

14  
203



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

INCORPORACION DE LA EDUCACION AMBIENTAL  
EN EL CURSO DE QUIMICA I EN EL BACHILLERATO  
DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE

Q U I M I C O

P R E S E N T A :

MARIA ANTONIETA GALVAN AGUIRRE



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**INCORPORACION DE LA EDUCACION AMBIENTAL EN EL CURSO  
DE QUIMICA J EN EL BACHILLERATO  
DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**QUIMICO**

**PRESENTA:**

**MARIA ANTONIETA GALVAN AGUIRRE**

**Ciudad Universitaria, D.F., 1994.**

Jurado asignado según el tema



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA

Presidente: DRA. ANA ELIZABETH DOMINGUEZ PEREZ

Vocal: M. EN ING. JOSEFINA PAZ BECERRIL ALBARRAN.

Secretario: Dr. Ignacio Rodríguez Robles.

1er. Suplente: DR. NATALIO ANIBAL BASCUÑAN BLASET.

2do. Suplente: M. en C. Gisela Hernández Millán

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
PLANTEL AZCAPOTZALCO  
UNAM

Nombre completo del asesor:

M. EN ING. JOSEFINA PAZ BECERRIL ALBARRAN.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Josefina Paz Becerril Albarran', written over a horizontal line.

Nombre completo y firma del sustentante:

Maria Antonieta Galván Aguirre

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maria Antonieta Galván Aguirre', written over a horizontal line.

DEDICATORIAS.

GRACIAS A DIOS POR HABERME PERMITIDO LLEGAR A ESTE DIA.

CANTICO DE LAS CRIATURAS

Alabado sea, mi Señor, con todas sus criaturas,  
y especialmente por mi Señor el hermano Sol,  
el cual nos dá el día, y por quien tú nos iluminas:  
y él es hermoso, brillante con gran esplendor;  
de tí, Altísimo, lleva la imagen.

Alabado seas, mi Señor, por la hermana Luna y las Estrellas:  
en el cielo Tú las has formado claras, preciosas y bellas.

Alabado seas, mi Señor, por el hermano viento  
y por el aire nublado y sereno y por el buen y el mal tiempo,  
con lo cual a tus criaturas das sustentento.

Alabado seas, mi Señor por la hermana Agua  
la cual es tan útil, humilde, preciosa y casta.

Alabado seas, me Señor, por el hermano Fuego,  
por medio del cual iluminas la noche;  
y él es hermoso y alegre, vigoroso y fuerte.

Alabado seas, mi Señor, por nuestra hermana Madre Tierra,  
la cual nos sustenta y nos dá alimento  
y produce diversos frutos con coloridas flores y hierbas..

San Francisco.

A mi Madre: Por su Amor y su apoyo constante para mi superación.

Sra. Fransisca Aguirre Cebrián de Galván.

A mi Padre: Por su cariño y sus grandes sacrificios.

SI TIENES UNA MADRE TODAVIA.  
E. Neumana.

Si tienes una madre todavía,  
da gracias al Señor que te ama tanto,  
que no todo mortal contar podría  
dicha tan grande ni placer tan santo.

A mis grandes tesoros: Con Todo mi AMOR.

A mi primogénito. Leopoldo Camacho Galván.

A mi Benjamin. Marco Antonio Camacho Galván.

ARRULLO.

Gastón Figueira

Para que este niño tenga  
un blandísimo colchón,  
el cordero más bonito  
nos ha dado su plumón.

Para que este niño viva  
siempre lleno de ilusión,  
la luna reza por él  
su luminosa oración.

Y para que este niño llene  
de dicha mi corazón,  
su madre lo va arrullando  
con la más dulce canción.

A MIS MEJORES AMIGAS. A todas especialmente a;

Ebaudelina Segura Reyes.

Georgina Rojas Utrera.

Virginia Astudillo Reyes.

CULTIVO UNA ROSA BLANCA.

José Martí

Cultivo una rosa blanca

en junio como en enero

para el amigo sincero

que me da su mano franca.

Y para el cruel que me arranca

el corazón con que vivo,

cardo ni ortiga cultivo.

A MI HERMANO: Por sus palabras de consuelo y su tiempo para consolarme.

Claudio Hector Galván Aguirre.

A TODOS MIS FAMILIARES AMIGOS Y COMPAÑEROS.

Gracias a la vida por haberme dado tanto,  
me ha dado alegrías, me ha dado tristezas,  
me ha dado descansos y me dado trabajos.

---

RECONOCIMIENTOS.

M en Ing. Josefina Paz Becerril Albarran.  
por sus orientaciones, tiempo, paciencia y fé.

Dr. Ignacio Rodriguez Robles.  
Por su apoyo , orientaciones, paciencia.

A LA FACULTAD DE QUIMICA.  
A MIS MAESTROS POR SUS CONOCIMIENTOS.

LIC. Ismael Herrera Arias.  
Director del C.C.H. Azcapozalco  
Por su apoyo.

Prof. Moisés Flores Espinoza  
Srío. General  
Por su apoyo

M. en Letras Hispánicas  
Lucia Bernal Vazquez.  
Por su revisión de estilo en esta tesis.

Srío. Académico  
I.Q. Héctor Martínez Muñoz  
Por su apoyo.



## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCCION.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>CAPITULO I.....</b>   | <b>1</b>  |
| Justificación.....   | 3         |
| La función del Bachillerato.....   | 7         |
| Cultura Básica.....  | 10        |
| Nivel Medio.....   | 11        |
| Cultura Básica en el Bachillerato Universitario.....   | 11        |
| El Bachillerato Propedéutico y Terminal.....   | 14        |
| Metas o Fines del Bachillerato.....  | 15        |
| Perfil del Bachiller.....  | 17        |
| El Nivel bachillerato en el Sistema Educativo.....   | 18        |
| La Función de la Química en la Formación del Bachiller.....  | 21        |
| <b>CAPITULO II.....</b>  | <b>23</b> |
| Objetivos.....   | 23        |
| Objetivos a Nivel Nacional.....  | 23        |
| Objetivos de la Universidad Nacional Autónoma de México .....                                      | 25        |
| Objetivos Generales del Colegio de Ciencias y Humanidades para todos sus Niveles de Enseñanza..... | 26        |
| Objetivos Generales del Colegio de Ciencias y Humanidades...                                       | 27        |
| Objetivos del Área de Ciencias Experimentales.....   | 27        |

|   |           |
|---|-----------|
| Objetivos del Programa.....   | 29        |
| Objetivos Generales del Curso de Química.....   | 32        |
| Plan de Estudios.....   | 34        |
| <b>CAPITULO III.....</b>  | <b>42</b> |
| <b>Análisis Retrospectivo de los programas de Química I con Enfoque en Educación Ambiental a Nivel Nacional e Internacional .....</b> | <b>43</b> |
| Programas o no Programas.....   | 45        |
| Obtención de Contenidos Promedios.....  | 46        |
| Determinación de los Objetivos Cognoscitivos de los Contenidos Promedios.....   | 47        |
| Contenidos de Química I, II, III en el Colegio de Ciencias y Humanidades.....   | 49        |
| Asignaturas de Química en el Colegio de Ciencias y Humanidades.....   | 51        |
| Temario del Colegio de Bachilleres.....   | 53        |
| Temario del Centro de Estudios Específicos y Tecnológicos.....  | 54        |
| Temario de la Escuela Nacional Preparatoria.....  | 55        |
| Contenidos de Temario de Química en el Nivel Bachillerato.....  | 56        |
| Programa Promedio de Química I en el Nivel Bachillerato.....  | 57        |
| The Doing Chemistry Project Staf University of Nebraska.....  | 58        |
| The Australian Academy of Science School Chemistry Project.....   | 59        |
| An Environmental Research Program for Undergraduates .....  | 60        |
| Conclusiones.....   | 62        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>CAPITULO IV.....</b>  |     |
| El Programa de Química I con Enfoque en Educación Ambiental..... | 64  |
| Tema I. Teorías Atómicas.....                                    | 66  |
| Tema II. Teoría Cuántica.....                                    | 69  |
| Tema III. Tabla Periódica.....                                   | 70  |
| Tema IV. Enlaces Químicos.....                                   | 76  |
| Tema V. Nomenclatura.....  | 78  |
| Tema VI. Potencial de Hidrógeno.....                             | 79  |
| Tema VII. Tipos de Reacciones.....                               | 80  |
| <br>   |     |
| <b>Anexos. (Experimentos)</b>                                    |     |
| 1. Rayos Catódicos.....  | 82  |
| 2. Observación de los Espectros de Emisión.....                  | 87  |
| 3. Descomposición del Agua.....                                  | 95  |
| 4. Metales y No Metales.....                                     | 102 |
| 5. Orden de Actividad de los Metales Alcalinos.....              | 110 |
| 6. Actividad Química de los Metales.....                         | 117 |
| 7. Obtención de un Metal a partir de su Mineral.....             | 121 |
| 8. Obtención de los Halógenos.....                               | 126 |
| 9. Tipos de Enlaces Químicos.....                                | 133 |
| 10. Determinación del pH de Varias Sustancias.....               | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| 11. Tipos de Reacciones Químicas.....                     | 145 |
| 12. Factores que afectan la Velocidad a una Reacción..... | 159 |
| 13. Contaminación del Agua.....                           | 168 |
| 14. Basura Orgánica e Inorgánica.....                     | 174 |
| 15. Contaminación del Aire por Basura.....                | 179 |
| 16. Reciclaje de Papel.....                               | 184 |
| 17. Biodegradación de la Basura Orgánica.....             | 189 |

#### **LECTURAS DE APOYO**

|   |     |
|---|-----|
| 1. La Radiactividad y sus Efectos en el Medio Ambiente..... | 195 |
| 2. Oxígeno - Ozono.....                                     | 210 |
| 3. Lluvia ácida.....  | 227 |
| 4. Oxidos de Nitrógeno.....                                 | 236 |
| 5. Monóxido de Carbono y sus Efectos.....                   | 245 |
| 6. Dióxido de Carbono y el Efecto Invernadero.....          | 252 |
| 7. Contaminación de Agua.....                               | 257 |
| 8. El Plomo como Contaminante.....                          | 275 |
| Sugerencias al Profesor.....                                | 280 |
| Formas de Evaluación.....                                   | 283 |

## **CAPITULO V**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Conclusiones..... | 285 |
|-------------------|-----|

## **CAPITULO VI**

|                      |     |
|----------------------|-----|
| Recomendaciones..... | 288 |
|----------------------|-----|

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>Bibliografía.....</b> | <b>289</b> |
|--------------------------|------------|

# CAPITULO I

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis, es el diseño de un curso de Química I, con incorporación de Educación Ambiental en el Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, ya que el deterioro que sufre el planeta es un serio problema, que debemos atender lo más pronto posible.

Esta propuesta no rompe el contenido del programa, sólo va a adicionar conceptos de Educación Ambiental al programa.

A través de este programa se pretende concientizar al alumno de la contaminación ambiental, de la cual el hombre es el responsable por el desarrollo químico tecnológico, por el abuso del uso de los combustibles fósiles, por el procesamiento de los minerales, uso de compuestos clorofluoruro carbonados, etcétera; estudie estos problemas y aplique sus conocimientos a problemas concretos que le plantea su problemática.

## **DEFINICIÓN DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

La Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza y sus recursos, organismos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), definiendo en 1970 a la Educación Ambiental como:

Es el proceso de reconocer valores y aclarar conceptos para crear habilidades y actitudes necesarias que sirven para comprender y apreciar la relación mutua entre el hombre, cultura y su medio biofísico circundante. La educación ambiental también incluye la práctica de tomar decisiones y formular un código de comportamiento respecto a cuestiones que conciernen a la calidad ambiental.

Los objetivos de este organismo son:

1. Crear conciencia sobre el medio ambiente y sus problemas.
2. Proporcionar conocimientos que permitan enfrentarlo adecuadamente.
3. Crear y mejorar actitudes que permitan una verdadera participación de los individuos en la protección y mejoramiento del medio ambiente.
4. Crear la habilidad necesaria para resolver problemas ambientales.

5. Crear la capacidad de evaluación de medidas y programas en términos de factores ecológicos, políticos, económicos, estéticos y educativos.
6. Garantizar una amplia participación social que asegure una acción adecuada para resolver los problemas ambientales.

Actualmente existe entre los especialistas una indeterminación en cuando a si el término debe ser: **FORMACIÓN AMBIENTAL**, término moderno que implica además, un compromiso de acción consecuente hacia la defensa del medio ambiente, o **EDUCACIÓN AMBIENTAL**.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Debido a que se está contaminando aire, tierra y agua, aunque sea obvio que los aspectos biológicos, físicos y químicos constituyen la base natural del medio, las dimensiones socioculturales, económicas y los valores éticos definen por su parte las orientaciones y los instrumentos con los que el hombre podrá comprender a utilizar mejor los recursos de la naturaleza con objeto de satisfacer sus necesidades.



Con este propósito corresponde a la educación ambiental en los cursos de Ciencias Experimentales proporcionar los conocimientos necesarios para interpretar los fenómenos complejos que configuran el ambiente, fomentar los valores que constituyen la base de una autodisciplina, favorezcan al desarrollo, de comportamientos compatibles con la preservación y el mejoramiento de ese medio, - así como una amplia gama de habilidades, prácticas necesarias para la concepción de soluciones eficaces a los problemas ambientales.

Para la realización de tales funciones, la educación ambiental debería suscitar una vinculación más estrecha entre los procesos educativos y la realidad, estructurando sus actividades en torno a los problemas del ambiente que se plantean a comunidades concretas, y enfocar el análisis de aquellos a través de una perspectiva que permita una comprensión adecuada a estos problemas.

En este sentido, la educación debe ser concebida como un recurso continuo y de renovación permanente en sus orientaciones, contenido y métodos, un saber adaptado dinámicamente a las condiciones cambiantes del medio ambiente.

Para contribuir con eficacia a mejorar nuestro medio, la acción debe vincularse con la legislación, la política, las medidas de control y las decisiones que los gobiernos adopten en relación al medio ambiente.

Concentrarse en las actuales situaciones ambientales y en las que puedan presentarse.

En el ámbito educativo es indispensable:

1. Hacer participar a los alumnos en la organización de sus experiencias de aprendizaje y darles la oportunidad de tomar decisiones y aceptar sus consecuencias.
2. Establecer una relación para los alumnos, entre la sensibilidad por el medio, la adquisición de conocimientos, y aptitud para resolver los problemas y la clarificación de los valores, haciendo especial hincapié en sensibilizar a los jóvenes de los problemas ambientales que se plantean en su propia comunidad.
3. Ayudar a los alumnos a descubrir los síntomas y las causas reales de los problemas ambientales.
4. Utilizar una amplia gama de métodos para comunicar y adquirir conocimientos sobre el ambiente, subrayando debidamente las actividades prácticas y experiencias personales.

Siendo el Colegio de Ciencias y Humanidades un órgano de innovación en la Universidad que persigue que sus egresados tengan una actitud crítica ante la realidad y una visión científica de la misma, en estos jóvenes debemos fomentar y crear la conciencia del futuro que nos depara si no hacemos algo por evitar el deterioro.

Para poder lograr lo anterior, debemos hacer programas que se adecúen a la problemática que se está viviendo, y buscar en cada momento que comprenda los fenómenos naturales con una actitud crítica e inquisitiva.

El logro de estos objetivos supone una didáctica propia del área con contenidos innovadores y atractivos como lo es la Educación Ambiental, ya que día a día por las noticias se informa de la contaminación del ambiente y los daños que causa a la salud.

De manera importante, los programas de estudios deben plantear la realización de experimentos que inquieten al alumno o que lo motiven a aprender a partir de su entorno. En cuanto a las actividades de aprendizaje se debe procurar la visita a Museos como el Universum, El Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, Instituto de Química, Instituto de Biología, Jardín Botánico, así como prácticas de campo a lugares contaminados: Lago de Texcoco, Ríos, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Basureros, la Planta Recicladora de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Planta de Tratamiento de Aguas Negras; este tipo de

actividades los ayudarían a descubrir el mundo con una realidad cotidiana. Quizá, el tratamiento de una temática que esté vinculada directamente a la realidad del alumno, podría reducir la aversión por la química y hacer que disminuya el índice de reprobación y que una mayor cantidad de alumnos optaran por carreras relacionadas con la química.

### **La Función del Bachillerato**

En nuestro país, el bachillerato forma parte de la Enseñanza Media Superior (8), la enseñanza media ofrece servicios educativos propedéuticos; primordialmente este ciclo educativo está asociado a las Universidades del País o a los Tecnológicos.

Sin embargo, ¿cuáles son realmente los objetivos del bachillerato?.

Es bien sabido, que el sentido de un ciclo escolar al igual que su estructura y contenidos, están condicionados por el proceso histórico de un país o una sociedad. Los proyectos educativos son entonces, parte de un proyecto educativo que se origina fuera de las instituciones educativas. (9) .

A nivel internacional existe un debate sobre el por qué y para qué del ciclo escolar que en muchos países se encuentra entre la educación claramente elemental y los cursos de capacitación de tipo técnico o profesional.

Mientras que resulta fácil de acuerdo acerca de las finalidades de la educación primaria (y aún de los elementos que ha de incluir este nivel llamado elemental) y no suele haber fuertes discusiones sobre el para qué de la currícula de escolares que pretenden recibir capacitación específica en los planos profesionales y técnicos. La existencia de una gran cantidad de planes de educación post-secundaria (9) nos hace ver que en cuanto a las finalidades de este ciclo, bachillerato en nuestro país, difícilmente se puede hablar de una claridad al respecto. Desde instancias externas a este ciclo, el bachillerato suele verse como orientado a preparar alumnos para los estudios superiores, lo cual coloca a nuestro sistema de bachillerato en condiciones de maquilador de “**materia prima**” para un mercado cada vez más diferenciado (nivel profesional).

Esta gran diversidad de opciones de estudios superiores dificulta la formulación adecuada de los planes y programas en el bachillerato.

La educación que sigue inmediatamente a la elemental (secundaria), y el bachillerato, comparten la función de transmitir y conservar fundamentalmente aspectos de la cultura básica de la sociedad en la que se encuentran insertadas. La diferencia con la

escuela elemental está dada en que la cultura social que en estos ciclos se transmite, es una cultura racional y racionalizada.

La "manera de actuar" que un grupo social transmite a los educandos en la escuela elemental, en muchos casos es introyectada por los mismos sin una aceptable asunción personal y ciertamente sin mediación intelectual para sustentarla, criticarla o enriquecerla, a medida que se produce el desarrollo biopsicológico social propio de la edad. La escuela de nuestro nivel medio superior ha de producir las condiciones para propiciar una mediación racional.

Existen desde el punto de vista de la experiencia del bachillerato, dos posibilidades polares explicadas primordialmente por atracción que sobre él ejercen los modelos escolares que lo anteceden y lo siguen: la primera asemeja fácilmente a la formación elemental, la segunda a la formación profesional o técnica. El sentido real del bachillerato no puede estar dado en ninguna de los dos polos, aunque necesariamente quedará condicionado por la gama que se establece entre ellos (9).

LA ESTANCIA EN EL BACHILLERATO TIENE COMO FINALIDAD LA TRANSMICIÓN DE LA PRODUCCION DE LA CULTURA BASICA.

## **Cultura Básica**

Cultura es una estructura o sistema de conocimientos, de conductas y comportamientos, de valores e instituciones consuetudinarias e instituidas que - protegen esos valores o conductas compartidas por un grupo humano. La cultura es, en ese sentido, un " modo de ser o de actuar" propio o específico de un grupo humano.

La cultura no es algo fijo o inamovible, los patrones de conducta cambian, se enriquecen o se modifican a lo largo del tiempo. Los valores, conductuales y de conocimientos que pueden identificarse son comunes a un grupo, las formas como se manifiestan y los mecanismos con los que el grupo los protege, dan una idea de la cultura que el grupo comparte, produce, conserva y transforma.

La claridad de que el bachillerato logre su función hacia la cultura básica de la sociedad, es condición para que, más allá de introyectar irracionalmente esta cultura, puede asimilarla, hacerla propia, transmitirla conscientemente y enriquecerla en la misma aceptación crítica de ella.

## **Nivel Medio**

El bachillerato se define como nivel medio superior, esta misma medianía señala que la cultura básica objeto del mismo es la cultura media, y esta última afirmación puede entenderse en distintos sentidos.

La cultura básica que imparte el bachillerato es media, por cuanto ni puede reducirse a los puros datos elementales o básicos que se transmiten en la educación elemental, ni pretender, ambiciosamente, agotar las especificaciones o determinaciones de la más alta calidad. El nivel propio en cuanto a conocimientos, en cuanto a actitudes y sobre todo en cuanto a destrezas, deberá encontrar un justo medio de difícil definición.

## **Cultura Básica en el Bachillerato Universitario**

Si el enciclopedismo resulta imposible de asumir, además de desventajoso, por la rapidez con que se transforman los conocimientos y se desplazan sus relaciones, podemos acudir a lo fundamental, es decir, a los conocimientos y habilidades que nos



permitan en cada campo adquirir otros, a los saberes de los que los demás saberes y decisiones dependen (10) .

“ La cultura básica incluye en primer lugar, todo lo que sirve para saber más individual y socialmente, las habilidades y de las técnicas, los procedimientos de trabajo intelectual: leer, utilizar el diccionario, manejar procesadores, consultar bibliotecas y bancos de información, pero también tomar notas, resumir, comentar, elaborar ficheros, interpretar tablas y gráficas, preparar un manuscrito, corregir, escuchar, discutir, acordar. Estas habilidades deben ser objeto de una enseñanza metódica y explícita y no dejarse a la casualidad de los descubrimientos personales, a veces tardíos y por ende mutiladores.”

La cultura básica comprende asimismo, actitudes como la exigencia de la racionalidad para fundar sus propias afirmaciones y no admitir sin ellas las ajenas, la libertad para no someter a ninguna exigencia arbitraria ni humana, ni divina y la solidaridad arraigada en la conciencia de depender de los otros en la cultura con ellos compartida como instrumento de transformación eficaz del mundo (10) .

Quien conoce y puede aplicar todo esto, no lo sabe todo en el acto, ahora, porque lo conocible es enorme y crece y se transforma sin cesar, pero si las claves para saber lo

que le haga falta y para reordenar continuamente su saber y relacionarlo con grandes opciones de su tiempo.

### **Formación e Información**

Estos dos términos que con frecuencia se oponen, en realidad guardan entre sí relaciones de aplicación asimétrica; puede haber información que poco contribuya a formar a un alumno, pero no puede haber formación.

Hay información que no forma, cuando se ofrece en forma desordenada, sin ejes que la articulen, como mera acumulación de conocimientos específicos. Sin embargo, no hay formación sin información, sin datos, sin conocimientos precisos, puesto que estos constituyen el material en torno al cual se adquieren habilidades y se asimilan procedimientos de trabajo, los cuales son siempre específicos.

Una información puede ofrecerse a los alumnos suelta y finalmente con pobre significado o relacionada, como parte de conjuntos mayores, como contribución a procesos de conocimiento.

El problema no es entonces cuánto sino cómo y para qué se reúnen datos, de adquiera información (10).

### **El bachillerato propedéutico y terminal**

El bachillerato es un grado, ésto es, un paso, un escalón reconocido desde la edad media, el primer grado académico que alguien puede adquirir junto con su nombre. El bachillerato es de por sí terminal y lo es actualmente, si cumple sus propósitos de formación, si en él, el alumno adquiere una madurez intelectual y personal inicial.

Nos proponemos educar al alumno en actitudes de examen racional de los problemas del mundo, en los procedimientos y métodos que le permiten saber cómo son las cosas para utilizarlas, en la capacidad de información jerarquizada y criticada, en la solidaridad y responsabilidad. Quien así se egresa de la enseñanza media superior universitaria, podrá emprender el aprendizaje de la carrera que elija, los de un campo de trabajo en el que, por su capacidad de análisis y de aprendizaje, podrá adquirir con facilidad las técnicas correspondientes.

Ello no quiere decir que automáticamente un egresado del bachillerato sepa ejecutar las operaciones específicas de cualquier empleo, ni siguiera alumnos hábiles en el trabajo de laboratorio podrían sin más hacer un análisis de sangre por ejemplo.

Nuestra preocupación no debería centrarse en cuáles son las habilidades requeridas por los empleadores de técnicos medios, ni mucho menos en cómo adquirir equipos costosos, ni tampoco en cómo preparar desde el bachillerato para cada carrera universitaria, sino en la adquisición concienzuda de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan al alumno resolver sus problemas del estudio, a través del cual se resuelvan también los de trabajo y los de la vida. Así, precisamente, por ser propedéutico en profundidad, el bachillerato resulta terminal, es decir, signo de término de madurez suficiente.

### **Metas o fines del bachillerato**

En virtud de que el bachillerato es la etapa en que culmina la educación básica anterior a la especialización y quizá la última instancia en la cual el educando tiene contacto con la cultura universal, se hace indispensable que dicho sistema le proporcione una cultura integral básica que vaya acorde con la época en la que vive.

Se trata de hallar las bases racionales de los distintos elementos culturales que el alumno se apropia y acepta, y de llegar a una primera síntesis personal, intelectual y moral social, como producto propio, lo que supone la adopción consciente de un sistema de valores que proviene de la crítica de las concepciones filosóficas de su tiempo.

El acceso al conocimiento científico se racionaliza cuando el educando pone en práctica, en su proceso de aprendizaje de las ciencias, una concepción simplificada de la ciencia, fundada en tres principios básicos: observar, racionalizar y aplicar, ubicando la importancia del conocimiento teórico científico en todo proceso de investigación.

La cultura que adquiere el bachiller se produce y asimila mediante la participación colectiva, que la determina y enriquece, por lo que su participación crítica y activa y consciente es necesaria para transformar su medio social y natural.

En su proceso de crítica, racionalización y participación de los valores, conocimientos y cambios de la cultura de su medio, el bachiller obtiene los instrumentos metodológicos para el manejo de ciencias y para el desarrollo del autoaprendizaje necesario para su formación **(11)**.

## **Perfil del Bachiller**

El bachiller al egresar del ciclo de enseñanza media superior, deberá ser capaz de:

1. Expresarse correcta y eficientemente, tanto en forma oral como escrita, así como interpretar los mensajes recibidos en ambas formas.
2. Manejar y utilizar la información formulada en distintos lenguajes y discursos (gráficos, matemáticos, simbólicos, etc.).
3. Utilizar los instrumentos culturales, científicos, técnicos y axiológicos básicos para la resolución de problemas en su dimensión individual y social, con actitud creativa y trabajando individualmente o en grupos.
4. Percibir, y criticar racional y científicamente, a partir de los conocimientos adquiridos, las condiciones ecológicas, socioeconómicas y políticas de su comunidad y de su país, participando conscientemente en su mejoramiento.
5. Aprender por sí mismo, poniendo en práctica métodos y técnicas eficientes para propiciar su progreso intelectual.

6. Evaluar y resolver las situaciones inherentes a su edad y desarrollo, incluso en lo que se refiere al conocimiento de si mismo, autoestima y autocrítica, salud física y formación cultural y artística.
  
7. Incorporarse vocacional y académicamente a sus estudios superiores, o en su caso, a un trabajo productivo (11).

#### **El nivel bachillerato en el Sistema Educativo:**

En la elaboración de cualquier programa se hace necesario tomar en cuenta los objetivos o metas a alcanzar; aquí se pretende establecer los objetivos en la materia de educación a nivel nacional, para lo cual se consulto el Plan Nacional de Educación (1) en aspectos correspondientes a la Educación Superior y la Educación Media Superior; se consideraron los aspectos Institucionales, es decir, los de la Universidad Nacional Autónoma de México y los objetivos del Colegio de Ciencias y Humanidades(2).

Finalmente se tomaron en cuenta los objetivos del área de Ciencias Experimentales, del Colegio de Ciencias y Humanidades.

El colegio de Ciencias y Humanidades; dentro del criterio del Documento de su formación (3) , pueden destacarse los siguientes puntos:

- Es una permanente innovación que permite cambiar sin afectar a los sistemas institucionales.
- Sus estudios son generados por las Facultades, Escuelas, Centros o Institutos del Sistema Regular de la Universidad Nacional Autónoma, asociando esfuerzos y experiencia de varios de ellos.
- Los estudios deben ser interdisciplinarios, con objeto de permitir la formación de postgraduados de alto nivel, a edad más temprana que a la que se está dando.
- En cuanto al ciclo bachillerato. Hacer del ciclo bachillerato un ciclo que también pueda ser terminal.
- Capacitar gradualmente al estudiante para que en cada estadio de su preparación **“aprenda a aprender”** .

En el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, las materias del 1º al cuarto semestre, están enmarcadas y concebidas con el objeto de que se conozcan y dominen



dos lenguajes: el español y las matemáticas, y dos métodos: el científico experimental y el histórico-social. Con la anterior estructura se pretende preparar a un bachiller que sea capaz de leer, hablar, escribir y redactar con corrección, que sepa matemáticas modernas y conozca tanto el método científico-experimental y sus aplicaciones, como el método histórico-social y que pueda informarse, aprender lo que no sabe y tenga el gusto por la lectura de autores clásicos y contemporáneos.

En el Colegio de Ciencias y Humanidades deben plantearse programas que más que estar saturados de conocimientos, planteen actividades que permitan al alumno tener una visión definida de la cultura universal, ya que el avance del conocimiento humano en todos los campos no permite una información o una preocupación completa en el periodo de estudios preparatorios e incluso en la duración de toda una vida. La situación cambiante, a un ritmo nunca esperado, impide a las instituciones adecuarse a los cambios si sus planes y programas de estudios son rígidos.

Es más importante que el alumno sea preparado para aprender a aprender y que solamente se le impartan conocimientos que puedan, antes de terminar su carrera, perder actualidad y ser superados. Los programas o temas estudiados en cada materia no son en última instancia, más que guías para alcanzar objetivos de aprendizaje perfectamente bien definidos.

Se piensa que si el alumno debe aprender a hablar, debe hacerlo hablando, para escribir correctamente, debe practicar la escritura, etc. y no caer en una actitud tradicional en México, de preparar al alumno mediante experiencias de aprendizaje alejadas de la realidad.

En el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, se espera aprovechar de manera total el tiempo de permanencia del alumno en el aula, el taller o laboratorio, buscando completar su formación mediante el trabajo de investigación bibliográfica y de campo.

Todo lo anterior supone que el profesor debe ser orientador o guía, no un catedrático que diserta o un maestro que ejemplifica.

### **La Función de la Química en la Formación del Bachiller (30).**

Es proporcionar suficientes elementos para adquirir una cultura química y preparación propedéutica para la licenciatura.

El bachillerato es la última etapa en la que el estudiante participa en un proceso de adquisición de su cultura científica; posteriormente este optará, si es el caso por la ciencia con intereses de formación profesional.

La química es una ciencia experimental que plantea un vínculo estrecho entre el mundo natural y el mundo estético. Uno de los retos que presenta el curso de química orientados a conformar la cultura del bachiller del Colegio de ciencias y Humanidades, es ubicar al estudiante en la Química, que es una ciencia que estudia la naturaleza y que a su vez ha generado un mundo sintético que ha modificado la forma de vida de las sociedades actuales.

En el curso de Química I es adecuado dar el enfoque ambiental, ya que esta materia es obligatoria, y así todos los alumnos tendrán la cultura básica y sus repercusiones en el ambiente.

## CAPITULO II

### 2.1 OBJETIVOS:

En la conformación de un programa es necesario hacer hincapié en los objetivos sobre los cuales va a basarse éste; en primer lugar, se considerarán los objetivos a nivel nacional en materia educativa, los cuales vienen expresados en el Plan Nacional de Educación; en segundo lugar se tomarán en cuenta los objetivos de la Universidad Nacional Autónoma de México; en tercer lugar los objetivos del Colegio de Ciencias y Humanidades y los del ciclo bachillerato en particular; en cuarto lugar, los objetivos de la materia de Química I.

#### 2.1.1 Objetivos a Nivel Nacional:

Se hará mención del Plan Nacional de Educación (1) , aunque de manera muy breve, sobre todo en los aspectos correspondientes a la educación superior y educación media superior. En términos generales, el Plan Nacional de Educación es un documento de trabajo se originó bajo la iniciativa de la Presidencia de la Re-

publica el 10 de Enero de 1977, en el cual quedó establecida la política educativa a seguir en todos los centros del país.

En general los objetivos son:

- Afirmar el carácter popular y democrático del sistema educativo.
- Elevar la calidad de la educación.
- Estructurar su vinculación al proceso de desarrollo.
- Comprometer la acción de la sociedad en el esfuerzo de la Educación Nacional.
- La difusión de la cultura.
- La capacitación para el trabajo.

## OBJETIVOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

Las deliberaciones del Consejo Constituyente condujeron a la elaboración de una Ley Orgánica y el Estatuto General que aprobó el H. Consejo Universitario el 9 de marzo de 1945 y son los fundamentos legales de los actuales objetivos, funciones y estructura de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El artículo 1° de la Ley Orgánica señala las características y funciones de la U.N.A.M. (Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México).

Artículo 1°. La U.N.A.M., es una corporación pública, organismo descentralizado del estado, dotada de plena capacidad jurídica y tiene por fines impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad, organizar y realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura.

