los muebles de jardín, adornos y decoraciones que se

encuentren fuera (plantas colgantes, basureros, palas).

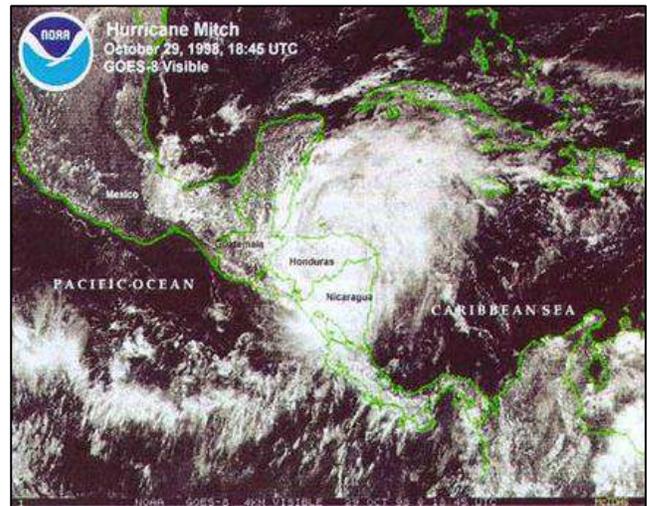


Figura 12. Imagen satelital del huracán MITCH (Tomada por NOAA), que causo muchos estragos en la región Centroamericana.

- Asegurar bien el techo, las puertas y las ventanas. Cubrir todas las ventanas de la vivienda con contraventanas. La cinta adhesiva no evita que se rompan los cristales, así que no se recomienda su uso y guardar en bolsas plásticas todos los documentos importantes, y colocarlas en un lugar seguro y alto de la casa.
- Si cerca de la casa existen árboles que pueden dañar la casa, podarlos y encorralar a los animales en un lugar seguro y cubierto.

C. Inundaciones

Las inundaciones son principalmente un fenómeno natural aunque en ciertas condiciones son provocados por acciones humanas. Las causas naturales son desbordamientos de ríos y quebradas a causa de lluvias intensas, tormentas tropicales o huracanes, las causas relacionadas con la actividad humana son el mal funcionamiento de los sistemas de drenajes de las ciudades, la deforestación, construcción de viviendas en zonas bajas y cercanas a ríos y quebradas, entre otros. Estas inundaciones causan grandes estragos en la economía de un país y reclama la necesidad de tener una política de planificación territorial, por lo que es necesario tomar las siguientes medidas:

- Identificar las áreas con riesgo de inundaciones y excluirlas como zonas de construcción de viviendas o edificios.
- Cuidar y proteger los bosques dado que éstos actúan como reservorios de agua y con ello se evita la sobrecarga del caudal en los ríos.
- No deforestar la ribera de los ríos y construir defensas a orillas.
- Desplazarse y guarecerse en las zonas más altas lejanas a cuencas de ríos e informarse de fuentes confiables de las lluvias, huracanes o tormentas.
- Al vivir en zonas cerca de cuerpos de agua establecer rutas de evacuación, construir en zonas altas y tener formas de comunicación para alertar a la comunidad.
- Después de una inundación se deben tomar las siguientes recomendaciones:
 - No tomar agua que no sea potable, y antes de beberla se la debe hervir o filtrar.
 - No comer alimentos que hayan estado en contacto con aguas de la inundación.
 - No visitar áreas del desastre sin autorización siguiendo indicaciones de las autoridades.



Figura 13. El desbordamiento del río Paz en Ahuachapán provocó en sus alrededores inundaciones, esto en las lluvias de octubre 2011.

D. Sequías

Las sequías han azotado a todos los continentes y han estado presentes a lo largo de la historia de la humanidad. Muchos de estos fenómenos ocurren como resultado de cambios climáticos de la naturaleza y causan daños graves al suelo, cultivos, animales, provocando inseguridad alimentaria, desempleo, incremento del gasto del gobierno aumento de importaciones, disminución de exportaciones, la inflación, consumo, déficit fiscal y principalmente el deterioro del medio ambiente.



Figura 14. Las sequías provocan suelos deshidratados y poco productivos.

Dentro de las acciones que se deben realizar para evitar las sequías, se destaca la urgente necesidad de concientizar a la población sobre la importancia de cuidar los bosques, utilizar técnicas adecuadas en el riego de la agricultura y educar a las nuevas generaciones. También es necesario establecer programas de conservación de los bosques y las cuencas hidrográficas localizadas en ellos, como no deforestar y evitar cualquier contaminación química del agua, en las nacientes de los ríos o en el curso de los mismos y tomar conciencia en el uso del agua, racionalizando su uso y utilizando este valioso recurso de la manera más adecuada.

