



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

“TRABAJOS PRÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DEL BIÓXIDO DE CARBONO EN LAS UNIDADES TEMÁTICAS DE QUÍMICA III DEL BACHILLERATO (UNAM)”

Trabajo escrito vía cursos de educación continua

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA

OSWALDO HERNÁNDEZ CAMARENA



MÉXICO, D.F. JULIO DEL 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesora: SILVIA BELLO GARCÉS

VOCAL: Profesora: GISELA HERNÁNDEZ MILLÁN

SECRETARIO: Profesora: ELIZABETH NIETO CALLEJA

1er. SUPLENTE: Profesor: HÉCTOR GARCÍA ORTEGA

2° SUPLENTE: Profesora: NORMA ANGÉLICA LÓPEZ VILLA

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: INSTITUTO UNIVERSITARIO LEÓN FELIPE A.C.

ASESOR DEL TEMA: QUÍMICA ELIZABETH NIETO CALLEJA _____

SUPERVISOR TÉCNICO (NO):

SUSTENTANTE: OSWALDO HERNÁNDEZ CAMARENA _____

Dedico mi trabajo a mis hijos Oswaldo Adad y Ana Karina quienes han formado parte de la realización de mi vida, sin olvidar a quien les dio la vida.

Agradezco a Ma. Carmen su apoyo, cariño y tolerancia para la realización de mis proyectos, de vida, entre ellos este.

Dedico y agradezco a los profesores de la Facultad de Química mi alma mater por las enseñanzas, que en transcurso de mi vida profesional he tenido presente, a los alumnos de tantas generaciones del Instituto Universitario León Felipe y al mismo, que me ha permitido desarrollarme como docente desde hace más de 35 años. Agradecimiento especial a la Maestra Silvia Bello Garcés, por sus atinados comentarios y contribuciones a la tesis.

Agradezco infinitamente a la Maestra Química Elizabeth Nieto Calleja que con su experiencia, apoyo y motivación me impulsó a escribir en blanco, negro y a color mi experiencia docente.

Índice

| | Páginas |
|---|---------|
| I. JUSTIFICACIÓN | 4 |
| Contexto académico | 8 |
| Planteamiento del problema | 10 |
| Objetivos de la enseñanza | 15 |
| Objetivos de la tesis | 17 |
| | |
| II. MARCO TEÓRICO | |
| | |
| Antecedentes didácticos sobre aprender a aprender | 18 |
| Ideas previas | 22 |
| Mapas conceptuales | 26 |
| Ciencia, tecnología y sociedad | 28 |
| Trabajos prácticos | 34 |
| | |
| III. DESARROLLO DE LA TESIS | 36 |
| | |
| ¿Por qué bióxido de carbono? | 37 |
| Programa de Química III del 5° año del bachillerato UNAM | 43 |
| Propósitos y objetivos de cada unidad temática | 47 |
| Mapas e ideas previas antes de los trabajos prácticos | 54 |
| Descripción de la metodología del trabajo experimental | 57 |
| Trabajo práctico No. 1 “La formación de bióxido de carbono en los procesos de combustión” | 60 |
| Trabajo práctico No. 2 “Los efectos del bióxido de carbono en el medio ambiente” | 67 |
| Trabajo práctico No. 3 “Efecto del bióxido de carbono al reaccionar en agua” | 78 |
| Trabajo práctico No. 4 “El bióxido de carbono como formador de sales” | 88 |
| Trabajo práctico No. 5 “El bióxido de carbono como extractor de esencia de cítricos” | 95 |
| Reflexión sobre el bióxido de carbono y la Química | 103 |
| Recapitulando | 105 |
| Conclusiones | 108 |
| Apéndice A | 111 |
| Apéndice B | 131 |
| Referencias bibliográficas | 132 |
| Referencias electrónicas | 134 |

“Trabajos prácticos para la enseñanza del BIÓXIDO DE CARBONO en las unidades temáticas de Química III del Bachillerato (UNAM)”

I.- JUSTIFICACIÓN

En la filosofía popular de nuestros padres y abuelos se decía que los seres humanos pueden descansar al final de la vida cuando hayan hecho 3 cosas en su vida, construir una casa, tener al menos un hijo y escribir un libro, el orden de esas tres cosas es importante y otras más que son necesarias para considerarse casi satisfecho y realizado al final de la vida. Sea cierto o no, el hecho es que las cosas que se realizan durante ella, son las metas que nos proponemos llevar a cabo con un fin y que se inician y terminan en el corto, mediano o largo plazo y constituyen los pequeños o grandes ciclos o círculos de la vida, que algunos los abrimos y cerraremos y otros, por alguna razón o argumento, no los cerramos. En mi caso me falta el libro, para Titularme.

La presentación de este trabajo por lo tanto es una necesidad humana para cerrar un círculo que debí cerrar, desde hace algunos ayeres, hace casi 40 años. Cuatro décadas en las que me desarrollé en el área profesional por más de 27 años, pero alternándola con una actividad muy especial, la Docencia, en la Profesión de **PROFESOR**, con todas sus letras y en mayúscula, de la que me siento muy orgulloso y que desarrollé gracias a la vocación que descubrí con el paso de los primeros años de docente, pero sin lugar a dudas a la huella que dejaron en mí, Profesores como Guillermo Barraza, Celia Alcántara, Silvia Bello, Landeros, Rojo de Regil, Bremauntz, entre muchos que tuve la oportunidad de conocer cuando estudié la carrera Ingeniería Química generación 70-74 de la Facultad de Química.

Dentro de esas cuatro décadas descubrí también que no bastaba tener vocación para compartir y enseñar como docente lo “aprendido” de mis profesores con alumnos del Nivel de Bachillerato, en colegios particulares, en especial con los estudiantes de Instituto Universitario León Felipe A.C., (IULF) desde hace cerca de 36 años, sino que también es necesaria una actualización permanente para enseñar Química, área en la que he desarrollado el tema de mi tesis.