De acuerdo al artículo 2°. de la misma Ley, la Universidad tiene derecho, de organizarse como mejor lo estime, impartir sus enseñanzas y desarrollar sus investigaciones siguiendo el principio de libertad de cátedra y de investigación y organizar sus planes de estudio, expedir certificados de estudio, grado y títulos, así como a revalidar los estudios hechos en otras instituciones.

**1. - Objetivos Generales del Colegio de Ciencias y Humanidades para todos sus niveles de enseñanza (3) :**

1. Establecer el mecanismo permanente de innovación de la Universidad, capaz de realizar funciones distintas sin tener que cambiar toda la estructura universitaria, adaptando el sistema a los cambios y necesidades de la propia Universidad y del país.
2. Preparar a los estudiantes para cursar estudios que vinculen las humanidades, las ciencias, las técnicas, a nivel de bachillerato, la licenciatura, de maestría y de doctorado.
3. Proporcionar nuevas oportunidades de estudios acordes con el desarrollo de las ciencias y las humanidades en el siglo XX y hacer flexibles los sistemas de enseñanza para formar especialistas y profesionales que puedan adaptarse a un mundo cambiante en el terreno de la ciencia, la técnica y la estructura social y cultural.
4. Intensificar la interdisciplina entre especialistas, escuelas, facultades, centros e instituciones de la investigación de la Universidad.

5. Promover el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y técnicos de la Universidad (3).

### **2.1.3 Objetivos Generales del Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades:**

1. El desarrollo integral de la personalidad del educando, su realización plena en el campo individual y su cumplimiento satisfactorio como miembro de la sociedad.
2. Proporcionar la educación a nivel superior, indispensable para aprovechar alternativas profesionales o académicas, tradicionales modernas, por medio del dominio de los métodos fundamentales de conocimiento (los métodos experimental e histórico-social) y de los lenguajes (español y matemáticas).



3. Constituir un ciclo de aprendizaje en el que se combinen el estudio en las aulas, en el laboratorio y en la comunidad.
4. Capacitar a los estudiantes para desempeñar trabajos y puestos en la producción y los servicios, por su capacidad de decisión y de innovación, sus conocimientos y por la formación de su personalidad que implica el plan académico (3) .

**Objetivos del área de Ciencias Experimentales: (3)**

**Que el alumno:**

1. Adquiera los conocimientos de las materias del Area de Ciencias Experimentales a nivel medio superior.
2. Aplique el Método Científico Experimental a problemas concretos de la naturaleza, empleando los conocimientos y habilidades adquiridas en las materias del área.
3. Relacione los conocimientos y habilidades adquiridas en las otras tres áreas del Plan de Estudios del Bachillerato con el área de Ciencias Experimentales.

4. Relacione los conocimientos y habilidades adquiridas en las otras.
5. Juzgue situaciones que se le presenten con actitud crítica y analítica.

**Objetivos Generales del Programa: (3)**

**El alumno:**

1. Encontrará una interpretación científica de la naturaleza.
2. Resolverá científicamente diferentes problemas, mediante los conocimientos adquiridos.
3. Comprenderá que los conceptos y las técnicas están en cambio.

**Adquirirá:**

- a) Habilidades para realizar observaciones en los fenómenos.
  
- b) Habilidades para preguntarse sobre los fenómenos observados pensando en forma disciplinada e imaginativa.
  
- c) Habilidad para obtener información.
  
- d) Habilidad para plantearse información.
  
- e) Habilidad para planear un experimento; especificación de objetivos, planteamiento de hipótesis, selección del material, selección de los pasos, selección de variables y controles, selección de medidas de seguridad, etcétera.
  
- f) Habilidad para desarrollar el experimento, manejo de material, manipulación de instrumentos, medición de cantidades y obtención de datos, registro de actividades, etcétera.

g) Habilidad para interpretar los experimentos; análisis de resultados, obtención de conclusiones, etcétera.

h) Habilidad para redactar informes.

## **OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO DE QUÍMICA I**

### **El alumno:**

- Reconocerá los procesos del método experimental en su aplicación al campo de la química.
- Analizará las teorías generadas como evidencia de la evolución del conocimiento sobre estructura atómica.
- Aplicará los criterios propuestos para clasificación y nomenclatura de los elementos y compuestos químicos.
- Analizará los procesos de interacción entre los elementos químicos, así como sus reacciones y factores que lo modifican.
- Estimaré que los conceptos y las técnicas están en constante cambio.

- Utilizará el método científico en la explicación de algunas actividades humanas en las que está afectando el medio ambiente.
- Conocerá algunos contaminantes del medio ambiente.
- Conocerá la importancia del cuidado del medio ambiente.

### **PLAN DE ESTUDIOS (3)**

El bachillerato del CCH aparece socialmente comprometido con el cambio; académicamente, con la ciencia; y pedagógicamente con la participación de los educandos.

Una concepción simplificada de la ciencia, como un proceso siempre repetible de observación, racionalización y aplicación o comprobación, permite comprender, con claridad el sentido de las asignaturas que constituyen el plan de estudios de bachillerato del CCH, la estructura de cada uno de sus programas, y la selección de experiencias de aprendizaje propias del sistema de enseñanza del mismo.

Si entendemos la ciencia como un proceso social e histórico de sistematización del conocimiento comprobable y transferible, será fácil reconocer en ese proceso tres fases principales que se necesitan y se repiten dialécticamente.

Quienes pretenden hacer ciencia, observan primero, los diversos fenómenos o cambios que la realidad les presenta; en segundo lugar, formulan hipótesis racionales que permitan establecer relaciones causales de carácter general (leyes) y en un tercer paso, ratifican estas hipótesis mediante la comprobación o aplicación.

El plan de estudios del bachillerato del CCH, y todas las actividades que rige, están orientadas a facilitar que los educandos puedan aprender cómo es que se aprende. Por esta razón es indispensable recordar siempre que lo que se persigue fundamentalmente es que los alumnos cobren conciencia del método con el que están logrando los conocimientos, aplicándolos. Lo primordial es facilitar a los estudiantes la posibilidad de repetir y recuperar la experiencia de hacer ciencia.

Toda experiencia de aprendizaje, toda sesión de trabajo, toda unidad temática, todo programa de asignatura y el mismo Plan General tienen como primordial preocupación facilitar a los alumnos la toma de conciencia sobre las condiciones y los mecanismos por lo que se adquiere un conocimiento sistematizado.

La experiencia de aprendizaje más típica será la solución de problemas. La sesión de trabajo fomentará la reflexión en común y buscará la síntesis colectiva e individual.

La unidad temática, estará dada por la unidad de objetivos de aprendizaje dentro de programas de asignatura que siempre harán explícito el método por el que el conocimiento se adquiere.



El plan mismo, está diseñado de manera que los tres primeros semestres hacen particular énfasis en la forma de conocer la naturaleza (área de método experimental) y la sociedad (área de análisis histórico-social), así como las formalizaciones del lenguaje español y las matemáticas. El cuarto semestre, en cada una de las áreas, insistirá en la síntesis racional: teorías matemáticas y síntesis de geometría, álgebra, método experimental, teoría de la historia, ensayos de investigación y análisis de la expresión escrita. Los semestres quinto y sexto, formados por asignaturas optativas, insistirán en la comprobación del dominio de los métodos de conocimiento y su aplicación a campos específicos de la ciencia, buscando por una parte, la formación universal de los alumnos, y por otra, la orientación profesional y la capacitación propedéutica al nivel licenciatura.

Hay que hacer hincapié en que cada curso dará una visión introductoria y general de las asignaturas y de ninguna manera, una especialización en la misma.

El bachillerato del CCH, pretenderá posibilitar en sus egresados, primero, una actitud ante la realidad y el conocimiento científico de la misma; segundo, la aptitud de reflexión metódica, sistemática y rigurosa, así como las que se requieren para inquirir, adquirir, ordenar y calificar información. Por último, en el curso de las asignaturas que componen el Plan de Estudios, los alumnos deberán obtener la información o los

conocimientos básicos que los capaciten para estudios superiores. Es obvio, sin embargo, por la sola extensión del universo de información, que ningún fruto durable podrá obtenerse si no se logra la capacitación actitudinal y metodológica propugnada.

En resumen: para entender y valorar la asignación de cada una de las asignaturas concretas que integran el Plan, será indispensable ubicarlas siempre en el área y semestre a que correspondan.

#### **Reglas y Criterios de Aplicación del Plan de Estudios.**

1. El estudiante que haya cubierto todos los créditos del presente plan, podrá seguir cualquier carrera de la Universidad o cualquiera de las combinaciones de carreras interdisciplinarias que establezca el Colegio de Ciencias y Humanidades al nivel de licenciatura.

Su dominio básico de las matemáticas, del método experimental, del análisis histórico-social, su capacidad y hábito de lectura de libros clásicos y modernos, su conocimiento del lenguaje para la redacción de escritos y ensayos, su capacidad de informarse y documentarse para la elaboración de trabajos y de organizar el material

en ficheros, notas cuadros, así como su capacidad para leer y traducir un idioma extranjero, en particular el inglés o el francés, le permitirán con probabilidades de éxito, seguir las carreras existentes o las interdisciplinarias que se creen, pues se buscará que al final de su formación **sepa aprender, sepa informarse y estudiar** sobre materias que aun ignora, recurriendo para ello a los libros, enciclopedias, periódicos, revistas, cursos extraordinarios que siga fuera del programa, sin pretender que la Unidad le dé una cultura enciclopédica, sino los métodos y técnicas necesarios y el hábito de aplicarlos a problemas concretos y de adquirir nuevos conocimientos.

Se extenderá diploma de bachiller a los alumnos que hayan cubierto todos los créditos.

El estudiante será capacitado igualmente para desempeñar trabajos y puestos en la producción y los servicios por su capacidad de decisión, innovación, estudio y la formación de la personalidad que implica el plan académico, pudiendo complementar su cultura con otra técnica y aplicada, ya una vez terminado el mismo.

## 2. Unidades Técnicas y de Artes Aplicadas.

La Unidad Académica elaborará próximamente planes de estudio para el adiestramiento de los alumnos en técnicas, artes aplicadas u oficios que se impartirán a los alumnos: a) en las propias escuelas de la Universidad que ya participen en este tipo de enseñanza, como la Escuela Nacional de Artes Plásticas, la Escuela Nacional de Música, los Centros de Extensión Universitaria; b) en las unidades que se funden en lo sucesivo; c) en los centros de producción o de servicios que establezcan planes de cooperación para la formación de personal técnico.

Estos estudios tendrán carácter optativo. Se extenderá diploma de técnico, nivel de bachillerato, a los estudiantes que cumplan con los planes respectivos y podrán extenderse antes que el estudiante termine el plan académico del bachillerato.

## 3. Permanentemente el Colegio revisará y, en su caso, actualizará el Plan de Estudios.

Los programas deberán ser publicados anualmente.

4. Cada plantel de la Unidad Académica ofrecerá (organizará) conferencias destinadas a explicar el presente Plan de Estudios y sus reglas de aplicación. Organizará conferencias y mesas redondas explicando el significado de las materias por las que se tiene que optar, las combinaciones de materias útiles para los distintos tipos de trabajo interdisciplinario, etc.
  
5. Los alumnos podrán, sin asistir a clases, acreditar los cursos de lenguas extranjeras mediante un examen que demuestre su capacidad de traducción y comprensión del inglés o francés.
  
6. La metodología de la enseñanza hará énfasis en el ejercicio y la práctica de los conocimientos teóricos impartidos.

En cada uno de los cursos se deberá utilizar no sólo libros de textos convencionales o programados, sino antologías de lecturas (de matemáticas, física, química, literatura, etc).

Así en el curso de biología por ejemplo, no sólo se estudiará un texto de biología, sino una antología de ensayos o artículos destacados sobre las ciencias biológicas, la investigación básica en biología, la investigación aplicada, que den una imagen viva

de lo que es esta disciplina en el conocimiento humano y de sus múltiples y variadas posibilidades. Otro tanto se hará con las matemáticas o con la literatura, y en general en todas las materias.

En los laboratorios se hará que los estudiantes construyan algunos de los aparatos de observación y que los apliquen, sin que se limiten al uso de los ya construidos, así como que discutan textos sobre la respectiva materia en forma de mesas redondas.

En los talleres de redacción se harán ejercicios de composición, resúmenes, cuadros clasificados, notas, ensayos o artículos.

Se enseñará al alumno a revisar, corregir y perfeccionar un escrito mediante la elaboración de varias versiones del mismo.

En los talleres de redacción e investigación documental se escogerá un tema sencillo de investigación para redactar un artículo mediante el semestre correspondiente y se enseñarán al alumno las técnicas de información y documentación y la forma de hacer fichas de referencia para clasificarlas y usarlas. En los talleres de lectura se deberá buscar un equilibrio constante de obras de poesía, teatro, historia, filosofía y política, debiendo el estudiante leer.

## CAPITULO III

### ANALISIS RETROSPECTIVO DE LOS PROGRAMAS DE QUÍMICA I CON ENFOQUE EN EDUCACIÓN AMBIENTAL A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

#### INTRODUCCION

Para hacer el análisis retrospectivo de los programas de Química I con enfoque en Educación Ambiental a Nivel Nacional e Internacional, se revisaron las bases de los Contenidos Promedios y se retomó el trabajo de Estudio sobre la Operatividad de los Programas de Química en el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades con respecto al alumno de Primer Ingreso a la Facultad de Química(24) que incluye tablas de los Programas Promedio. Posteriormente se hizo una revisión de programas de Universidades extranjeras como: The Australian Academy of Science School Chemistry, An Environmental Research for Undergraduates de Dominican College, San Rafael, C.C. y The Doind Chemistry Staff University of Nebraska, con fines comparativos.

**PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO  
DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

**Semestres**

| 1o.  | 2o.  | 3o.  | 4o.  | 5o.   | 6o.  |
|--|--|--|--|---|--|
| Matem. I.  | Matem. II  | Matem. III   | Matem. IV.   | Matem. V.<br>Lógica I.<br>Estad. I.<br>Cibernet. I.<br>Computac. I.   | Matem. VI.<br>Lógica II<br>Estad. II<br>Cibernet. II<br>computac. II   |
| Física I   | Quim. I  | Biol. I.   | Met. Exp.  | Física II<br>Química II<br>Biología II<br>Psicolog. I<br>C. de la S. I.   | Física III<br>Química III<br>Biología III<br>Psicolog. II<br>C. de la S. II  |
| Historia Universal Moderna y Contemporánea                           | Historia de México I   | Historia de México II  | Teoría de la Historia  | Estética I<br>Ética y<br>Conocimiento del Hombre I<br>Filosofía I<br>Economía I<br>Cien. Polit. y<br>Sociales I.<br>Derecho I<br>Administ. I<br>Geografía I | Estética II<br>Ética y<br>Conocimiento del Hombre II<br>Filosofía II<br>Economía II<br>Cien. Polit. y<br>Sociales II<br>Derecho II<br>Administ. II<br>Geografía II |
| Taller de redacción I  | Taller de redacción II   | Taller de Redacción e Investigación Documental I.                            | Taller de Redacción e Investigación Documental II.                   | Griego I<br>Latín I<br>C. de Comun. I<br>Diseño   | Griego II<br>Latín II<br>C. de Comun. II<br>Diseño   |
| Taller de Lectura de Clásicos Universales.<br><br>Idioma Extranjero. | Taller de Lectura de Clásicos Españoles e hispanoamericanos.<br><br>Idioma Extranjero. | Taller de Lectura de autores modernos universales.<br><br>Idioma extranjero. | Taller de lectura de autores modernos españoles e hispanoamericanos. | Ambiental I<br><br>Taller de Expresión Gráfica I.   | Ambiental II<br><br>Taller de Expresión Gráfica II.  |



**ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LOS PROGRAMAS DE QUÍMICA I  
CON ENFOQUE EN EDUCACIÓN AMBIENTAL  
A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL**

Para obtener los programas de Química en cada uno de los planteles del Colegio de ciencias y Humanidades se procedió a: recopilar los programas de Química que usan los profesores que imparten estas asignaturas.

Apoyarse en la información contenida en el documento de la Secretaría Académica "Seguimiento de Programas, guías y Temarios" (12) que usan los profesores que imparten estas asignaturas.

Apoyarse en la información contenida en el documento de la Secretaría Académica "Seguimiento de Programas, Guías y Temarios" (12)

Se revisaron 119 programas, 207 Temarios y 70 guías en total.

## PROGRAMAS O NO PROGRAMAS

En cuanto a la recopilación directa de programas en cada plantel se observa:

- a) Que de acuerdo a la definición y elementos que debe un programa (13), la mayoría de los documentos encontrados no cuentan con estas características, por lo que le llamaremos temarios y contenidos.
  
- b) Los contenidos temáticos de Química varían mucho en cuanto al orden en cada asignatura y también con respecto a la que antecede y continua de acuerdo al Plan de Estudios.
  
- c) En ocasiones los contenidos eran incluso distintos en cada turno del mismo plantel.
  
- d) En muchos casos, los contenidos son diferentes así como el orden de éstos cuando los comparamos entre diferentes planteles.

Con respecto al documento de la Secretaría Académica publicado en 1991 (12) , se puede destacar lo siguiente:

- a) Este documento lleva a cabo un análisis en el que encuentra que existen una gran cantidad de guías, temarios y programas, tanto en el área de Ciencias Experimentales como en la de Matemáticas.
  
- b) En algunos planteles no se encontró guía, temario o programa de alguna de las asignaturas investigadas.

### **OBTENCIÓN DE “CONTENIDOS PROMEDIOS”**

Con objeto de encontrar los temas comunes en los cinco planteles del CCH en cuanto a las asignaturas de Química y Matemáticas, se procedió a obtener lo que hemos denominado “contenidos promedio” de cada asignatura. Para ello se determinan los temas que se encuentran en las guías, temarios y programas que se recopilaron y analizaron en el punto 1.4. Tomando como criterio que cuando un tema se encuentre presente por lo menos en tres planteles se le considerará dentro del contenido Promedio.

## DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS COGNOSCITIVOS DE LOS "CONTENIDOS PROMEDIO"

Al determinarse que debido a la información disponible, sólo se han podido encontrar "Contenidos promedios " y no programas de Química es necesario que se conozca la profundidad a la cual se intenta tocar esos temas, por ello se llevará a cabo una investigación de los objetivos cognoscitivos que persiguen tales contenidos, y para estose hizo:

- a) Un análisis del "Documento de Programas", publicado en 1970 (2) del CCH, identificando así los objetivos que cada tema debe perseguir en este bachillerato.
  
- b) Realizar directamente entrevistas a profesores que impartan las asignaturas de Química, en relación con los objetivos y los contenidos de los programas de Química.

De esta manera será posible determinar los " Contenidos Temáticos" y Objetivos Cognoscitivos" de la asignatura de Química I

- ¿Es en los programas donde está el problema?
- ¿Es probablemente en la metodología de enseñanza de algunas de las partes del proceso de la Educación Nacional donde se encuentra la razón de los bajos rendimientos?
- ¿Un alumno proveniente del CCH debe estar preparado para responder ese examen diagnóstico?
- Un alumno del CCH no necesariamente cursará todas las asignaturas de Química del que consta el plan de estudios, ¿aún así podrá responder acertadamente un examen diagnóstico de la FQ?
- Existen bachilleratos donde los alumnos con intenciones de cursar una carrera profesional en el área Química deben llevar todas las asignaturas de Química y Matemáticas del que consta su plan de estudios ¿Cuáles son sus resultados en el examen diagnóstico?

**CONTENIDOS DE QUÍMICA I, II, III  
EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

I AZCAPOTZALCO

IV ORIENTE

II NAUCALPAN

V SUR

III VALLEJO

**QUÍMICA I**

**I II III IV V**

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| Propiedades de la materia              | X | X |   |   | X |
| Mezclas y compuestos                   | X |   |   | X | X |
| Reacción y educación química           | X | X |   | X |   |
| Comportamiento eléctrico de la materia | X | X |   | X |   |
| Metales y no metales                   | X |   |   | X |   |
| Ley periódica                          | X | X | X | X | X |
| Teoría Atómica                         | X | X | X | X | X |
| Nomenclatura                           | X | X |   | X | X |
| Enlaces químicos                       | X | X | X |   | X |
| Estequiometría (Introd.)               |   | X | X | X | X |
| Fenómenos físicos y químicos           | X |   | X | X |   |
| Acidos y bases                         | X | X | X |   | X |
| Cinética química                       | X |   |   | X |   |

Contenidos temáticos de la asignatura de QUÍMICA I en cada plantel del CCH

## QUÍMICA 2

I    II   III   IV   V

|                                      |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Método experimental                  | X |   |   |   |   |
| Teoría atómica                       |   | X |   |   | X |
| Clasificación de elementos           |   | X |   |   |   |
| Enlace químico                       | X | X |   |   | X |
| Nomenclatura                         | X | X |   |   | X |
| Estequiometría                       | X | X |   |   | X |
| Atomo de carbono (hibridación)       | X |   |   |   |   |
| Nomenclatura de compuestos orgánicos | X |   |   |   |   |
| Reacciones químicas                  | X |   |   | X |   |
| Compuestos orgánicos                 | X |   |   |   |   |
| Termodinámica y equilibrio químico   |   |   | X | X |   |

Contenidos temáticos de la asignatura de QUÍMICA I en cada plantel del CCH

## QUÍMICA 3

I    II   III   IV   V

|                        |   |   |   |   |   |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| Soluciones             | X |   | X |   | X |
| Termodinámica          |   |   |   |   | X |
| Equilibrio químico     |   | X | X | X | X |
| Potencial de hidrógeno |   |   |   |   | X |
| Química orgánica       |   | X | X |   | X |
| Estequiometría         | X |   |   |   |   |
| Gases                  | X |   |   |   |   |
| Termodinámica          | X |   |   |   |   |
| Electroquímica         |   | X | X | X |   |
| Cinética Química       |   |   |   |   | X |
| Ecoquímica             |   |   | X |   | X |

Contenidos temáticos de la asignatura de QUÍMICA 3 en cada plantel del CCH

## CONTENIDO TEMÁTICO DE LAS ASIGNATURAS DE QUÍMICA EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

A continuación se enlistan los temas comunes de cada curso de Química que se imparten en los cinco planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades

### QUÍMICA I

|  |
|--|
| PROPIEDADES DE LA MATERIA              |
| FENÓMENOS FÍSICOS Y QUÍMICOS           |
| MEZCLAS Y COMPUESTOS                   |
| COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DE LA MATERIA |
| TEORÍA ATÓMICA                         |
| LEY PERIÓDICA                          |
| ENLACES QUÍMICOS                       |
| NOMENCLATURA QUÍMICA                   |
| REACCIONES Y ECUACIONES QUÍMICAS       |
| ÁCIDOS Y BASES                         |
| ESTEQUIOMETRÍA                         |

"Contenidos Promedio" de la asignatura de QUÍMICA I del CCH.



## QUÍMICA 2

ENLACE QUÍMICO  
NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA  
TEMOQUÍMICA  
EQUILIBRIO QUÍMICO

“Contenidos Promedio” de la asignatura de QUÍMICA 2 del CCH

## QUÍMICA 3

SOLUCIONES  
EQUILIBRIO QUÍMICO  
ELECTROQUÍMICA

“Contenidos Promedio” de la asignatura de QUÍMICA 3 del CCH

## TEMARIO DEL COLEGIO DE BACHILLERES (5)

### QUÍMICA 1

|            |  |
|------------|--|
| Unidad I   | Características de la Química.                       |
| Unidad II  | Elemento Unidad Fundamental de las formas naturales. |
| Unidad III | Estados de agregación de la materia.                 |

### QUÍMICA 2

|            |                                |
|------------|--------------------------------|
| Unidad I   | De las moléculas a los átomos. |
| Unidad II  | Estructura del átomo.          |
| Unidad III | De los átomos a las moléculas. |

### QUÍMICA 3

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| Unidad I   | La energía y cambios. |
| Unidad II  | Ácidos y bases        |
| Unidad III | Óxido - reducción. .  |

## TEMARIO DEL CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

(7)

### QUÍMICA I

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| Unidad I   | La materia (masa y energía)         |
| Unidad II  | Enlace Químico.                     |
| Unidad III | Nomenclatura de química inorgánica. |
| Unidad IV  | Reacciones Químicas Inorgánicas.    |
| Unidad V   | Estequiometría. .                   |

### QUÍMICA II

|            |   |
|------------|---|
| Unidad I   | Compuestos de carbono y su estructura molecular.  |
| Unidad II  | Nomenclatura de química orgánica y propiedades generales de las principales funciones químicas. |
| Unidad III | Compuestos orgánicos y su importancia biológica.  |
| Unidad IV  | Principales industrias químicas.  |
| Unidad V   | Repercusiones sociales, económicas, ecológicas positivas y negativas en México. .               |

## TEMARIO DE LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA (6)

### QUÍMICA II

1. Introducción al estudio de la Química.
2. Estructura de la materia.
3. Estructura atómica y cuántica.
4. Periodicidad Química y Enlaces Químicos.
5. Nomenclatura y Reacciones Químicas.
6. Estado gaseoso, estudio del aire.
7. Estado líquido y coloidal.
8. Metales y no metales.
9. Estudio introductorio a los compuestos orgánicos.

Este programa corresponde al primer curso del bachillerato que se imparte en 1 año.

### QUÍMICA III

1. Introducción a la química del carbono.
2. Hidrocarburos saturados.
3. Hidrocarburos insaturados.
4. Hidrocarburos aromáticos.
5. Derivados halogenados.
6. Aminas.
7. Alcoholes, Fenoles y Éteres.
8. Aldehidos y cetonas.
9. Carbohidratos.
10. Ácidos y derivados de los Ácidos carboxílicos.

## CONTENIDOS DE TEMARIO DE QUÍMICA EN EL NIVEL BACHILLERATO

Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)

Escuela Nacional Preparatoria (ENP)

Colegio de Bachilleres (CB)

Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT)

| TEMAS                          | CCH | ENP | CB | CECYT |
|--------------------------------|-----|-----|----|-------|
| Clasificación de los elementos | X   | X   | X  | X     |
| Estructura Atómica             | X   | X   |    | X     |
| Enlaces Químicos               | X   | X   |    | X     |
| Introducción a la Química      |     | X   | X  |       |
| Nomenclatura Química           | X   | X   | X  | X     |
| Reacciones Químicas            | X   | X   |    | X     |
| Estequiometría                 |     | X   |    | X     |
| Fenómenos Físicos y Químicos   | X   | X   |    |       |
| Cinética Química y Cualitativa | X   |     |    | X     |
| Equilibrio Químico y pH        | X   | X   |    | X     |

## PROGRAMA PROMEDIO DE QUÍMICA I EN EL NIVEL BACHILLERATO

Clasificación de los elementos.

Estructura atómica.

Enlaces químicos.

Nomenclatura química.

Reacciones químicas

Equilibrio químico y pH

## THE DOING CHEMISTRY PROJECT STAF UNIVERSITY OF NEBRASKA

**Haciendo Química: un recurso para los profesores para la High School.**

- . Lecciones introductorias.
- . Medida
- . Estequiometría
- . Enlaces Químicos
- . Reacciones Químicas
- . Soluciones
- . Gases
- . Experimentos computarizados

**THE AUSTRALIAN ACADEMY OF SCIENCE SCHOOL CHEMISTRY  
PROJECT**

A new Generation School Chemistry Course R.B. Bucat and A.R.H. Cole.

University of Western Australia, Nedlands, Western Australia 60 0009, Australia.

Parte I. Tierra

I.A Metales

I.B No metales

I.C Clasificación de los Elementos.

Parte II Atmósfera

Parte III Energía

Parte IV Agua (28)

Journal of Chemical Education. Vol. 65 Number 9 September 1988.



## **AN ENVIRONMENTAL RESEARCH PROGRAM FOR UNDERGRADUATES**

Margareta Séquin and Sherry L. Volk. Dominican College, San Rafael, C.A. 94901

### **Estudiantes en el proyecto de investigación "D SEA"**

Un análisis químico de procedimientos químicos usados para estudiar la adaptación al ambiente de organismos marinos en la Bahía de San Francisco en Progreso.

El efecto de afluentes en aguas residuales sobre la concentración de cobre en la Bahía de San Francisco.

Una comparación de la concentración de cobre en tiburones habitantes de la costa de San Francisco y sus aguas costeras.

Estudio taxonómico de las aguas de zooplancton en áreas de San Francisco, afectadas por las aguas residuales.

Población del zooplancton, estructura y los parámetros físicos y químicos que los afectan.

## **Extensión del Plan**

La influencia de hidrocarburos sobre el cultivo de diatomeas en modelos experimentales.

Determinación de rastros orgánicos en muestras de agua.

Estudio de microorganismos en muestras de sedimentos.

24 horas de estudio vertical de la distribución del fitoplancton.

Estudios nutricionales de especies; cultivos de especies de fitoplancton.

Efectos de químicos sobre la morfología de la concha de las diatomeas.

Estudios de sedimentación benéfico a lo largo de una transección en la Bahía (29) .

## CONCLUSIONES

Al hacer el análisis retrospectivo de Químico 1 con enfoque en educación ambiental, tomando en cuenta principalmente los fundamentos del Colegio de Ciencias y Humanidades; se revisaron los programas de los cinco planteles del Colegio de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Bachilleres y el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos y no se encontró ningún programa de Química i con enfoque ambiental.

Sin embargo tanto en la Escuela Nacional Preparatoria, El Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos y en el Colegio de Bachilleres se menciona brevemente la contaminación tanto en el agua, suelo y aire por las industrias químicas, la extracción de metales, el uso de fertilizantes, insecticidas, el uso de hidrocarburos que van deteriorando en ambiente.

Los programas de universidades como la University of Nebraska, University of Western Australia, Needlands y el Dominican College C.A.. Se están haciendo proyectos de investigación sobre la contaminación ambiental.

Pero se necesita una mayor concientización y una educación ambiental real que ayude a solucionar los problemas de contaminación ya existentes, así como a mejorar y a prevenir posterior contaminación.

## **CAPITULO IV**

### **EL PROGRAMA DE QUÍMICA I CON ENFOQUE EN EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Este programa tiene como finalidad hacer un replantamiento donde se contemple la educación ambiental.

Los contenidos temáticos del programa sobre educación ambiental se apoyan en diversas actividades de aprendizaje, en lecturas de apoyo y experimentos que faciliten la tarea pedagógica del profesor y del alumno.

Las lecturas relativas a la educación ambiental son las siguientes.

- Radioactividad y sus efectos en el Medio Ambiente.
- Oxígeno - ozono.
- Lluvia ácida.
- Oxidos de nitrógeno.
- Monóxido de carbono y sus efectos.
- Dióxido de carbono y el efecto de invernadero.

- . Contaminación de agua.
- . El plomo como contaminante.

Los experimentos relativos en este enfoque de educación ambiental son las siguientes:

- . Contaminación del agua.
- . Contaminación del aire por la basura.
- . Separación de residuos; papel, plástico, vidrio, metales, cartón, orgánicos y varios.
- . Reciclamiento de papel.
- . Biodegradación de la basura orgánica.

También se realizarán visitas guiadas a centros de investigación como el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, prácticas de campo en lugares contaminados: como lagos, ríos, basureros, centros de acopio de basura como el de la Universidad Nacional Autónoma de México y al Centro de Tratamiento de Aguas Negras.

**TEMA I.**  
**TEORÍAS ATÓMICAS (Tiempo 2 semanas)**

| <b>OBJETIVOS GENERALES</b>  | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>   | <b>CONTENIDOS</b>                        | <b>ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS</b>   |
|---|--|--|--|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Analizará los principios y fundamentos teórico-experimentales que sustentan los modelos atómicos propuestos por: Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Bohr Sommerfield.</p> | <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá el:</p> <p>Modelo de Dalton</p> | <p>Ley de las Proporciones Múltiples</p> | <p>Investigación Bibliográfica.</p> <p>Discusión por equipos y plenaria.</p> |

| OBJETIVOS GENERALES | OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                       | CONTENIDOS   | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS   |
|---------------------|---|--|---|
| El alumno:          | <p>El alumno conocerá:</p> <p>Modelo de Joseph Thomson.</p> | <p>Naturaleza eléctrica de la materia.</p> <p>Rayos catódicos, su masa y su carga.</p> <p>Teoría del átomo nuclear, peso atómico, isótopos. Descubrimiento de la radioactividad. Becquerel.</p> <p>Los esposos Curie Radiaciones Alfa, Beta y Gama.</p> <p>Efectos que producen estas radiaciones en el medio ambiente.</p> <p>Uso de radioisótopos.</p> | <p>Experimento: Rayos Catódicos. Anexo 1</p> <p>Investigación bibliográfica</p> |



| OBJETIVOS GENERALES      | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS  | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS  |
|--------------------------|--|---|--|
| <p><b>El alumno:</b></p> | <p>El alumno conocerá</p> <p>Radioactividad en el medio ambiente.</p> <p>Modelo atómico de Niels Bohr.</p> | <p>Radon un peligro para la salud.</p> <p>Fuentes de suelos con Radon.</p> <p>Transporte del Radón desde el suelo.</p> <p>El radón y el cáncer en el pulmón.</p> <p>Teoría de Planck.</p> <p>Niveles de energía.</p> <p>Leyes de la electrodinámica.</p> <p>Objeciones al modelo de Rutherford.</p> | <p>Lectura de Apoyo No. 1</p> <p>Investigación bibliográfica</p> |

**TEMA II.**  
**TEORÍA CUÁNTICA (Tiempo 1 semana)**

| <b>OBJETIVOS GENERALES</b>   | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>   | <b>CONTENIDOS</b>  | <b>ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS</b>  |
|--|--|--|---|
| <p>El alumno conocerá</p> <p>El origen de la Teoría Cuántica.</p> <p>El comportamiento de la materia en base a la Teoría Atómica actual.</p> | <p>El alumno conocerá:</p> <p>Modelo atómico de Bohr Sommerfield. (cuántico)</p> | <p>Mecánica ondulatoria.</p> <p>Efecto fotoeléctrico.</p> <p>Principio de Incertidumbre.</p> <p>Números cuánticos.</p> <p>Configuraciones eléctricas.</p> <p>Principio de Aufbau.</p> <p>Principio de Exclusión de Pauli.</p> <p>Regla de Hund de Múltiple máxima.</p> | <p>Investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión por equipos y en forma plenaria.</p> <p>Calculará el número máximo de electrones en el nivel 1,2,3.</p> <p>Determinará las configuraciones electrónicas de algunos elementos.</p> <p>Realizará ejercicios para comprobar el Principio de Exclusión.</p> <p>Experimento. Espectrometría. (Anexo 2).</p> |

TEMA III.