2.3 Fenómenos de Origen Biológico.

Estos son procesos de origen orgánico que son transportados por vectores biológicos, la exposición a microorganismos patógenos, toxinas, y sustancias bioactivas. Ejemplos de este tipo de amenazas son los brotes de enfermedades epidémicas, enfermedades contagiosas de origen animal o vegetal, plagas de insectos e infestaciones masivas.



Figura 15. La bacteria *Vibrio cholerae* es una amenaza biológica actualmente bajo control en El Salvador.

En El Salvador se encuentran diferentes brotes epidémicos como el dengue, bacterias como el *Vibrio cholerae* (Fig.15) que provoca el cólera y fuimos afectados por la pandemia como fue la crisis del influenza virus A, mejor conocido como el A (H1N1) en el año 2009.

5. AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS

Las amenazas antropogénicas son principalmente dos: la *degradación ambiental* y las *amenazas tecnológicas*. En el primer caso, son los efectos potenciales variados que contribuyen al incremento de la vulnerabilidad, frecuencia e intensidad de las amenazas naturales. Algunos ejemplos son la degradación del suelo, incendios forestales, deforestación, desertificación, pérdida de la biodiversidad, contaminación atmosférica, terrestre y acuática, cambio climático, aumento del nivel del mar, pérdida de la capa de ozono, entre otras.



Figura 16. Degradación ambiental como amenaza. A: La deforestación. B: La quema de suelos es una de las prácticas agrícolas dañinas para el ambiente.



Figura 17. Botadero a cielo abierto.

En el segundo caso, las amenazas tecnológicas son definidas como accidentes tecnológicos o industriales, procedimientos peligrosos, fallos de infraestructura o de ciertas actividades humanas. Ejemplos de estos fenómenos son la contaminación industrial, actividades nucleares y radioactividad, desechos tóxicos, rotura de presas; accidentes de transporte, industriales o tecnológicos (explosiones, fuegos, derrames de petróleos).



Figura 18. Restos de plomo desechados inadecuadamente en el Sitio del Niño por la compañía Baterías Record.



Figura 19. Derrame de petróleo en el Golfo de México, 20 de abril del 2010.



Figura 20. Explosión en la planta nuclear de Fukushima Japón, marzo del 2011.

ACTIVIDAD 1

Historia de Desastres

Esta actividad investigativa pretende que el estudiantado conozca sobre los diferentes fenómenos naturales y de origen humano que en El Salvador se han convertido en desastres.

Materiales. Recursos investigativos como internet, libros, periódicos, etc.

Procedimiento. Indíqueles que:

1. Investiguen con los familiares y compañeros *¿Qué fenómenos naturales y de origen humano han afectado a la comunidad o país? ¿Cómo afectaron? ¿destruyeron casas o afectado vidas humanas?* Anoten los apuntes y anécdotas de la fuente de información.
2. Busquen información e imágenes sobre estos casos mencionados por medio del internet, periódicos o libros de los fenómenos mencionados.
3. Al obtener la información, clasifiquen los tipos de fenómenos y discutan con integrantes de su grupo o de clase *¿Cuáles son las causas del fenómeno? ¿Es solo natural, de origen humano o ambos? ¿Qué tipo de consecuencias existieron durante y después de ocurrido el fenómeno? ¿Pudieron haberse evitado?* Fundamentar las respuestas.
4. Discutan las medidas de seguridad y de prevención que se deben de tomar ante estos fenómenos tanto a nivel personal, familiar, comunitario y de país.
5. Elaboren un documento que permita informar tanto a la clase, la escuela, familia y comunidades sobre el fenómeno estudiado y las medidas preventivas que se deben tomar.

ACTIVIDAD 2

Reforzando Conceptos

Esta actividad pretende que el estudiantado se concientice en el uso del vocabulario adecuado para la reducción de riesgos y convertir en las acciones adecuadas tanto a nivel personal, como de aula y familia.

Materiales. Material investigativo.

Procedimiento. Indíqueles que:

Parte I. Resolver el siguiente cuestionario en forma individual o en parejas.

1. *¿Cuál es la diferencia entre una amenaza y un fenómeno natural?*
2. *Los desastres, ¿son causados por el ser humano o por la naturaleza?*
3. *¿Cuáles acciones humanas pueden aumentar nuestra vulnerabilidad?*
4. *¿Qué es la prevención y la mitigación? ¿son equivalentes?*
5. *¿Qué es la Gestión de Riesgos?*

Parte II. Una vez resuelto y discutido entre el grupo o con la clase, elaborar un Plan de Prevención para el aula en la escuela:

1. *¿Cuáles son las amenazas próximas a tu centro escolar? ¿Se podrían hacer mejoras al aula o escuela para que fuera más segura? ¿Dónde están las personas y establecimientos más*

cercanos que podrían ayudarte, como la estación de bomberos, el hospital o la unidad de salud?