Por ello me he actualizado en los últimos años, en primera instancia con un Diplomado en Química que cursé en el Centro Nacional de Educación Química “Roberto Medellín” de la antigua Escuela de Química en Tacuba hoy Coordinación de Actualización Docente, en el cual desarrollé actividades, estrategias y aspectos que incluyo con el trabajo que ahora presento, como son: Ideas Previas o concepciones alternativas, Trabajos Prácticos, Ciencia Tecnología y Sociedad, Evaluación del Aprendizaje y otros temas no menos importantes. Posteriormente participé en un Diplomado en Física en la Facultad de Ciencias en el cual se desarrollaron temas relacionados con la Termodinámica, Ciencias de la Tierra, Radioactividad, Nuevas Tecnologías para la enseñanza de la Física, Didáctica de la Física en la Cocina y otros temas que indudablemente son aspectos que se relacionan en cómo enseñar ciencias en el Bachillerato. Recientemente he tomado otros cursos de actualización docente como el Módulo en línea, “Constructivismo e Ideas previas en la enseñanza de la Ciencia”, que han enriquecido con saberes necesarios para el quehacer docente no solo de la Química sino de manera general.

El trabajo que aquí se presenta nace también de dos visiones que han permeado mi vida: La primera por mi experiencia laboral y la segunda por la experiencia docente ya comentada en esta justificación

Por mi experiencia laboral de 23 años (1977- 2000), en el Gobierno Federal en los que recorrí el país visitando industrias de todo tipo, desde la Industria Metal-Mecánica, la Alimenticia en sus ramas , la del Vidrio, el Acero, la Minero-Metalúrgica, la Farmacéutica, la Petroquímica Secundaria hasta la Industria Automotriz., en calidad de Funcionario Público como responsable de la autorización de las Importaciones de materias primas, equipo, maquinaria e insumos de las Empresas del Sector Privado y las entidades y dependencias del Sector Público como Pemex, CFE, entre otras. Y finalmente como asesor consultor de algunas industrias.

De esta experiencia, me surgieron algunas interrogantes y aspectos a reflexionar:

- ¿Hay alguna relación entre la dependencia tecnológica del exterior y la educación científica en nuestro país?
- Importamos bienes de capital, equipos y maquinarias, materias primas de diversa índole para nuestra Industria Nacional desde que tenemos memoria. Y ¿por qué no se producen en México?
- Exportamos infinidad de materias primas, entre ellas petróleo y gas natural e importamos productos derivados del petróleo. ¿Es lógico?
- Pero también importamos gasolinas y gas natural. ¿Qué está mal?
- Observé que algunas industrias nacionales de manufactura tenían el potencial de fabricar algunos productos de importación. Algunos argumentos que escuché fueron: falta de recursos económicos para compra de tecnologías, requerimientos de personal preparado y capacitado para desarrollar y fabricar tecnologías, etc.
- Me pregunté ¿Existe una relación entre la dependencia del exterior y la educación científica que se imparte desde todos los niveles?
- ¿Qué relación guarda la educación científica que reciben los estudiantes del nivel medio superior con la dependencia económica y tecnológica del exterior?
- Tal vez nace de una falta de educación adecuada para enseñar las ciencias naturales a los niños mexicanos.

El análisis y la reflexión de estas interrogantes me hizo suponer que parte de esa dependencia tecnológica del exterior, se deba tal vez a la necesidad de una mejor orientación educativa para los jóvenes en las ciencias que provoque estudiar y preparar a estos futuros profesionales a carreras del área de las ciencias.

Hoy sé que esta reflexión es compartida por expertos en el tema de la necesidad de una impartición de una educación científica desde los primeros años y que han escrito artículos al respecto, en los que, se señalan los aportes de la educación al desarrollo de los pueblos.

En este aspecto estoy de acuerdo con Daniel Gil Pérez (1998) en el que existe un consenso más generalizado acerca de la necesidad de transformaciones educativas ligadas al desarrollo científico-tecnológico. Pero dicho consenso encubre también divergencias profundas en torno al papel de la educación, y en torno a la idea misma de desarrollo, que es preciso explicitar y debatir, tema que implicaría otra tesis.

CONTEXTO ACADÉMICO.

Los Trabajos prácticos que se desarrollaron para la tesis, se realizaron en las aulas del Instituto Universitario León Felipe A.C. (IULF), lugar donde enriquecí mi experiencia docente por 36 años. El IULF es un colegio particular del Sistema Incorporado(SI) con clave de incorporación a la UNAM 1200, fundada en 1978, preparatoria laica, ubicada en la colonia Escandón en las inmediaciones de la Delegación Miguel Hidalgo, que recibe alumnos de un nivel socio-económico medio y medio- bajo. Las Instituciones incorporadas a la UNAM imparten los mismos programas de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y se rigen bajo la normatividad establecida por la Dirección General de Incorporación y Revalidación (DGIRE), la cual supervisa el cumplimiento de las normas administrativas, académicas y pedagógicas entre otras.

El IULF cumple con 37 años de servicio teniendo como:

MISIÓN:

Preparar alumnos con un alto nivel académico y una formación de valores éticos y culturales hacia la sociedad, hacia ellos mismos y hacia el medio ambiente.

VISIÓN:

Ser reconocida como una institución competitiva, que imparte una educación integral y que responde a la necesidad del país de contar con jóvenes preparados para continuar una carrera profesional.

OBJETIVO:

Preparar alumnos responsables, con sólidos conocimientos académicos para que destaquen en su vida profesional, interesados en los problemas del país y preocupados por la conservación del medio ambiente.

De los 36 años de servicio en el IULF, 29 me he ocupado de impartir de manera alternada, las asignaturas de Matemáticas IV y VI, Físicas III y IV y las Químicas III y IV en Área I y II. Sin embargo la asignatura de Química III es la que más he impartido en ese lapso, misma que es objeto del trabajo y cuyo programa operativo se resume más adelante.