TABLA PERIÓDICA (Tiempo 5 semanas)

| OBJETIVOS GENERALES   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS   | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS  |
|---|--|--|--|
| <p><b>El alumno:</b><br/>                     Analizará el concepto de reactividad.<br/>                     Conocerá las posibles combinaciones entre los elementos químicos.<br/>                     Conocerá los principios y fundamentos para la formación de períodos y grupos elemento.<br/>                     Conocerá la Ley de la periodicidad química, así como su relación con grupos y períodos.</p> | <p>El alumno conocerá:<br/>                     Conocerá los diferentes elementos químicos y su reactividad.<br/>                     Antecedentes sobre algunas clasificaciones de los elementos.</p> | <p>Ley de las triadas.<br/>                     Ley de las Octavas.<br/>                     Tabla de Meyer: naturaleza de los elementos químicos como una función de los pesos atómicos.<br/>                     Tabla de Mendelceev.<br/>                     Período.<br/>                     Grupos.</p> | <p>Investigación bibliográfica.<br/>                     Discusión por equipos y en forma plenaria.<br/>                     Realizará ejercicios para comprobar que no todos los elementos siguen la ley de las triadas y de las octavas.</p> |

| OBJETIVOS GENERALES   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS  | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS   |
|---|--|---|---|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá las propiedades físicas y químicas de algunos grupos y familias químicas</p> | <p>El alumno conocerá</p> <p>Conocerá la importancia de la evolución del conocimiento a través del desarrollo histórico de la tabla periódica.</p> <p>Estados de oxidación y valencia.</p> <p>La relación que existe entre la configuración electrónica de los elementos por la posición que tienen en la tabla periódica.</p> <p>Regla del Octeto, formación de periodos y grupos. Propiedades físicas y químicas.</p> <p>Leyes de la periodicidad química.</p> | <p>Electronegatividad de Pauling.</p> <p>Ley del Octeto.</p> <p>Divisiones de la tabla periódica.</p> <p>Bloques de elementos representativos.</p> <p>Bloques de elementos de transición.</p> <p>Bloques de elementos de transición interna.</p> <p>Valencia.</p> <p>Familias Químicas.</p> | <p>Investigará y discutirá las propiedades de los elementos según su posición en la tabla periódica.</p> <p>Calculará las valencias de los elementos en clase comprobando sus propiedades físicas y químicas.</p> |

| OBJETIVOS GENERALES  | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS  | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS  |
|--|--|---|--|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá algunas actividades humanas en las que se está afectando el medio ambiente.</p> | <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá algunos contaminantes del medio ambiente.</p> <p>Conocerá:</p> <p>Elementos que contaminan el medio ambiente.</p> | <p>Oxígeno: formas alotrópicas, importancia en la vida humana.</p> <p>Oxígeno gaseoso: en el aire y en el agua.</p> <p>Importancia del monóxido de carbono.</p> <p>Importancia del Anhídrido de carbónico.</p> <p>El ozono, su formación.</p> <p>Causa y efectos de la destrucción de la capa de ozono.</p> <p>El agujero en la capa de ozono a diferentes altitudes. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire.</p> <p>La relación del cloro con el ozono.</p> | <p>Investigación de la familia del oxígeno.</p> <p>Discusión de su importancia.</p> <p>Experimento: Electrólisis del agua. (Anexo 3).</p> <p>Experimento: Metales y no metales. (Anexo 4).</p> <p>Lectura de apoyo 5.</p> <p>Investigará el efecto invernadero.</p> <p>Discutirá y propondrá medidas para evitar el efecto invernadero.</p> <p>Lectura de apoyo 6.</p> |



| OBJETIVOS GENERALES      | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS  | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS  |
|--------------------------|--|---|--|
| <p><b>El alumno:</b></p> | <p><b>El alumno:</b></p> <p>Reacciones del nitrógeno con el oxígeno.</p> <p>Cómo se genera el monóxido de nitrógeno, sus propiedades ¿Por qué se le asocia con el smog fotoquímico?</p> <p>Conocerá la relación que existe entre grupo, la estructura eléctrica y la valencia.</p> <p>Relacionará su actividad química con la tendencia a perder su electrón valencia.</p> | <p>Relación de los óxidos de nitrógeno con el ozono y sus efectos en el ambiente.</p> <p>Propiedades físicas de los metales al aumentar el número atómico en una familia.</p> <p>Actividad química al aumentar el número atómico: con oxígeno, agua y con los ácidos.</p> | <p>Formación del dióxido de nitrógeno. Lectura 4.</p> <p>Cómo se asocian los óxidos de nitrógeno en las inversiones atmosféricas.</p> <p>Efectos de los óxidos de nitrógeno sobre los materiales y la vegetación. Lectura 4.</p> <p>Investigación bibliográfica de los metales.</p> <p>Discusión dirigida de su colocación en la Tabla Periódica: su grupo, periodo y electronegatividad.</p> <p>Observación de sus propiedades físicas: Estado físico, color, brillo, densidad, puntos de fusión y ebullición, solubilidad, conductividad térmica y eléctrica.</p> <p>Experimento: Actividad química de los metales alcalinos. Anexo 5.</p> |

| OBJETIVOS GENERALES  | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS  | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS  |
|--|--|---|--|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Distinguirá los elementos representativos, elementos de transición y elementos de transición interna.</p> <p>Diferenciará los metales de los no metales.</p> | <p><b>El alumno:</b></p> <p>Discutirá su situación en la serie electromotriz y su valor de electronegatividad.</p> <p>Conocerá como afecta al medio ambiente la extracción de los metales.</p> <p>Conocerá el afecto de los metales pesados a la salud humana.</p> <p>Conocerá las familias de los No Metales.</p> | <p>Serie electromotriz de los elementos.</p> <p>La obtención de metales cómo afecta al medio ambiente.</p> <p>Contaminación de agua por metales pesados.</p> <p>Contaminación por plomo.</p> <p>La familia de los halógenos.</p> <p>Destrucción de la capa de ozono por el cloro de los clorofluoroalcanos.</p> | <p>Experimento: Actividad química de los metales. (Anexo 6).</p> <p>Experimento: Obtención de un metal a partir de un mineral. Anexo 7.</p> <p>Investigación a discusión de Metales Pesados.</p> <p>Lectura 7.</p> <p>Lectura 8.</p> <p>Investigación sobre los halógenos.</p> <p>Discutirá sus propiedades físicas y químicas al aumentar el número atómico.</p> <p>Discutirá la importancia en la vida humana, como componente.</p> <p>Experimento: Obtención de los halógenos. Anexo 9.</p> <p>Discutirá sobre el uso de los CFA's.</p> |



**TEMA IV.**  
**ENLACES QUÍMICOS (Tiempo 3 semanas)**

| <b>OBJETIVOS GENERALES</b>   | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>  | <b>CONTENIDOS</b>  | <b>ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS</b>  |
|--|---|--|---|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá los diferentes tipos de enlaces en los compuestos.</p> <p>Distinguirá las propiedades físicas y químicas de los compuestos, que dependen de el tipo de enlace con que se unen sus átomos.</p> | <p>El alumno</p> <p>Conocerá cómo se efectúa un enlace químico.</p> <p>Conocerá la ley del Octeto</p> | <p>Electrones de valencia.</p> <p>Concepto de electronegatividad.</p> <p>Tabla de electronegatividad de Pauling.</p> <p>Configuración punto-electrón (Lewis).</p> <p>Observará que el no metal completa el octeto.</p> | <p>Realizará ejercicios obteniendo la configuración electrónica de varios elementos y marca los electrones de valencia.</p> <p>Analizará la tabla de electronegatividad.</p> <p>Realizará ejercicios obteniendo las configuraciones punto-electrón.</p> |
|  | <p>Conocerá como se efectúa un enlace iónico</p>  | <p>Explicará en qué consiste un enlace iónico y de qué depende.</p> <p>Observará las propiedades físicas y químicas de los compuestos con enlace iónico.</p>   | <p>Comprenderá la formación de iones.</p> <p>Realizará ejercicios formando enlaces iónicos.</p>   |

| OBJETIVOS GENERALES | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS   | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS   |
|---------------------|--|--|---|
| El alumno:          | El alumno conocerá:<br><br>Enlace covalente.<br><br>Explicará en qué consiste el enlace covalente. | Analizará los valores de electronegatividad para un enlace covalente.<br><br>Analizará la fuerza de enlace.                          | Realizará ejercicios formando enlaces covalente.  |
|                     | Enlace covalente coordinado.   | El enlace covalente coordinado, cómo se efectúa.   | Realizará ejercicios de formación de moléculas que se unen por medio de enlace covalente coordinado |
|                     | Enlace por puente de Hidrógeno..   | Enlace por puente de Hidrógeno, qué características debe reunir el hidrógeno para formar el puente.                                  | Realización de ejercicios por medio de compuestos unidos por puente de Hidrógeno.                   |
|                     | Enlace metálico.   | Deducirá las propiedades físicas de las sustancias que presentan enlace metálico<br><br>Elementos capaces de formar enlace metálico. | Experimento: Tipos de enlace (Anexo 9).   |

TEMA V.

NOMENCLATURA (Tiempo 2 semanas)

| OBJETIVOS GENERALES   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS   | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS   |
|---|--|--|---|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá las normas establecidas para nombrar a los compuestos.</p> <p>Reconocerá la importancia del conocimiento de la nomenclatura.</p> | <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá las reglas para nomenclatura y escritura de las fórmulas de los compuestos.</p> | <p>Sistema de Ginebra.</p> <p>Reglas de la IUPAC (UIQPA).</p> <p>Oxidos: metálicos, no metálicos.</p> <p>Acidos, Hidrácidos, Oxiácidos.</p> <p>Sales</p> <p>Hidróxidos</p> <p>Oxisales</p> <p>Hidruros</p> | <p>Investigación sobre las Reglas de Ginebra.</p> <p>Investigación sobre las reglas IUPAC.</p> <p>Realización de fórmulas y nombres compuestos.</p> |

TEMA VI.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO (Tiempo 1 semana)

| OBJETIVOS GENERALES   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | CONTENIDOS   | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS  |
|---|---|--|--|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá el Potencial de hidrógeno: su concepto, cómo medirlo y su importancia.</p> | <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá algunas teorías ácido-base.</p> <p>Conocerá diferentes formas de medir el pH.</p> <p>Comprenderá el efecto de los contaminantes sobre el pH del agua, lluvia y suelo</p> | <p>Concepto ácido-base.</p> <p>Teoría de Arrhenius.</p> <p>Teoría de Bronsted-Lowry.</p> <p>Teoría de Lewis.</p> <p>Propiedades y químicas que tienen los ácidos y las bases.</p> <p>Indicadores.</p> <p>Efecto de los contaminantes sobre el pH del agua, lluvia y suelo.</p> | <p>Investigará el concepto de Potencial de Hidrógeno.</p> <p>Diferenciará una base de un ácido.</p> <p>Realizará problemas relacionados con pH</p> <p>Experimento: Determinar el pH de varias sustancias. (Anexo 10).</p> <p>Discutirá la importancia que tiene el pH en la vida diaria, agua, aire y suelo.</p> |

## TEMA VII.

### TIPOS DE REACCIONES (Tiempo 2 semanas)

| OBJETIVOS GENERALES   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | CONTENIDOS   | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS  |
|---|---|--|--|
| <p><b>El alumno:</b></p> <p>Identificará los diferentes tipos de reacciones</p> | <p><b>El alumno:</b></p> <p>Conocerá reacciones de: Síntesis, descomposición, simple sustitución, doble sustitución, óxido-reducción.</p> <p>Clasificará las reacciones en base a la energía que interviene en la reacción.</p> | <p>Reactivos y productos.</p> <p>Reacciones de:</p> <p>Síntesis, Descomposición, sustitución simple, doble sustitución, óxido-reducción.</p> <p>Endotérmicas.</p> <p>Exotérmicas.</p> <p>Efecto de los desechos en el drenaje.</p> | <p>Investigará el concepto de una ecuación Química.</p> <p>Investigará la simbología.</p> <p>Discutirá las reacciones químicas y las diferenciará.</p> <p>Ejecutará diferentes ejercicios teóricos en clase, en clase realizará un experimento.</p> <p>Tipos de reacciones químicas. (Anexo 11).</p> |

| OBJETIVOS GENERALES   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS  | ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS   |
|---|--|---|---|
| <p><b>El alumno:</b><br/>Conocerá los métodos de balanceo de ecuaciones químicas.</p> <p>Analizará los factores que modifican la velocidad de una reacción química.</p> | <p><b>El alumno:</b><br/>Conocerá los métodos de balanceo de ecuaciones químicas.</p> <p>Conocerá los factores que modifican la velocidad de una reacción.</p> | <p>Balanceo de reacciones y químicas: por tanteo y por óxido-reducción.</p> <p>Factores que modifican la velocidad de una reacción: Temperatura, Naturaleza de los reactivos, Concentración, Catalizadores.</p> | <p>Investigará los diferentes métodos de balanceo de ecuaciones químicas.</p> <p>Realizará ejercicios en clase, de balanceo de ecuaciones químicas.</p> <p>Investigará los factores que modifican la velocidad de una reacción química.</p> <p>Realizará un experimento.</p> <p>Factores que modifican la velocidad de una reacción (Anexo 16).</p> |

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

#### **Experimento: Rayos Catódicos**

##### **Introducción.**

Los tubos de rayos catódicos son aparatos que utilizaron Crookes y Thomson, principalmente, para determinar sus características, por lo que se sugiere que el profesor realice una experiencia demostrativa de este experimento a los alumnos para poder determinar las características de los rayos catódicos.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa a un diseño de experimento.

## **Objetivos:**

El alumno:

- Conocerá que el átomo puede dividirse en partículas más pequeñas; es decir que a los átomos puede “arrancárseles” partículas cargadas de electricidad negativa, las cuales viajan en línea recta.

## **Hipótesis.**

Si en un tubo de rayos catódicos se aplica una diferencia de potencial de algunos miles de voltios, dentro del tubo se produce una descarga y partículas cargadas eléctricamente viajan del ánodo al cátodo; al interponer entre el cátodo y el ánodo un objeto (cruz de Malta), se produce una sombra, se demostrará que los rayos catódicos viajan en línea recta.

Y si en el tubo de rayos catódicos hay dentro un molinete, al viajar los rayos catódicos lo hacen girar, se demostrará que estos tienen masa.



## Material.

- . 1 tubo de rayos catódicos con la cruz de malta.
- . 1 tubo de rayos catódicos con pantalla fluorescente.
- . 1 tubo de rayos catódicos con molinete.
- . 1 fuente de poder de alto voltaje
- . 1 imán.



FIGURA . . . Producen sombras.

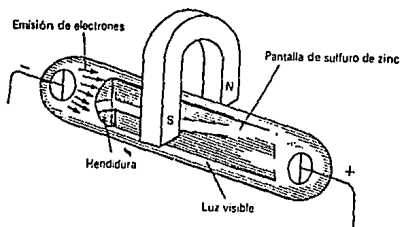


FIGURA. . . La desviación que sufre en su trayectoria un haz de rayos catódicos en un campo magnético, indica que son negativo.

### **Desarrollo y Guía de Discusión:**

1. Conectar el tubo de rayos catódicos con pantalla fluorescente interior, a la fuente de poder. Observar el flujo luminoso, después, acercar el imán al flujo luminoso en varias posiciones y observar qué sucede con el haz luminoso.
2. Conectar en la misma forma el tubo de rayos catódicos con la cruz Malta en posición vertical y horizontal. ¿qué es lo que observa?
3. Conectar el tubo de rayos catódicos con el molinete en la misma forma que los anteriores. Observar el movimiento del molinete al hacer pasar el haz de rayos catódicos, señalar. cuál es el cátodo y cuál es el ánodo y en qué dirección se mueve el molinete.
4. ¿Cómo es la trayectoria de los rayos catódicos? Explica tu respuesta.
5. ¿Qué sucede con el flujo de rayos catódicos al acercársele el imán?, ¿Cuál es la razón de tu observación?
6. ¿Qué sucede con el haz, cuando se mueve al imán cerca del tubo?

7. ¿Qué nos indica la desviación de los rayos catódicos?
8. ¿Por qué se forma la sombra en el tubo con la cruz de Malta?
9. ¿Por qué se mueve el molinete al hacer pasar el flujo de rayos catódicos?

### **Conclusión.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

El átomo puede dividirse en partículas más pequeñas al ser sometido a una diferencia de Potencial de varios miles de voltios.

## ANEXO 2

### ACTIVIDAD EN CLASE

**Experimento: Observación de los espectros de emisión.**

#### **Introducción.**

La producción de espectros se puede ilustrar con aparatos sencillos como un espectroscopio o rejilla de difracción, los tubos con gas de Hidrógeno, Helio, Argón, etc., que al conectarlos a la bobina de Ruhmford, emiten un espectro, o al colocar diferentes sales en un alambre de Nicromel e introducirlos a la flama del mechero de Bunsen, la luz que emiten también produce un espectro característico.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

## **Objetivos.**

El alumno:

- Observará el espectro Solar visible al ojo humano con el espectroscopio.
- Observará los espectros de emisión de diferentes elementos y deducir si son característicos, por medio de ellos sí se puede identificar a los elementos.

## **Hipótesis.**

Si un átomo se encuentra en su estado fundamental, al proporcionarle la energía adecuada, éste absorberá energía, que hará que salte un electrón de un nivel de mayor energía a otro nivel de mayor energía. Generando un estado excitado en el átomo, que al no ser su estado normal de energía, regresará al nivel de menor energía, emitiendo la energía absorbida en forma de calor y luz (fotón); esta radiación tendrá una longitud de onda característica para cada elemento.

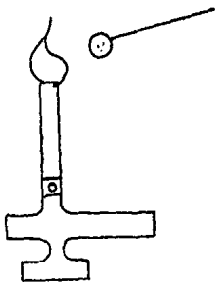
## Material.

- . 1 Espectroscopio o rejilla de difracción.
- . Tubos con Hidrógeno, Helio, Argón, etc.
- . 1 Alambre de Nicromel.
- . 1 Mechero de Bunsen.
- . 1 Bobina Ruhmford.
- . 1 Fuente de corriente directa.

## Sustancias.

- . Acido clorhídrico. HCl
- . Cloruro de Sodio. NaCl
- . Yoduro de Sodio. NaI
- . Hidróxido de Sodio. NaOH
- . Cloruro de Potasio. KCl
- . Yoduro de Potasio. KI
- . Hidróxido de Potasio. KOH
- . Cloruro de Bario. BaCl<sub>2</sub>

- Cloruro de Calcio.  $\text{CaCl}_2$
- Oxido de Calcio.  $\text{CaO}$
- Sulfato de Calcio.  $\text{CaSO}_4$
- Cloruro de Cobalto.  $\text{CoCl}_2$



## **Desarrollo y Guía de Discusión.**

1. Observar la luz de la lámpara utilizando una rejilla de difracción o un espectroscopio.
2. Se conecta el tubo con Hidrógeno a la bobina de Ruhmford y ésta se conecta a la fuente de corriente directa y se observa el espectro producido con la rejilla de difracción o con el espectroscopio.
3. Utilizar un alambre de Nicromel limpio, el cual a la flama reductora del mechero de bunsen no debe dar ningún color, llevar unos miligramos de una de las sustancias a la flama reductora del mechero y observar como se colorea la flama del mechero. Observar lo que sucede en la flama con una rejilla de difracción o con el espectroscopio.

Cada vez que se utilice el alambre debe enjuagarse con ácido clorhídrico y después ponerlo en la flama para eliminar impurezas.



En el punto 3, al colocar las sustancias en la flama, ésta se colorea dependiendo del catión presente en el compuesto, por ejemplo:

| <b>Compuesto</b>     | <b>Color de la flama</b> |
|----------------------|--------------------------|
| Cloruro de Sodio     |                          |
| Yoduro de Sodio      |                          |
| Hidróxido de Sodio   |                          |
| Cloruro de Potasio   |                          |
| Yoduro de Potasio    |                          |
| Hidróxido de Potasio |                          |
| Cloruro de Bario     |                          |
| Cloruro de Calcio    |                          |
| Oxido de Calcio      |                          |
| Sulfato de Calcio    |                          |
| Cloruro de Cobalto   |                          |

Al observar la flama con el espectroscopio o con la rejilla, se observan líneas de diferentes colores dependiendo del elemento presente.

1. ¿Qué colores se observan al mirar la luz blanca, o sea de un foco, a través de un espectroscopio o rejilla de difracción?
2. ¿Qué frecuencias corresponden al color rojo y al violeta?
3. ¿Qué se observa al someter a una alta diferencia de potencial a un tubo de: Hidrógeno, Helio, Sodio, etc.?
4. ¿Qué tipo de espectros se producen en el caso anterior?
5. ¿Qué tipo de espectro se observa cuando se utiliza la rejilla de difracción o el espectroscopio?
6. ¿Qué se observa al colocar las sustancias a la flama?
7. ¿Qué tipo de espectro se observa en el caso anterior?
8. ¿Qué tipo de espectro se observa con la rejilla de difracción o el espectroscopio al colocar las sustancias a la flama?

## **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Los espectros de emisión, son característicos de los elementos; son como las huellas digitales.

## **ANEXO 3**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

**Experimento: Descomposición del Agua.**

#### **Introducción.**

Este experimento muestra la descomposición de una sustancia (compuesto) en dos sustancias (elementos) para esto es necesario una electrólisis. Estas nuevas sustancias tienen propiedades características diferentes a las de la sustancia original.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

## **Objetivos:**

El alumno:

- Comprobará que el agua está formada por hidrógeno y oxígeno. En una relación en volumen 2:1.
- Definirá la electrólisis.
- Comprobará las propiedades físicas de Hidrógeno y Oxígeno: estado natural, olor, color, densidad con respecto al agua y solubilidad en agua.
- Comprobará sus propiedades químicas: Comburencia, combustible.

## **Hipótesis.**

Si el agua es un compuesto y se descompone al paso de la corriente eléctrica, las sustancias producidas serán diferentes en sus propiedades físicas y químicas.

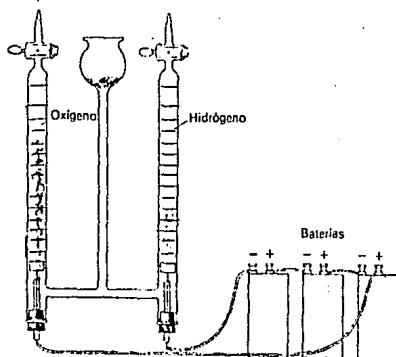
El tubo donde se recoge el oxígeno al acercarle un cerillo encendido, éste avivará la flama, demostrando la comburencia del oxígeno; en cambio, el tubo que contiene hidrógeno, al acercarle un cerillo encendido, producirá una pequeña explosión, demostrando que es un gas combustible.

#### **Sustancias.**

- . Agua ( $H_2O$ )
- . Acido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )

#### **Material.**

- . Un vaso de precipitados de 250 ml.
- . Dos tubos de ensaye medianos.
- . Una pila de 1.5 volts.
- . Dos alambres de cobre.
- . Dos barras de grafito.
- . Cerillos.



Electrólisis del agua. El oxígeno se obtiene en el ánodo, y el hidrógeno en el cátodo. Se ha sugerido que la energía necesaria se podría obtener del Sol. Para ello sería necesario añadir una sustancia que absorbiera la luz, lo más probable en uno de los electrodos. El  $H_2$  obtenido se podría usar como combustible.

### Desarrollo y guía de discusión.

En un vaso de precipitados de 250 ml, apregar 150 ml. de agua pura; con esta agua llenar los tubos de ensaye, invertirlos dentro del vaso de precipitados (procurando que no quede ninguna burbuja de aire dentro de ellos).

Introducir en cada tubo de ensaye una barra de grafito conectada al alambre de cobre, los alambres de cobre se conectan a las barras de la pila. Observar 10 min si se produce reacción alguna; si no se produce ninguna reacción desconectar el aparato.

Repetir el experimento, pero ahora añada a los 150 ml. de agua, 20 ml. de ácido sulfúrico diluido y con esta agua acidulada, llenar dos tubos de ensaye e invertirlos dentro del vaso de precipitados, montando el aparato como ya se mencionó anteriormente; dejar que se llene uno de los tubos y marque el volúmen de cada gas en cada tubo de ensaye, desconecte la pila.

¿Por qué en el primer experimento no se produjo reacción alguna?

¿Qué efectos tiene el ácido sulfúrico en la electrólisis del agua?

¿Qué efectos tiene el hidrógeno y cuánto el oxígeno?, ¿qué relación guardan entre sí?

¿Cuál es la función de la barra de grafito?, ¿por qué no se utilizó sólo el alambre de cobre?



Asegúrese de retirar los tubos de ensaye del agua de manera que no se pierdan los gases que se quieren probar.

Acerca un cerillo al tubo con mayor volumen de gas. ¿Por qué se produce una explosión? Escribe la reacción del compuesto formado.

En el tubo que tiene menor volumen de gas, acércale una pajilla de ignición.

¿Qué le sucede a la pajilla?

¿Cómo se llama esta propiedad de avivar la combustión?

Los tubos de otro equipo que contengan los gases de la electrólisis, unir los tubos de ensaye boca a boca, permitiendo que haya difusión de los gases.

¿Se produce alguna reacción?

Cuando ya se hayan difundido los gases, acercarles un cerillo encendido.

¿Por qué se produce una explosión?

¿Qué otros factores modificarían la velocidad de la electrólisis?

**Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Al aplicarle un paso de corriente al agua esta se descompone en dos sustancias:

Hidrógeno y oxígeno en una relación en volumen de 2:1.

## **ANEXO 4**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

#### **Experimento: Metales y No Metales.**

##### **Introducción.**

El oxígeno es un elemento que reacciona tanto con metales como con no metales; es en general más fácil oxidar a los metales por ser estos elementos electropositivos y tienen la tendencia a ceder sus electrones periféricos a un elemento tan electronegativo; algunos elementos a la minoría metálicos los oxida en frío, en cambio a la mayoría los no metales habrá que darles energía de activación para que reaccionen, pero una vez iniciada la reacción, las reacciones suelen ser exotérmicas.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

## **Objetivos.**

El alumno:

- Obtendrá oxígeno del peróxido de hidrógeno.
- Oxidará a metales (obtención de óxidos básicos).
- Obtendrá el hidróxido correspondiente del metal.
- Oxidará a no metales (obtención de anhídridos).
- Obtendrá del oxiácido correspondiente.
- Medirá el pH de los hidróxidos y de los oxiácidos.

## **Hipótesis.**

Si el oxígeno molecular es un elemento oxidante muy poderoso y si está frente a un metal, mientras más bajo sea su valor de electronegatividad, más rápido lo oxidará.

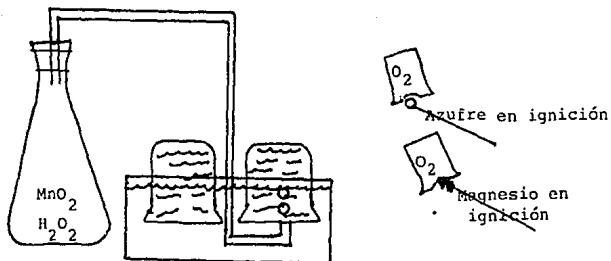
## **Sustancias.**

- Agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) ó peróxido de Hidrógeno de 20 volúmenes.
- Dióxido de Manganeso ( $MnO_2$ ).

- . Cinta de magnesio (Mg).
- . Azufre (S).
- . Hierro en fibra (Fe).
- . Carbón en polvo (C).
- . Indicador Universal.
- . Agua (H<sub>2</sub>O).

### **Material.**

- . 1 soporte universal.
- . 1 pinzas para bureta.
- . 1 pinzas para crisol.
- . 1 cucharilla de combustión.
- . 1 mechero de Bunsen.
- . 2 frascos de 50 ml. aproximadamente.
- . 1 bandeja.
- . 1 tubo de ensaye mediano.
- . 1 tapón con tubo de desprendimiento.



### Desarrollo y guía de discusión.

Aparato para recoger el oxígeno por desplazamiento de agua.

En una bandeja con agua, colocar dos frascos llenos de agua invertidos (procurando que no queden burbujas de aire), introducir la manguera del tubo de desprendimiento.

En el soporte universal, sostener el tubo de ensaye con las pinzas para bureta; agregarle 5 ml. de agua oxigenada de 20 volúmenes, agregarle una pequeña cantidad de dióxido

de manganeso; taparlo inmediatamente con el tapón con el tubo de desprendimiento que está conectada la manguera al frasco del aparato para recoger el oxígeno por desplazamiento de agua; cuando se haya llenado el frasco de oxígeno, pasa la manguera al segundo frasco hasta que se llene de oxígeno (cuidar los frascos que no se volteen boca arriba), detenerlos suavemente con la mano.

En una cucharilla de combustión, colocar un poco de azufre, calentarlo a la flama del mechero y cuando se empiece a fundir, introducirlo al frasco que contiene el oxígeno; observar qué sucede.

¿Por qué es más intensa la reacción dentro del frasco?

¿De qué color se ve la flama cuando arde el azufre?

Escribe la reacción que se efectuó.

Como el frasco estaba húmedo, este compuesto reaccionó con el agua. ¿Qué compuesto se formó?

Escribe la reacción.

Agrégle unas gotas de indicador universal al frasco.

¿De qué color se observa el indicador universal?

En el segundo frasco que contiene oxígeno, realiza lo siguiente.

Con las pinzas para crisol coger la cinta de magnesio, calentarla a la flama del mechero y cuando esté en ignición, introducirla en el segundo frasco que contiene oxígeno.

Observar qué sucede.

¿Por qué desprende el magnesio una flama tan intensamente deslumbrante?

Escribe la reacción que se efectuó.

¿Qué color toma el indicador universal ahora?

Lavar el material para volver a obtener oxígeno y llenar por segunda vez los dos frascos con oxígeno.

Coger con las pinzas para crisol la fibra de Hierro, calentarla a la flama del mechero y cuando empiece a arder, introducirlo al frasco con el oxígeno. Observar la reacción.

¿Cómo es la reacción en oxígeno puro?

Escribe la reacción efectuada.

Escribe la reacción de este compuesto obtenido con el agua de las paredes del frasco.



Si le agregas unas gotas de indicador universal, qué color toma éste.

Con unas pinzas para crisol, coge un trozo de papel, acércalo a la flama del mechero y cuando empiece a arder, introdúcelo en el segundo frasco que contiene oxígeno. Observa lo que sucede.

¿Cómo es la combustión del papel dentro del frasco?

¿Cuál es la fórmula del papel?

Escribe la reacción que se efectúa.

Este gas que se desprende, hace contacto con el agua de las paredes del frasco. ¿Qué compuesto se forma?

Escribe la reacción.

**Responde el siguiente cuestionario:**

¿Qué diferencia hay entre una oxidación y una combustión?

¿Con cuáles de los elementos se produjo una combustión?

¿Qué elementos van a ser formadores de hidróxidos?

¿Qué elementos van a ser formadores de oxiácidos?

### **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

El oxígeno es un oxidante muy fuerte y puede oxidar a la mayoría de los metales y no metales, obteniéndose hidróxidos y oxiácidos al combinar estos óxidos con agua.

## **ANEXO 5**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

**Experimento: Orden de actividad de los metales alcalinos.**

#### **Introducción.**

Los metales alcalinos son los elementos metálicos de más alta reactividad, y son el litio, sodio, potasio, rubidio, cesio y francio; todos ellos tienden a ceder electrones al formar compuestos. Dentro de esta familia se puede afirmar que electrónicamente el elemento que tiende a perder fácilmente su electrón de valencia será el que contenga más niveles de energía, ya que de esa manera el núcleo atraerá con menor intensidad al electrón de valencia, al ser la distancia mayor. Este comportamiento se debe comprobar experimentalmente. En este experimento se debe comprobar experimentalmente. En este experimento se utilizarán solamente el sodio y el potasio, que son los elementos más accesibles de manejar en el laboratorio.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

### **Objetivos.**

El alumno:

- Comprobará que en los metales al aumentar el número atómico y los niveles energéticos es mayor la actividad química.
- Comprobará que reaccionan con el agua fría.
- Comprobará que desplazan al hidrógeno de los ácidos.