2. Luego de haberse reunido en grupos discutir con toda la clase las respuestas de los cuestionarios y así consensar las diferentes medidas preventivas que deberían tomarse en el aula y en la escuela.
3. Establecer rutas de evacuación para resguardarse de cualquier riesgo que presentan los fenómenos y luego hacer los simulacros.

Parte III. Tarea ex aula: Elaborar un Plan de Prevención para tu familia.

Una vez haber adquirido la experiencia de tomar medidas de prevención en el aula es necesario llevar esta experiencia a tu familia o comunidad donde vives. Esto debido a que tu familia y la comunidad en que vives están expuestas a amenazas naturales y si no sabemos responder a estos se convierten en desastres, lo mejor es empezar organizando tu familia, promoviendo la participación de todos y todas sus miembros. Mira a tu *alrededor ¿Cuáles son las amenazas próximas a tu casa? ¿Se podrían hacer mejoras a la casa para que fuera más segura? ¿Hay lugares en tu casa o en tu comunidad, que podrían ser más seguros en caso de que se produjera un fenómeno amenazante? ¿Dónde están las personas y establecimientos más cercanos que podrían ayudarte, como la estación de bomberos, la Cruz Roja, el hospital o centro de salud?*

También tendrán que ponerse de acuerdo sobre dónde reunirse fuera de casa, si en un parque o en una casa vecina, lejos de situaciones peligrosas. Dónde reunirse fuera del vecindario si hay evacuación: tal vez la casa de un familiar o amigo, en otro barrio o pueblo. A cuál número de teléfono llamar en caso de encontrarse separados por un desastre. Deberías memorizar el número de teléfono de un familiar que viva en otra provincia o departamento para que tu familia pudiera saber dónde te encuentras, en caso de desastre.

ACTIVIDAD 3

“Lo que necesitamos en toda amenaza y emergencia”

Esta actividad pretende que el estudiantado tenga los elementos necesarios para poder atender una amenaza o emergencias, tanto a nivel personal, como de aula y familia.

Materiales.

Botiquín de primeros auxilios, medicamentos, radio portátil, linternas, fósforos, velas, alimentos enlatados, agua potable, documentos personales.

Procedimiento. Indíqueles que:

1. Piense en el caso de una emergencia *¿Qué cosas son indispensables poseer?* Discutir en grupo.
2. Clasifiquen los materiales que deben guardarse de manera personal y los materiales que deben guardarse de manera grupal y de manera comunitaria.
3. Construyan los botiquines y colocar los instrumentos en lugares estratégicos dentro del aula en la escuela o casa, para encontrarse listo para una amenaza o emergencia.



ACTIVIDAD 4: Elaborar una Mapa de Riesgos

Esta actividad pretende que el estudiantado pueda elaborar esquemas de mapas de riesgos que ayuden a entender las amenazas y peligros en tu comunidad, familia y escuela, motivando a tomar acciones para prevenir o reducir los efectos de un posible fenómeno natural.

Materiales: Papel bond de tamaño oficio o un pliego de papel bond, regla, reloj, marcadores de diferentes colores.

Procedimiento. Indíqueles que:

1. Dibujar los edificios más importantes de la comunidad donde se encuentra el centro escolar o su casa: municipalidad, hospital, estación de bomberos, estación de policía y casas. Dibuja también los edificios que podrían ser peligrosos, como las fábricas, represas o plantas eléctricas y construcciones frágiles.
2. Inventar simbologías para indicar riesgos que han identificado en tu comunidad, como taludes muy inclinados, edificios rajados o inhabilitados, ríos, quebradas o barrancos entre otros.
3. Dibujar las mejores rutas de evacuación para cada uno de las diferentes amenazas que puedan enfrentar en tu comunidad.
4. Hacer esos recorridos para verificar si son las mejores rutas como por ejemplo tomando el tiempo de cuanto se tarde desde ese punto de partida a los diferentes edificios importantes.
5. Pensar en el caso de una emergencia *¿Qué cosas son indispensables poseer?* Discutir en grupo.
6. Hacer una copia del mapa y presentarlo a tu escuela o casa para promover el aprendizaje de las diferentes medidas de prevención.