El perfil de alumnos que ingresan al IULF, es como el de la mayoría de los jóvenes que acuden a otros colegios tanto particulares como oficiales, con inquietudes, expectativas e incertidumbres estas se detectan a través de los cuestionarios que llenan al inicio del ciclo escolar, los alumnos de nuevo ingreso reciben un curso propedéutico de una semana y la aplicación de exámenes diagnóstico, en las áreas de Física, y Ortografía, en este ejercicio se descubren algunas limitaciones de un buen número de estudiantes al manejo de las habilidades y destrezas necesarias para el buen desempeño en el transcurso al menos del 4° año de bachillerato. Lo que significa que los profesores de las asignaturas de Matemáticas, Física y Lengua Española deben iniciar sus cursos con repasos para nivelar al alumnado de manera general, esta actividad permite en el mediano plazo del ciclo escolar, mejorar el nivel educativo del IULF. En otras asignaturas también se aplica examen diagnóstico como en Geografía e Inglés.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Existen opiniones de especialistas relacionados con la problemática de la educación de las ciencias a nivel medio superior y a nivel global y que es necesario citar, sin que se deje de señalar que se deben considerar las características Socio-Económicas de la generalidad de los jóvenes alumnos de nuestra sociedad.

Los especialistas preguntan ¿Por qué es importante considerar el conocimiento científico en el currículo del nivel medio superior?, como Garritz A. (1998)

Es útil para cualquier ciudadano que participe del mundo de nuestro tiempo, en el que se incorpore la noción de ciencia, sus formas de proceder y su manifestación en la tecnología como un elemento más de su cultura, plantear como indispensable la adquisición de instrumentos conceptuales básicos para interpretar una realidad cada vez más tecnificada; aunada al desarrollo de una actitud crítica fundamentada, ante las consecuencias que se derivan de los avances tecnológicos.

Como ya indiqué el perfil de los alumnos que ingresan al IULF respecto a sus limitaciones en conocimientos, sean estos de carácter humanístico, sociales o científicos y la manera en que se detectan, sea a través de exámenes diagnóstico o evaluaciones previas y no significa que el alumno no haya visto los contenidos de estos campos disciplinarios, sino refleja que no “aprendió”, pero en especial las asignaturas de ciencias. El contexto es similar en otras Instituciones tanto privadas como públicas u oficiales.

Aprender de manera significativa conocimientos del tipo que sea, significa para los seres humanos la disposición a aprender de verdad sólo aquello a lo que se le encuentra sentido o lógica.

El ser humano tiende a rechazar aquello a lo que no le encuentra sentido. El aprendizaje significativo, es el aprendizaje con sentido. Cualquier otro aprendizaje será puramente mecánico, memorístico, coyuntural: aprendizaje para aprobar un examen, para pasar una asignatura, etc. El aprendizaje significativo es un aprendizaje relacional. El sentido lo da la relación del nuevo conocimiento con: conocimientos anteriores, con situaciones cotidianas, con la propia experiencia, con situaciones reales, etc. Juan E. León (2009).

Otros autores como Ausubel (1976) señalan que el aprendizaje significativo, es la asimilación de la nueva información, depende en alto grado de las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva y el aprendizaje significativo de los seres humanos ocurre a través de una interacción de la nueva información con las ideas pertinentes que existen en la estructura cognitiva.

El resultado de la interacción que tiene lugar entre el nuevo material que se va a aprender y la estructura cognitiva existente, constituye una asimilación de significados nuevos y antiguos para formar una estructura cognitiva altamente diferenciada y conviene elevar al máximo el impulso cognoscitivo, despertando la curiosidad intelectual y utilizando materiales que atraigan la atención.

Ausubel y Novak (1983) precisan que la predisposición para aprender, destacada por Ausubel como una de las condiciones para el aprendizaje significativo, está, para Novak, íntimamente relacionada con la experiencia afectiva que el aprendiz tiene en el evento educativo. La hipótesis es que la experiencia afectiva es positiva e intelectualmente constructiva cuando la persona que aprende tiene provecho en la comprensión; recíprocamente, la sensación afectiva es negativa y genera sentimientos de inadecuación cuando el aprendiz no siente que está aprendiendo el nuevo conocimiento.

Predisposición para aprender y aprendizaje significativo guardan entre sí una relación prácticamente circular: el aprendizaje significativo requiere predisposición para aprender y, al mismo tiempo, genera este tipo de experiencia afectiva. Actitudes y sentimientos positivos en relación con la experiencia educativa tienen sus raíces en el aprendizaje significativo y, a su vez, lo facilitan.

Novak, “adoptó” la teoría de Ausubel y, consecuentemente, el concepto de aprendizaje significativo. Sin embargo, él dio nuevos significados a este concepto o extendió su ámbito de aplicación: en su teoría humanista de educación, el aprendizaje significativo subyace a la construcción del conocimiento humano y lo hace integrando positivamente pensamientos, sentimientos y acciones, lo que conduce al engrandecimiento personal.

Joseph Novak (1998) en su teoría propone que construir significado implica pensar, sentir y actuar y que estos aspectos hay que integrarlos para construir un aprendizaje significativo diferente, sobre todo, para crear nuevos conocimientos; esta explicación se puede observar en la figura



El significado de la experiencia es una mezcla de los pensamientos, sentimientos y acciones.

Novak considera que los seres humanos hacen tres cosas: Piensan, sienten y actúan una teoría de la educación debe tener en cuenta cada una de ellas y contribuir a explicar cómo se puede mejorar la forma en que los humanos piensan, sienten y actúan.

Rodríguez Palmero (2003) señala que **no** es posible desarrollar aprendizajes significativos si no se cuenta con una actitud significativa de aprendizaje. **No** se genera tampoco aprendizaje significativo si no están presentes las ideas de anclaje pertinentes en la estructura cognitiva del aprendiz. Aprendizaje significativo **no** es lo mismo que aprendizaje (que puede ser mecánico) de material lógicamente significativo; **no** cabe confundir el proceso con el material con el que se realiza. El aprendizaje significativo **no** se produce de manera súbita, sino que se trata de un proceso demorado que requiere su tiempo; el aprendizaje significativo **no** se produce instantáneamente sino que requiere intercambio de significados y ese proceso puede ser largo. Aprendizaje significativo **no** es lenguaje, **no** es simplemente un modo específico de comunicación aprendiz/profesor. No se puede desarrollar aprendizaje significativo en el alumnado con una organización del contenido escolar lineal y simplista; significado lógico es una cosa y significado psicológico es otra.