### **Hipótesis.**

El potasio será más activo que el sodio, ya que su electrón de valencia se encuentra en un nivel más externo y será atraído por el núcleo con menos fuerza.

Los metales alcalinos son elementos metálicos más reactivos, ya que tienden a perder su electrón de valencia fácilmente y tienen además un valor bajo de electronegatividad, por lo que desplazan fácilmente al hidrógeno del agua fría, formándose hidróxido del elemento correspondiente que se comprobará con indicador universal.

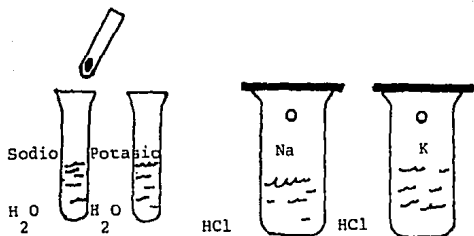
Si el sodio y el potasio son más activos que el hidrógeno, lo desplazarán de los ácidos en frío, formándose la sal correspondiente.

#### **Sustancias.**

- Sodio (Na)
- Potasio (K)
- Agua ( $H_2O$ )
- Acido clorhídico (HCl)
- Indicador Universal.

### Material.

- . 2 vasos de precipitados de 250 ml.
- . 2 vidrios de reloj.
- . 2 tubos de ensaye medianos.
- . 1 pinzas para crisol.



### **Desarrollo y guía de discusión.**

- a) Agregar 2 ml. de agua a los dos tubos de ensaye; con unas pinzas agregar a un tubo de ensaye un pedazo de sodio, taparlo y dejar que se concentre el gas que se desprende; hacer lo mismo con un trozo muy pequeño de potasio, acercar un cerillo a los tubos.

¿A que se debe la pequeña explosión en ambos casos?

Escribir la reacción que se lleva a cabo en cada uno de los tubos de ensaye.

- b) Agregar 100 ml. de agua a cada uno de los vasos de precipitados, colocar el vidrio de reloj encima y con unas pinzas para crisol, colocar un pequeño pedazo de sodio en uno de los vasos de precipitados; taparlo inmediatamente, esperar a que termine de reaccionar y agregar tres gotas de indicador universal. Hacer lo mismo en el otro vaso de precipitados, añadiendo un trozo pequeño de potasio.

¿Qué coloración toma el indicador universal?

¿Por qué?

¿Se lleva a cabo la misma reacción que en el inciso a)?

Agregar cuidadosamente ácido hasta que cambie la coloración, ¿por qué cambia el color del indicador universal?

- c) Lavar los vasos de precipitados y agregarles entre 50 y 75 ml. de ácido clorhídrico, taparlos con el vidrio de reloj; con unas pinzas, introducir cuidadosamente un pedazo pequeño de sodio a uno de ellos, taparlo y esperar a que termine de reaccionar y agregar tres gotas de indicador universal. Hacer lo mismo con el otro vaso de precipitados, pero con un trozo pequeño de potasio.

¿Se desprende gas de la reacción?

¿Es el mismo gas que se desprende en la reacción con el agua?

Escribir las reacciones que se llevaron a cabo en cada vaso.

¿Cuál de los dos metales presenta mayor actividad química?, ¿por qué?



## **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

De los metales alcalinos usados en el experimento, el potasio es más activo que el sodio.

Los metales alcalinos desplazan al hidrógeno del agua formando el hidróxido correspondiente.

## **ANEXO 6**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

**Experimento: Actividad química de los metales.**

#### **Introducción.**

En este experimento se trata de demostrar la diferencia de actividad química: por el grupo en que se encuentra el metal, por los electrones de valencia, así como el lugar que tienen en la serie automotriz.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

#### **Objetivos.**

El alumno:

- Demostrará que los metales alcalino-térreos son más activos químicamente que los elementos de transición.

- Comprobará la serie electromotriz.

### **Hipótesis.**

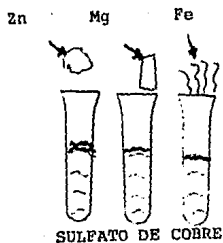
Si el cobre es menos activo que el magnesio, zinc y el hierro, ya que se encuentran después de ellos en la serie electromotriz, éstos los desplazarán de sus compuestos.

### **Sustancias.**

- Magnesio (Mg), cinta.
- Zinc (Zn) en granalla.
- Hierro (Fe). Clavo o fibra de Hierro.
- Solución de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ )

### **Material.**

- 3 tubos de ensaye medianos.
- 1 gradilla para tubos de ensaye.



### **Desarrollo y guía de discusión.**

Colocar en los tubos de ensaye 5 ml. de solución de sulfato de cobre; al primer tubo de ensaye agregarle la cinta de magnesio (recién lijada); al segundo tubo de ensaye agregarle el clavo (o fibra de Hierro no acerada); al tercer el Zn en granalla.

¿Cuál es el color de la solución del sulfato de cobre?

¿Qué sucede cuando se agregan los metales a la solución de sulfato de cobre?

¿Qué sucede cuando se agregan los metales a la solución de sulfato de cobre?

Ese polvo café rojizo parece

Toca con los dedos los tubos de ensaye. ¿Qué observas?

Después de terminada la reacción, ¿qué color tiene el líquido?

Escribe la reacción que se llevó a cabo en cada uno de los tubos de ensaye.

### **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Los metales más activos serán los elementos que estén arriba del hidrógeno en la serie electromotriz y desplazarán al metal que esté abajo de él.

## **ANEXO 7**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

**Experimento: Obtención de un metal a partir de un mineral.**

#### **Introducción.**

La mayoría de los metales se encuentran en forma de minerales y su extracción ha dado un gran desarrollo a la metalurgia, donde el procesamiento de la ganga para la obtención de los metales ha contribuido enormemente a la contaminación del medio ambiente.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

### **Objetivos.**

El alumno:

- Obtendrá el plomo a partir de la cerusita.
- Usará carbón en su extracción.

### **Hipótesis.**

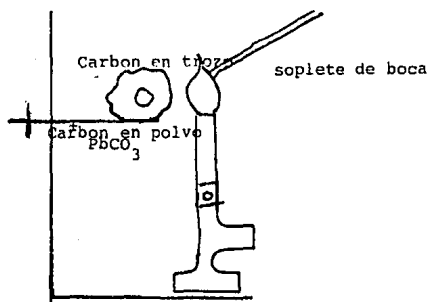
Si el plomo se encuentra en forma de minerales, habrá que reducirlo con un agente reductor a altas temperaturas para obtenerlo.

### **Sustancias.**

- Cerusita en polvo.  $PbCO_3$
- Carbón en polvo.
- Un trozo grande de carbón.

## Material.

- . 1 soplete
- . 1 mechero de Bunsen
- . 1 soporte universal con anillo de hierro





## **Desarrollo y guía de discusión.**

Mezclar una parte de Cerusita con dos partes de carbón en polvo.

Hacer una horadación en el trozo de carbón en el centro aproximadamente de un centímetro de profundidad, colocar la mezcla de la cerusita con el carbón en polvo. Prender el mechero de Bunsen y con el soplete hacer que la flama reductora (aproximadamente a dos tercios de la flama) incida sobre la mezcla; soplar hasta que en el interior del trozo de carbón aparezcan pequeñas perlas metálicas.

¿Qué papel juega el carbón en la fundición del mineral?

¿Qué fórmula tiene la Cerusita?

¿Por qué se efectúa la mezcla de la cerusita con el carbón el polvo y no solamente se pone la cerusita en el trozo de carbón?

¿Para qué se usa el soplete?

Escribe las reacciones que se efectúan durante el calentamiento.

¿Cómo afecta la industria metalúrgica al medio ambiente?

Realiza una investigación bibliográfica.

El uso de combustible fósil, ¿cómo afecta al medio ambiente?

¿Qué otro tipo de compuestos se encuentran en la naturaleza?

¿Cómo afecta al medio ambiente la extracción de los metales?

### **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Los metales se pueden obtener a partir de sus minerales usando el carbono como agente reductor; pero esta extracción contamina el ambiente con óxidos de carbono.

## **ANEXO 8**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

#### **Experimento: Obtención de los halógenos.**

##### **Introducción.**

Los halógenos son los no metales más electronegativos, que tienden a completar su octeto ganando electrones; conforme aumenta su número atómico, su actividad química decrece.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

##### **Objetivos.**

El alumno:

- Obtendrá cloro, bromo y yodo en el laboratorio.

- Comprobará la actividad química de estos elementos.
- Usará dióxido de manganeso como catalizador para la obtención del cloro.

### **Hipótesis.**

El fluor es el elemento más electronegativo de todos los halógenos, por ser el elemento más pequeño y tener dos niveles de energía, tiene mayor tendencia a ganar electrón y completar su octeto; en cambio el iodo, será el menos activo químicamente, por tener más niveles energéticos tendrán menos fuerza para ganar electrones.

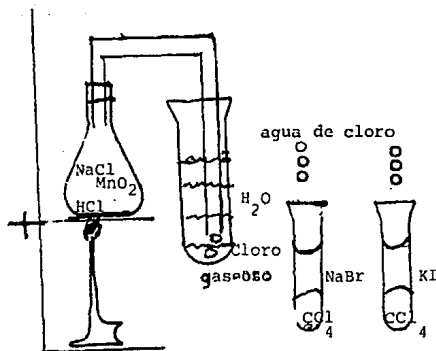
### **Sustancias.**

- Acido Clorhídrico (HCL) diluido.
- Cloruro de Sodio (NaCl)
- Dióxido de manganeso (MNO<sub>2</sub>)
- Agua (H<sub>2</sub>O)
- Tetracloruro de carbono (CCl<sub>4</sub>)

- . Solución acuosa de bromuro de sodio (NaBr)
- . Solución acuosa de yoduro de potasio (KI)

### **Material.**

- . 1 matraz Erlenmeyer de 100 ml.
- . 1 tubo de ensaye mediano.
- . 4 tubos de ensaye chicos con tapones.
- . 1 mechero de Bunsen.
- . 1 soporte universal con anillo de hierro.
- . 1 tela de alambre con asbesto en el centro.
- . 1 tapón monohoradado.
- . 1 pinza para bureta.
- . 1 pipeta.
- . 1 tubo de vidrio con manguera de desprendimiento.



### Desarrollo y guía de discusión.

Montar el aparato para la obtención de cloro de la siguiente manera: colocar el matraz Erlenmeyer en el anillo de hierro en el soporte universal, deteniéndolo con las pinzas para bureta. Agregar aproximadamente 10 ml. de ácido clorhídrico diluido en agua, agregarle unos gramos de cloruro de sodio y finalmente, agregarle unos miligramos de dióxido de manganeso; colocarle un tapón con tubo de desprendimiento que estará

conectado a un tubo mediano con agua hasta la mitad. Empezar a calentar con el mechero hasta observar el desprendimiento del gas cloro.

¿De qué color se observa el gas que se desprende?, ¿pueden intoxicarse?

¿Por qué se le agregó cloruro de sodio al ácido clorhídrico diluido?

¿Qué función tiene el dióxido de Manganeso en el ácido clorhídrico diluido?

Escribe la reacción que se efectúa.

A la salida del cloro, acercar un trozo de tela de algodón roja seca, después un trozo de tela de algodón pero mojada. Observar qué sucede.

¿Por qué solo la tela húmeda se decoloró?

Dejar que se siga afectando la reacción y que se desprenda el cloro en el tubo de ensaye que contiene agua.

Con esta agua de cloro recién obtenida, se va a comprobar que el cloro es de los tres halógenos el más activo.

Colocar en dos tubos de ensaye chicos, 2 ml de tetracloruro de carbono, añadirle a uno de ellos, 1 ml. de solución acuosa de bromuro de sodio y al segundo 2 ml. de solución acuosa de yoduro de potasio. Observar que estos dos líquidos no son miscibles entre sí, aunque se agiten se vuelven a separar. Agregarle unas gotas de agua de cloro recién preparada, observar qué sucede al tapar los tubos de ensaye y al agitarlos.

En el primer tubo de ensaye, qué color se observa en el tetracloruro de carbono; ¿qué elemento es?

Escribe las reacciones que se efectuaron en los dos tubos de ensaye.

Con una pipeta extrae el bromo disuelto en el tetracloruro de carbono y colocarlo en otro tubo de ensaye que contenga 2 ml. de yoduro de potasio, taparlo y agitarlo. ¿Qué color tiene ahora el tetracloruro de carbono?

Escribe la reacción que se efectuó.

¿Por qué sólo el bromo y el yodo se disuelven en el tetracloruro de carbono?

Escribe en orden decreciente la actividad química de los halógenos.



## **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Se puede obtener a los halógenos a partir de sus sales.

El cloro es el halógeno más activo.

## **ANEXO 9**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

#### **Experimento: Tipos de Enlaces Químicos**

##### **Introducción.**

En este experimento se trata de demostrar que los compuestos unidos por diferente enlace químico tendrán propiedades físicas diferentes.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

##### **Objetivos.**

El alumno:

- Diferenciará a los diferentes tipos de enlace químico.

- Observará qué tipos de sustancias son solubles en disolventes no polares.
- Observará qué tipos de enlace conducen la corriente eléctrica.
- Observará qué enlaces tienen menor temperatura de fusión.

### **Hipótesis.**

Las sustancias sólidas que sean solubles en agua presentarán enlace iónico y las sustancias que tengan enlace covalente serán solubles en solventes no polares.

Si una sustancia con enlace iónico se disuelve en agua, se separarán sus iones positivos y negativos, permitiendo así el paso de la corriente eléctrica.

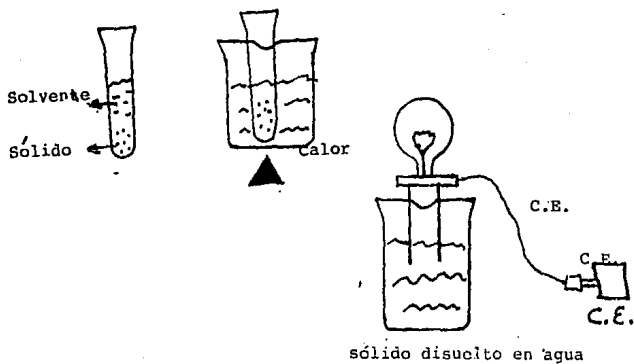
### **Sustancias.**

- Glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ )
- Cloruro de Sodio (NaCl)

- . Hexano ( $C_6H_{14}$ )
- . Metanol ( $C_1H_4O_1$ ).
- . Vaselina
- . Sulfato de cobre II ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ )
- . Mantequilla (ácidos grasos).
- . Tetracloruro de Carbono ( $CCl_4$ )

**Material.**

- . 4 tubos de ensaye.
- . 1 gradilla
- . 5 vasos de precipitados
- . 1 soporte universal con anillo
- . mechero de Bunsen
- . 1 tela de alambre con asbesto
- . aparato de conductividad



### Desarrollo y guía de discusión.

#### Experimento 1:

Coloca una serie de cuatro tubos de ensaye aproximadamente 0.5 g de cada una de las sustancias sólidas y 2 ml. de las sustancias líquidas que a continuación se indican en el siguiente cuadro; anota los resultados obtenidos como:

s = soluble

ps = poco soluble

i = insoluble

|            | Hexano | Tetracloruro de Carbono | Metanol | Agua |
|------------|--------|-------------------------|---------|------|
| n - Hexano |        |                         |         |      |
| Vaselina   |        |                         |         |      |
| Glucosa    |        |                         |         |      |
| NaCl       |        |                         |         |      |

a) ¿Qué sustancia se disolvió fácilmente?

b) ¿Qué relación existe entre la solubilidad de las sustancias y el tipo de enlace?

### Experimento 2:

Coloca 50 ml de las siguientes soluciones en diferentes vasos de precipitados:

Cloruro de sodio disuelto en agua, sulfato de cobre disuelto en agua, tetracloruro de carbono, Benceno y agua destilada.

Introduce el aparato de conductividad en cada uno de los vasos; enchufa la clavija del aparato de conductividad; observa si el foco prende o no; al sacar las terminales

límpialas (con el aparato desconectado) y repite el experimento en cada uno de los vasos de precipitados. Anota los resultados en el siguiente cuadro.

C = conduce la corriente eléctrica

nc = no conduce la corriente eléctrica.

Benceno

Cloruro de sodio

Sulfato de cobre II

Tetracloruro de carbono

Agua destilada

a) Indica si habría diferencia en el caso de no emplear agua destilada y sí agua potable.

b) El agua potable contiene \_\_\_\_\_, por lo que al utilizar el aparato de conductividad, observaremos que: \_\_\_\_\_.

c) Las sustancias que tienen carácter \_\_\_\_\_ no conducen la corriente eléctrica.

**Conclusiones:**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Los compuestos se disuelven en solventes que tengan el mismo tipo de enlace químico.

Los compuestos con enlace iónico si están líquidos conducen la corriente eléctrica.



## **ANEXO 10**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

**Experimento: Determinación del pH de varias sustancias.**

#### **Introducción.**

Las sustancias comunes que solemos usar en casa presentan diferente pH y éste lo podemos medir con indicadores por ejemplo el colorante de las flores de la Bugambilia y con el indicador universal.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

#### **Objetivos.**

El alumno:

- Medirá el pH de algunas sustancias.

### **Hipótesis.**

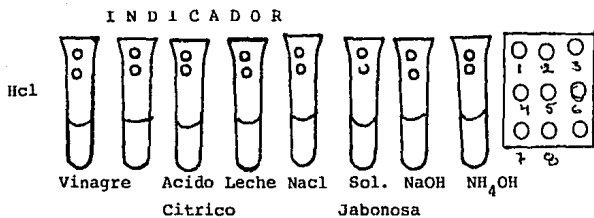
Las sustancias capaces de aceptar el protón del ácido orgánico del colorante de la Bugambilia, cambiarán el color de este indicador serán sustancias con pH básico.

### **Sustancias.**

- Acido clorhídrico (HCl).
- Vinagre (sol. ácido acético).
- Acido Cítrico.
- Leche.
- Cloruro de Sodio (NaCl)
- Solución Jabonosa.
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Amoniaco (NH<sub>4</sub>OH)
- Colorante de la Bugambilia
- Indicador universal.

## Material.

- Papel filtro.
- Tubos de ensaye chicos.
- Goteros.
- 1 gradilla para tubos de ensaye.



### **Desarrollo y guía de discusión.**

En el papel filtro colocar nueve gotas de colorante de la Bugambilia en nueve sitios diferentes dejar que se seque; en cada mancha con el gotero dejar caer una o dos gotas de una de las sustancias.

En las manchas donde se dejó caer gotas de agua, leche y cloruro de sodio ¿qué se observa?, ¿cambia de color el colorante?

En las manchas donde se colocó ácido clorhídrico, vinagre y jugo de limón. ¿Cambió el colorante de la Bugambilia?

En las manchas donde se colocó el amoníaco, hidróxido de sodio y la solución jabonosa, ¿qué se observa?, ¿cambia de color el colorante?

¿A qué conclusiones llega?

¿Sirve el colorante de la Bugambilia como indicador?

## **Experimento 2:**

Colocar 5 ml. de una de las sustancias en cada tubo de ensaye agregar dos gotas de indicador universal.

¿Qué sustancias cambiaron a color rojo el indicador universal?

¿Qué sustancias cambiaron a color verde, azul o morado?

¿Qué sustancias no cambiaron el color del indicador universal?

## **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Con el indicador podemos medir el pH de una forma cualitativa, ya que este tiene la propiedad de cambiar de color.

## ANEXO 11

### ACTIVIDAD EN CLASE

#### **Experimento: Tipos de reacciones químicas.**

##### **Introducción.**

Se dice que una reacción química tiene lugar cuando una o más sustancias llamadas reactantes se transforman en otra u otras sustancias diferentes llamadas productos; una reacción química se representa por una ecuación en la que cada uno de los miembros está expresado por las fórmulas de las sustancias que intervienen en la reacción.

En una reacción química el número total de átomos de cada elemento no varía, es el mismo antes y después de la reacción (Ley de la Conservación de la Materia), pero sí cambia la manera en que se asocian para formar nuevas moléculas; por lo general, cuando ocurre una reacción química se produce o se consume calor u otras formas de energía.

Una ecuación química representa un planteamiento simbólico utilizado por los químicos para mostrar, en forma cualitativa y cuantitativa, lo que está sucediendo.

En las reacciones químicas a veces se emplean símbolos indicando los estados físicos de los reactantes producto, los cuales se representan dentro de un paréntesis: (g) = gas; (s) = sólido; (l) = líquido; (aq) = acuoso o solución acuosa; H = energía liberada (-), o ganada absorbida (+).

La mayoría de las reacciones químicas pueden clasificarse, y así, la hemos dividido para su estudio en: Reacciones de síntesis, de descomposición, de simple sustitución, de doble sustitución, reversibles, exotérmicas, endotérmicas, de óxido-reducción.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

### **Objetivos.**

El alumno:

- Deducirá el tipo de reacción que se efectúa, mediante la realización de diferentes reacciones químicas.

## Sustancias.

- . Limadura de fierro (Fe)
- . Azufre en polvo (S)
- . Oxido mercúrico (HgO)
- . Nitrato plumboso (Pb(NO<sub>3</sub>))
- . Yoduro de Sodio (NaI)
- . Sulfato Cúprico (CuSO<sub>4</sub>)
- . Zinc en polvo (Zn)
- . Granalla de cobre (Cu)
- . Acido nítrico (HNO<sub>3</sub>)
- . Hielo (H<sub>2</sub>O)
- . Permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>)
- . Acido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- . Hidróxido de sodio (NaOH)

## Material.

- . Soporte universal
- . Tela de asbesto
- . Mechero de Bunsen
- . Tapón horadado

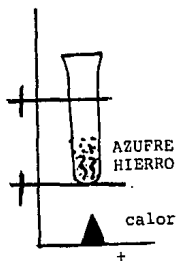


- . 2 tubos de ensaye
- . 2 tapones para tubo
- . Codo de vidrio
- . Manguera
- . 2 alambres de cobre
- . 2 barras de grafito
- . Pila 9 volts
- . Palangana
- . Matraz Erlenmeyer
- . Tapón bihoradado
- . Embudo de seguridad
- . 3 vasos de precipitados
- . 2 balanzas granatarias
- . Probeta
- . Gotero

### **Experimento 1:**

#### **Hipótesis.**

Si se lleva a cabo una reacción química entre el azufre y el hierro, obteniéndose un solo producto, las propiedades individuales del Fe y del S no se conservarán.



### Desarrollo y guía de discusión.

Pasar 1 g. de limadura de hierro y 0.6 g de azufre, mézclalos y colócalos en un tubo de ensaye, calentar el tubo hasta que haya una reacción total.

¿Qué sucede cuando se calienta la mezcla?

¿De qué color son los reactantes?

¿De qué color es el producto?

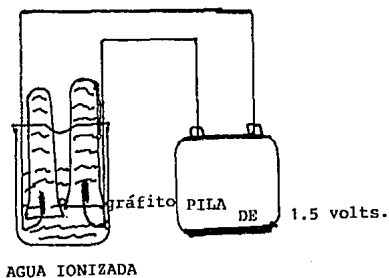
Escribe la reacción que se efectuó.

La reacción anterior la clasificamos como de:

### Experimento 2:

#### Hipótesis.

Si de una sustancia se obtiene dos o más sustancias diferentes, esta se está descomponiendo.



#### Desarrollo y guía de discusión.

En un vaso de precipitados de 250 ml. colocar, aproximadamente 50 ml. de agua, agregar hidróxido de sodio 2 ml, llenar los tubos de ensaye con esta agua acidulada e

invertirlos dentro del vaso de precipitados. Introducir en cada tubo una barra de grafito conectada al alambre de cobre, los alambres de cobre se conectan a los bornes de una pila. Observar que sucede. Cuando uno de los tubos se haya llenado desconectar el aparato.

En el tubo de ensaye que se llenó de gas acércale un cerillo encendido. ¿Qué sucede?, ¿Cómo se llama?

En el otro tubo acércale un cerillo encendido. ¿Qué sucede?, ¿cómo se llama el gas?

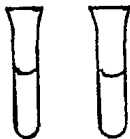
Escribe la reacción que se efectuó al hacer la electrólisis.

La reacción la identificamos como.

### **Experimento 3:**

#### **Hipótesis.**

Si se obtiene un precipitado amarillo y una solución incolora al mezclar nitrato plumboso y yoduro de sodio, habremos efectuado una reacción de doble desplazamiento.



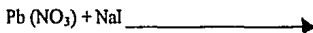
$\text{PbNO}_3$

$\text{NaI}$

### Desarrollo y guía de discusión.

Coloca en un tubo de ensaye 2 ml. de nitrato plumboso y agrega 2 ml. de yoduro de sodio; agita el tubo y observa.

- ¿De qué color eran los reactantes?
- ¿Qué sucedió al efectuarse la reacción?
- Completa la reacción.

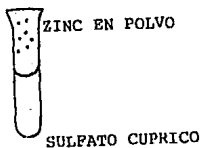


- ¿De qué tipo es esta reacción?

#### Experimento 4:

#### Hipótesis.

De acuerdo a la serie de actividades, un elemento más activo puede desplazar a otro menos activo de un compuesto. Esta será una reacción de desplazamiento simple.

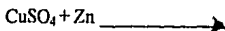


### Desarrollo y guía de discusión.

En un tubo de ensaye vierte 5 ml. de solución de sulfato cúprico ( $\text{CuSO}_4$ ) y agrega 0.2 g. de zinc en polvo; agita y observa.

a) ¿Qué observarte en la superficie de zinc?

b) Completa la reacción efectuada

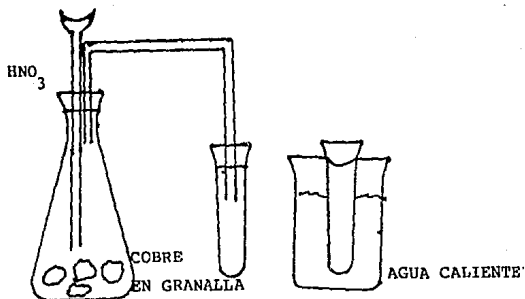


c) ¿De qué tipo es esta reacción?

### Experimento 5.

#### Hipótesis.

Cuando se tienen las condiciones necesarias para que la reacción se efectúe y permita que los productos reaccionen para formar de nuevo sustancias reaccionantes, habremos efectuado una reacción reversible.



### Desarrollo y guía de discusión.

En un matraz Erlenmeyer colocamos granalla de cobre, se tapa con un tapón bihoradado en el cual se coloca un embudo de seguridad y un tubo de desprendimiento y agregamos ácido nítrico por el embudo de seguridad; el gas desprendido es más pesado que el aire; coloca el tubo de ensaye al final del tubo de desprendimiento y tapa inmediatamente; cuando se llene este, servirá como testigo; coloca otro tubo y repite la operación anterior; dicho tubo se sumerge en un vaso de precipitados con agua caliente; observa qué sucede; después se introduce en un vaso de precipitados con hielo y agua. Observa el cambio de coloración al desplazarse la reacción en uno y otro sentido por el efecto de la temperatura.



La reacción que se efectúa es la siguiente:



- a) La reacción anterior la podemos clasificar del tipo de:
- b) ¿Cuál elemento se oxidó y cuál se redujo?
- c) ¿De qué color es el gas recogido ( $\text{NO}_2$ ) y/o  $\text{N}_2\text{O}_4$ ?
- d) ¿Qué sucedió al sumergir el tubo que contiene el gas en el vaso con agua caliente?
- e) ¿Qué sucedió al sumergir el tubo en agua con hielo?
- f) ¿Qué falta en la siguiente reacción?

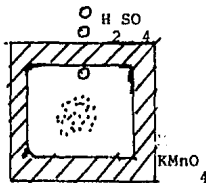


- g) Cuando la reacción es exotérmica, el color del gas es:
- h) Cuando la reacción es endotérmica, el color del gas es:
- i) Cuando ambas reacciones transcurren a la misma velocidad se establece: \_\_\_\_\_  
y en la ecuación se representa por medio de:

## Experimento 6:

### Hipótesis.

Las reacciones en las que hay desprendimiento de energía se clasifican como exotérmicas.



### Desarrollo.

Coloca en un pedazo de papel 0.5 g de permanganato de potasio ( $KMnO_4$ ). Coloca el papel sobre una tela de asbesto, con un gotero agrega una o dos gotas de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) sobre el papel y observa lo que sucede.

a) ¿Qué observarse al agregar ácido sulfúrico?

### Conclusiones.

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

En este experimento se observaron varios tipos de reacciones: Síntesis, descomposición al obtener dos o más sustancias finales, de síntesis, cuando se obtuvo un compuesto a partir de dos.

## **ANEXO 12**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

**Experimento: Factores que afectan la velocidad de una reacción.**

#### **Introducción.**

Como ya sabemos, cuando se realiza una reacción, hay varios factores que afectan la velocidad, como pueden ser la naturaleza de los reactivos, su concentración, la temperatura, o si la realizamos con catalizadores o no. Con este experimento se ilustra de manera sencilla cómo pueden afectar estos factores.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

## **Objetivos.**

El alumno:

- Observará qué factores modifican la velocidad de una reacción.

## **Hipótesis.**

Si hacemos reaccionar alka-seltzer en agua, primero entera la tableta y en otro experimento hacemos polvo el alka-seltzer, observaremos que cuando está en polvo, reacciona más rápido.

Si hacemos reaccionar tiosulfato de sodio con ácido clorhídrico a diferentes temperaturas, al aumentar ésta las partículas de los reactivos, se mueven a mayor velocidad, produciéndose colisiones más frecuentes y por consiguiente una mayor velocidad de reacción.

Si calentamos clorato de potasio en un tubo de ensaye, observaremos que ésta reacciona desprendiendo oxígeno rápidamente, pero a una temperatura arriba de su punto de fusión; si repetimos el experimento agregándole al clorato de potasio una

pequeña cantidad de dióxido de manganeso, la reacción se producirá a una menor temperatura y la descomposición del clorato de potasio será uniforme.

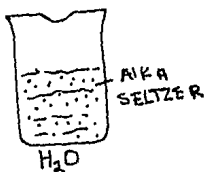
Si hacemos reaccionar ácido oxálico diluido con una solución de permanganato de potasio diluida y comparamos la reacción con el experimento donde el ácido oxálico está mucho más concentrado y el permanganato de potasio en la misma concentración.

#### Sustancias.

- 2 alka-seltzer.
- Acido oxálico.
- Permanganato de Potasio.  $\text{KMnO}_4$
- Clorato de Potasio.  $\text{KClO}_3$
- Dióxido de Manganeso.  $\text{MnO}_2$
- Tiosulfato de sodio.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Acido Clorhídrico.  $\text{HCl}$

## Material.

- . Vasos de precipitados.
- . 2 tubos de ensaye medianos.
- . 1 tubo de ensaye grande.
- . 1 tapón monohoradado.
- . 1 tubo de desprendimiento con manguera.
- . 1 charola.
- . 1 mechero de bunsen.
- . 1 tela de alambre con asbesto en el centro.
- . 1 soporte universal.
- . 1 termómetro.
- . matraces Erlenmeyer de 250 ml.



**Desarrollo y guía de discusión.**

a) Colocar una tercera parte de un alka-seltzer en 20 mililitros de agua. Medir el tiempo que tarde en llevarse a cabo la reacción.

b) Combinar una tercera parte de alka-seltzer pulverizado en 20 mililitros de agua. Medir el tiempo que tarde en efectuarse la reacción.

¿Qué observas al agregar el alka-seltzer al agua?

¿En cual de los dos experimentos, el tiempo fue menor?

¿Qué entiendes por velocidad de reacción?

¿Qué factor afecta la velocidad de estos reactivos?

c) Repite el experimento, pero en este con agua caliente. Mide el tiempo que tarda en efectuarse la reacción.

¿El tiempo que tardó en efectuarse la reacción, cómo fue comparado con el primer experimento?

¿Qué factor afecta la velocidad de reacción.



**Preparar una solución de ácido oxálico 12 g/100 mililitros.**

d) En un tubo de ensaye, colocar 9.5 mililitros de la solución de ácido oxálico y 0.5 mililitros de la solución de permanganato de potasio, se agita vigorosamente el tubo, observar y tomar el tiempo que tarda en que el color desaparezca.

**Preparar una solución de ácido oxálico 12 g/5 mililitros.**

e) En un tubo de ensaye, colocar 4.5 mililitros de la solución de ácido oxálico y 0.5 mililitros de la solución de permanganato de potasio, se agita vigorosamente el tubo, observar y tomar el tiempo que tarda en que el color desaparezca.

¿Cómo afecta la velocidad de la reacción cuando la concentración de uno de los reactivos es diferente?

f) En un tubo de ensaye grande, colocar dos gramos de clorato de potasio, colocarle el tubo de desprendimiento y la manguera, conecta a otro tubo de ensaye lleno de agua e invertido en una charola. Después de calentar durante tres minutos con flama ligera y observar.

g) Repetir el experimento, pero en éste le agregaremos unos miligramos de dióxido de manganeso al clorato de potasio, montar el aparato y calentar.

¿En cuál de los dos experimentos se desprendió más rápido el gas?

¿Qué gas es?

Escribe la reacción que se efectúa.

¿Qué papel desempeña el dióxido de manganeso en esta reacción?

¿Podría recuperarse el dióxido de manganeso que se encuentra con el cloruro de sodio?

h) En un vaso de precipitados, diluye 8 g. de tiosulfato de sodio en 200 mililitros de agua destilada.