Si desea enriquecer más su conocimiento, consulte:

1. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central –CEPREDE NAC– (2007). *Glosario actualizado de términos en la perspectiva de reducción de riesgo a desastres*. CEPREDENAC. Extraído en diciembre de 2011, de <http://goo.gl/z6xAz>
2. Centro de Investigación de Gestión Integral de Riesgos. (2009). “Definición de Términos Básicos”. Venezuela.
3. Kuroiwa, J. (2002). “Reducción de desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza”. Editorial Bruño: Perú.
4. Organización de las Naciones Unidas –ONU–. (2009). “Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres”, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, Suiza.
5. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD– (s.f.). Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación. Extraído en enero de 2011, desde <http://www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm>





explosión del Big Bang, ocurrió hace unos 1

Al principio, toda la materia del Universo estaba dentro de un volumen minúsculo. Luego, una explosión, el famoso Big Bang, habría separado esta materia agrandando el tamaño del Universo hasta lo que conocemos ahora. El Big Bang debió haber ocurrido hace más de catorce billones de años. Las galaxias, las estrellas que ellas contienen y los planetas que giran alrededor de las estrellas, se formaron por la atracción de la materia causada por la gravedad.

Observando las galaxias y midiendo las velocidades de estas, logró, Edwin Hubble en 1929, comprobar que las galaxias se separan, y por ende, se hallaron juntas en algún momento y que a medida transcurre el tiempo, el Universo se expande. Anticipadamente comprobado de forma teórica por el físico ruso Alexander Friedman.

En 1960, Penzias y Wilson descubrieron la *radiación de fondo*, explicando la radiación captada por la antena era debido a la energía liberada un segundo después de la explosión del Big Bang, dando elementos para fortalecer la teoría del origen del Universo.

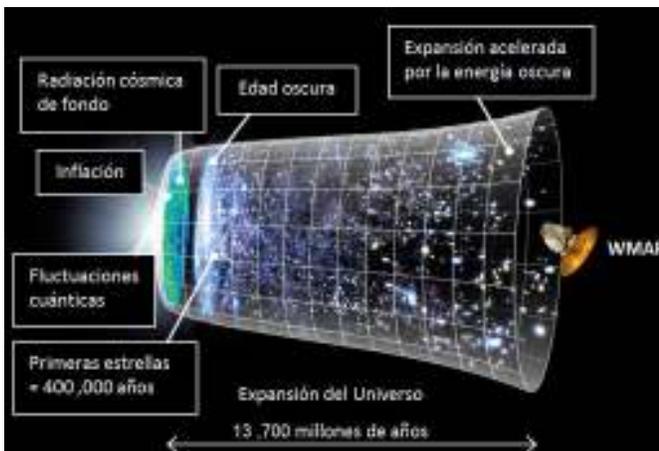


Figura 2. Esquema de cómo el Universo se ha expandido después del Big Bang.

ACTIVIDAD 1.

La gran explosión.

Con esta actividad se busca que el estudiantado comprenda la Teoría del Big Bang en respuesta a la formación del Universo. Formar grupos de tres o cuatro estudiantes.

Materiales: Un globo, una cucharada de harina y Agua (cantidad necesaria).

Procedimiento

- 1) Mojar el globo y espolvorear la harina por toda su superficie.
- 2) Inflar un poco el globo y observarlo.
- 3) Inflar más el globo, pausando de vez en cuando, para observar cómo se agranda. Preguntar: *¿qué sucede con las manchas de harina? ¿Qué representa el globo?*

Al inflar el globo, la pared elástica se tensa aumentando su superficie a medida que el aire entra dentro de ella. La harina, pegada por el agua, se separa fragmentándose. Sin embargo, como al inicia en algunas partes del globo tenían más harina que otras, y a veces más agua, al tensarse estas conservan mayores cantidades de harina.

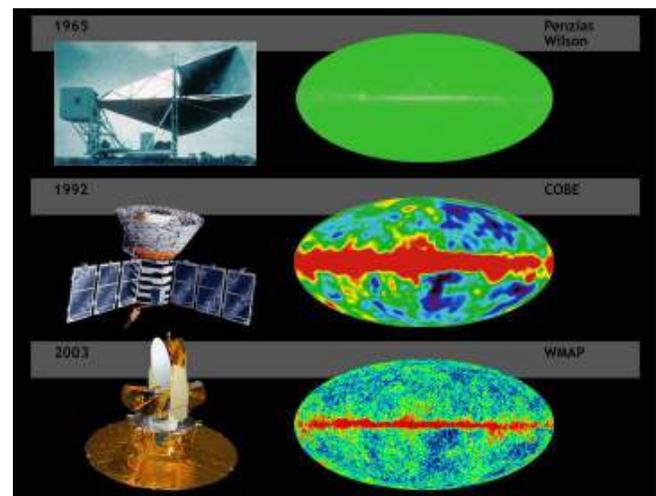


Figura 3. Mapas de la radiación de fondo, en 1965 con la antena de Penzias y Wilson, en 1992 con el satélite COBE y en 2003 el satélite WMAP, cada uno ilustra las diferencias de temperatura causadas por la radiación emitida en el origen.