Aprendizaje significativo **no** es tampoco el uso de mapas conceptuales y/o diagramas V; **no** podemos confundir el proceso en sí con herramientas que pueden facilitarlo o potenciarlo. **Ni** hay aprendizaje significativo sin la interacción personal.

Para Rosario Pelayo (2010) es el que está referido a utilizar los conocimientos previos del alumno para construir un nuevo aprendizaje. El maestro se convierte sólo en el mediador entre los conocimientos y los alumnos, ya no es él el que simplemente los imparte, sino que los alumnos participan en lo que aprenden, pero para lograr la participación del alumno se deben crear estrategias que permitan que el alumno esté dispuesto y motivado para aprender. Debido a la motivación que pueda alcanzar el maestro, los alumnos construirán los conocimientos impartidos y será significativo o sea importante y relevante en su vida diaria.

George Bernard Shaw (escritor y político Irlandés 1856-1938) cita que “Si se enseña algo a un hombre, jamás lo aprenderá”, pues aprender es un proceso activo, aprendemos haciendo, enseñar significa comunicar conocimientos, habilidades, ideas o experiencias a una persona que no las tiene con la intención de que las comprenda y haga uso de ellas en cambio aprender es adquirir el conocimiento de un concepto por medio del estudio, la escasez de aprendizajes es el signo o síntoma principal que se aprecia en los jóvenes que ingresan al nivel medio superior, la carencia de aprendizajes significativos y la falta de buenos hábitos de estudios entre otras causas.

La concepción del aprendizaje significativo de los autores anteriores, unos más reconocidos en el medio que otros, nos conduce a la necesidad de modificar la enseñanza de la ciencia.

La enseñanza tradicional es común todavía en los distintos niveles de educación en nuestro país y utilizada en el nivel medio superior de cualquier subsistema de bachillerato, esa enseñanza en donde el docente demuestra a los alumnos que él sabe y los alumnos toman apuntes, para que en sus evaluaciones repitan los que el profesor enseñó, esto no es un aprendizaje significativo y sobre todo en ciencias, la enseñanza tradicional aburre y fastidia al alumno y termina aborreciendo las asignaturas relacionadas con las ciencias.

La enseñanza clásica con la cual nos educaron nuestros profesores, es inerte a pensar y sentir como señala Novak y nos dejó marcados con vicios que como docentes repetimos con nuestros alumnos, para cambiar se requiere actualizarse y prepararse constantemente, compartir con los pares las experiencias y estrategias que puedan contribuir a nuestro quehacer cotidiano como docentes, que los estudiantes adquieran aprendizajes significativos es nuestra labor y misión.

Lo anterior nos motiva a cambiar las estrategias enseñanza–aprendizaje en el nivel medio superior para que el alumno aprenda a relacionar, razonar, expresar o comunicar conocimientos.

En la medida que se conduzca al alumno a preguntarse **el qué, para qué, porqué, el cómo** de los conocimientos y su relación con la vida cotidiana, aprenderá y podrá decidir con toda seguridad la carrera o profesión que desearía realizar y que conllevaría a una persona con elevada posibilidad de éxito.

Es necesario entonces plantear la importancia para los egresados del nivel medio superior así como los del nivel profesional de cualquier carrera deban haber tenido aprendizajes significativos científicos, sin importar el campo de desarrollo personal que tendrán en futuro para poder tomar mejores decisiones en beneficio de la sociedad en su conjunto.

La presente tesis plantea la necesidad de motivar, involucrar y mostrar al docente mediante estrategias enseñanza-aprendizaje que lo conduzcan a relacionar la Ciencia con la Sociedad y la Tecnología cotidiana en todos los sentidos (CTS), que más adelante abordaremos.

OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA

De acuerdo a las reflexiones antes mencionadas:

- Si desea un alumno estudiar Humanidades (Economía, Ciencias Política, Derecho, Contaduría, Filosofía, Ciencias de la Comunicación, Artes Visuales, Comercio Internacional, etc.) o
- Pretenden estudiar en el área de ciencias (Medicina, Odontología, Veterinaria, Psicología o Biología) o
- Un área de ciencias (Ingenierías, Química, Astronomía, Arquitectura, Ciencias Genómicas, Geografía, Matemáticas, Física, Mecánica, Robótica, Sistemas, etc.)

En cualquiera de los casos se requiere un aprendizaje que haga énfasis en una educación científica de calidad que involucre los conocimientos cotidianos que la sociedad en su conjunto enfrenta y reclama como:

- Tener un pensamiento crítico con respecto a las tecnologías, si su uso es indispensable y necesario para el desarrollo de la sociedad.
- Comprender que el abuso de tecnologías aunque sean necesarias impactan los requerimientos de energía, que esta genera primordialmente gases que favorece el cambio climático y en consecuencia afecta a la población y al planeta.
- Comprender cómo se obtienen energías por combustión que consumen grandes cantidades de los denominados combustibles fósiles.
- Entender el proceso denominado cambio climático, como generador de fenómenos naturales como: huracanes, ciclones, tormentas tropicales, tornados, monzones, Deshielos con más frecuencia y fuerza que afectan a nuestra población.
- Comprender cómo el uso de ciertos productos cotidianos la capa de ozono, pero también como podemos contribuir a evitar su deterioro.
- Entender que la comodidad que nos dan las tecnologías implica más producción de desperdicios y más basura si no hay una cultura de Reciclar, Reusar o Reducir, para consumir menos energía.