Deposita 10 mililitros de la solución anterior en un matraz Erlenmeyer y agrega agua hasta completar 50 mililitros de disolución total.

Coloca el matraz sobre una hoja de papel a la cual se le ha hecho una marca.

A continuación mide la temperatura de la disolución y anota su valor. Finalmente adiciona 5 mililitros de ácido clorhídrico 2 molar en el interior del matraz y anota el tiempo de inicio de la reacción. Cuando la solución se enturbie y la marca sobre el papel no sea visible para el observador, significa que la reacción ha finalizado.

Repita la experiencia anterior a diferentes temperaturas.

Anote los tiempos de reacción para cada una de las temperaturas dadas.

Traza una gráfica que relacione los valores de los tiempos de reacción con la temperatura.

¿Qué tipo de curva se obtiene?

¿Qué se puede deducir de esta curva?

¿Qué factor modifica la velocidad de la reacción?

Escribe la ecuación química balanceada.

¿Cuáles fueron los factores que modifican la velocidad de una reacción?

## **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

Los factores que afectan la velocidad de una reacción son varios: el tamaño de la partícula, a menor tamaño mayor velocidad de reacción.

A mayor temperatura mayor velocidad de reacción.

El catalizador modifica la velocidad de reacción.

## ANEXO 13

### ACTIVIDAD EN CLASE

#### **Experimento: Contaminación del Agua.**

#### **Introducción.**

Actualmente al hablar de contaminación es pensar en el daño o la modificación de la composición y condición original de los diversos elementos y compuestos naturales que forman el medio ambiente, entre los cuales el aire, el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre son los más afectados y los que tienen una repercusión mayor sobre grupos humanos y sus actividades cotidianas.

Aún sin el impacto de los grupos humanos el agua nunca ha sido pura; las hojas, los residuos, animales, el lodo y los minerales continuamente son lavados por ríos, arroyos y lagos; los cuales tienen la capacidad de purificarse a sí mismos; sin embargo, si la cantidad de residuos orgánicos es excesiva, o si hay un gran contenido de desechos

producidos por los grupos humanos, el oxígeno del agua se agota rápidamente y se produce la contaminación.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

### **Objetivos.**

El alumno:

- Demostrará que el agua es el compuesto que con facilidad se contamina e identificará las diferencias que existen entre la contaminación natural y la artificial (inducida).
- Identificará los efectos de la contaminación en el ambiente y a los seres vivos.

### **Hipótesis.**

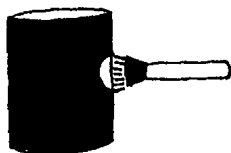
El agua podrá ser contaminada con facilidad por ser un disolvente de las sales minerales así como para permitir la suspensión de materia viva y otras sustancias inertes.

### **Sustancias.**

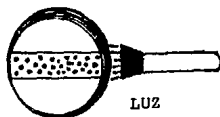
- . Agua de la llave.

### **Material.**

- . Frascos de vidrio.
- . Balanza granataria.
- . Probeta.
- . Papel negro.
- . Lámpara.



AGUA



AGUA

### Desarrollo y guía de discusión.

- Tomar muestras de agua de diferentes casa habitación.
- Determinar el color, olor, densidad, transparencia.

Para determinar la turbiedad del agua colocarla en un frasco de vidrio. Taparla con un papel negro al cual previamente se le hizo una perforación, encender la lámpara y



colocarla en la perforación; observar desde un ángulo de 90° si el rayo de luz atraviesa el agua.

1. ¿Presenta algún olor el agua?
2. ¿Qué color tienen las muestras?
3. ¿Qué densidad tienen las muestras de agua?
4. ¿Qué transparencia presentan las muestras de agua?
5. ¿Logra el rayo de luz atravesar el agua?, ¿qué observarte?

c) A las muestras agrégalas un jugo de naranja y déjalas a la luz durante 24 horas.

Observa que sucede.

6. ¿El olor del agua es el mismo antes de agregarle jugo de naranja?
7. ¿Qué es la contaminación?, ¿cuántos tipos de contaminación existen?
8. ¿Qué es un contaminante?
9. Desde cuando existe la contaminación?

10. ¿Una familia de la zona urbana contamina artificialmente el agua?

11. ¿Cuáles productos son los contaminantes?

12. ¿Una familia rural contamina artificialmente el agua?

13. ¿Cuáles son estos contaminantes?

14. ¿Qué contaminantes biológicos puedes mencionar?

15. ¿Qué contaminantes químicos puedes mencionar?

### **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

El agua es muy fácil de contaminar tanto natural como artificialmente.

## ANEXO 14

### ACTIVIDAD EN CLASE

#### **Experimento: Basura orgánica e inorgánica.**

##### **Introducción.**

Una forma de clasificación de la basura es según su origen. Así por su parte, tenemos la basura orgánica que se deriva directamente de los organismos vivos y es biodegradable, ejemplos de esta: cáscaras de fruta, los desperdicios de comida y el papel, entre otros; y por otra parte, tenemos la basura inorgánica que proviene de material inerte y es no biodegradable; por ejemplo: el vidrio, el plástico, el metal, etc.

Se pretende introducir al alumno en el conocimiento de estos dos grandes grupos mediante la determinación del origen y características de un conjunto de basura. Esto es, se pretende, que los alumnos logren identificar las diferencias entre los elementos orgánicos e inorgánicos que conforman la basura, y además, que reconozcan que los

recursos naturales empleados y/o procesados para la satisfacción de necesidades tiene un consumo. De esta forma, la basura se puede clasificar en alguno de estos rubros; así tenemos, por un lado, los materiales de uso que, como su nombre lo indica, son aquellos que cumplen una función utilitaria y utilizamos por períodos respectivamente largos de tiempo, como por ejemplo: la ropa, los autos, a las casa, los discos, los muebles, etc., y por otro lado los materiales de consumo que no son tan permanentes como los de uso y son empleados por el hombre en tiempos relativamente cortos o como por ejemplo: los alimentos, los combustibles, los productos para la limpieza, etc., UNESCO, PNUMA, 1988. Por lo tanto, la basura la podemos clasificar, también, como proveniente de materiales de consumo.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

### **Objetivos.**

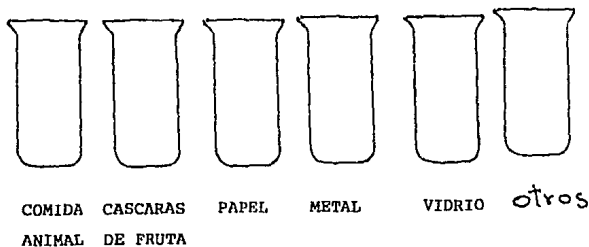
El alumno:

- Conocerá dos grandes grupos de residuos mediante la determinación del origen y características de un conjunto de basura.

- Diferenciará entre sustancias orgánicas e inorgánicas.
- Conocerá los recursos naturales empleados y procesados.

### Hipótesis.

Si un material al sufrir un proceso químico se degrada en varias sustancias totalmente diferentes al original es un residuo orgánico que no es renovable.



## **Desarrollo y guía de discusión.**

Los alumnos deberán traer de su casa residuos y separarán estos agrupándolos según sus características del material de que se conforman: papel, vidrio, madera, metal, plástico, comida, trapo, algodón y otros materiales restantes.

Los distintos grupos de basura formados.

1. ¿Tienen entre ellos características comunes?, ¿cuáles son?
2. ¿Tienen características que los hacen diferentes?, ¿cuáles son?
3. Determina su origen: animal, vegetal, mineral, etc.
4. ¿Cuáles de los residuos son biodegradables?
5. ¿Qué residuos son reciclables?
6. ¿Los residuos de origen mineral se pueden reciclar?
7. ¿Qué elementos en común tienen los residuos de origen vegetal y animal?
8. ¿Había diferencias de humedad, consistencia y olor de los residuos inorgánicos y los orgánicos?

9. ¿Es lo mismo residuos y basura?

10. ¿Cuándo producimos basura?

11. ¿Qué ventajas económicas, biológicas tendrían el separar los residuos?

### **Conclusión.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

La basura se puede separar en dos grandes grupos por su origen; en orgánica e inorgánica.

## ANEXO 15

### ACTIVIDAD EN CLASE

**Experimento: Contaminación del aire por la basura (25).**

#### **Introducción.**

El aire es indispensable para la vida sobre la tierra. La adición de materia indeseable transportada por el aire, como el humo, cambia la composición de la atmósfera de la tierra, perjudicando posiblemente la vida y alterando materiales. Designamos este fenómeno atmosférico como "contaminación" para la alteración de la atmósfera al aire libre por las actividades del hombre, aunque la contaminación del aire podrá resultar acaso por ejemplo, en la dispersión del polen, las erupciones volcánicas o los incendios de bosques provocados por el rayo. Si el ecosistema considerado es la comunidad entera de la vida sobre la Tierra, y si el trastorno afecta a una gran parte tan importante del ecosistema como es la atmósfera, sabemos que la solución no será sencilla.



El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

### **Objetivos.**

El alumno:

- Demostrará que la basura es un problema de contaminación.
- Determinará los efectos que la quema de basura tiene en el ambiente y en la salud de los seres vivos, incluyendo al hombre.

### **Hipótesis.**

Al descomponerse la basura se crea un problema de contaminación porque en ella se desarrolla una gran cantidad de microorganismos que pueden ser nocivos para la salud; además producen gases tóxicos y mal olor.

## Material.

- . Cinco macetas con una planta pequeña.
- . 5 capelos de vidrio.
- . Bolsas del supermercado de plástico.
- . Hule
- . Bote de aluminio
- . Tela de algodón.



COMBUSTION DE BASURA



MACETA CON GASES DE COMBUSTION

### **Desarrollo y guía de discusión.**

Quemar cada uno de los materiales y con el capelo recoger los gases que se desprenden permitiendo la entrada de aire, para que la combustión continúe. Una vez lleno el capelo con los gases, cubrir con este a la maceta durante tres horas, una maceta se cubrirá con un capelo sin humo. Realizarán esta actividad durante tres días.

Deberá procurarse que las plantas reciban el mismo tratamiento en cuanto a luz y agua.

Al finalizar el tratamiento contestarán lo siguiente:

1. ¿Qué compuestos químicos constituyen a los diferentes materiales empleados?
2. ¿Cuál de los materiales desprendió más gases molestos contaminantes?
3. ¿Cómo encontraron las plantas?
4. ¿Qué efectos provocó en ellas el respirar el humo que despiden ciertos materiales al quemarse?
5. ¿Qué creen que le sucedería a otros seres vivos?

Sugerencia. Discutir de qué efecto puede tener, en los seres humanos y en los animales, el respirar el humo producido por la basura al quemarse.

### **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

La basura contamina el medio ambiente si la dejamos a la intemperie.

Si la quemamos puede producir gases y peligrosos contaminantes.

## **ANEXO 16**

### **ACTIVIDAD EN CLASE**

**Experimento: Reciclaje del papel (25) .**

#### **Introducción.**

Los residuos de papel se pueden reutilizar. Esto representa una importante disminución en cuanto a la cantidad de desechos y en relación al costo económico, ya que ésta disminuye al reintegrarse los materiales nuevamente al uso social ya que el papel se puede reciclar hasta 7 u 8 veces antes de que sus fibras se rompan por completo.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

## **Objetivos.**

El alumno:

- Comprobará que el papel se puede reciclar.
- Apreciará el valor del papel y lo usará al máximo.

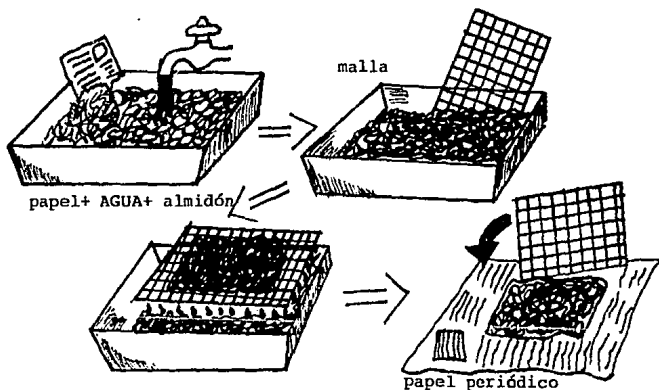
## **Hipótesis.**

Si el papel se obtiene de los árboles y estos están formados de fibras resisten al aire, estas se conservarán al usarse sólo una vez.

## **Material.**

- Una tina.
- Un batidor de huevos.
- Papel periódico.
- Una malla de plástico de mosquitero de 10 x 10 cm.

. Almidón.



**Desarrollo y guía de discusión.**

Partir el papel periódico en trocitos y colocarlo en una tina llenando esta con agua, de preferencia caliente y añadiéndole el almidón. Esta mezcla se dejará remojando toda la noche.

Al día siguiente, batir la mezcla con el batidor de huevos o con las manos hasta que quede desmenuzado, suave y pulposo.

En seguida introduzcan la malla con cuidado, de manera que primero entre un extremo; enderécela permitiendo que la pulpa cubra un solo lado. Expriman la pulpa sobre la malla, con cuidado, presionando con la punta de los dedos y dejen escurrir el agua.

Voltear la malla con cuidado, sobre un pedazo de periódico, procurando que la pulpa no se rompa, y retire la malla lentamente. La pulpa deberá permanecer en el periódico hasta que seque. Cuando este completamente seca, despeguen lentamente el papel del periódico.

Una vez terminado el reciclamiento, notarán que el papel obtenido es más áspero y grueso que el papel que estamos acostumbrados a utilizar.

1. Compara las hojas elaboradas por los alumnos con una hoja elaborada industrialmente. ¿Qué diferencias encuentras?
2. ¿De donde se obtiene el papel?
3. ¿Se necesita energía eléctrica para el procesamiento del papel?
4. ¿Cuando se utiliza la energía eléctrica, se está contaminando el medio ambiente?
5. ¿Qué problemas ocasiona la tala de los árboles, para la producción del papel?



## **Conclusiones.**

**El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.**

**El papel se puede reciclar hasta siete u ocho veces. Y no necesitaríamos cortar más árboles.**

## ANEXO 17

### ACTIVIDAD EN CLASE

**Experimento: Biodegradación de la basura orgánica (25) .**

#### **Introducción.**

Este ejercicio propiciará en los estudiantes la reflexión acerca de las posibilidades de reintegración de la basura orgánica a la naturaleza o biodegradación y la permanencia casi intacta de la inorgánica o no biodegradación.

Los alumnos en un experimento anterior identificaron algunas características de los materiales orgánicos e inorgánicos. Ahora profundizarán en otra característica de la materia orgánica: la biodegradación. Identificarán las condiciones necesarias para que este proceso se realice (agua, tierra, aire), valoran la capacidad de la naturaleza para llevarlo a cabo. Además, inferirán las implicaciones que tienen para la tierra el medio el que algunos materiales se degraden y otros no.

El alumno deberá hacer una investigación bibliográfica previa y un diseño del experimento.

### **Objetivos.**

El alumno:

- Observará la biodegradación de la basura orgánica.
  
- Comprenderá la importancia de usar un abono orgánico.
  
- Comprenderá la importancia de contaminar el ambiente.

### **Hipótesis.**

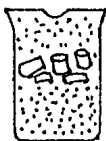
Los vegetales y los animales se podrán reintentar a la naturaleza si encuentran los medios propicios para ello.

## Material.

- Cuatro macetas aproximadamente de 50 cm de diámetro por 70 cm de altura.
- $\frac{1}{4}$  kg de basura inorgánica.
- $\frac{1}{4}$  kg de basura orgánica.
- Tierra
- Agua
- Termómetro



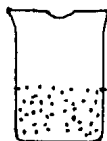
tierra+basura  
orgánica



Tierra+basura  
inorgánica



Basura  
orgánica



tierra

## **Desarrollo y guía de discusión.**

Una de las macetas deberá llenarse hasta la mitad con tierra; sobre esta deberá de ponerse  $\frac{1}{4}$  kg de basura orgánica, previamente picada en trozos pequeños, y nuevamente se pondrá tierra hasta llenar la maceta (maceta # 1). En la segunda maceta, se realizará primero colocar tierra hasta la mitad, sobre ésta se colocará la basura inorgánica y se llenará nuevamente con tierra hasta llenar la maceta (maceta # 2). La tercera maceta sólo se colocará el  $\frac{1}{4}$  kg de basura orgánica solamente, y en la cuarta maceta se llenará únicamente con tierra.

Es importante mantener húmeda la tierra a lo largo del experimento. De igual manera, deberá vigilarse que la temperatura no rebase de  $70^{\circ}\text{C}$ .

Se llevará un registro de las modificaciones ocurridas en cada una de las macetas que contenga los siguientes puntos:

Fecha de observación.

Consistencia de la basura y de la tierra, humedad, olor, volumen, temperatura.

Cada semana se removerá la basura para observar su estado, cubriéndolo nuevamente, así hasta cumplir cuatro semanas.

1. ¿Qué pasó con la basura orgánica en la maceta # 1?
2. ¿Qué pasó con la basura inorgánica de la maceta # 2?
3. ¿Qué pasó con la basura orgánica de la maceta # 3?
4. ¿Qué pasó con la maceta # 4?
5. ¿Qué elementos químicos forman principalmente la basura orgánica?
6. ¿Cuál de las macetas presenta un olor desagradable?
7. ¿Podrías identificar ese olor desagradable con alguna sustancia del laboratorio?,  
¿cómo se llamaría?
8. ¿Cuál crees que sea la razón de impedir que aumente la temperatura?
- 9.- Se biodegradó la basura inorgánica?
10. ¿Qué papel juega el agua?
11. ¿Qué papel juega el aire?

12. ¿Qué papel juega la tierra?

13. ¿Qué papel juegan los microorganismos en la biodegradación de la basura?

14. Realiza una gráfica de las temperaturas obtenidas en los tiempos observados y comenten a que creen que deban las diferencias observadas.

### **Conclusiones.**

El alumno deberá obtener sus conclusiones en función de los objetivos e hipótesis.

La materia orgánica se puede biodegradar si se encuentra en condiciones adecuadas de agua y temperatura.

Los desechos inorgánicos no biodegradables contaminan el ambiente ya que no se incorporan a la naturaleza.

# LECTURA DE APOYO No.1

## RADI ACTIVIDAD

### Radiactividad y sus efectos en el medio ambiente.

- a) Nacimiento de la Radiactividad (33) . Rontegen había observado que los Rayos X producían la fluorescencia del cianuroplatino de bario y el ennegrecimiento de placas fotográficas. Henri Poincaré sugirió que si los Rayos X eran causa de fluorescencia, inversamente las sustancias fluorescentes debían emitir rayos X: afirmación incorrecta; pero fué el punto de partida para que Henri Becquerel realizara una serie de experimentos en vistas de comprobarlo. Investigó becquerel en el sulfato doble de potasio y uranio, fluorescente previa exposición a la luz; observó que producía los mismos efectos que los rayos X, sobre una placa fotográfica; logró, en seguida, iguales resultados sin exponer el sulfato a la luz. En consecuencia: para producirse radiaciones ennegrecedoras de las placas fotográficas y dotadas de otros caracteres propios de los rayos X, no era indispensable la acción de un agente externo: las sales del uranio emitían espontáneamente rayos uránicos, dijo Becquerel. Fenómeno que observó, también en sales de uranio no fluorescentes. Con los experimentos de Becquerel nace la radiactividad.



b) Las radiaciones Alfa, Beta y Gamma. La radiación alfa está constituida de partículas formadas por dos protoncs y dos neutrones, son particulas estables, fuertemente unidos sus nucleones. Su número de masa es, por tanto, 4; su carga eléctrica positiva es de dos unidales elementales. Las partículas alfa son emitidas a la velocidad de  $1.42 \times 10^9$  cm/seg; y su energía es de 4.19 a 8.79 Mev ((Mev = 1 millón ev). Son desviadas de sus trayectorias por un campo eléctrico o magnético; y se excitan o ionizan a las moléculas o átomos que encuentran en su camino rectilíneo; en esa ionización, las partículas Alfa pierden su energía, y son detenidas con relativa facilidad: basta con oponerles una simple hoja de papel. Las partículas Alfa se representan por los símbolos  ${}^4_2\text{He}$  o un núcleo de Helio; con más propiedad  ${}^4_2\text{He}^{2+}$

La radiación Beta es un flujo de electrones que se mueven a velocidades próximas a a luz; aunque, a veces sea mucho menor (hasta  $10^{10}$  cm/seg; las partículas Beta son, también, desviadas por un campo eléctrico o magnético; poseen energía inferior, unos 3 Mev, a la de las partículas alfa: por más que su velocidad sea mucho mayor, su masa es extraordinariamente más pequeña que la de una partícula alfa. La radiación Beta ioniza o excita, también, al medio que atraviesa: su trayectoria en el aire no es rectilínea. Posee capacidad de floculación sobre los coloides positivos. Supuesto que el núcleo de los átomos sólo contiene protones y neutrones, los electrones que el núcleo emite tienen que originarse en el momento de la emisión.

La radiación Gamma está constituida de fotones. Los fotones, sean de luz, o  $\gamma$ , o de rayos X son "partículas de masa pequeñísima" (considerada nula en reposo), dotada de propiedades de corpúsculo y de onda, cuya energía denominada "electromagnética" viene dada por el cuanto  $= h \nu$ , donde  $h$  es la constante de Planck y  $\nu$  la frecuencia del movimiento ondulatorio de la partícula o "radiación": fotón y cuanto ( $h\nu$ ) vienen a ser equivalentes. La radiación gamma no es desviada por un campo magnético o eléctrico; posee un gran poder de penetración del medio; pero, sólo hasta que encuentre un electrón de un átomo en cuyo momento se aniquila. Su energía es de 0.6 a 3 Mev. Se propagan en el aire y en los gases hasta grandes distancias, y pueden atravesar láminas de plomo hasta 20 cm de espesor. Según el elemento que los emite, la radiación gamma posee distinta longitud de onda, comprendida entre 0.793 y 1.365 a la más penetrantes.

**Intensidad de la radiación y unidades de medida.** La intensidad de la radiación depende del número de partículas emitidas por unidad de tiempo y de su energía: así el número energía de las partículas alfa o beta y de los fotones gamma o de otras partículas. energía que a su vez, se traduce en determinados efectos sobre los cuerpos que reciben el impacto de las radiaciones.

La unidad de radioactividad el Becquerel (Bq) (16) . Unidad que vino a desplazar al curie: Se dice que una sustancia radiactiva presenta una actividad de un becquerel cuando dicha sustancia sufre la desintegración de un núcleo cada segundo. El curie Ci representa la radioactividad de 1 g de radio, elemento natural, presente en el subsuelo junto con el uranio. 1 gramo de radio presenta 37 mil millones desintegraciones por segundo. El becquerel, por lo tanto es una unidad mucho más pequeña.

El cuerpo humano (de unos 70 kg) contiene 4,500 Bq de Potasio 40 y 3700 bq de Carbono 14. El subsuelo de granito: 8000 Bq/Kg, Leche 60 Bq/litro.

La unidad que mide la cantidad de energía recibida por la materia el Gray (Gy) unidad que vino a reemplazar al rad. Cuando un núcleo se desintegra, emite radiaciones ionizantes. Al atravesar la materia, estos rayos le ceden parte de su energía. La cantidad de energía cedida por unidad de masa de materia irradiada se llama: dosis absorbida. La unidad con la que se mide esta dosis absorbida (D) es el Gray (Gy). 1 kg de material irradiado habrá recibido una dosis de 1 Gy cuando las radiaciones que la atraviesan le hayan cedido la energía equivalente a un Joule. 1 gray = 100 rads.

La unidad que evalúa los efectos biológicos de la radiación sobre los tejidos de los seres vivos el Sievert (Sv) unidad que vino a reemplazar al rem. La energía cedida por las radiaciones ionizantes a cualquier organismo vivo entraña efectos biológicos a nivel

celular que pueden propiciar desde un mal funcionamiento celular hasta la misma muerte de la célula.

**Los efectos biológicos dependen**, desde luego de la cantidad de energía transferida, o sea, de la dosis absorbida, pero al mismo tiempo, de la forma como esta energía es transmitida. Así pues, la forma como es cedida la energía va a determinar lo nocivo que resulte la radiación. Esta nocividad de la radiación puede ser caracterizada por un factor ll de calidad (Q); si son:

Rayos, como los X o los gama \_\_\_\_\_ Q = 1

Neutrones \_\_\_\_\_ Q = 10

Partículas alfa \_\_\_\_\_ Q = 20

Esto significa que a dosis absorbida en cantidades iguales, las partículas alfa son 20 veces más nocivas que los rayos x o los gamma. El factor empleado para cuantificar el efecto biológico es el equivalente de dosis (H) y su unidad es el Sievert (Sv). Así,  $H$  (Sv) = D (Gy) x Q.

**Exposición del público a la radiación natural.**

**Fuentes de la irradiación.** Bajo este rubro se pretende identificar la procedencia de las radiaciones que interaccionan con todos los seres vivos, incluyendo al hombre que, en virtud de este proceso se irradia constantemente desde la época de su aparición sobre el planeta. Se llama radiación natural al conjunto de partículas y subpartículas atómicas así como a las ondas de energía que en forma espontánea emiten elementos radiactivos y que se encuentran presentes en el medio de manera natural.

La radiación natural. Este tipo de radiación está sujeto a variaciones importantes según la región del planeta de la que se trate así como las características particulares del ambiente. La dosis promedio que recibe cada persona se mide en miliSieverts (mSv) y se calcula que, a nivel mundial debe andar por los 2.5 mSv, sin embargo, hay regiones del planeta cuyas condiciones permiten que los individuos reciban dosis de 3 hasta 10 veces más elevadas. Este tipo de radiación procede fundamentalmente de tres fuentes: Una dosis externa de origen cósmico calculada en 0.35 mSv a nivel del mar que se duplica cada 1500 m de altura. Otra dosis externa de origen terrestre (0.40 mSv) debida a la presencia, bajo la superficie de la tierra de numerosos radionúclidos (Uranio 238, Potasio 40, Torio 232, etc.). Al igual que en el caso anterior, la dosis puede variar notablemente según las características propias de cada región, algunas son dosis muy bajas de 0.2 a 0.8 mSv al año en tanto que otras llegan a rebasar los 15 mSv al año. Una dosis interna (1.65 mSv) vinculada con la ingestión (0.35 mSv) y la inhalación

(1.30 mSv) de radionúclidos. En condiciones normales, todos los seres vivos humanos ingerimos potasio al tomar agua y comer alimentos, de ahí que nuestro organismo contiene entre 1.5 y 2 gramos de este material por Kg de nuestro propio peso. Puesto que cada gramo de potasio normal contiene unos 37 Bq de potasio 40, emisor de gammas y betas, se calcula que una persona de 70 kg contiene aproximadamente 4500 Bq. Adicionalmente, los seres humanos ingerimos a diario muchos otros elementos radioactivos (Plomo 210, Plonio 210, Torio 232, Carbono 14, Radio 226, etc.). Asimismo inhalamos algunas sustancias radiactivas naturales como el Radón y el Thorio. El radón es un gas que se halla presente en la atmósfera que respiramos. Se trata de un emisor de alfas que proviene del desencadenamiento del uranio 238. Sus niveles de concentración en el aire están directamente vinculados con la presencia de Uranio 238 en el subsuelo o en los materiales de construcción; en este caso, un factor importante para evitar concentraciones elevadas de radón es la calidad de los sistemas de ventilación de las habitaciones. Existen regiones en el mundo en las que la exposición sobrepasa los 100 mSv al año.

**La radiación originada por actividades humanas.** La fuente principal artificial es la representada por la utilización de radiaciones ionizantes con fines médicos. La dosis promedio que se genera en medicina oscila entre los 0.4 mSv y 1 mSv por año y por habitante y tiende a ser mayor entre los países desarrollados. Las otras fuentes de

radiación artificial son verdaderamente marginales y se deben a: La precipitación debida a las pruebas nucleares atmosféricas que se realizaron durante las décadas de los 50 y 60 (0.01 mSv). Diversas actividades como (radiografía industrial, esterilización de materiales quirúrgicos y a la utilización de algunos bienes de consumo (0.012 mSv). La actividad mundial de las centrales nucleoelectricas sólo contribuye con 0.002 mSv.

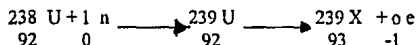
### **Conclusión.**

La irradiación de origen natural representa pues una dosis promedio de 2.4 mSv al año más 1 mSv que se origina en actividades médicas e industriales (principalmente en los países desarrollados). Hace que la dosis anual promedio por habitante ande sobre los 3.4 mSv.

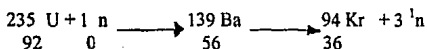
## REACCIONES NUCLEARES (12)

### FISIÓN NUCLEAR.

En 1938, dos científicos alemanes, Otto Hahn y Fritz Strassman, explicaron por primera vez algunos resultados extraños e inesperados de una reacción nuclear. Cuando el Uranio natural (99.3%  $^{238}\text{U}$ , 0.7%  $^{235}\text{U}$ ) era bombardeado con neutrones, se esperaba que elementos con mayor número atómico que el uranio se pudiera sintetizar como sigue:



Esta reacción parecía ocurrir; pero fué de mayor importancia el descubrimiento de estos científicos de la presencia de isótopos que tenían aproximadamente la mitad de la masa de los átomos de uranio (por ejemplo,  $^{139}\text{Ba}$ , y  $^{90}\text{Sr}$ ). Los científicos alemanes pudieron demostrar que los átomos más pequeños resultaban de la reacción del  $^{235}\text{U}$  y no del abundante  $^{238}\text{U}$ . Lo siguiente resulta una reacción típica que ocurre cuando el  $^{235}\text{U}$  absorbe un neutrón:





Este tipo de reacción molecular se llama fisión. La fisión es la separación de un núcleo en dos núcleos más pequeños de tamaño similar.

Hubo dos puntos sobre esta reacción que tuvieron consecuencias monumentales para el mundo. Los científicos en Europa y América entendieron pronto el significado en un mundo a partir de entrar en guerra.

El cálculo de los pesos de los núcleos producidos, comparados con el núcleo original, indicaba que ocurría una pérdida importante de masa en la reacción. De acuerdo a la ecuación de Einstein  $E = m C^2$  ( $E$  = energía,  $m$  = masa y  $C$  = velocidad de la luz), esta pérdida de masa debía convertirse en una tremenda cantidad de energía. La fisión de unos cuantos kilogramos de U podía producir energía equivalente a decenas de miles de toneladas del explosivo convencional TNT (Trinitro tolueno).

Lo que hacía factible la rápida fisión de una muestra grande de  $^{235}\text{U}$  era el potencial en cadena. Una reacción nuclear en cadena es una reacción que se mantiene por sí misma. La reacción genera los medios para provocar reacciones adicionales. Que la reacción de un neutrón original provoca reacciones adicionales la liberación de nueve neutrones, y así en adelante. Si esta presente "una masa crítica" densamente integrada de  $^{235}\text{U}$ , la masa total de uranio puede sufrir fisión en un instante, con una rápida liberación de la energía en forma de radiación.

El mundo entró así, desafortunadamente, a la era nuclear, en busca de una bomba. Después de un esfuerzo masivo pero secreto, la primera bomba nuclear fue explotada en Alamo gordo Flats, en Nuevo México, el 16 de Julio de 1945. Esta bomba y la que explotó sobre Nagasaki, Japón, estaba hecha con  $\text{Pu}^{239}$ , que es un isótopo sintético fisiónable. La bomba arrojada sobre Hiroshima, Japón, estaba hecha con  $^{235}\text{U}$ .

La energía nuclear es una fuente de poder comparativamente barata en la era de la "crisis de energéticos". No consume el aporte limitado de los combustibles fósiles (gas, carbón y petróleo naturales), y no contamina el aire. Después de años de uso ha habido pocos accidentes y ninguna pérdida de vida por el funcionamiento de los reactores comerciales. Los que propugnan la energía nuclear sienten que se encuentran disponibles los salvaguardas sistemas de retroalimentación adecuados para evitar un accidente catastrófico.

Las desventajas recientemente tuvieron mucha publicidad debido al accidente en Three Mile Island en Marzo de 1979. Una serie de fallas mecánicas y errores humanos hicieron que se perdiera el agua primaria de enfriamiento. Esta pérdida permitió que el reactor se sobrecalentara, provocando una emergencia. Aún cuando hubo pérdida de radiación al aire, se evitó el principal de un derretimiento.

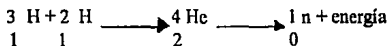
Un “derretimiento” ocurriría si la temperatura del reactor excediera 3 000°C, el punto de fusión del uranio. Teóricamente, la masa del uranio derretido junto con otros todos los productos de degradación altamente radiactivos podrían acumularse en el piso del reactor, escurrir a través de muchos pies del concreto de protección y eventualmente alcanzar el agua terrestre. Si esto sucediera, grandes cantidades de desperdicios mortalmente radiactivos podrían escapar al medio ambiente.

El problema del procesamiento, desecho y transporte de desechos no ha sido resuelto aún en el grado necesario para manejar el gran número de plantas nucleares que se encuentran hoy en operación.

### FUSIÓN NUCLEAR.

Poco tiempo después de que se demostró el proceso de fisión nuclear, se demostró teóricamente un tipo aún más poderoso nuclear, se demostró teóricamente un tipo aún. Esta reacción entraña la fusión o conjunción de dos núcleos pequeños.