2. LA VIDA DE LAS ESTRELLAS

Las estrellas nacen a partir de grandes nubes de gas y polvo que se halla en el espacio, la gravedad

interactúa con estas permitiendo que en unos miles de años, este polvo y gas se acumulen para formar una bola giratoria. Esta aumenta su temperatura provocando el choque de sus partículas internas causando la irradiación que la hace brillar.

Una estrella típica se divide en núcleo, manto y atmósfera. En el *núcleo* es donde se producen las reacciones nucleares que generan su energía. El *manto* transporta esa energía hacia la superficie, ya sea por convección o por radiación. Finalmente, la *atmósfera* es la parte más superficial de las estrellas y la única que es visible. Esta se divide en: cromósfera, fotosfera y corona solar (Fig. 4).

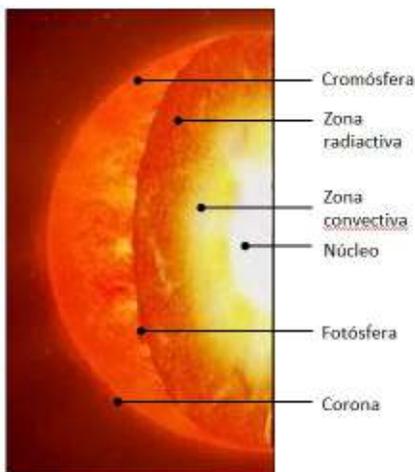


Figura 4. La estructura interna de las estrellas.

La atmósfera estelar es la zona más fría de las estrellas y en ellas se crean los fenómenos de eyección de materia. Pero en la corona, es una excepción puesto que la temperatura vuelve a aumentar hasta llegar al millón de grados centígrados. Por su baja densidad y su composición por partículas ionizadas altamente aceleradas debido al campo magnético de la estrella, sus grandes velocidades les confieren a esas partículas altas temperaturas.

En el ciclo de vida, las estrellas experimentan cambios en el tamaño de las capas e incluso en el orden en que se disponen. Las estrellas brillan por millones de años, hasta gastar su combustible (elementos de hidrógeno) y llegan a morir o transformarse.

Las estrellas más grandes que el Sol son las que más brillan, pero menos duran. Cuando mueren colapsan en segundos y ocurre una gigantesca explosión llamada *supernova*.

Las estrellas más pequeñas que el Sol, dejan de brillar y se contraen, hasta que la fuerza gravitatoria forma un punto denso llamado *agujero negro*.

Los agujeros negros funcionan como si fueran remolinos espaciales, tragan todo lo que se encuentra cerca. Su fuerza es tal, que ni siquiera la luz puede escapar. Son cuerpos con un campo gravitatorio asombrosamente grande. No puede escapar ninguna radiación electromagnética ni luminosa, por eso son negros. Los agujeros se encuentran la mayoría de veces en el centro de las galaxias.

La clasificación de las estrellas es de acuerdo a diversas características como: el tamaño, la temperatura y la luminosidad, es decir, la brillantez de las estrellas, (Fig.5).

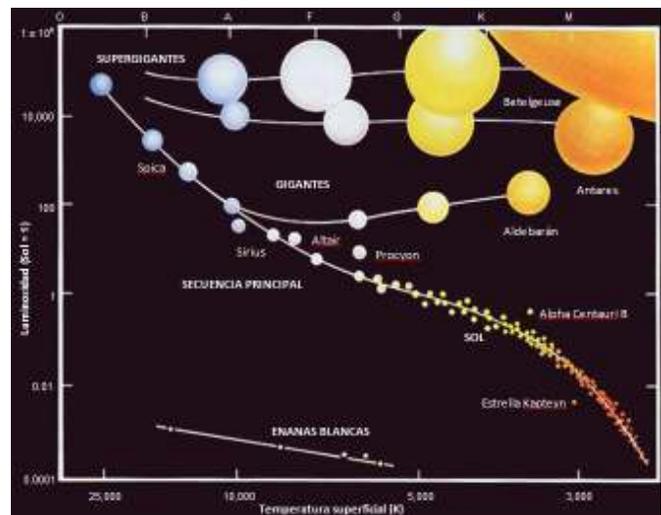


Figura 5. Cuadro de clasificación de estrellas. El eje x representa la temperatura superficial de las estrellas, el eje y representa la luminosidad.

La línea de secuencia principal es el comportamiento de las estrellas de tamaño mediano, superiores a estas son las estrellas de tamaño grande, e inferiores a estas son las estrellas pequeñas.

ACTIVIDAD 2.

Midiendo distancias de las estrellas.

En esta actividad pretende que el estudiantado concluya que la brillantez de una lámpara dependerá tanto de la potencia de su bombillo como de la distancia entre la fuente y el espectador, diferenciando entre lo que es la brillantez real del objeto con la brillantez aparente.