- Comprender que el incremento poblacional también implica más requerimientos de insumos, energía y servicios.
- Servicios que involucran abastecimiento de agua, electricidad, materias primas y materiales y alimentos.

Que los alumnos comprendan y entiendan, significa que deben aprender de manera lúdica, agradable y motivacional.

Si no cambiamos la forma de enseñar los resultados esperados pueden ser como los que observamos cada año en las instituciones educativas del nivel y tipo que sea, como:

- La deserción por malas notas y no continuar los estudios.
- Frustración por creer que no podría continuar por no saber asignaturas de ciencia, en donde se da un importante índice de reprobados.
- Elección de una carrera que no contenga asignaturas del área de ciencias y por lo tanto una decisión equivocada.
- En su caso alumnos que decidieron estudiar ciencias, con escasa calidad científica.
- En el caso de estudiar áreas humanística con mala calidad científica, que afectaría su visión del entorno Ciencia-Sociedad.
- Finalmente la deserción por razones económicas que se presenta en las Instituciones del Sistema Incorporado UNAM (SI).

Como quiera que se produzcan resultados desfavorables, es necesario innovar el proceso enseñanza- aprendizaje.

Los objetivos de la tesis son:

- Proponer un cambio en la enseñanza de la ciencia, compartiendo con los pares las estrategias aprendidas y luego implementadas en el aula para impartir las asignaturas de Física IV, Química IV en las áreas disciplinarias (I y II) en 6° año, en particular la asignatura de Química III en 5° año de Bachillerato (UNAM en el IULF), durante estos años del ejercicio docente.
- Que el alumno aprenda de manera diferente (más activa) y perciba a través de sus sentidos el comportamiento de la naturaleza y lo que el hombre ha sido capaz de entender y comprende en su beneficio y perjuicio.
- Que el alumno obtenga una idea diferente de conceptos de química cercanos a las actividades de la vida cotidiana, de manera que pueda dejarle huella lo aprendido y lo pueda explicar más adelante.

Para el logro de tales objetivos, se proponen “Trabajos prácticos para la enseñanza del Bióxido de carbono en las unidades temáticas de la asignatura Química III del bachillerato UNAM” título de la tesis con el apoyo en algunos casos con: Modelos, Mapas Conceptuales, las Ideas Previas, Mapas Mentales, Juegos Didácticos, Protocolos de Investigación, Evaluaciones y Exposiciones.

II. MARCO TEÓRICO

- Antecedentes didácticos sobre aprender a aprender.
- Ideas Previas.
- Mapas conceptuales.
- Ciencia, tecnología y sociedad
- Trabajos prácticos.

1. **Antecedentes didácticos sobre Aprender a aprender.**

Los expertos opinan sobre aprender a aprender:

- Patricia Castillo Ochoa (2013) opina que es un proceso evolutivo del ser humano en el que se desarrollan una serie de habilidades destrezas y actitudes a fin de optimizar los estilos propios para la adquisición y solución de otros procesos evolutivos para el mejoramiento continuo como persona única, libre, creativa, crítica y reflexiva.
- “...es un proceso que empieza cuando nacemos y concluye el día en que morimos; siempre aprendemos, independientemente de las circunstancias...”. Así, pues, el aprendizaje se obtiene por medio de la experiencia. En realidad, sólo aprendemos verdaderamente aquello que experimentamos y que por lo tanto adquiere un significado para nosotros; lo demás se convierte en un cúmulo de información o palabras repetidas o memorizadas. Los teóricos del aprendizaje afirman que el proceso de aprender implica necesariamente un cambio de conducta explícito; es decir, observable, o implícito, que no se puede observar de manera directa. Quintero Márquez (2012)
- Para Pacheco Ríos (1993) es descubrir, crear, inventar, los medios que le permiten seguir con los procesos de asimilación y acomodación intelectual de un modo intermitente, no sólo en los niños en edad escolar, sino, en todos nosotros que somos unos aprendices permanentes. Hoy mismo estamos aprendiendo lo que es “aprender a aprender”. Luego, uno de los primeros pasos de la escuela debe ser guiar en ese aprender a aprender, sólo así se dará el verdadero aprendizaje.

- Aprender a aprender es lograr que el conocimiento adquirido por el estudiante o la persona que lo adquiere sea significativo, de tal manera que lo pueda utilizar de forma efectiva y sepa dónde aplicarlo en el momento que lo amerite y que sea pertinente para sus vidas Mejía (2010).
- Para Frida Díaz Barriga (2002) la concepción de Aprender a aprender es uno de los objetivos más valorados y perseguidos dentro de la educación a través de las épocas, es la de enseñar a los alumnos a que se vuelvan aprendices autónomos, independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender.
- La filosofía educativa que subyace a estos planteamientos indica que la institución educativa debe promover el doble proceso de socialización y de individualización, la cual debe permitir a los educandos construir una identidad personal en el marco de un contexto social y cultural determinado.

Lo anterior implica que "la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender)" Coll (1988).

- Las opiniones vertidas por los autores anteriores coinciden puntualmente en la necesidad de que el alumno construya sus conocimientos de manera que sean aprendizajes significativos en un contexto determinado para que le sea provechoso en su vida cotidiana. Sin embargo, algunos planes de estudio los niveles educativos provocan que los estudiantes sean aprendices dependientes de la situación instruccional, con muchos o pocos conocimientos conceptuales sobre distintos temas disciplinarios, pero con pocas herramientas o instrumentos cognitivos que le sirvan para enfrentar por sí mismos nuevas situaciones de aprendizaje pertenecientes a distintos dominios y útiles ante las más diversas situaciones.

Hoy más que nunca, quizás estemos más cerca de tan anhelada meta gracias a las múltiples investigaciones que se han desarrollado en torno a estos y otros temas, desde los enfoques cognitivos y constructivista. A partir de estas investigaciones hemos llegado a comprender, la naturaleza y función de estos procedimientos valiosos que coadyuvan a aprender de una manera estratégica.