Un ejemplo de reacción de fusión es:



( ${}^3_1\text{H}$  es llamado tritio; es un isótopo radiactivo del hidrógeno).

1

Como es el proceso de fisión, una pérdida significativa de masa se convierte en energía. La energía de fusión es el origen de casi toda la energía, ya que es la que da poder al Sol. Millones de toneladas de materia se convierten a energía en el Sol cada segundo. Debido a su gran masa, sin embargo, el Sol contiene suficiente hidrógeno para "arder" miles de millones más.

El principio de fusión se demostró por primera vez en este planeta con un aparato tremendamente destructivo llamado bomba de hidrógeno. Esta bomba puede ser más de 1 000 veces más poderosa que la bomba atómica, que aplica el proceso de fisión.

La fisión puede ser controlada, ¿pero qué hay acerca de la fusión? Esto es una cuestión muy importante en el presente. La investigación en esta área actualmente tiene prioridad en el mundo industrial, especialmente en la Unión Soviética y los Estados Unidos. Técnicamente, controlar la fusión para la generación de energía es un problema extremadamente difícil. Para que la fusión se dé, sólo para iniciar el proceso se necesitan temperaturas del orden de 100 millones de grados Celsius. Esta temperatura es mucho mayor que la del interior del Sol. Ningún material conocido puede soportar estas temperaturas, por lo que los procedimientos alternativos de contención de los materiales se estudian actualmente. Hasta ahora, los esfuerzos de investigación de varias naciones no han alcanzado el punto de equilibrio en el que la

misma cantidad de energía liberada del proceso de fusión sea igual a la que alcanza al iniciarlo.

Las ventajas de la fusión controlada son impresionantes:

1. Sería limpia. Se forman pocos productos radioactivos.
2. El combustible es inacabable. Los océanos del mundo contienen suficiente deuterio, uno de los reactantes, para proporcionar las necesidades mundiales de energía por un millar de millones de años. Por otro lado, hay una reserva muy limitada de combustibles fósiles y uranio.
3. No hay posibilidades de que la reacción quede fuera de control y provoque un derretimiento. La fusión se haría en plantas de energía, con pequeñas explosiones de energía que podrían fácilmente detenerse en caso de problemas mecánicos.

Las desventajas, claro está, el costo de investigación y desarrollo. Miles de millones de dólares se han gastado y miles de millones más tendrán que invertirse antes de resolver los problemas técnicos. Se espera de que antes de fin de siglo, habrá plantas experimentales en operación que prueben la posibilidad de la fusión como una fuente de energía. Desafortunadamente, hay poco que escoger en este sentido, ya que existen pocas alternativas para la energía en el próximo siglo.

## EXPOSICIÓN A FUENTES DE RADIOACTIVIDAD Y A RADIANES IONIZANTES

| Fuentes                      | millirrem/año | microsievert/<br>'año |
|------------------------------|---------------|-----------------------|
| <b>"naturales"</b>           |               |                       |
| rayos cósmicos               | 50            |                       |
| radioactividad terrestre     | 15            | 500                   |
| edificios                    | 45            | 150                   |
| aire                         | 5             | 450                   |
| agua y alimentos             | 25            | 50                    |
|                              |               | 250                   |
| <b>"artificiales"</b>        |               |                       |
| diagnósticos y curas médicas | 60            |                       |
| precipitación radioactiva    | 4             | 600                   |
| cinescopios de televisor     | 2             | 40                    |
| centrales nucleares          |               | 20                    |
| (en un radio de 1 Km)        | 5             |                       |
| centrales nucleares          |               | 50                    |
| (en un radio de 2 Km)        | 0.5           |                       |
|                              |               | 5                     |

Mauricio Caselli

## LECTURA DE APOYO No. 2

### OXÍGENO - OZONO

( 15) Los requerimientos energéticos de las formas de vida superiores sólo pueden satisfacerse por medio del metabolismo oxidativo.

El oxígeno presente en la actualidad en la atmósfera es probablemente en su mayor parte, si no por completo, de origen biológico.

Como parte de él se convierte en ozono, lo que es causa de que la radiación que alcanza la superficie terrestre, llegue filtrada de ciertas longitudes de onda de alta energía.

El resultado de la íntima interacción evolutiva entre la biósfera, la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera.

Se origina en la descomposición de las moléculas de agua, que se realiza gracias a la energía luminosa, en la fotosíntesis.

El oxígeno de origen fotosintético, entra temporalmente en el depósito atmosférico, de donde vuelve a reciclarse cada dos mil años.

El anhídrido carbónico que se respira, se suma a la pequeña cantidad (0.03 por 100) ya presente en la atmósfera en equilibrio con el anhídrido carbónico y de otros lugares de la hidrósfera.

Las tres principales fuentes no vivas de átomos de oxígeno son por lo tanto, el anhídrido carbónico, el agua y el oxígeno molecular, dado que estas moléculas intercambian átomos de oxígeno, se puede considerar común.

Los óxidos minerales más corrientes, tales como los iones nitrato y sulfato, son también fuentes de oxígeno para los organismos vivos, que los reducen a amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ), después se reoxidan y, de esta manera, a medida que los óxidos circulan por la biósfera, intercambian sus átomos de oxígeno con el agua.

La activación y fijación del oxígeno se considera el paso fundamental, y posiblemente el primitivo, en la evolución del metabolismo oxidativo.



Otra posible fuente de oxígeno en nuestra atmósfera es la fotólisis, consistente en la disociación ultravioleta del vapor de agua en la atmósfera exterior, seguida por la pérdida del hidrógeno fuera del campo gravitatorio terrestre.

Como se acumuló en la atmósfera suficiente oxígeno como para que el ozono que absorbe intensamente las radiaciones ultravioletas formase una pantalla contra tales radiaciones. Sólo el 1% del nivel atmosférico actual de oxígeno, sería suficiente para que el nivel de ozono aumentase hasta el punto de protegerse de las longitudes de ondas más dañinas de la radiación ultravioleta.

Cuando el nivel de oxígeno atmosférico es suficientemente alto como para crear una pantalla efectiva de ozono, los organismos fotosintéticos pudieron extenderse por aguas superficiales de los mares enormemente la producción de oxígeno.

El hombre hace descender el nivel de oxígeno y aumentar el de anhídrido carbónico al quemar combustibles fósiles y pavimentar lo que antes eran zonas verdes.

El aumento discreto de anhídrido carbónico, podría mejorar el crecimiento vegetal y conducir a un aumento en el nivel de oxígeno. Un mayor aumento de anhídrido carbónico renovará el efecto invernadero, provocando un aumento de temperatura y, por lo tanto, una subida del nivel del mar.

La falta de oxígeno en la atmósfera primitiva, permitía la entrada de los rayos ultravioleta del SOL hasta la superficie terrestre y los primeros 10 metros de profundidad del mar.

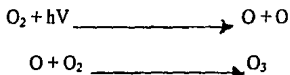
La radiación ultravioleta (UV), provocó transformaciones químicas en la atmósfera primitiva; parte del vapor de agua, pasó a formar moléculas de oxígeno e hidrógeno.

La acumulación de oxígeno y la energía de los rayos UV empezó a formar la capa de ozono y sólo hasta la formación de ésta, pudo desarrollarse la vida en aguas superficiales primero, y más tarde en la Tierra.

La capa de ozono actúa como un filtro natural en la atmósfera, ya que absorbe la radiación UV de onda corta (200 a 300 metros) y esta energía permite que el ozono se mantenga en constante equilibrio.

Si no estuviera presente, llegarían a la Tierra niveles mortales de radiación solar de alta frecuencia. En la actualidad, llega de 10 a un 30% hasta la superficie terrestre, y si el ozono disminuyera 10%, la radiación aumentaría 20%, es decir, que un pequeño cambio en la concentración de ozono, incrementaría notablemente el ingreso de radiación.

El equilibrio del ozono en la atmósfera. El ozono se forma en la baja estratósfera, la reacción en cadena que lo origina se muestra a continuación:



Estas moléculas de ozono se disocian de acuerdo con la siguiente reacción:

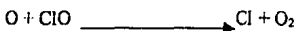


Si no existieran otras sustancias químicas en la atmósfera, este proceso estaría balanceado, lo que daría como resultado un estado de equilibrio en donde la cantidad y distribución de ozono cambiarían muy poco en el transcurso del tiempo. Aún así, existirían variaciones sustanciales en los niveles de ozono en las distintas estaciones del año, en diferentes latitudes y debido a la variación de la intensidad de la radiación solar.

La velocidad con la cual el ozono se produce en la estratósfera, depende enteramente de la cantidad de radiación que incide en ella y, por lo tanto, no puede ser influida por

el hombre. Sin embargo, la atmósfera contiene pequeñas cantidades de muchos gases, que pueden favorecer la destrucción del oxígeno catalíticamente, es decir, acelerando la reacción sin sufrir ellos una transformación química.

Estos gases incluyen a los óxidos de nitrógeno y cloro. Aún cantidades muy pequeñas de estas sustancias pueden producir efectos mayúsculos en la concentración del ozono en la atmósfera. De hecho cada molécula puede "atacar" a más de mil moléculas de ozono.



Ya hemos visto que las moléculas involucradas en las reacciones anteriores son muy simples; sin embargo, los detalles de la química atmosférica son sumamente complicados. La fuerza impulsora de estas reacciones químicas es la radiación ultravioleta, en la forma de partículas energéticas llamadas fotones. Por esta razón, esta

rama de la química se conoce como fotoquímica y difiere marcadamente del tipo de química que nos es familiar en la superficie de la Tierra. A las temperaturas y presiones prevalecientes en la estratósfera, los fotones causan la desintegración de moléculas simples que normalmente serían estables.

Muchos de los productos de reacciones fotoquímicas son los llamados radicales libres, como el Cl, que son tremendamente reactivos. Por esto reaccionan rápidamente con otras sustancias químicas en la atmósfera, como el oxígeno, el ozono y el metano. El efecto neto, que determina la dinámica de los gases en la atmósfera, depende de las velocidades relativas de varios cientos de reacciones químicas que allí ocurren. Más aún, las velocidades de estas reacciones varían mucho con los cambios de temperatura y presión.

Todo esto provoca que la predicción de los efectos de los incrementos en la concentración de estas sustancias químicas sea sumamente difícil. El conocimiento detallado de los procesos de la fotoquímica atmosférica es realmente reciente, de 10 a 20 años. Día con día surgen nuevas preguntas que es vital poder contestar.

### **La amenaza de la contaminación química:**

Muchos compuestos que contienen nitrógeno, hidrógeno, cloro y fluor, se sintetizan en cantidades industriales; lo que ocurre con ellos es de gran importancia para la capa de ozono, algunos se combinan entre sí en la baja atmósfera, produciendo moléculas como ácido nítrico y clorhídrico, éstas son solubles en agua y por lo tanto, arrastradas a la superficie terrestre con lluvia ácida.

Otra historia acontece, sin embargo, si las sustancias catalíticas entran a la atmósfera como moléculas relativamente estables e insolubles, ya sean óxidos de nitrógeno, metano clorometano, tetracloruro de carbono y compuestos que contienen tanto átomos de cloro como de fluor, conocidos como cloro fluorocarbonos (CFA's).

¿Qué son los CFA's y por qué se empezaron a usar?

Los CFA's (cloro fluorocarbonos) son alcanos parcial o totalmente clorados y/o fluorados. El primer uso comercial a gran escala de compuestos de este tipo tuvo lugar cuando dos químicos, adjuntos a la división Frigidaire de la General Motors, emprendieron la búsqueda de un refrigerante que no tuviera la toxicidad y volatilidad de los conocidos hasta entonces. Thomas Midgley y Alberto Henne lograron un cloro fluorocarbono

conocido como “**diclorodifluorometano**” al que se llamó Freon 12. La producción conjunta de General Motors y Du Pont se inició en 1931 y fue considerado como un desarrollo exitoso, dado que era un producto seguro, sumamente estable, incombustible y no tóxico.

En los años cuarenta, Du Pont, desarrolló una variedad de fluoralcenos moleculares y polímeros para satisfacer todo tipo de nuevas demandas de la industria y la sociedad. El teflón de los sartenes que usamos en casa es un ejemplo.

También se ha sintetizado otro tipo de compuestos, llamados halones (los cuales contiene Bromo y por lo tanto, podríamos nombrarlos bromofluoalcenos o BFA's), su uso principal es como extinguidores de fuego y tienen propiedades similares a los CFA's. En la tabla I se muestran algunos freones y halones, su nombre industrial, vida media (es decir, su tiempo de residencia en la atmósfera) y su nombre sistemático.

La naturaleza de estos gases les permite retener su unión química a grandes altitudes sobre la atmósfera. Sus tiempos de residencia son muy elevados; aún si hoy se dejaran de emitir a la atmósfera o si se dejaran de producir, tomaría alrededor de un siglo para que la atmósfera volviera a su composición original.

**Algunos freones y halones utilizados en la actualidad (25)**

| <b>Compuesto</b>         | <b>Nombre Industrial Registrado</b> | <b>Vida Media años</b> | <b>Nombre Sistemático</b> |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| $\text{CFCl}_3$          | Freón 11                            | 75                     | Triclorofluorometano      |
| $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ | Freón 12                            | 110                    | Diclorodifluorometano     |
| $\text{CF}_3\text{Cl}$   | Freón 13                            |                        | Clorotrifluorometano      |
| $\text{CF}_4$            | Freón 14                            |                        | Tetrafluorometano         |
| $\text{BrClFCH}$         | Halón 1211                          |                        | Bromoclorofluorometano    |
| $\text{BrF}_3\text{C}$   | Halón 1301                          | 110                    | Bromotriifluorometano     |
| $\text{Br}_2\text{FC}$   | Freón 12                            |                        | Dibromotetrafluorometano  |

**¿Cómo destruyen los CFA's la capa de ozono?**

En 1974 un científico mexicano, el Doctor Mario J. Molina, y un norteamericano, el Doctor Rowland, publicaron en la revista Nature, la siguiente teoría sobre los CFA's:

“Cuando los CFA's alcanzan la capa de ozono, la elevada energía de los rayos UV rompe sus moléculas, liberando átomos de cloro, que son fuertemente atraídos hacia



uno de los tres átomos de oxígeno en la molécula de ozono. Al chocar, el ozono se separa.



**Dstrucción del ozono a través de los freones.**

**Reacción de destrucción neta:**

El resultado final de estas reacciones en cadena es la sustitución del ozono por dos moléculas de oxígeno y un átomo inalterado del cloro. Ninguno de éstos posee las propiedades que caracterizan al ozono en su acción protectora contra los rayos ultravioleta. (Molina, 1974).

El exceso de cloro en la parte superior de la atmósfera altera el delicado equilibrio de la naturaleza y puede gradualmente reducir la cantidad total de ozono.

Es importante recalcar que los CFA's y los BFA's no son los únicos capaces de disminuir los niveles de ozono. Muchos otros gases, incluyendo algunos menos usados que los CFA's tienen el mismo efecto. En la tabla 2 se muestran algunos de estos gases junto con los datos importantes. El dióxido de carbono también se incluye porque afecta la concentración del ozono a través de su capacidad de enfriar la estratósfera, disminuyendo entonces la velocidad a la cual el ozono es destruido por otras sustancias químicas.

Con excepción de los freones y el halón 1301, todos los gases de la tabla 2 se producen tanto industrialmente como naturalmente. Es por esto que las causas del incremento de las concentraciones de estos gases son muy complejas.

**Tabla 2**

**Gases traza que afectan la concentración del ozono (18)**

| Gas                 | Fórmula                           | Vida media<br>Años | Concen.<br>Prom. Global<br>ppbv | Incremento<br>anual |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
| CFC 11              | $\text{CFCl}_3$                   | 75                 | 0.23                            | 5                   |
| CFC 12              | $\text{CF}_2\text{Cl}_2$          | 110                | 0.4                             | 5                   |
| CFC 13              |                                   | 90                 | 0.02                            | 7                   |
| Halón 1301          | $\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$ | 110                | muy baja                        | 11                  |
| Oxido Nitroso       | $\text{N}_2\text{O}$              | 150                | 304                             | 0.25                |
| Monóxido de carbono | $\text{CO}$                       | 0.4                | variable                        | 0.2                 |
| Dióxido de carbono  | $\text{CO}_2$                     | 7                  | 344,000                         | 0.4                 |
| Metano              | $\text{CH}_4$                     | 11                 | 1,650                           | 1                   |

Desde el inicio de la década de los sesenta, los científicos se percataron que, al liberarse más y más sustancias químicas a la atmósfera, las concentraciones de ozono en la estratósfera se reducían significativamente, permitiendo de este modo la entrada de radiación ultravioleta dañina.

La cantidad total de ozono en la atmósfera ha sido medida en muchos sitios durante años; los métodos han sido muy diversos, los resultados también muy variados y, por lo tanto, muy controvertidos. Sin embargo, la controversia máxima surgió de un descubrimiento sorpresivo a través de las mediciones obtenidas en la Bahía Halley en el Antártico.

La agencia de Investigación británica ha realizado mediciones del nivel de ozono sobre el Polo Sur cada Octubre desde 1957. Estas muestran que la cantidad total de ozono sobre este polo ha disminuido cerca del 40% desde 1957, con la máxima disminución desde la mitad de los setentas. Desde 1979, estas informaciones han sido confirmadas por las observaciones de satélites.

### **¿Por qué en la Antártida?**

La respuesta parece ser el vértice polar, que queda aislado del resto de la atmósfera terráquea por el invierno, que es mucho más frío que en el Polo Norte. Como el sol no brilla en la Antártida desde Abril hasta mediados de Agosto, para cuando alborea, la temperatura en el vértice llega a ser hasta de 80°C bajo cero. Según se sabe, cuando acaba la larga noche antártica, el cloro se convierte en cloro molecular, es decir, la

forma activa; de tal manera que al salir el sol en primavera, estas moléculas se rompen y quedan átomos de cloro libres.

Aún suponiendo que el proceso ocurriera así, no se puede explicar, en medio del intenso frío, que las reacciones se den con tanta rapidez. Para justificar lo anterior, se ha echado mano a los términos “química homogénea” (cuando las sustancias que reaccionan están todas en el mismo estado, gaseoso en el caso que nos ocupa), en el que las reacciones resultarían muy lentas, sobre todo por el frío, y de “química heterogénea” (cuando las reacciones se generan en la superficie de un líquido o de un sólido); estas reacciones serían muy rápidas.

En 1986, se publicaron varios artículos donde se afirmaba que en la Antártida hay abundantes superficies donde podría tener lugar la química heterogénea, como las nubes polares estratosféricas. Estas se hallan en la baja estratósfera durante el invierno y desaparecen con el calentamiento primaveral, cuando también el ozono desciende a niveles anormales (Arbolí, 1988).

Los científicos ya encontraron una explicación lógica a estos fenómenos, los cuales son difíciles de predecir, aún mediante modelos de computadora; lo que es un hecho es que hay un “agujero” en la capa de ozono sobre el Polo Sur, y la amplitud de éste parece incrementarse cada primavera austral. Aunque ésto puede ser el inicio de la

disminución general de ozono en todas las latitudes, puede también ser resultado de condiciones geofísicas especiales que se dan en los polos de la Tierra, especialmente en el Sur.

Lo que los modelos sí predicen, es que si los niveles totales de ozono disminuyen, el efecto será varias veces más severo en los polos que en el ecuador.

#### **Efectos dañinos de la destrucción de la capa de ozono.**

Los daños que causaría un aumento en la incidencia de radiación ultravioleta, serían de muy diversos tipos. Se ha encontrado que sobreexposiciones a la luz ultravioleta, dañan la constitución de proteínas y del ADN (que es el que transmite la información genética) lo que puede ocasionar la muerte de la célula o alterar el mensaje genético, provocando por ejemplo, varios tipos de cáncer en la piel, entre ellos el **melanoma**, que es mortal.

Produce también quemaduras solares, envejecimiento y arrugamiento prematuro de la epidermis y lesiones oculares graves, como las cataratas.

Otro efecto de la radiación UV, es que suprime la eficiencia del sistema inmunológico, o sea que no reconoce a tiempo un mal funcionamiento de las células del cuerpo por invasión de algún virus para combatirlo antes de que se establezca (Clark, 1987).

También daña las hormonas y la clorofila de las plantas, por lo cual interfiere con la fotosíntesis y atenúa el crecimiento normal de las plantas, esto impide mayores rendimientos agrícolas y forestales. La germinación de semillas también se ve afectada.

Uno de los daños más serios es la alteración de la ecología de los mares, ya que la radiación puede penetrar varios metros a través del agua, perjudicando de esta manera a los organismos unicelulares, como el plancton. Esto constituye el primer eslabón en la cadena alimentaria y además es la principal fuente de O<sub>2</sub> en la superficie terrestre.

Los científicos han propuesto una serie de medidas para disminuir los posibles daños ocasionados por exposiciones prolongadas a la luz UV:

- Evitar la exposición prolongada al sol.
- Sustituir variedades agrícolas sensibles por especies no sensibles a la radiación UV.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES Y DEL OZONO (17)

| Compuesto       | Límite de aceptabilidad (DPCM n. 30)* en µg por m <sup>3</sup>  | Toxicidad   | Observaciones   |
|-----------------|---|---|---|
| CO              | 10 000 (media de 8 horas).  | Forma carboxihemoglobina que causa envenenamiento de la sangre.           | Es un contaminante típico, producido por los medios de transporte.                  |
| NO <sub>2</sub> | 200 (media de 1 hora)<br>(0.1 ppm)  | Bajo la forma de bióxido causa irritaciones en las vías respiratorias.    | Se produce en todas las combustiones a alta temperatura.                            |
| Hidrocarburos   | 200 (media 3 horas consecutivas).   | Algunos hidrocarburos polinucleares son cancerígenos.                     | En presencia de NO <sub>2</sub> u ozono, causa smog fotoquímico.                    |
| SO <sub>2</sub> | 80 (mediana *** de las concentraciones medias diarias en un año) (0.03 ppm)<br>250 (98 percentil de las medias diarias) (0.1 ppm) | Aumenta la resistencia al flujo pulmonar.                                 | Se produce en las combustiones de sustancias que contienen azufre.                  |
| Particulado     | 150 (media de las concentraciones medias diarias)   | Toxicidad directa causada por algunos componentes (plomo, amoníaco, etc.) | Dimensiones entre 0.001 y 10 000 micras.  |
| Ozono           | 300 (95 percentil)<br>200 (media de 1 hora)   | Causa congestión pulmonar.  | Se forma a partir del oxígeno en presencia de NO <sub>2</sub> y de radiación solar. |

\* Se refiere a los límites establecidos por la ley italiana en 1983 (véase el capítulo 7).

\*\* La mediana es aquel valor de la concentración que ha sido superado durante la mitad de los días de un año.

\*\*\* El enésimo percentil es aquel valor de concentración que es superado sólo 100 - n días de cada 100. En el caso del SO<sub>2</sub>, el límite de aceptabilidad se ha fijado en el 98 percentil valor que puede ser superado solamente el 2% de los días del año.

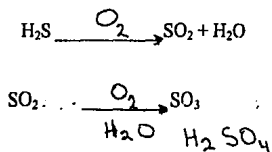


## LECTURA DE APOYO No. 3

### EL CICLO DEL AZUFRE Y LA LLUVIA ÁCIDA.

Algunos tópicos para la lluvia ácida serán desarrollados en el curso. Las reacciones químicas del sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre y trióxido de azufre, proporcionan ejemplos en cálculos estequiométricos.

Las propiedades ácidas y las solubilidades de esos compuestos y sus reactividades son explicadas como una parte en la discusión de la química de los no metales. Un número de demostraciones son ilustradas esas reacciones (1,2) un diagrama simplificado del ciclo biogeoquímico del azufre (ver la figura), muestra el proceso ambiental que estudiaremos en el salón de clases, mencionaremos las formas de reducir el azufre en materia viviente y las reacciones bacteria-inducidas que ocurren en el suelo.



Las fuentes industriales, principalmente  $\text{SO}_2$  de la combustión de combustibles fósiles conteniendo azufre, son responsables de cerca de una tercera parte de azufre en el

ciclo. Las fuentes son industriales, pero también los estados de tiempo transportan los óxidos de azufre grande distancias.

El biogeoquímico ciclo de azufre, se suma a los precursores de la lluvia ácida. Los estudiantes tienen poca familiaridad con reacciones cinéticas y la discusión se torna a factores semejantes a una mezcla de luz solar sobre la oxidación de  $\text{SO}_2$  en la atmósfera. El producto de oxidación  $\text{SO}_3$ , rápidamente soluble en agua gotea, forma de niebla de ácido sulfúrico. La precipitación lleva al ácido a la superficie terrestre.

La unidad del depósito empieza con una demostración del número de gotas de ácido sulfúrico diluido requerido para cambiar el pH del agua desde 7 a 6, entonces a 5 y 4, enfatizando que la naturaleza de la escala de pH se logaritma. Nosotros examinaremos los datos en el promedio de precipitación en los Estados Unidos y observaremos la velocidad de reacción de una solución con pequeños trozos de carbonato de calcio. Diferentes efectos de la deposición de ácido son mencionados, tales como disturbios en agua dulce, alteración del equilibrio catiónico en el suelo, ya disloción de estructuras materiales tales como las piedras y el marmol.

## DIÓXIDO DE AZUFRE, SUS EFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN (19)

El dióxido de azufre al entrar en tejido intercelular reacciona con el agua y forma iones sulfito, los cuales son treinta veces más destructivos que los iones sulfato, los síntomas iniciales son un oscurecimiento de las partes afectadas de la hoja, seguido de la flacidez. Lo que inicia degradación interna de la estructura celular y una resecaión color blanco, es decir tejido muerto. El daño propagado a las hojas puede causar exfoliación. No tan fácil de observar es la disminución de brotes de flores y frutos. Finalmente, si se daña lo suficiente a una planta ésta morirá.

Las plantas más sensibles se afectan mediante concentraciones de azufre tan bajas como 0.05 ppm, aunque experimentos con especies moderadamente sensibles incluyen muchas plantas comerciales comunes, trigo, alfalfa, trebol, frijol, lechuga, árboles frutales, etc. mientras que las especies más difíciles como son ciertos árboles: La Roble hembra australiano (causarina) por ejemplo, son virtualmente inmunes. Algunas especies de planta la Causarinano se afectan mediante exposición de seis horas a 3 ppm de dióxido de azufre bajo condiciones de sensibilidad elevadas. La edad de la planta al tiempo de la exposición también desempeña su parte. Las plantas más viejas tienden a ser más inmunes al dióxido de azufre que las más jóvenes, pero al respecto: ozono, cloro, ácido clorhídrico o amoníaco, los períodos más sensibles parecen ser justo después de que la planta alcanza su madurez el efecto crónico de dióxido de

azufre sobre una comunidad vegetal puede ser muy significativo, aunque no siempre tan espectacular como la denudación Qucenstown (Tasmania) o Ducktown (Tennessee). Una inspección detallada de plantas que comenzó a una distancia de 50 Km de la fundición de Wawa, Ontario, reveló que 25 especies encontradas en áreas vírgenes, no estropeadas, estaban presentes hasta un radio de 16 Km de ella fundición pero desde ese punto el número de especies decreció hasta que ninguna floreció a menos de 2.6 Km, lo cual demostró que especies diferentes tienen sensibilidades variantes. Algunos contaminantes estuvieron afectando también a las recién nacidas, las plántulas mucho más lejos. Algunos tipos de plantas se encontraron a una distancia no menor de 25 Km, y un tipo de plántula no se localizó dentro de 48 Km. Como consecuencia, mientras que la foresta por sí misma se desarrollaría dentro de una cierta distancia de la fundición, su índole cambiaría con el transcurso del tiempo.

Una sola Tierra, el cuidado y conservación del pequeño planeta.

## LLUVIA ÁCIDA (20)

La preocupación sobre la presencia de la lluvia ácida, es de importancia por los posibles efectos nocivos que puede tener sobre nutrientes y calcificantes.

En la cuenca del Valle de México el suelo es rico en sustancias alcalinas, se produce a nivel industrial carbonato de sodio y en la región Noreste de la Ciudad de México.

El fenómeno de la lluvia ácida es contemplado para su estudio en dos procesos; (washout) arrastre o lavado y (rainout) fenómeno dentro de la nube.

El proceso de lavado ocurre abajo de las nubes, en donde, los gases y aerosoles son removidos por arrastre o lavado y el (rainout) o los cambios físicos como condensación, nucleación, colección Browniana, disolución de gases, etc., que ocurren dentro de la nube. Puesto que la lluvia es producto de estos dos procesos, cada uno tiene cierta contribución, la alta concentración de iones en lluvia indica que el proceso dentro de la nube es el contribuyente más importante en el fenómeno de la lluvia ácida.

La acidez en la lluvia es sinónimo de la presencia de iones hidrogeno (H).

El agua proviene de la evaporación y la transpiración es esencialmente destilada o pura. Una vez en la atmósfera el vapor se condensa sobre partículas sólidas y rápidamente alcanza el equilibrio con los gases atmosféricos. Uno de estos gases es el dióxido de carbono el cual es soluble en agua con la que forma el ácido carbónico. La solución de ácido carbónico por ser un ácido se disocia ligeramente, produciendo iones hidrógeno y iones bicarbonato. A la concentración normal de dióxido de carbono en la

atmósfera (315 ppm) y a condiciones normales de presión el pH del agua es de 5.6 valores por debajo indican la presencia de acidez.

Los tres importantes ácidos minerales catalogados como fuentes en la atmósfera son: el ácido sulfúrico, el ácido nítrico y el ácido clorhídrico.

La fuente significativa de dióxido de azufre son las erupciones volcánicas, aunque también hay fuentes emisoras que emiten azufre en diversos compuestos como el ácido sulfhídrico, sulfuro de carbono, dimetilsulfuro y otros.

Se supone que el ozono tiene un papel importante en la oxidación del ácido sulfhídrico y sulfuro de carbono, igual que el radical hidróxilo.

En la zona metropolitana de la Ciudad de México se iniciaron los estudios sobre lluvia ácida a partir de 1980.

Los valores de pH obtenidos fueron superiores a 5.6 esto se debió a que conjuntamente se colectó polvo sedimentado por gravedad (precipitación seca) y precipitación húmeda, por lo que la alcalinidad del depósito seco neutralizó la probable acidez de la

precipitación, así mismo las botellas en que se transportaron las muestras se determinó que cambian hacia lo alcalino del pH de lluvia recolectada.

Seleccionar artículos en el periódico.

### **Actividades en el salón.**

Discutir las propiedades físicas del azufre con respecto a oxígeno.

Discutir la actividad química del azufre.

Realizar ejercicios teóricos de los posibles compuestos que se pueden formar:

Con el hidrógeno y la naturaleza en donde se encuentra.

Con el cloro, la formación de dicloro de azufre y su importancia en la vulcanización del caucho.

Con el carbono. La formación del disulfuro de carbono y su importancia.

Con los metales de formación de los sulfuros metálicos, como se encuentran en la naturaleza, la importancia de los sulfuros metálicos en la extracción de los metales, el desprendimiento del anhídrido sulfuroso de la atmósfera, la contaminación del medio ambiente al reaccionar éste con el valor del anhídrido y la formación de la lluvia ácida. Los efectos del anhídrido sulfuroso en las especies animales y vegetales.



## LECTURA No. 4

### ÓXIDOS DE NITRÓGENO (23)

De los óxidos de nitrógeno presentes en la atmósfera, los más importantes son el óxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ). El término  $\text{NO}_x$  se utiliza cuando se desea representar la suma de las concentraciones de  $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ .

La ilustración de combustibles fósiles en condiciones de temperaturas altas, genera  $\text{NO}$  y pequeñas cantidades de  $\text{NO}_2$ ; éstos son emitidos a la atmósfera por diferentes medios: escapes de automóviles, chimeneas, incineradores y ciertos procesos químicos, entre otros.

De las emisiones de  $\text{NO}_x$  generadas, gran parte es como  $\text{NO}$ , el cual es posteriormente oxidado en la atmósfera para formar el  $\text{NO}_2$ . El  $\text{NO}_2$  es el compuesto que tiene más interés en la relación con la salud.

Por lo general, a concentraciones de  $\text{NO}$  bajas, de  $1.2 \text{ mg/m}^3$  (1 ppm) o menos, la reacción de oxidación directa con oxígeno del aire, procede a baja velocidad; sin embargo, la oxidación de  $\text{NO}$  a  $\text{NO}_2$  se lleva a cabo rápidamente cuando se presenta un

proceso fotoquímico, en el cual participan hidrocarburos reactivos presentes en atmósferas contaminadas.

### ÓXIDO DE NITRÓGENO (NO)

El óxido de nitrógeno es un gas incoloro, inodoro, muy soluble en agua. Es el producto primario formado en los procesos de combustión a altas temperaturas, cuando el oxígeno y el nitrógeno se combinan de acuerdo a la siguiente reacción endotérmica:



La reacción llega a un equilibrio dependiendo de variables como: temperaturas a la flama, concentración de cada gas y el movimiento de los gases por las diversas zonas de temperatura, presión y concentración.

## DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

El NO<sub>2</sub> es un gas de color rojo-naranja-café, de olor repugnante característico.

El NO<sub>2</sub> es corrosivo y gran oxidante y puede ser fisiológicamente irritante y tóxico.