Por ello, se requiere realizar esta práctica en un lugar oscuro, con grupos de tres estudiantes.

Materiales: 1 lámpara grande (50 Watts), 2 lámparas pequeñas o velas (15 Watts), 1 cinta métrica o metro.

Procedimiento

- 1) Colocar la lámpara grande junto a la pequeña, encenderlas y alejarlas a dos metros de distancia. Comparar su brillantez, y anotar sus observaciones en el cuaderno.
- 2) Colocar las dos lámparas pequeñas a la par y encenderlas. Alejarlas entre ellas seis metros de distancia y anotar lo que se observa.
- 3) *¿Qué podría hacer para que la lámpara pequeña tuviera menor brillantez? ¿De qué forma podría colocarse la lámpara grande para que posea igual brillantez como una de las pequeñas?*

Los astrofísicos no sólo determinan distancias, sino también determinan los materiales que forman las estrellas. Análogo a la medición de la potencia de los bombillos utilizados en esta actividad. Entonces, para ver la composición química física de las estrellas se debe de estudiar el espectro de la luz que irradian desde esas grandes distancias, que se modela en la actividad 3, ¿Qué constituye una estrella?

3. GALAXIAS

Las *galaxias* son agrupaciones de centenares de miles de millones de estrellas, gases y polvo estelar girando alrededor de un centro, que usualmente es donde se concentra la mayor cantidad y las más antiguas de las estrellas.

Las primeras galaxias se formaron aproximadamente mil millones de años después del Big Bang, estas tienen diversas formas, en general los astrofísicos clasifican las galaxias por las formas geométricas que presentan por lo que son Elípticas u Espirales a partir de estas clasifican cuatro tipos generales de galaxias (Fig. 6).

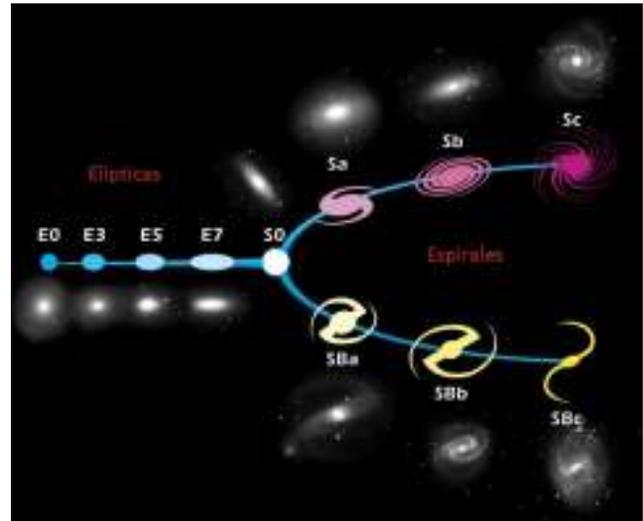


Figura 6. Clasificación Hubble de las galaxias, elípticas o lenticulares (E0 hasta E7), espirales (S0, Sa, Sb, Sc) y espirales barradas (SBa, SBb, SBc).

Elípticas y lenticulares, (Fig.7), son las más abundantes, aproximadamente el 60% según lo observado hasta hoy en el Universo.



Figura 7. Galaxia elíptica.

Espirales, (Fig.8) tal como la Vía Láctea, constituyen aproximadamente el 20% de las galaxias observada.



Figura 8. Galaxia espiral ESO269-G57 ubicada en la constelación Centauro, a más de 155 millones de años luz.

Espirales barradas, (Fig.9), en su centro se encuentra una acumulación de materia de forma de barra.



Figura 9. Galaxia espiral barrada denominada NGC1300, ubicada en la Osa mayor.

Irregulares, (Fig.10) son constituidas regularmente por estrellas jóvenes o nuevas y solamente representan el 10% de las galaxias observadas.

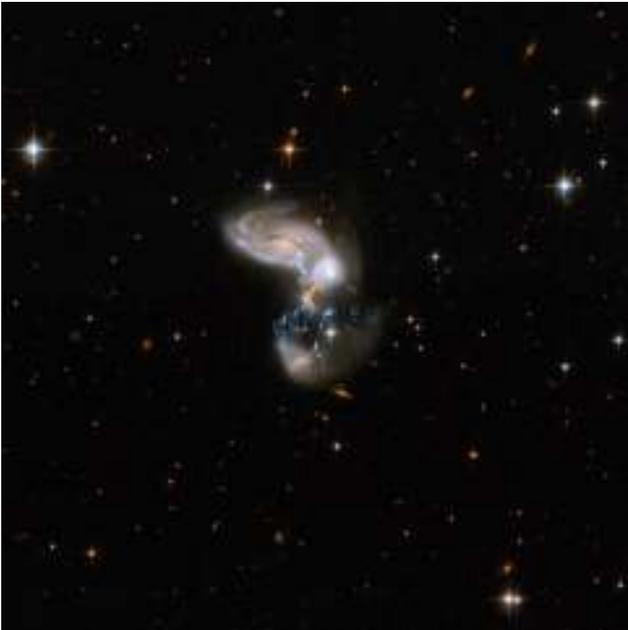


Figura 10. Una galaxia irregular llamada II Zw 96 y se ubica en la constelación el delfín a 500 millones de años luz.