A partir de estos trabajos, se ha conseguido identificar que los estudiantes que obtienen resultados satisfactorios, a pesar de las situaciones didácticas a las que se han enfrentado, muchas veces han aprendido a aprender porque:

- Controlan sus procesos de aprendizaje.
- Se dan cuenta de lo que hacen.
- Captan las exigencias de la tarea y responden consecuentemente.
- Planifican y examinan sus propias realizaciones, pudiendo identificar los aciertos y dificultades.
- Emplean estrategias de estudio pertinentes para cada situación.
- Valoran los logros obtenidos y corrigen sus errores.

Aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones, Frida Díaz Barriga (2002).

Evidentemente que la concepción de Aprender a Aprender establecida por Díaz Barriga es completa y contempla las habilidades que debe desarrollar el estudiante, de manera más precisa. Sin embargo en mi opinión Mejía (2010), resume la concepción de Aprender a Aprender de manera más escueta, simple y pragmática sobre aprender para beneficio del estudiante de su vida cotidiana en el hoy y el mañana.

Debido a que el presente trabajo se desarrolló en el contexto del Curso de Química III del Bachillerato UNAM debo precisar la importancia del aprender a aprender de la Química, en los Propósitos, Objetivos y Contenidos temáticos del curso en el que se señala con detalle qué se requiere que el alumno “aprenda”, se desarrolle, prepare, adquiera un perfil científico y tecnológico que le permita una mejor calidad de vida ante la sociedad, con responsabilidad ética para poner en práctica los conocimientos de Química.

Sin embargo se deja entrever que para alcanzarlos es responsabilidad del Profesor y que este tradicionalmente utiliza la metodología de dependencia para “Aprender”, siendo el alumno un capturista de datos, quien debe repetir o recordar de memoria los conceptos sin razonarlos o reflexionarlos.

Pero ¿cómo enseñar a aprender a un alumno? Se puede partir de sus ideas alternativas o previas o de nociones de conceptos y conocimientos básicos, utilizar trabajos prácticos que permitan al alumno razonar y relacionar los conceptos y conocimientos con la vida cotidiana.

Por esto las ideas previas sobre conceptos como; densidad, ebullición, combustión, neutralización son importantes, indagar qué tanto o qué sabe el alumno para que a través de trabajos prácticos construya y aprenda.

Pero ¿qué son las ideas previas? ¿Qué tanta validez tienen para detectar qué sabe un alumno de determinado concepto?

2. Ideas previas

El aprendizaje formal implica una complicación para los alumnos y para los profesores, dado que sus ideas sobre conceptos científicos o relacionados con las ciencias son frecuentemente erróneas. Estas ideas o preconceptos pueden parecer correctas para el alumno porque sus apreciaciones se basan en hechos cotidianos, usando lenguaje que nada tiene que ver con las concepciones científicas.

Diversos especialistas como Carretero (1996) señalan que las concepciones previas *“no son correctas desde el punto de vista científico. Suelen ser dependientes de la tarea utilizada para identificarlas o evaluarlas. En general, forman parte del conocimiento implícito del sujeto, son construcciones personales”*.

A nivel medio superior en particular el alumno tiene ideas previas que surgen del mundo que lo rodea, de acontecimientos de su vida cotidiana hasta explicaciones pseudocientíficas de revista *“especializadas”*, e inclusive de explicaciones de sus profesores o de compañeros de escuela, de tal manera que sus aprendizajes son explicaciones y no siempre son correctas.

Por ello es necesario establecer estrategias que permitan un cambio conceptual en sus aprendizajes, mediante la discusión entre y con los alumnos para oír sus ideas previas, llevar a cabo experimentos sencillos que puedan ayudar a tener un aprendizaje significativo y correcto.

En la labor docente cotidiana los profesores no conocemos esas ideas previas de los alumnos y abordamos los temas correspondientes a nuestros programas operativos sin detenernos en las concepciones de los alumnos, dando por hecho que han aprendido y al aplicar la evaluación correspondiente el resultado no es el esperado.

A las ideas previas se les ha llamado de diversas formas con la connotación implícita de los términos que se utilizan, las cuales concuerdan en el primordial papel que juegan en el aprendizaje de diversos contenidos de Ciencias.

Existen más de 30 acepciones para denominar a las ideas previas, según algunos estudiosos son: ideas intuitivas, ciencia de los niños, representaciones de los alumnos Osborne, Bell y Gilbert (1983), Errores conceptuales por H. Helm (1980), Preconcepciones por Novak, (1977) Concepciones alternativas, o marcos alternativos por Driver, R y Easley, J (1978) que

después denominaron ideas de los niños; Razonamiento espontáneo por Viennot (1979), representaciones por Giordan (1987), preconceptos, McDermott (1984), y Duit (1984).

Como sea que se les nombre son importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje y cada una de estas acepciones lleva consigo implicaciones teóricas y una connotación del enfoque perteneciente a los estudios que se realizaron, pero de manera general se refieren al mismo planteamiento, coinciden en las características y definiciones que presentan acerca de ellas, concibiéndolas como elementos determinantes en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias.

Considero que los trabajos prácticos que abordaremos más tarde pueden ayudar a cambiar las concepciones de los alumnos sobre conceptos de las ciencias aprendidos de manera errónea, mal interpretados o confundidos por la falta de construcción de manera directa y propia por el alumno y hacer suyo un aprendizaje.

Las ideas previas responden a una lógica de pensamiento, influenciada por las experiencias realizadas en la vida cotidiana, generalmente son distintas a los conocimientos científicos y escolares; los sujetos van conformando explicaciones sobre la realidad de manera coherente lo que hace que las ideas previas puedan persistir aún después de la enseñanza, a menos que haya un aprendizaje, una construcción mediante una estrategia experimental bien diseñada, donde el alumno conviva mediante un trabajo práctico, que sea conducido por el profesor, con posibilidad que las ideas previas se transformen en aprendizajes completos o valiosos porque el conocimiento escolar en ciencias requiere de diversos conceptos para ciertos aprendizajes.