Este compuesto es un producto de la reacción del óxido de nitrógeno, concentración en el cual se pueden detectar su olor y en la ocurrencia de cambios en la función pulmonar. Nueve de diez personas expuestas a 0.02 ppm de ozono, fueron capaces de detectar el olor de inmediato y durante cinco minutos; trece de las catorce personas expuestas a 0.05 ppm de ozono, fueron capaces de detectar que es considerablemente mayor a esta concentración y el olor persistió por un promedio de trece minutos.

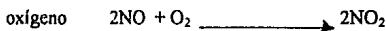
Estudios de exposición en áreas de trabajo a concentraciones hasta de 0.25 ppm de ozono no han producido cambios detectables en la función pulmonar; sin embargo, en fumadores se ha observado un decrecimiento en la capacidad vital, en tres de siete personas estudiadas, que habían sido expuestas ocupacionalmente a ozono a concentraciones mayores de 0.3 ppm.

Otros estudios muestran que muchas de las sustancias irritantes para los ojos son productos de reacciones fotoquímicas. Los precursores de sustancias irritantes son

compuestos orgánicos en combinación con los óxidos de nitrógeno. Aunque las concentraciones de oxidantes pueden correlacionarse con la severidad de la irritación de los ojos, una relación efecto-causa directa con el ozono no se ha establecido; sin embargo, en el rendimiento de atletas estudiantiles, existe un efecto negativo cuando las concentraciones de ozono se encuentran en el rango de 0.03 a 0.3 ppm. Asimismo, se observa un incremento en frecuencia de ciertos tipos de ataques de Asma en una pequeña porción de personas con esta enfermedad, en días cuando la concentración de oxidantes excede concentraciones máximas de 0.13 ppm.

Efectos adversos en la vegetación sensible se observan después de exposiciones a concentraciones de 0.05 ppm durante cuatro horas.

El análisis de la población expuesta a ozono (considerando valores alternativos para la norma de la calidad del aire), requiere que se consideren y ponderen todos los factores que contribuyen a la exposición total de la población.



Ya que dos moléculas de NO participan en la reacción, la velocidad de formación de NO<sub>2</sub> varía con el cuadrado de la concentración de NO.

Durante las horas del día, con la luz solar, el NO de la atmósfera puede ser convertido cuantitativamente a NO<sub>2</sub> por medio de una serie de reacciones que involucran interacción con hidrocarburos y oxígeno.

Otra propiedad importante de los óxidos de nitrógeno es la reducción de la visibilidad en atmósferas contaminadas, debido a que el NO<sub>2</sub> absorbe energía luminosa del espectro visible y causa que en el horizonte, objetos blancos se aprecien de color amarillo pálido o café-rojizo.

Con la presencia de partículas y aerosoles, la reducción de visibilidad es mayor este efecto se asocia con el "smog" fotoquímico.

El ciclo fotolítico del NO<sub>2</sub>, puede ser esquematizado como se ilustra en la figura:

A escala global, la cantidad de óxidos de nitrógeno generados por la naturaleza, excede la cantidad de  $\text{NO}_x$  generados antropogénicamente. La generación natural de  $\text{NO}_x$  es producida por acción bacteriana. Sin embargo, los procesos de eliminación naturales, mantienen un nivel basal del orden de 8 microgramas/ $\text{M}^3$  y 3.3 macrogramas/ $\text{M}^3$  para  $\text{NO}$ . Un caso diferente se presenta con las concentraciones de ambientes urbanos, donde se localiza una gran parte de las fuentes antropóneas de  $\text{NO}_x$ ; en estos ambientes urbanos, los niveles son mayores, porque los contaminantes son introducidos a la atmósfera más rápidamente de los que son eliminados.

El monitoreo continuo de concentraciones de  $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ , permite conocer el patrón de comportamiento durante las 24 horas del día.

El  $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$  presentan un perfil diferente, ya que depende de la cantidad de energía solar ultravioleta disponible y de la relación de mezclado atmosférico. En ocasiones, estas variaciones están asociadas con los patrones de tráfico vehicular presentes.

El  $\text{NO}$  presenta una variación estacional en el año, encontrándose valores muy altos en Otoño e Invierno. El  $\text{NO}_2$  sin embargo, no presenta ninguna variación aparente; la meteorología explica este hecho, puesto que en los períodos en que se asocian inversiones atmosféricas con alto tránsito vehicular en áreas urbanas se producen niveles altos de  $\text{NO}$ .

## **EFFECTOS DE LOS OXIDOS DE NITRÓGENO SOBRE LOS MATERIALES Y LA VEGETACIÓN (20)**

Se observan efectos del  $\text{NO}_x$  sobre tres clases de materiales: fibras sintéticas, textiles, metales y vegetación. Se presenta decoloración en las telas y fallas en sistemas de relevo electrónico como consecuencia de altos niveles de nitratos en partículas. Este último efecto, como consecuencia de corrosión, se ha observado cuando se presentan concentraciones de 2.4 microgramos/cm<sup>2</sup> de partículas de nitratos sobre la superficie metálica y humedad relativa mayor al 50%.

Este problema fue notado por primera vez en el área de los Angeles, California, en el cual los niveles de nitratos eran de 5 a 15 veces mayores que en el este de los EUA. Otro tipo de corrosión ha sido asociado con el promedio anual de nitratos en partículas de 3-3.4 microgramos /M<sup>3</sup>.

Las primeras observaciones de los efectos fitotóxicos del  $\text{NO}_x$ , se observaron en 1950 en California, EUA. La exposición continua (por 8 meses de árboles de naranja a concentraciones de  $\text{NO}_2$  de 470 microgramos/M<sup>3</sup> puede provocar la caída de hojas y reducir la producción de unas especies de naranjas.

A mayores concentraciones se puede provocar daño agudo en las hojas; efectos similares se observaron en tabaco, tomate, espinaca y frijol de soya expuestas al "smog" de Los Angeles.

### **EFFECTOS SOBRE LA SALUD**

El NO es irritante y no se considera que produzca efectos adversos en la salud en las concentraciones a las que se encuentran en atmósferas urbanas.

El NO<sub>2</sub> es tóxico, su efecto primario se presenta en el tejido pulmonar y a concentraciones mayores de 188 mg/M<sup>3</sup> es letal para la mayoría de las especies animales y 90% de las muestras son causadas por edema pulmonar.



## RESUMEN DE EFECTOS PRODUCIDOS POR EL NO<sub>2</sub>

| EFECTO  | Concentración<br>ppm | Exposición | Comentario                                   | Referencia                |
|---|----------------------|------------|--|---------------------------|
| Incremento de enfermedades en familias.             | 0.62 - .109          | 2 - 3 años | estudio 6 meses                              | Shy et al                 |
| Indice de Bronquitis aguda en infantes y escolares. | 0.063 - .083         | 2-3 años   | estudio 6 meses                              | E. Robinson.              |
| Detección malestar en olfato.                       | 0.12                 | -----      | Percepción in mediata                        | E. Robinson               |
| Efectos en especies de naranja. Baja producción.    | 0.25                 | 8 meses    | -----  | Thompson                  |
| Clorosis en naranjas                                | 0.5                  | 35 días    | -----  | Thompson                  |
| Conejos: cambio en el colágeno pulmonar.            | 0.25                 | 4 hrs/día  | Efecto sostenido por 6 días, después 7 días. | U.S Department of Health. |

Fuente: Air Quality Criteria for Nitrogen Oxides W.D.C. 1971.

## **LECTURA No. 5**

### **MONÓXIDO DE CARBONO Y SUS EFECTOS (20)**

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido, con una energía de disociación de 255.8 Kcal/mol.

Su oxidación ocurren en la atmósfera, pero la velocidad de estas reacciones es muy lenta. El tiempo medio de residencia del CO en la atmósfera ha sido estimado entre 0.07 a 1.38 años.

El monóxido de carbono se genera en la combustión incompleta de combustibles fósiles. Entre las variables que afectan las emisiones del monóxido de carbono en las combustiones tenemos: la concentración del oxígeno, la temperatura de la flama, el tiempo de residencia del gas y las turbulencias en las cámaras de combustión. Las emisiones de CO por los vehículos de combustión interna son de gran importancia en los centros urbanos.

Su proceso de remoción incluye: la migración de CO a la alta atmósfera; el enlace de CO con compuestos porfirínicos en plantas y animales; reacciones no determinadas

completamente entre el CO y el mar y la absorción y oxidación de CO en varias superficies. La Academia de Ciencias de los EUA, consideran que la mayor destrucción del CO es su oxidación por el radical OH.

Levy, ha sugerido que la actividad biológica de los microorganismos en el suelo es la responsable de la remoción del CO en suelos. Asimismo, Ingersoll encontró que el suelo es un removedor importante de CO. Sus estudios muestran que esta destrucción alcanza su máximo a la temperatura de 30°C y decrece a mayores y menores temperaturas.

Sin embargo, es necesaria mayor investigación sobre su efecto en el balance del CO a nivel global.

El monóxido de carbono en áreas urbanas presenta variaciones diurnas, diarias, semanales, estacionales y tendencias anuales. Las diurnas, diarias y semanales se correlacionan con los patrones de tránsito vehicular de la comunidad; las variaciones estacionales dependen en gran parte de las variaciones meteorológicas; las concentraciones y tendencias anuales son altamente dependientes de los patrones de crecimiento de la población vehicular y del tipo de vehículo y de antigüedad.

Exposiciones a niveles muy altos de CO pueden resultar en las siguientes situaciones.

En una metrópoli con vialidad deficiente, el CO ambiental puede exceder  $50 \text{ mg/M}^3$  (44ppm) en una hora.

Dentro del vehículo cerrado, en el cual se está fumando, la concentración puede exceder  $100 \text{ mg/M}^3$  (88 pm) de CO.

En un garage cerrado y sin ventilación, se han encontrado niveles en exceso de  $115 \text{ mg/M}^3$  (9100 ppm) de CO.

En un túnel o paso a desnivel se ha metido en una hora, valores hasta de  $250 \text{ mg/M}^3$  (9,218 ppm) de CO.

### **EFFECTOS DEL CO EN LA FUNCIÓN PULMONAR Y EL EJERCICIO**

**GOLDSMITH:** Exposición hasta 2 horas (11-39 ppm) Hb variable dependiente rendimiento físico de nadadores en una competencia. La exposición ambiental aumentó

el nivel de CO Hb comparable con fumar y con efectos en el rendimiento de los nadadores.

**DRINKWATER:** Número de sujetos a 50 ppm CO 3.17, stress por el ejercicio y el calor. La exposición reduce el tiempo de trabajo de no fumadores y provoca cambios en patrones respiratorios en fumadores y no fumadores.

**RAVEN:** Número de sujetos 16 50 ppm, aumento de 14% para fumadores y 200% para no fumadores. La temperatura del cuerpo, respuesta metabólica y cardiorespiratoria durante pruebas de máximo poder aerobio en dos condiciones. No cambió significativamente el poder máximo aerobio. El tiempo de trabajo total disminuyó en el ambiente a 25 C. Fumadores adultos mostraron una disminución en el  $VO_2$  máximo. Fumadores mayores de edad no mostraron cambio sin influir las condiciones ambientales. Fumadores presentaron un poder aerobio significativamente más bajo que los no fumadores menos viejos.

Por consideraciones fisiológicas, el tiempo promedio para medir las concentraciones del monóxido de carbono es de 8 horas.

Las plantas son relativamente insensibles al CO a concentraciones en que han resultado tóxicas para los animales.

## **EFFECTOS DEL CO SOBRE LA SALUD**

Cuando se inhala, el monóxido de carbono entra (formando carboxihemoglobina COHB) a la corriente sanguínea y se une químicamente a la hemoglobina, la sustancia acarrea el oxígeno a las células. La afinidad del monóxido de carbono por la hemoglobina en los glóbulos rojos, es de 200 a 2500 veces mayor que para el oxígeno. Esto reduce la cantidad de oxígeno entregado a todos los tejidos del cuerpo. Los impactos adversos del monóxido de carbono sobre la hemoglobina, están determinados por la cantidad de aire respirado, la concentración del contaminante y el tiempo de exposición.

El humo del cigarro también contiene monóxido de carbono, por consiguiente, los fumadores tienen una porción de hemoglobina inactivada por esta fuente, así como por la contaminación atmosférica externa.

El monóxido de carbono debilita las concentraciones del corazón, reduciendo la cantidad de sangre bombeada a varias partes del cuerpo, lo que resulta en una reducción del oxígeno disponible para los músculos y varios órganos.

Así disminuye el funcionamiento aún de individuos saludables y puede ser amenazante para la vida de aquellos con enfermedades del corazón, individuos con anemia, enfisema y otras enfermedades pulmonares, así como fumadores y aquellos que vivan en altitudes elevadas, son más susceptibles a los efectos del monóxido de carbono. Aún en concentraciones relativamente bajas, el monóxido de carbono puede tener efectos sobre la función mental, agudeza visual y reflejos.

#### **NIVELES DE CARBOXIHEMOGLOBINA Y SUS EFECTOS**

| <b>COBII%</b>  | <b>EFECTOS</b>   |
|----------------|--|
| <b>0.4</b>     | Valores fisiológicos normales para no fumadores.   |
| <b>2.5 - 3</b> | Decrece el rendimiento en el ejercicio en pacientes con angina o claudicación intermitente.                                    |
| <b>4 - 5</b>   | Incremento en los síntomas en policia de tránsito (Cefalea, lasitud); incrementa el déficit de oxígeno de no fumadores.        |
| <b>5 - 10</b>  | Cambios en metabolismo miocárdial y posible daño; disminuye la percepción visual, habilidad mental o habilidad de aprendizaje. |

## CUADRO I

### COMPOSICIÓN DE UN AIRE NO CONTAMINADO (17)

| Sustancia            | Fórmula          | Fracción molecular | Porcentaje en Peso | Masa * (en millones de toneladas). |
|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|
| Nitrógeno            | N <sub>2</sub>   | 78.09%             | 75.37              | 3 920 000 000                      |
| Oxígeno              | O <sub>2</sub>   | 20.94%             | 23.10              | 1 200 000 000                      |
| Argón                | Ar               | 0.93%              | 1.41               | 73 000 000                         |
| Bióxido de Carbono   | CO <sub>2</sub>  | 0.32%              | 0.044              | 2 300 000                          |
| Neón                 | Ne               | 18 ppm             |                    | 65 000                             |
| Helio                | He               | 5.2 ppm            |                    | 3 800                              |
| Metano               | CH <sub>4</sub>  | 1.5 ppm            |                    | 3 700                              |
| Kriptón              | Kr               | 1 ppm              |                    | 15 200                             |
| Hidrógeno            | H <sub>2</sub>   | 0.5 ppm            |                    | 190                                |
| Oxido nitroso        | N <sub>2</sub> O | 0.25 ppm           |                    | 1 950                              |
| Monóxido de Carbono  | CO               | 0.1 ppm            |                    | 500                                |
| Ozono                | O <sub>3</sub>   | 0.02 ppm           |                    | 200                                |
| Bióxido de Azufre    | SO <sub>2</sub>  | 0.001 ppm          |                    | 12                                 |
| Bióxido de Nitrógeno | NO <sub>2</sub>  | 0.001 ppm          |                    | 9                                  |

Mauricio Caselli

La masa es aquella propiedad gracias a la cual se atraen entre sí. La fuerza con la que la Tierra atrae a los cuerpos, y, por ende, también a la atmósfera, se manifiesta como peso.



## LECTURA No. 6

### DIÓXIDO DE CARBONO Y EL EFECTO DEL INVERNADERO (23)

El más discutido de los efectos de larga duración es el que causa cambiante concentración del dióxido de carbono; esto se ha medido cuidadosamente en Mauna Loa, en las Islas Hawaianas, durante más de una década. Además las variaciones por estación muestran un incremento gradual en valor promedio de 0.7 ppm cada año, que alcanza un valor actual de aproximadamente 320 ppm. La variación por estación se puede describir mediante la mayor demanda de dióxido de carbono por las plantas durante primavera y verano, cuando están creciendo rápidamente y disminuyen la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera. Los registros de concentraciones de dióxido de carbono durante el siglo XIX indican que ha habido un incremento gradual desde casi 290 ppm antes de 1890 hasta el valor actual 336 ppm en 1976. La introducción de la generación térmica de electricidad y aumentos en otros procesos de combustión han conducido a una rápida en el consumo de combustibles fósiles, esencialmente carbono almacenado, y la emisión creciente de dióxido de carbono, al actual por lo general se le atribuyen los cambios. Las estimaciones para comparar esta producción con los incrementos medidos implicarían que cerca de la mitad del dióxido

de carbono producido por el hombre no lo absorben los océanos ni se almacena mediante otros recursos.

A primer vista, es difícil comprender como la capacidad de los océanos para retener dióxido de carbono es sesenta veces más que la capacidad de la atmósfera, y se esperaría una distribución de equilibrio a razón de uno contra sesenta de algún rendimiento excesivo. Hay dos factores en operación que previenen esta distribución que ocurre a la escala de tiempo de interés. Primero, la circulación en los océanos es tal que sólo los niveles superiores se encuentran disponibles para intercambiar con la atmósfera; y segundo hay un efecto amortiguador que actúa para resistir algún cambio en la concentración dentro de los niveles superiores. Los modelos de intercambio atmósfera/océano han sido capaces de indicar la tasa de incremento de dióxido de carbono a partir de la quema de combustibles fósiles al tomar en cuenta los factores mencionados arriba. Desde entonces se ha comprendido que los bosques del mundo, los cuales sirven como represas de carbono, se han reducido en forma significativa durante el último siglo, y por medio de ellos se libera dióxido de carbono, liberado como consecuencia de las actividades de desmonte forestal del hombre se estima que es del mismo orden de magnitud de la emisión a partir del combustible fósil; si este es el caso, los modelos no son por mucho los adecuados y el asunto importante de predecir las concentraciones futuras de dióxido de carbono permanece sin solución. Tal información es de importancia considerable debido a que el incremento de temperatura

predicho se asocia con un aumento en las concentraciones de dióxido de carbono, el así llamado "efecto de invernadero".

El dióxido de carbono es un fuerte absorbente de luz en la región infrarrojo, pero es prácticamente transparente a la región ultravioleta y al extremo visible del espectro. Esto significa que la radiación que entra proviene del Sol, predominante visible del espectro ultravioleta y visible, no se obstruye por la presencia del componente dióxido de carbono en la atmósfera mientras que la radiación infrarroja que sale de la Tierra sí lo hace. Se predice que el efecto resultante será un sistema de la atmósfera de la Tierra más caliente acompañado por cambios sustanciales en el clima de muchas partes del mundo. La dimensión del efecto depende del modelo atmosférico que se utilice, y fluctúa desde 1.5 C hasta casi 6 C respecto al doble de la concentración de dióxido de carbono, la incertidumbre es una función de la ausencia actual de modelos atmosféricos y de la ignorancia acerca de cuáles mecanismos de retroalimentación pueden ser significativos, por ejemplo, un clima que incrementa la temperatura puede aumentar el contenido de vapor de agua y con eso, además de aumentar el efecto de la temperatura (el agua es un absorbente de infrarrojo), o un clima con mayor contenido de vapor de agua ocasionaría un aumento en la cubierta de nubes, debido a eso se incrementa la cantidad de radiación solar, la cual se refleja al moderar el efecto de la temperatura, de manera similar, se puede argumentar que al incrementarse la temperatura habrá una reducción entrante, la cual se refleja, o que las temperaturas aumentadas del océano

conducirán a una disminución en la circulación y a un incremento en estratificación, con lo cual disminuyen la capacidad de los océanos para el dióxido de carbono.

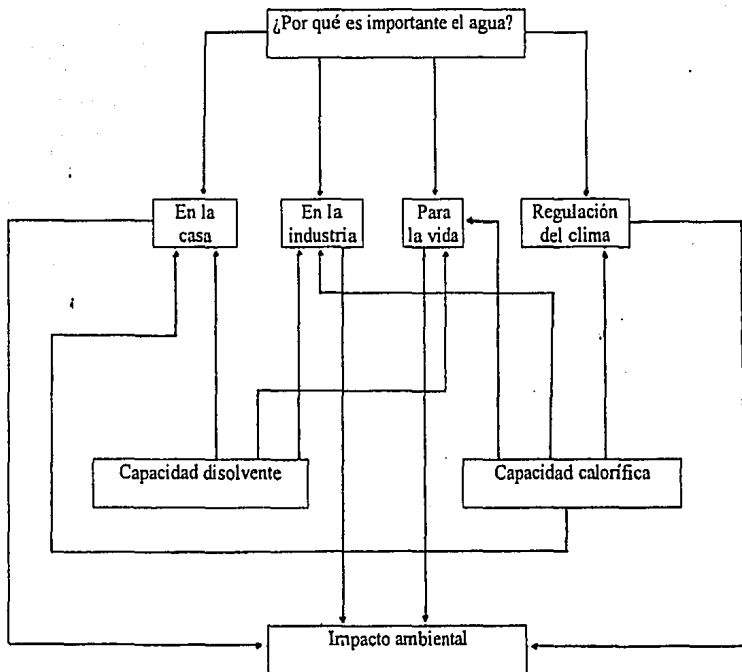
A pesar de nuestra ignorancia, el incentivo de predecir es elevado porque las condiciones climáticas son de vital importancia para los patrones agrícolas del mundo. Cuando se recuerda que la diferencia en el promedio de temperatura entre la actual y la última edad de hielo fue de  $4^{\circ}\text{C}$ , se puede observar que un posible incremento de sólo  $1.5^{\circ}\text{C}$  en la otra dirección no se puede considerar potencialmente insignificante.

La tendencia de la temperatura que ha ocurrido durante el último siglo no se puede asociar con el incremento postulado en la concentración de dióxido de carbono durante el mismo periodo. Las temperaturas del hemisferio norte, en promedio, se incrementaron en  $0.6^{\circ}\text{C}$  entre 1890 y 1840, pero desde esa fecha han decrecido en  $0.3^{\circ}\text{C}$ . Esto no descarta la relación entre concentraciones de dióxido de carbono y temperatura, sino que ilustra la incertidumbre asociada con la predicción de cambio climático y la magnitud de los efectos naturales de causa desconocida.

Se ha sugerido que las concentraciones de partículas se están incrementando como consecuencia de las actividades del hombre y que este incremento tendría un efecto

sobre el clima. Las partículas por ejemplo, incrementan el albedo (porcentaje de luz solar reflejada) por dispersión de la radiación que entre y el enfriamiento sería predicho en consecuencia. Las partículas también dispersan la radiación de salida, aunque no tan eficazmente porque los tamaños de partículas que predominan en la atmósfera son más eficientes en dispersar la luz de las longitudes de onda que entra. Las partículas también absorben y reemiten la radiación; las longitudes de onda a las cuales ocurre esto son una función de la composición de la partícula. En comparación con el "efecto del invernadero", si esta absorción predominara en la región del infrarrojo correspondiente a la emisión de la Tierra, el resultado sería calentamiento y el enfriamiento sobrevendría por la absorción de la emisión del Sol. Las partículas, a diferencia del dióxido de carbono, tienen una vida media relativamente corta en la atmósfera, permanecen en ella alrededor de tres o cinco días. Además la contribución que realiza el hombre sobre la carga total de partículas.

## LECTURA DE APOYO No. 7



**PROFUNDIDAD CONCEPTO**

Por su concentración, diluida-concentrada (porcentual).  
Por su conductividad.  
Por su pH.

Clasificación

Mezcla homogénea.

Disolución

Agua: disolvente universal.

Capacidad de disolución.

Cambio físico.

Mezcla

**CONCEPTO PROFUNDIDAD**

Clasificación

Como proceso para organizar y sintetizar conocimiento. Ubicación del hidrógeno y oxígeno en la tabla periódica.

Elemento

Concepto de elemento y su representación a través de símbolos.

Modelo

Dalton

Compuesto

Concepto. Representación por medio de fórmulas. Significado cuantitativo: MOL Ley de las proporciones constantes.

Enlace

En forma intuitiva: Energía que se mantiene unida a las moléculas o a los átomos.

Reacción química (electrólisis)

Cambio en la naturaleza de los reactivos en la que se presentan cambios energéticos. Un primer acercamiento a los principios de conservación. Representación a través de una ecuación.

Capacidad calorífica

Alta capacidad del agua para absorber energía.

Calores de fusión y de vaporización

Energía para llevar a cabo el cambio de estado.

Temperaturas de fusión y ebullición

Temperatura a la que se efectúa el cambio de estado.

## CONTAMINACIÓN DEL AGUA

### **El carácter de la contaminación del agua.**

Los términos de contaminación del agua y contaminación del aire implican ambos la presencia de materia extraña indeseable en una sustancia, por lo demás, "pura" o "natural". Sin embargo, el concepto del agua pura es muy distinto del de aire puro. El aire es una mezcla de diversos componentes, y el "aire puro" se considera, por consiguiente, como una mezcla particular que representa una especie de atmósfera terrestre ideal. El agua, en cambio, es un compuesto simple, y no una mezcla. Por consiguiente, el químico concibe el "agua pura" como una sustancia que consta de moléculas de un solo tipo, esto es, las moléculas representadas por la fórmula  $H_2O$ . Es el caso, sin embargo, que la mayoría del agua contiene pequeñas cantidades de sales minerales disueltas, y estas sustancias contribuyen a menudo a darle gusto. Así, hablamos, por ejemplo, de "agua pura de manantial", en el sentido de una mezcla natural de agua y una pequeña cantidad de materia mineral inofensiva y tal vez gustosa.

Así pues, la contaminación del agua es la adición a la misma de materia extraña indeseable que deteriora su calidad. La calidad del agua puede definirse como su aptitud para usos beneficiosos a que se ha venido dedicando en el pasado, esto es, para



la bebida del hombre y de los animales, para el soporte de una vida marina sana riego de la tierra y para recreación. La materia extraña contaminante podrá ser o materia inerte, como la de los compuestos de plomo o mercurio, o materia viva, como la de los microorganismos. Una vez más hay diferencias importantes entre el aire y el agua. La contaminación del aire puede considerarse normalmente como debida a la descarga de materia extraña en el espacio vacío, esto es, en el espacio no ocupado por moléculas de aire. Estas moléculas de aire ni atraen ni rechazan a la materia extraña, sino que dejan simplemente suficiente para ella.

En su susceptibilidad de contaminación, los líquidos son intermedios entre los gases. Las fuerzas atractivas entre moléculas del estado líquido son lo bastante fuertes para que la muestra de líquido (por ejemplo una gota de agua) se mantenga junta. En cambio, las fuerzas atractivas no son tan fuertes para prevenir que las moléculas se deslicen unas junto a otras. Estos desplazamientos moleculares se manifiestan en el fenómeno familiar de la corriente de los líquidos. Ahora bien, si una molécula de líquido se desplaza, deja tras sí un sitio vacío, o un "agujero". Este vacío puede ser ocupado por otras moléculas, ya sea del mismo tipo o por una molécula, y una sustancia extraña.

¿Qué es lo que decide si un líquido determinado aceptará o rechazará un determinado tipo de materia extraña? Dejamos caer un pedazo de azúcar en un vaso de agua y

observamos que se disuelve. En cambio, un pedazo de plomo no lo hace. Puesto que el azúcar es un sólido, sus moléculas han de estar atraídas unas por otras, ya que, en otro caso, se separarían y el azúcar un gas. Pero es el caso de las moléculas del azúcar son atraídas fuertemente por las moléculas de agua y pueden ser separadas, así, para ocupar lugares rodeados por moléculas de agua separadas, así es como el azúcar se disuelve en el agua. Los átomos de plomo, un cambio, están atraídos, unos hacia otros mucho más fuertemente de lo que es el caso de las moléculas de agua, y así, pues, el plomo es insoluble. Por consiguiente, la facilidad con que un líquido se puede ser contaminado por materia extraña disuelta depende de las relaciones químicas entre moléculas del líquido y las de la materia extraña.

Un contaminante podrá ser contenido en un líquido sin disolverse en él. Si esmerillamos nuestro pedazo de plomo hasta dejarlo convertido en un polvo fino y lo agitamos en el agua, el plomo suspendido es un contaminante. Sin embargo, la facilidad con que una materia extraña puede quedar suspendida en un líquido depende también, hasta cierto punto, de la atracción mutua entre las partículas extrañas y las moléculas del líquido.

**El agua.** Las propiedades físicas y químicas únicas del agua es que admite o acepta la contaminación fácilmente, en ocasiones aun a través de mecanismos que son totalmente insospechados. Por supuesto, el agua es el medio ambiente líquido universal para la

materia viva y, por consiguiente, es también propensa en forma excepcional a la contaminación por organismos vivos, incluidos los que producen enfermedad en el hombre. Los medios de contaminación que implican suspensión, disolución, y cambio bioquímico no son necesariamente separados y distintos unos de otros, y muchos de estos procesos complejos sólo pueden tener lugar en el agua.

### **Clases de impurezas del agua.**

Las partículas suspendidas son las mayores, esto es, las que tienen diámetro de aproximadamente un micrómetro. Son lo bastante grandes para depositarse a velocidades razonables y ser retenidas por los filtros comunes. Son también lo suficientemente grandes para absorber la luz y hacer, en esta forma, que el agua que contaminan se vea turbia y sucia.

Las partículas coloidales son tan pequeñas, que su velocidad de depósito es insignificante, y pasan a través de los agujeros de la mayoría de los medios filtrantes; por consiguiente, no se las puede eliminar del agua por sedimentación o filtración ordinaria. El agua que contiene partículas coloidales se acelera en el trayecto directo de la luz que la ilumina, pero se podrá ver acaso turbia si se la observa a un ángulo recto

con respecto al haz lumínico. Los colores de las aguas naturales, tales como el azul, el verde y el rojo de los lagos o mares, son debidos en gran parte a partículas coloidales.

La materia disuelta no se deposita, no es retenida por los filtros y no enturbia el agua, inclusive si se la mira a un ángulo recto o con respecto al haz de luz. Las partículas de las que dicha materia consta no son mayores de aproximadamente  $1/1\ 000$  de micrómetro de diámetro. Si son eléctricamente neutras se les llama moléculas. Y si llevan una carga eléctrica, se les designa como iones. El azúcar de caña, el alcohol de granos (etanol) y el anticongelante permanente (glicol de etileno) son sustancias que se disuelven en el agua como moléculas eléctricamente neutras. La sal de mesa (cloruro de sodio), por otra parte, se disuelven como sodio positivo y iones negativos de cloruro.

Por supuesto, las sustancias extrañas pueden clasificarse con base en otras propiedades que las del tamaño de la partícula; por ejemplo, pueden ser vivas o inertes, orgánicas o minerales, radiactivas o no radiactivas, tóxicas o inofensivas, naturales o añadidas por el hombre. Será del mayor interés para nosotros centrar nuestra atención en aquellas impurezas que afectan adversamente la calidad del agua, estudiar sus efectos nocivos y considerar los problemas que implica su eliminación. Puesto que el agua natural es químicamente pura, veamos primero si las impurezas que se encuentran en ella pueden o no considerarse como contaminantes.

### **Microorganismos en el agua.**

El agua contaminada podrá ser sucia, mal oliente, corrosiva, poco apta para llevar en ella la ropa, o desagradable al gusto. Sin embargo, el efecto más perjudicial del agua contaminada para el hombre ha sido ciertamente el de la transmisión de enfermedades. La fiebre tifoidea, en el Hemisferio Occidental, y el cólera, en el Hemisferio Oriental, han sido las causas del mayor número de defunciones producidas por el agua. Otras enfermedades humanas transmitidas al hombre por microorganismos del agua son la disentería, la hepatitis infecciosa y la gastroenteritis. Es posible que algunas otras enfermedades virales, tales como la poliomielitis sean también transmitidas por el agua.

En Estados Unidos de Norteamérica, se considera, por regla general, que el agua es aceptable para beber, si: a) contiene menos de 10 bacterias intestinales por litro; b) si no contiene menos de 10 bacterias intestinales, impurezas químicas en concentraciones que puedan ser peligrosas para la salud del consumidor o corrosivas con respecto al sistema de conducción de agua; c) si no presenta un gusto, olor, color o turbiedad objetables, y d) si no proviene de un manantial que esté sujeto a contaminación por aguas negras u otros contaminantes, tales como un pozo exactamente cuesta abajo de

una fosa séptica. Las concentraciones anormales de compuestos de nitrógeno, tales como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), o de cloruros, sirven de índice de la presencia de dichas impurezas.

#### **Elementos nutritivos y oxígeno en el agua.**

La mayoría de la materia orgánica procedente de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de residuos de fábricas, tales como partículas de tierra, es desintegrada en el agua por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores. Semejantes descomposiciones convierten sustancias ricas en energía en sustancias pobres en energía, mediante reacciones químicas que utilizan oxígeno; este proceso forma parte del ciclo de alimentos. Por supuesto, estas conversiones tienen lugar tanto en la tierra como en el agua. Sin embargo, la diferencia importante entre estos dos medios es que el oxígeno atmosférico a disposición de los animales terrestres es reemplazado en forma relativamente rápida por la vida vegetal, y en esta forma no se agota, los insectos, las aves y los mamíferos podrán competir por los granos, pero no hacerlo, por oxígeno disuelto en las aguas puede agotarse más rápidamente de lo que es reemplazado desde la atmósfera y, por consiguiente, las bacterias, los protozoarios, los gusanos del lodo y la trucha compiten por oxígeno cuando los elementos nutritivos orgánicos son abundantes. Semejante competición afecta la distribución de las formas de vida en el agua. Cuando la introducción de una materia nutritiva (como basura o

desechos industriales orgánicos) altera esta distribución en una forma que resulta desfavorable para el hombre (por ejemplo, de modo que cohiba la trucha y favorezca los protozoarios), la calidad del agua ha de considerarse como deteriorada, y por consiguiente, los elementos nutritivos añadidos son contaminantes.