Las galaxias irregulares se deben a que son galaxias constituidas de estrellas jóvenes o que no evolucionan de manera tradicional con respecto a los otros tipos de galaxias.

Las galaxias espirales tienden a mover las estrellas jóvenes que se encuentran en los brazos hacia el centro a medida se vuelven mas viejas, se ha observado centros rojos y posibles cúmulos de agujeros negros, comprobando la teoría que las estrellas viejas se desarrollan en supernovas o agujeros negros

Stephen William Hawking.



Físico teórico británico. Estudió matemáticas y física en el University College de Oxford, donde se licenció en 1962, propulsor de la Teoría de Cuerdas y escritor del libro de divulgación "Historia del Tiempo".

En 1966 se doctoró en el Trinity Hall de Cambridge. A principios de los años sesenta tuvo los primeros síntomas de esclerosis lateral amiotrófica (ELA), enfermedad degenerativa neuromuscular que no le ha impedido progresar en su actividad intelectual, uno de sus estudiantes le creó la computadora que le permite comunicarse.

ACTIVIDAD INTEGRADORA con..... Matemática

Cada planeta rota alrededor de su eje, generando lo que denominamos día y noche, claro, no es lo mismo un día terrestre que conocemos como 24 horas, al de un día mercuriano que es equivalente a 59 días terrestres, es decir 1,426 horas y su órbita es de 88 días terrestres. Un día jupiteriano dura solamente 9.8 horas pero su órbita alrededor del Sol es de 12 años terrestres. Neptuno rota en 19 horas, pero su órbita es de 165 años terrestres.

Actividad: Investigar la duración de las órbitas y las rotaciones de cada planeta. *¿Cómo sería el movimiento de Mercurio si orbitara y rotara a la misma velocidad de Saturno? ¿Cuánto sería tu edad en Mercurio? ¿Cuál sería tu peso en Júpiter?*

Nota: Recuerde que el *peso* es el producto de la *masa* por la aceleración gravitatoria que tiene cada planeta. Conociendo la masa de nuestro cuerpo en la Tierra, entonces ese dato se puede usar con los otros planetas exceptuando la aceleración gravitatoria. El valor de aceleración gravitatoria terrestre puede ser tomado como 9.8 m/s^2 . Observar la tabla de valores (Tabla 1) responder *¿cuáles son las tendencias de los valores?*

Tabla 1. Tiempo de órbita y rotación de los planetas

Planeta	Órbita (años)	Rotación (día del planeta)
Mercurio	88 días terrestres	59 días terrestres
Venus	225 días terrestres	243 días terrestres
Marte	687 días terrestres	25 horas terrestres
Júpiter	12 años terrestres	9.8 horas terrestres
Saturno	29.5 años terrestres	10 horas terrestres
Urano	84 años terrestres	18 horas terrestres
Neptuno	165 años terrestres	19 horas terrestres

Si desea enriquecer su conocimiento, consulte:

1. Filkin David foreword by Hawking Stephen, (1997), "Stephen Hawking's Universe: The Cosmos Explained", Editorial Basic Books, New York, U.S.A.
2. Bryant Napoleon, Jones Robert and others, (2005), "Science", Holt Editorials. U.S.A.

3. Callister, Jeffrey, (2005), "Earth Science: The Physical Setting", Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.
4. Crowell Benjamin, (2006), "Conceptual Physics", Creative Commons Attribution-Share Alike License, Canada.
5. Leon-Castella Alejandra, (2005), "Experimentos", Fundación CIENTEC, Universidad de Costa Rica.

ACTIVIDAD 3. ¿Qué constituye una estrella?

En esta actividad se representa un modelo de cómo hacen los astrofísicos para reconocer la naturaleza de los gases que contienen las estrellas. En el laboratorio, se utilizan ciertos colores que componen la luz emitida por todos los gases conocidos, cuando se calientan o se excitan por choques eléctricos. Se llama *espectro* al conjunto de esos colores propios de cada gas. Luego, comparan la descomposición de la luz recibida de las estrellas con el espectro de la luz observada de los gases en el laboratorio. Formar grupos de tres estudiantes realizarlo en una habitación oscura.

Materiales: Un CD, una caja de pequeña de cereal, Cinta adhesiva, dos focos: una de luz blanca y la otra de neón.