En las últimas décadas se ha desarrollado una amplia gama de investigaciones en función de las ideas previas, se pueden encontrar a partir de estos estudios aportaciones importantes desde la enseñanza de la Ciencia, como desde el punto de vista de la psicología cognitiva, el constructivismo y la epistemología de la ciencia.

Entre las características de las ideas previas destacan que son personales, que presentan una coherencia interna, son comunes a estudiantes de determinadas edades, y culturas, son persistentes y no se modifican fácilmente, se construyen a partir de la interacción con el medio, se fundamentan principalmente en las experiencias de la vida cotidiana y pueden ser un obstáculo, en la construcción del conocimiento.

Las ideas previas que tienen los estudiantes de conceptos, cómo: presión y fuerza; masa y peso; temperatura y calor o densidad y peso, por mencionar algunos, generalmente suelen ser confundidos. Independientemente que cada uno de los mencionados no son comprendidos correctamente.

Conceptos como puntos de ebullición o de fusión son relacionados sólo con el agua, las ideas previas son mejor comprendidas, pero cuando se trata de otro tipo de sustancias como; el aire, el oxígeno, el fierro, es decir un gas o un sólido, es difícil para los alumnos comprendan que también hay un punto de ebullición y de fusión para estas sustancias.

Una investigadora del tema Vanessa Kind (2004) señala “lograr que los estudiantes adquieran un entendimiento bueno y exacto de los conceptos químicos representa un reto significativo para los profesores.” Y puntualiza algo preocupante “Si esto no se toma en serio, la Química se mantendrá como un misterio para muchos”.

Los comentarios contenidos en el libro de Kind “Más allá de las apariencias” sobre las “Ideas previas de los estudiantes de conceptos básicos de química”, reflejan la necesidad de que los estudiantes deben mejorar sus aprendizajes.

“Más allá de las apariencias” presenta 11 Ideas previas en el área de la química como: estados de agregación; teoría corpuscular; cambios de estado; distinción entre elementos, compuestos y mezclas; procesos químicos en sistemas abiertos y cerrados; cambios físicos y químico; ácidos, bases y neutralización; estequiometría; enlaces químicos; termodinámica y equilibrio químico, de estudiantes entre los 11 y 18 años.

Con seguridad parte de la problemática en los conceptos de la química se debe a que los alumnos no tienen una “visión molecular” de la naturaleza corpuscular de la materia, no pueden ver las partículas y no pueden entender las reacciones y procesos químicos y se pierden en una serie de sucesos ajenos por completos a sus experiencias cotidianas. Sabemos que los modelos favorecen el aprendizaje.

Por eso el profesor debe presentar los temas de una manera interesante y motivadora para que a los estudiantes se les permita aprender hechos, patrones y conceptos del comportamiento de la química, cercanos a su vida cotidiana.

Más adelante en la presentación de los trabajos prácticos específicos se compararan y comparten las ideas previas de los alumnos estudiados por Kind y los alumnos del bachillerato del IULF y no cambian en lo fundamental las ideas previas sobre Combustión; neutralización; cambios de estados físicos o cambios físicos y químicos.

Así como se menciona la falta de “visión molecular” también se debe considerar que algunos conceptos tienen que ver con la deficiencia de habilidades matemáticas para diferenciar los conceptos químicos “cuantitativos” de los “cualitativos”. La matemática es la herramienta fundamental para explicar conceptos como los cálculos de la estequiometría, la termodinámica, el volumen de un gas a determinada presión y temperatura, el pH, etc.

Si bien el conocimiento de las ideas previas es el punto de partida para apreciar las deficiencias de los aprendizajes, los mapas conceptuales ayudan a detectar las ideas previas.

No es poco común que las ideas previas se vean reflejadas también en libros de texto, materiales didácticos e información electrónica, lo que indica que no sólo los estudiantes presentan estas ideas sino también muchos docentes (Bello 2004). Por ellos es importante conocerlas y reflexionar sobre la importancia del efecto en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

Los investigadores de la educación han coincidido en la necesidad de transformarlos en conceptos más cercanos a las concepciones científicas.

Bello, señala que es necesario reflexionar sobre el cambio conceptual con el fin de plantear cambios en la metodología de la enseñanza para buscar dicho cambio.

Los trabajos prácticos que se presentan en esta tesis, pretenden contribuir a lograr un cambio conceptual en los conceptos manejados en ellos.

3. Mapas conceptuales

Si los trabajos prácticos en las clases de química pueden contribuir a los aprendizajes significativos los mapas conceptuales pueden reforzar tales aprendizajes de manera más sólida y permanente.

Los mapas conceptuales o mapas de conceptos son un medio para visualizar ideas o conceptos y las relaciones jerárquicas entre los mismos.

Con la elaboración de estos mapas se aprovecha la gran capacidad humana para reconocer pautas en las imágenes visuales, con lo que se facilitan el aprendizaje y el recuerdo de lo aprendido.

Desde luego que no se trata de memorizar los mapas y reproducirlos con todos sus detalles, sino de usarlos para organizar el contenido del material de estudio y que su aprendizaje sea exitoso.

La técnica de elaboración de mapas conceptuales es un medio didáctico poderoso para organizar información, sintetizarla y presentarla gráficamente.

Es muy útil también puesto que nos permite apreciar el conjunto de la información que contenga un texto y las relaciones entre sus componentes, lo que facilita su comprensión, que sea el camino más satisfactorio y efectivo para el aprendizaje.

Otra utilidad es que pueden servir para relatar oralmente o para redactar textos en los que se maneje lógica y ordenadamente cierta información; de ahí que sean considerados como organizadores de contenido de gran valor para diversas actividades académicas y de la vida práctica.

Los estudiantes pueden construir sus mapas conceptuales antes de una experiencia docente experimental para detectar sus ideas previas y después para detectar sus aprendizajes significativos, puede ser el factor de evaluación de los alcances aprendidos de uno o varios conceptos a la vez y su interrelación.