### **Detergentes.**

#### **Detergentes, algas y la muerte de las aguas.**

Las algas son plantas acuáticas; se les puede percibir en ocasiones como un limo verde azul sobre la superficie del agua inmóvil. En cuanto planta, las algas extraen energía de la fotosíntesis. Por consiguiente, consumen bióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , en presencia de la luz solar, y liberan oxígeno. Al igual que otras plantas, las algas necesitan también diversos elementos nutritivos inorgánicos, tales como compuestos de nitrógeno, de potasio, fósforo, azufre y hierro. La medida en que una extensión de agua, como un lago, puede soportar algas depende de los elementos nutritivos inorgánicos que puede proporcionar; estos elementos se van haciendo gradualmente más abundantes a medida que la materia mineral es llevada al lago por los ríos. Cuando la reserva de elementos nutritivos se hace suficientemente abundante, las algas crecen rápidamente y pueden cubrir la superficie del agua en capas tan gruesas como una estera limosa. A medida

que algunas algas mueren, ya sea por agotamiento de algún elemento nutritivo indispensable o por otras razones, se convierten, a su vez, en alimento para las bacterias. Según la descomposición bacteriana consume oxígeno, con los efectos contaminantes consiguientes. Semejante sucesión de procesos se traduce en un estado en que el agua por debajo de la superficie limosa es pobre en oxígeno y, por consiguiente, incapaz de soportar formas de vida que son útiles para el hombre. La perca y la lobina ceden paso a variedades menos deseables de animales, que se alimentan de basura, tales como el siluro, sanguijuelas y gusanos. De un lago en este estado se dice que es eutrófico, y el proceso mediante el cual dicho estado es alcanzado se designa como eutroficación. Cuando esto tiene lugar sin la intervención del hombre, el proceso suele ser, por regla general, lento, dura cientos o miles de años y forma parte de la transformación general del lago en pantano, y finalmente, en prado.

El hombre acelera la eutroficación de un lago siempre que le añade elementos nutritivos vegetales. Los fertilizantes agrícolas son elementos nutritivos y, cuando se aplican a la tierra, algo de ellos podrá ser acaso arrastrado por el agua corriente hacia los lagos, acelerando en esta forma su envejecimiento.

El empleo de detergentes modernos ha contribuido asimismo a la sobrealimentación de las algas. Para apreciar esta situación algo compleja, será útil comprender algo acerca



de la naturaleza y el modo de acción de los detergentes. Y la facilidad con que una sustancia extraña puede disolverse en un líquido depende de cuán fuertemente las moléculas de las dos sustancias distintas se atraen mutuamente, en relación con las atracciones mutuas de moléculas semejantes. El azúcar se disuelve en el agua, y si tenemos las manos enganchosas con miel o arropía, podemos limpiárnoslas lavándolas en agua pura. En cambio, el aceite vegetal o la grasa animal son insolubles en agua, y el agua pura que nos había lavado las manos de la miel dejará atrás, en ellas, la grasa. Era cosa sabida, en la antigua Roma, que al calentar una mezcla de grasa animal y cenizas de madera producía una sustancia capaz de disolverse tanto en agua como en grasa y que, en alguna forma, podía juntas estas dos sustancias, en otro caso incompatibles. Por consiguiente, si nos lavamos las manos grasosas con una mezcla de agua y de esta nueva sustancia, que ahora llamamos jabón, la grasa puede quitarse. El jabón funciona en esta forma porque está hecho de moléculas largas que tienen en uno de los extremos, regiones separadas de cargas eléctricas positiva y negativa, las cuales son fuertemente atraídas hacia las moléculas de agua, y en el otro extremo, un carácter de hidrocarburo, que es atraído por las moléculas de grasa. Esta acción de las moléculas de grasa-jabón se designa como detergencia.

El empleo del jabón no ha contribuido a la eutroficación de los lagos. El jabón es un elemento nutritivo para las bacterias, pero no para las plantas, y es degradado normalmente por la acción bacteriana en las aguas negras. Sin embargo el jabón no ha

sido un detergente satisfactorio bajo todos los aspectos. En efecto, la materia mineral en el agua subterránea contiene iones metálicos que hacen al jabón insoluble y lo privan, por consiguiente, de su detergencia. Este jabón, insoluble se manifiesta como un "anillo alrededor del tubo para baño", o como un "gris que salta a la vista" en un tejido por lo demás blanco. El agua que contiene semejante materia mineral se designa como "agua dura". Y el agua de la que está ausente, como el agua de lluvia, se designa como "blanda". Los años a partir de la segunda guerra mundial han presenciado el desarrollo de crecientes detergentes sintéticos que son eficaces en el agua dura y poseen diversas propiedades que aventajan al jabón. Sin embargo, estos detergentes sintéticos contienen elementos nutritivos vegetales y aceleran, por consiguiente, la eutrofización. Los fosfatos se hallan a menudo en pequeña cantidad en las aguas naturales y, su aportación a partir de los detergentes, ha sido denunciada, por consiguiente, como particularmente causante de la alimentación aumentada de las algas y de la deterioración eutrófica consiguiente de los lagos. En muchas regiones del mundo, especialmente en los grandes ríos de los grandes lagos y las regiones tropicales y subtropicales, las hierbas acuáticas se han multiplicado explosivamente. Han obstaculizado la pesca, la navegación, el riego y la producción de la energía hidroeléctrica. Han llevado hambre a comunidades que dependían de dichas extensiones de agua.

## **Desechos industriales en el agua.**

La actividad industrial, especialmente la producción de pulpa y de papel, la elaboración de alimentos y la manufactura química, engendran una gran variedad de productos de desecho que pueden ser descargados en las corrientes de agua. De algunos de estos desechos se sabe que son venenosos para el hombre, en tanto que otros son oscuros. Algunos compuestos orgánicos que pueden ser degradados por bacterias, pero sólo muy lentamente, de modo que podrán llevar a caso olores y gustos desagradables hasta distancias considerables a lo largo de una vía acuática. Y para complicar más las cosas, algunos de estos desechos reaccionan con el cloro que se tituliza como desinfectante del agua potable. El resultado de semejante acción reacción es la producción de compuestos orgánicos clorados que huelen y saben mucho pero que el producto de desecho original.

Uno de los venenos industriales acarreados por el agua conocido desde la antigüedad es el plomo. A través de la historia, su fuente predominante ha sido la tubería de plomo utilizada anteriormente en las redes de distribución de agua. Más reciente, el empleo del rociado de arseniato de plomo como insecticida ha contaminado aguas superficiales y profundas tanto con plomo como con arsénico. El plomo es un veneno acumulativo, e inclusive pequeñas concentraciones, si están presentes constantemente en el agua potable, podrán conducir a enfermedad grave o a la muerte. El arsénico, que en algunas

ocasiones se encuentra en las aguas naturales que corren a través de minerales que contienen arsénico, es también un veneno acumulativo. Se recomienda que los límites de "seguridad" del agua potable, tanto para el plomo como para el arsénico, no sean superiores a aproximadamente 0.01 ppm.

Los compuestos de diversos otros metales, tales como el cobre, el cadmio, el cromo y la plata, han sido denunciados en ocasiones como contaminantes industriales del agua. En años muy recientes, la mayor atención se ha prestado al problema del envenenamiento por mercurio. El mercurio se ha considerado siempre con fascinación y alarma. Es el único metal que es líquido a temperaturas ordinarias, y resulta divertido jugar con él (pero no debe hacerse, ya que su vapor es venenoso y, a temperaturas más altas, puede evaporarse con suficiente rapidez para ser mortal). Alguno de sus compuestos, cuya toxicidad ha sido bien conocida desde la Edad Media, han sido utilizados como agentes de asesinato y suicidio. Sin embargo, hasta hace muy poco, el mercurio no era considerado como un contaminante peligroso del agua, por las siguientes razones: aunque el mercurio esté extensamente distribuido por la tierra, suele presentarse solamente en concentraciones minúsculas. En forma típica, las aguas naturales sólo contienen unas pocas partes por mil millones de mercurio. El mismo mercurio metálico, aunque venenoso en forma de vapor, no es particularmente peligroso si se toma por la boca como líquido. Se ha demostrado que el empleo de mercurio como componente de los empastes dentales era inofensivo, ya que el mercurio

de los dientes no emigra a otras partes del cuerpo. Muchos compuestos de mercurio son altamente insolubles; por ejemplo, se ha calculado que se necesitarán aproximadamente 100 litros de agua para disolver una molécula de sulfuro mercuríco, HgS.

Estas consideraciones implican que el mercurio en el agua no es un contaminante en potencial y explican tal vez la despreocupación anterior con respecto al hecho de que la mitad de la cantidad total de mercurio anualmente extraída sea liberada en el medio ambiente. (se extraen aproximadamente 10 000 toneladas, de las que 5 000 toneladas aproximadamente se pierden en alguna forma). Estas descargas tienen lugar en fuentes de desecho desde las fábricas productoras o bien como incorporación de trazas de mercurio en productos a las que no pertenece. Un ejemplo lo tenemos en la conversión electroquímica de la salmuera, esto es, NaCl disuélto en agua, en cloruro e hidróxido de sodio, tal como se representa en la ecuación:



El mercurio no aparece en la ecuación, pero corre por el fondo de la célula de reacción como límite eléctrico (electrodo) a que el hidróxido de sodio y el hidrógeno son producidos. Cuando la solución salina (salmuera) se hace demasiado débil, es desechada. Este desecho contiene mercurio, que sigue luego cualquier curso de agua que se le presente. También el producto hidróxido de sodio está contaminado con

materia prima. Finalmente, el hidrógeno descargado en la atmósfera transporta también algo de vapor de mercurio consigo.

La idea complaciente de que semejantes descargas son tolerables ha sido invalidada por diversos casos de envenamiento agudo por la más notable fue el que tuvo lugar en los años cincuentas en una región costera de Japón, conocida como Bahía de Minamata, en donde los pescadores, a sus familias y sus gatos domésticos se vieron afectados todos de una misteriosa enfermedad que debilitaba sus músculos, afectaba su visión conducía a retraso mental y se traducía en ocasiones en parálisis y muerte. Lo que la gente y sus gatos tenían en común era una dieta de pescado, y lo que los peces tenían en sus cuerpos era alta concentración de mercurio que provenía de las aguas de la bahía. La Bahía de Minamata recibía el efluente que contenía mercurio de una fábrica local de plásticos. Además, el mercurio estaba presente, en los peces en formas ligadas orgánicamente, que son particularmente peligrosas para el hombre. Estos compuestos se relacionan todos con el metilmercurio,  $H_3C \cdot Hg \cdot CH_3$ . Se utilizan en ocasiones como pesticidas y fungicidas y la descarga de estos residuos en las aguas constituye, por consiguiente, un grave riesgo. A continuación de este episodio, la investigación condujo al hallazgo inquietante de que el mercurio metálico y algunos compuestos inorgánicos de mercurio podrían metilarse (convertirse en metilmercurio) por bacterias anaerobias en el fondo de los lagos, y también por peces y mamíferos. Por consiguiente, los desechos mercuriales que se han ido acumulando en los fondos

consiguiente, los desechos mercuriales que se han ido acumulando en los fondos fangosos de los lagos no pueden considerarse como barros inertes, sino que constituyen fuentes potenciales de conversión bioquímica en forma de mercurio, susceptibles de penetrar en la cadena de los alimentos y seguirla en concentraciones crecientes, convirtiéndose así en venenosas para el hombre.

Resultaría fácil extraer la conclusión, a partir de estas circunstancias inquietantes, que sería conveniente "abolir" el mercurio, si esto fuera posible en alguna forma. En conclusión, con todo, sería incorrecta. En efecto, el mercurio ha estado presente en el medio ambiente, incluidas las cadenas de alimentos, durante toda la historia de la vida sobre las cadenas de alimentos, durante toda la historia de la Tierra, y el hombre ha desarrollado necesariamente una tolerancia a las concentraciones a las que ha sido expuesto durante su evolución. La "tolerancia" no es un desprendimiento pasivo, sino una adaptación bioquímica, y una adaptación de esta clase suele conducir a la dependencia. Es probable, por consiguiente, que el hombre necesite pequeñas cantidades de mercurio, lo mismo que necesita trazas de otros elementos metálicos que resultarían venenosos en concentraciones superiores. Por consiguiente, decir que el mercurio constituye el peligro es solamente una verdad limitada, y la conclusión más general es que el peligro reside en el trastorno inadvertido de un ecosistema delicadamente equilibrado.

## LECTURA No. 8

### EL PLOMO CONTAMINANTE

Un contaminante que se emite y se transporta en el material particulado es el plomo, cuyos efectos negativos a la salud son innegables, por lo cual existe gran preocupación sobre los posibles riesgos a los seres vivientes que pueden resultar de la emisión de plomo por actividades humanas al medio ambiente y particularmente sobre los efectos por exposición a mediano y largo plazo.

Las concentraciones de plomo en el aire de regiones no contaminadas han sido estimadas en 0.005 microgramos/m<sup>3</sup>, resultante de polvo con un contenido de plomo entre 10-15 ppm y de gases que se difunden a través de la corteza terrestre, partículas en estas áreas en el rango de 10-15 ppm.

En muchas ciudades la concentración de plomo en el suelo es mucho más alta, sugiriendo una contaminación localizada. El principal incremento se debe al carbón en 1875-1900 y al uso de gasolina con plomo (como antidetonante) en 1950-1968.

En los Estados Unidos la industria que consume más plomo es la fabricante de acumuladores (37% del total), el segundo consumidor de plomo es la industria petrolera (19%), lo restante tiene varias aplicaciones como: industria de la cerámica, pinturas, insecticidas, aislamiento de cables, tubería, estabilizados en plásticos, etc.



El plomo puede ser emitido a la atmósfera en la forma de partículas, humo, neblina o vapor, dependiendo de la fuente y del método de generación. El plomo adicionado a las gasolinas como antidetonante es principalmente tetraetilo de plomo (TEL) y tetrametilo de plomo (TML).

Estos compuestos orgánicos pueden emitirse a la atmósfera a través de un carburador y del sistema de alimentación del tanque. Sin embargo, como estos compuestos orgánicos son menos volátiles que la gasolina tienden a permanecer en la fracción no evaporada, son sensibles a la luz solar y se descomponen al emitirse a la atmósfera.

En la cuenca del Valle de México con base a la información proporcionada por Petróleos Mexicanos, por sólo el consumo de gasolina "nova2 con plomo con aditivo se emiten en la atmósfera aproximadamente 32 ton/día de plomo. Esta cantidad, por no estar distribuida uniformemente en la atmósfera, se presenta en concentraciones por arriba de la norma de la calidad de aire para plomo en partículas suspendidas totales de los Estados Unidos ( $1.5 \text{ microgramos/m}^3/3 \text{ meses}$ ).

La primera investigación en México sobre plomo en el medio ambiente se presentó en el año 1970 en cooperación con Canadá y Estados Unidos. Los valores promedio de dos sitios en la Ciudad de México se comparan con los hallados en dos ciudades de los Estados Unidos en la siguiente tabla.

Comparación de valores promedios de plomo en ciudades norteamericanas y la Ciudad de México.

| Ciudad      | Plomo (microgramos/m <sup>3</sup> ) |
|-------------|-------------------------------------|
| México      | 5.11                                |
| Cincinnati  | 1.40                                |
| Filadelfia  | 1.6                                 |
| Los Angeles | 2.5                                 |
| Nueva York  | 2.5                                 |

Fuente: Bravo, A.H., Monkman. Stanley T. (1970).

El plomo (19) es el metal pesado contaminante más generalizado en la atmósfera, y además de unas industrias asociadas con el plomo, este metal procede de los escapes de los automóviles. El plomo, que originan los automóviles se asocia exclusivamente con partículas dentro del rango de lo respirable, esto es, con un tamaño predominante de partículas de un micrómetro de diámetro o menos, las cuales pueden alcanzar más fácilmente la porción inferior del pulmón, los alveolos, donde el plomo se encuentra disponible para intercambio dentro de la corriente sanguínea. Se ha demostrado en forma experimental que al menos 20% del plomo inhalado se puede absorber.

El plomo inhalado es una contribución adicional a la carga de plomo total del cuerpo, la cual en forma predominante procede de la ingestión. Respecto a los habitantes

urbanos la fuente inhalada puede ser una carga adicional considerable, en particular para aquellos cuya exposición es alta como consecuencia de su ocupación o lugar de residencia. En tales circunstancias, se ha estimado que la fuente inhalada podría contribuir en un 30% o más respecto al total. En contraste con estas estimaciones, un estudio de la Organización Mundial de la Salud en 1968 sobre niveles sanguíneos promedio en diferentes países no encontró una asociación; los habitantes de Nueva York tuvieron niveles parecidos a los de residentes de Nueva Guinea y niveles un poco más bajos que los encontrados en Finlandia.

Los efectos agudos de envenenamiento por plomo en humanos incluyen irritabilidad, parálisis de nervios motores, anemia, abortos, y defectos en el sistema nervioso de niños, que incluyen retraso mental, parálisis cerebral y atrofia del nervio óptico. Los efectos agudos se observan por lo general como resultado de la ingestión de plomo. El efecto de exposiciones prolongadas a niveles subagudos es de gran interés en cuanto a los estados de contaminación. Esta es un área colmada de controversia, pero cada vez hay más pruebas de que los niños con niveles elevados de plomo en sangre tienen un desarrollo mental restringido y una incidencia mayor de alteraciones en su comportamiento; los efectos se atribuyen a la inhibición irreversible del desarrollo del sistema nervioso de los niños, jóvenes a causa del plomo. Queda aún por establecerse cuál es la fuente de la elevada carga de plomo, en el cuerpo de algunos niños, pero se puede argumentar que las consecuencias son lo suficientemente serias como para justificar errar sobre el lado de la precaución. Con mucho, la manera más fácil de

causar una reducción global en la captación de plomo es desistir de adiconarlo al aire así como lo opuesto, removerlo del agua y los elementos.

El otro metal pesado universalmente presente en la atmósfera es el cadmio. Los efectos agudos por inhalación de cadmio incluyen daño al pulmón y al riñón, y la así llamada "itai itai" que se caracteriza por dolores fuertes en las articulaciones y fracturas múltiples como consecuencia del debilitamiento de los huesos.

Hay pruebas de que la exposición prolongada a niveles subagudos de cadmio conduce a una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares e hipertensión. Los niveles atmosféricos normales de cadmio, los cuales, al igual que el plomo, predominantemente se ingieren, no son suficientes para causar alguna preocupación, pero los futuros incrementos se deberían controlar de manera cuidadosa debido a la larga vida media que el cadmio tiene en el cuerpo. A este respecto, los fumadores de cigarrillos son en forma significativa los de más grande riesgo, pues inhalan de 0.1 a 0.2 microgramos de cadmio por cigarrillo.

## **SUGERENCIAS PARA EL PROFESOR**

Aplicación de un examen de diagnóstico para conocer los conocimientos que poseen los alumnos.

Guiar a los alumnos con dificultades para que en las actividades extraclase, alcancen los objetivos mínimos requeridos que establece el programa.

Actividades extraclase. Se realizarán investigaciones bibliográficas previas a la discusión del tema, en libros de consulta, en revistas científicas, una entrevista con un investigador o con un profesor especialista en la materia y la visita a un museo.

Actividades en salón de clase. Las unidades se desarrollarán por medio de las siguientes etapas:

1. Discutir con los alumnos los objetivos del curso, con el fin de lograr una adecuada comprensión de ellos.

2. Antes de iniciar las actividades para el logro de un objetivo, darlo a conocer al grupo y volverlo a discutir si fuera necesario.
  
3. Discusión en equipos y resolución de problemas teóricos y luego en forma plenaria.
  
4. Discutir con el grupo el objetivo del experimento.
  
5. Diseñar un experimento para la comprobación de Leyes, se seleccionará el experimento que se estime más adecuado, en caso de contar con el equipo y sustancias correspondientes.
  
6. Guiar al grupo en el conocimiento del experimento que deben realizar:
  - a) Dividir al grupo en equipos no mayores de cuatro integrantes.
  
  - b) Supervisar el desarrollo del experimento.
  
  - c) Supervisar el registro cuidadoso de los datos.
  
  - d) Guiar al grupo en la discusión por equipo y en la plenaria para exponer los resultados de cada equipo sobre el experimento realizado.

- e) Guiar a los alumnos para que sobre la base de la discusión anterior, hagan una interpretación individual del experimento, con el fin de que el alumno logre en forma personal el objetivo planteado.
  
- f) Resolución de un cuestionario guía para la reafirmación de los conocimientos adquiridos.

**Actividades posteriores al experimento.**

- Realización de un modelo macroscópico que ejemplifique los diferentes modelos.
  
- Realización de un cuestionario para evaluar sus conocimientos adquiridos en la unidad.
  
- Exposiciones orales de diferentes temas por un equipo.

## FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación cumple la función de retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando información sobre su realización, permite una mejor adecuación de los propósitos y de los medios de aprendizaje.

La evaluación, para lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea una realidad satisfactoria y eficaz ha de ser permanente. La evaluación es así, un proceso continuo y sistemático que consiste, esencialmente, en determinar en qué medida la educación está logrando los objetivos de aprendizaje.

La evaluación será a través de las tareas de investigación y la comprensión sobre lo investigado.

Su participación será activa en las discusiones dirigidas en la búsqueda de la información.

La destreza en la realización y diseño del experimento, así como su atención concentrada en el experimento, su paciencia para darle al experimento el tiempo suficiente para observarlo completamente, su imparcialidad, su exactitud y precisión en la obtención de datos.



La capacidad para interpretar los fenómenos observados, el análisis de los resultados, así como los probables errores en la realización del experimento.

**NOTA:** Los dos últimos aspectos se evaluarán por medio de la observación de la conducta del alumno en su habilidad para: trabajar sistemáticamente, registrar, interpretar y analizar la información obtenida, comunicar con claridad, coherencia y concreción los resultados de sus prácticas; y relacionar las propiedades con su modelo de comportamiento.

En el trabajo cotidiano, deberá tener una actitud responsable, de cooperación y respecto hacia sus compañeros, así como actitudes de curiosidad, interés y cuestionamiento hacia lo estudiado.

La habilidad para cambiar las variables del experimento y ver como se modifica éste.

La capacidad de poder sacar conclusiones del experimento realizado y sus sugerencias para nuevos experimentos.

Sus conocimientos a través de un examen escrito.

Su aprovechamiento al poder realizar modelos macroscópicos que ejemplifiquen los diferentes modelos.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

El Colegio de Ciencias y Humanidades es un órgano de permanente renovación que permite cambiar sin afectar a los sistemas institucionales.

Sus estudios son generados por las Facultades, Escuelas, Centros o Institutos del Sistema Regular de la Universidad Nacional Autónoma de México asociando esfuerzos y experiencias de varios de ellos.

Después de más de veinte años de su fundación es necesario reformar programas de acuerdo a su problemática actual.

Como se observó en el análisis retrospectivo de la falta de programas de Química en el nivel bachillerato con enfoque en educación ambiental, no se imparte a los alumnos educación ambiental a pesar del deterioro del medio ambiente.

Esta propuesta de Química I para el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades tiene la finalidad de hacer un replanteamiento de la forma de impartir conocimientos enfocados a situaciones reales, donde se permita al alumno crear una conciencia, a fin de desarrollar sus habilidades para resolver los problemas ambientales al enfrentarlo al deterioro del medio; al observar su entorno familiar y el ambiente que le rodea; al realizar sus experimentos con la basura, conocer que puede no hacer basura de sus desechos y puede reincorporar los materiales orgánicos a la naturaleza o reciclarlos en provecho de su economía y la del país.

Esta propuesta cumple con el programa promedio de nivel bachillerato y además desarrolla el enfoque ambiental en prácticas específicas sobre contaminación tales como, basura orgánica e inorgánica, contaminación del agua, contaminación del aire por la basura, reciclaje del papel y biodegradación de la basura. También a lo largo del programa se incluyen reflexiones de temas como: la radiactividad, su contaminación en el medio ambiente; el tema del oxígeno, la problemática de la contaminación del aire, la destrucción de la capa de ozono; la combustión de los combustibles fósiles y su producción de monóxido de carbono, su efecto en la salud cuando los vehículos no están bien afinados, así como la producción del dióxido de carbono y el efecto invernadero que cada día es más grave, las causas y efectos de la destrucción de la capa de ozono, los efectos de los clorofluoroalcanos, la producción de dióxido de azufre y la producción de la lluvia ácida; la relación de los óxidos de nitrógeno, el smog

fotoquímico; la contaminación del agua por mecanismos naturales y artificiales; la contaminación del plomo en la atmósfera por la combustión de las gasolinas con tetraetilo de plomo; el tema de pH se menciona el problema de la lluvia ácida y su efecto sobre los edificios, suelo, etc.; en los enlaces químicos la toxicidad de los solventes; en el tema tipos de reacciones se hace una reflexión sobre el efecto de los desechos en el drenaje.

Esta propuesta también se apoya en lecturas como: la radiactividad y sus efectos en el medio ambiente, oxígeno-ozono, lluvia ácida, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y sus efectos, dióxido de carbono y el efecto invernadero, contaminación del agua y el plomo como contaminante.

Es importante impartir Química I con enfoque ambiental en el primer curso para que todos los alumnos tengan conocimiento del deterioro del medio ambiente, ya que este curso es obligatorio, ya que muchos estudiantes no les corresponderá tomar cursos de Química posteriormente.

En esta propuesta se contempla los recursos tanto de las sustancias, material, así como la seguridad para los alumnos; en los laboratorios del Colegio de Ciencias y Humanidades.

## CAPITULO VI

### RECOMENDACIONES

Para aprovechar esta propuesta del programa se sugiere que los alumnos tengan una dinámica de grupos para enseñarlos a trabajar en equipo y así aprovechar al máximo las capacidades de cada alumno, ya que siempre deberán trabajar, hacer investigaciones bibliográficas previas a la discusión del tema, o bien hacer un diseño previo al experimento, para discutir en forma plenaria, la forma más adecuada y segura de realizar el experimento, además resolver un cuestionario al final del experimento y discutir las conclusiones.

Para la realización de las visitas guiadas, se debe solicitar con anticipación el permiso al centro de referencia; para tal visita, los alumnos deberán tener previa información del tema que van a tratar, así como obtener mayor información y aprovechar más esa visita.

En las Lecturas de Apoyo se sugiere al profesor formule un cuestionario para reafirmar los conocimientos adquiridos.

# BIBLIOGRAFÍA

**1. Plan Nacional de Educación.**

Planteamiento Inicial, SEP, 1977.

**2. Programas** (Documento de trabajo CCH-DUACB-Sría. Auxiliar Académica, 1a. Edición, 1979).

**3. Gaceta UNAM, Tercera época Vol. II.**

(Número extraordinario). Ciudad Universitaria, Febrero 1, 1971.

**4. La Crisis de la Química en el Bachillerato.**

M. en C. Javier Ramos Salamanca.

Profra. Virginia Astudillo Reyes.

**5. Programa del Colegio de Bachilleres.**

**6. Programa de la Escuela Nacional Preparatoria**

**7. Programa del I.P.N. Secretaría Académica.**

Dirección de Educación Media Superior.

CECYT

**8. Ley Federal de Educación.**

9. Una hipótesis del por qué y para qué del bachillerato; Deslinde; No.152, México, D.F., Centro de Estudios sobre la universidad; 1982, Palencia Gómez J.

10. Acerca de algunos conceptos fundamentales para la concepción del bachillerato universitario; Agosto 1990.

Bazán Levy José.

11. Memorias del Congreso Nacional del Bachillerato. Conclusiones tema 1 "Concepción y objetivos generales del bachillerato" SEP; Cocoyoc, Morelos, 1982; 35-38 pp.

12. Seguimiento de Programas, Temarios y Guías (Primera parte 1971-10 1989),  
Ciencias Experimentales; México; Ed. CCH DUACB Centro de Documentación  
Académica, Secretaría Académica; 1991; 80 pp.  
Velázquez Medina Guadalupe.
13. Propuesta sobre orientaciones para la elaboración de pruebas de concurso; México;  
Suplemento DUACB: L 1987; 46 pp.  
Angeles Angeles Alba.
14. Bargallo, Modesto  
Tratado de Química Inorgánica.  
Ed. Porrúa, México, 1976.
- 15a. W.B. Mann & Garfinkel.  
Radiactividad y su medida.  
Ed. Reverté Mexicana, S.A., México, 1968.



16. Cuadernos del ININ (Aspectos Médicos de los accidentes radiológicos).

Ed. Centro Nuclear de México. Julio 1993.

17. La Contaminación Atmosférica, Causas, Efectos y Soluciones.

Caselli Mauricio

Ed. Siglo XXI, 1992.

18. Causas y Efectos de la Destrucción de la capa de Ozono.

Colsa Gómez María Eva.

Ed. Facultad de Química UNAM 1990.

19. Una Sola Tierra, el Cuidado y Conservación del Pequeño Planeta.

Jackson Barbara.

20. Apuntes Sobre Contaminación Atmosférica de la Ciudad de México.

Portilla González Adolfo.

Ed. UNAM CCH 1989.

21. Diccionario de Especialidades Farmacéuticas  
Ed. PLM Ed. Mexicana No. 32.
22. Environmental Chemistry in the High School. Curriculum. Stearns Carole.  
Journal of Chemical Education Vol. 65 number 3 March 1988.
23. La Contaminación del Aire de México.  
Bravo A.H.  
Ed. Universo 21, México 1987.
24. Estudio sobre la operatividad de los programas de Química y Matemáticas en el  
Bachillerato del CCH con respecto al alumno de primer ingreso en la Facultad de  
Química.  
Aguilar Gamez Delia. Tesis 1994.
25. Prácticas de Educación Ambiental para la Enseñanza Secundaria. La Basura. Serie  
Educación. Ed. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecológico 1990.
26. Ecología y Formación Ambiental.  
Vázquez Torre Gpe. Ana María.  
Mc Graw Hill 1993

27. Doing Chemistry Project Staff

David W. Brook, Kennet M. Chapman, Dianne W.

Journal of Chemical Education. Vol. 66 Number 5 May 1989.

28. The Australian Academy of Science School Chemistry Project.

Journal of Chemical Education. Vol. 65 Number 9 September 1988.

29. "D.SEA"

An Environmental Research Program for Undergraduates.

Margarita Séquin and Sherry L. Volk.

Journal of Chemical Education.

Vol. 63 Number 2 February 1986.

**Para el alumno:**

30. Alcántara Barbosa María del Consuelo.

**Química Inorgánica.**

Egla, México, 1972.

31. Ander Paul & Sonnessa Anthony J.

**Principios de Química (Introducción a los conceptos teóricos).**

Ed. Limusa, México, 1973.

32. Astudillo Reyes Virginia.

**Enfoque Experimental y Cotidiano, Química I.**

CCH, UNAM, México, 1993.

33. Bargallo Modesto.

**Tratado de Química Inorgánica.**

Ed. Porrúa, México, 1976.

34. Babor, J.A.

**Química General**

Ed. Nacional, México, 1977.

35. Becerril Albarrán Josefina

**Curso de Química I,**

CCH, UNAM, México, 1992.

36. Cotton, Darlington, Lynch

**Química, una introducción a la investigación.**

Ed. Publicaciones Culturales, 1976.

37. Choppin, Gregory

**Química nivel "A",**

Publicaciones Cultural, México, 1981.

38. Dickson, T.R.

**Introducción a la Química,**

Publicaciones Cultural, México, 1979.

39. Eichinger, Jr.

**Enlaces Químicos, Introducción y Fundamentos.**

Publicaciones Culturales, S.A. México, 1974.

40. Gregg D.

**Principles of Chemistry,**

Ed. Allyn and Bacon Inc. 1969.

41. Malone Leo J.

**Introducción a la Química.**

Ed. Limusa 1992.

42. Madras Stratton Mall Gravell

**Química. Curso Preuniversitario.**

Ed. Mc Graw-Hill, 1978.

43. W.B. Mann & Garfinkel.

**Radiactividad y su medida.**

Ed. Reverté Mexicana, S.A., México, 1968.

44. Masterton & Slowinsky & Stanitski

**Química General Superior.**

Ed. Interamericana, Mc Graw-Hill, 1989.

45. Miller Augustine.

**Química Básica.**

Ed. Harla, 1978.

46. Pauling Linus

**Química General.**

Fondo Educativo Interamericano, Estados Unidos 1977.

47. Rodríguez Higuera, Xavier.

**Enseñe y Aprenda I fácil la nomenclatura química Inorgánica.**

Ed. Trillas, México, 1979.

48. Slabaugh y Parsons.

**Química General.**

Ed. Limusa-Wiley, S.A. 1969.

49. Vega Suárez, María de la Luz.

**Material de Autoaprendizaje para Química (Teoría y práctica).**

UNAM, CCH, 1992.

50. Wood, Kennan y Bull.

**Química General.**

Ed. Harla, México, 1983.