Procedimiento

- 1) Cerrar las tapas superiores de la caja hacer una ranura en el lado superior de la caja con un espesor de 3mm aproximadamente.
- 2) Cortar una parte de la tapa superior opuesto al lado de la ranura, y con un ángulo de 60° se elabora una ranura para sostener un CD.
- 3) Colocar un CD en la ranura pero con su cara más brillante hacia arriba.
- 4) Sellar la parte superior usando la cinta adhesiva para que no entre luz por los bordes, y que solo entre por la ranura de 3mm de espesor.
- 5) Observar la luz rebotada en el CD que entra por la ranura, ubicándose de tal manera que capture la luz de las lámparas que desean observar. ¿Qué observan? Anotarlas.

Al inicio será difícil que observen correctamente, pero debe de observar un espectro de luz. Repetir la experiencia con diferentes tipos de bombillos.



Figura . Modelo de espectroscopio y a la derecha como se usa el instrumento.

- 6) Observar luz de diferentes tipos de bombillo: refrigerador, lámpara de neón, bombillos de colores. ¿Obtienes siempre el mismo resultado? No debido a que son de diferentes materiales los gases dentro de los bombillos.
- 7) Contestar: *¿Por qué muestran diferencias los espectros entre una lámpara pública y la luz solar? ¿Cómo funciona el espectrógrafo? ¿Por qué es importante este instrumento para el estudio de las estrellas?*

La lámpara pública contiene Sodio (Na) y la luz solar contiene todo el espectro. Un espectroscopio permite determinar cuáles son los elementos emisores de luz, al separarla en sus colores que lo componen a través de un espectro, leer lección Modelos Atómicos. Se identifica los elementos que constituyen las estrellas.

ACTIVIDAD EVALUADORA

Las estrellas y el universo

Nombre: _____ Grado: _____

Parte I. Resolver las siguientes interrogantes:

1. La edad del universo es aproximadamente:
a) Mil años b) Millones de años c) Billones de años d) Trillones de años
2. La radiación de fondo detectado en el espacio es lo que evidencia:
a) El universo inicio con una explosión c) El universo se contrae
b) Todas las galaxias son del mismo tamaño d) Toda la materia es estacionaria
3. Según la actividad 1 las galaxias generalmente se mueven:
a) Las galaxias se unen c) Las Galaxias se separan
b) Las galaxias se mueven al azar d) las galaxias no se mueven.
4. Las estrellas se clasifican por las características siguientes:
a) Luminosidad, hermosura, temperatura c) Temperatura, edad, tamaño
b) Temperatura, luminosidad, tamaño d) Luminosidad, tamaño y edad.
5. ¿Cuáles son los tipos de galaxias conocidas?
a) Espirales, cuadradas, elípticas.
b) Espirales barradas, irregulares, lenticulares.
c) Espirales, lenticulares, lechosas, elípticas
d) Espirales, Espirales barradas, Elípticas, Irregulares.

Parte II. Desarrollar los siguientes ejercicios.

6. Según los siguientes símbolos, que representan la Vía Láctea, el Sistema Solar, el Sol y el Universo:



Vía Láctea



Sistema Solar



El Sol



El Universo

Establecer un arreglo de ¿quién está inmerso en quién?

7. Elaborar un esquema con dibujos y explicando los procesos que llevan las estrellas desde que nacen hasta su muerte, especificando los posibles resultados.

CREDITOS DE FOTOGRAFIA

Sitios web de imágenes

1. *Wikimediacommons.org*, imágenes bajo licencia CC BY-SA 3.0 <http://goo.gl/GXli0>
2. *Corbisimages.com*, imágenes bajo términos Royalty Free <http://goo.gl/WhXgC>
3. *Inmagine.com*, imágenes bajo términos Royalty Free <http://goo.gl/d3jEa>
4. *Public-domain-image.com*, imágenes de dominio publico bajo licencia CC0 1.0 <http://goo.gl/BaLIH>
5. *Openclipart.org*, imágenes de dominio publico bajo licencia CC0 1.0 <http://goo.gl/BaLIH>
6. *Recursostic.educacion.es*, imágenes bajo licencia CC BY-NC-SA 3.0 ES <http://goo.gl/X4Ya8>
7. *Sciencephotolibrary.com*, imágenes bajo términos Royalty Free <http://goo.gl/tYNKa>

Viceministerio de Ciencia y Tecnología Gerencia de Educación en Ciencia Tecnología e Innovación

Este material de Autoformación e Innovación Docente es un esfuerzo del Gobierno de El Salvador (Gestión 2009-2014) para desarrollar y potenciar la creatividad de todos los salvadoreños y salvadoreñas, desde una visión que contempla la Ciencia y la Tecnología de una manera “viva” en el currículo nacional, la visión CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación).