En los Trabajos prácticos que se presentan más adelante, algunos mapas conceptuales realizados por los alumnos reflejan sus ideas previas y en otros casos los conceptos corregidos de un mismo alumno.

La elaboración de los mapas conceptuales tiene cierto grado de dificultad para los alumnos y tal vez para los profesores también, pero permite saber el grado de aprendizajes en las diferentes Unidades temáticas del programa de Química III y la interrelación entre ellas.

4. Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

CTS como se le conoce en el ámbito educativo internacional y que parecería un tema de moda, sin embargo es de gran importancia y que debemos los profesores involucrar en nuestra actividad docente cotidiana, aunque la connotación o concepto CTS tiene más de 50 años de discusión por los expertos del tema y en nuestro entorno a nivel medio superior en el bachillerato poco o nada se incluye en los temas de ciencia, tampoco en los programas oficiales.

Pero ¿Qué entendemos por Ciencia, Tecnología y Sociedad? la expresión “ciencia, tecnología y sociedad” (CTS) suele definir un ámbito de trabajo académico, cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales. La expresión “CTS” sirve para hacer referencia al objeto de estudio, a las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, y la frase “estudios CTS” para el ámbito de trabajo académico que comprende las nuevas aproximaciones o interpretaciones del estudio de la ciencia y la tecnología López Cerezo (2001).

Esta visión retrospectiva ha permitido identificar los cambios en las actitudes públicas ante la ciencia, así como entender la evolución reciente de los modelos políticos implantados en los países industrializados para gestionar el desarrollo científico-tecnológico. Sobre esta base se han introducido los estudios CTS, entendidos como una reacción académica contra la tradicional concepción esencialista y triunfalista de la ciencia y la tecnología, subyacente a los modelos clásicos de gestión política.

Una reflexión importante sobre las relaciones ciencia-tecnología-sociedad en el mundo actual conecta al campo de estudio académico y el activismo social, en los niveles de la reflexión ética, y las nuevas tendencias educativas sobre el tema, especialmente en la educación secundaria y nivel medio superior en los países industrializados.

La concepción heredada de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad, es una concepción esencialista y triunfalista que puede resumirse en una simple ecuación, el llamado “modelo lineal de desarrollo”: + ciencia = + tecnología = + riqueza = + bienestar social.

Dicha concepción con frecuencia está presente en diversos espacios del mundo académico y en los medios de divulgación. En su fundamentación académica encontramos la visión clásica del positivismo sobre la naturaleza de la ciencia y su cambio temporal, cuya formulación canónica procede del Positivismo Lógico, filosofía de la ciencia que surge durante los años veinte y treinta de la mano de autores como el filósofo Rudolf Carnap (1928).

Carnap interpretó la filosofía como un proceso de análisis lógico. Se interesó sobre todo por el análisis del lenguaje de la ciencia ya que consideró que las afirmaciones empíricas de esta última eran las únicas en verdad significativas, en alianza con las aproximaciones funcionalistas en sociología de la ciencia que se desarrollan desde los años cuarenta, en las que destaca el sociólogo Robert K. Merton (1942) quien cita que la ciencia, como otras actividades que involucran la colaboración social, está sujeta a crítica de todo tipo. Por difícil que la idea pueda parecer a quienes se han educado en una cultura que otorga a la ciencia un papel prominente, si no dominante, en el esquema de las cosas, es evidente que la ciencia no es inmune al ataque, las restricciones y la represión.

Los mitos del sistema I+D (Investigación y Desarrollo)

Daniel Sarewitz (1996) identifica los que considera como mitos principales del sistema I+D, es decir, los de la concepción tradicional de la ciencia y los de sus relaciones con la tecnología y la sociedad. Son, en una versión adaptada, los siguientes mitos:

- Mito del beneficio infinito: más ciencia y más tecnología conducirán inexorablemente a más beneficios sociales.
- Mito de la investigación sin trabas: cualquier línea razonable de investigación sobre procesos naturales fundamentales es igualmente probable que produzca un beneficio social.
- Mito de la rendición de cuentas: el arbitraje entre pares, la reproducibilidad de los resultados y otros controles de la calidad de la investigación científica dan cuenta suficiente de las responsabilidades morales e intelectuales en el sistema I+D.
- Mito de la autoridad: la investigación científica proporciona una base objetiva para resolver las disputas políticas.

- Mito de la frontera sin fin: el nuevo conocimiento científico generado en la frontera de la ciencia es autónomo respecto a sus consecuencias prácticas en la naturaleza y en la sociedad.

La idea de Sarewitz es que estos mitos han sido creados por la propia comunidad científica, pero suelen fracasar a la hora de servir a los intereses de la sociedad. Considera que no se puede divorciar lo que ocurre en el interior del laboratorio del contexto social más amplio en el que está profundamente inmerso, existiendo la necesidad de crear "un nivel más realista de expectativas respecto de las promesas sociales hechas en nombre del sistema de investigación y desarrollo y un incremento en la capacidad de objetivos sociales".

Considero que la CTS en algún momento de la Historia, la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad estuvieron en equilibrio, formando un triángulo equilátero por ilustrar mentalmente la interacción de las tres disciplinas, pero que la Tecnología ha arrastrado a la Sociedad, con la idea de que esta pueda tener más beneficios, comodidad, soluciones prácticas para el hombre y que su vida sea más placentera. Pero a la vez también la Sociedad en su conjunto ha demandado a través del consumismo, el crecimiento de la Tecnología.

Evidentemente el crecimiento de la población mundial es factor imponderable en los efectos que han provocado los requerimientos de nuevas Tecnologías para la Sociedad con efectos al planeta, uno de ellos es el Calentamiento Global, El incremento de basura en los océanos, ríos, reducción de los pulmones del planeta en la Selva Amazónica por mencionar a los más importantes.

En este contexto la Biotecnología aparece en este escenario, donde la Bioética es materia de discusión y bandera de grupos ambientalistas y de la sociedad en su conjunto.

Pero retomando la CTS que de los fenómenos más relevantes del mundo contemporáneo es el inusitado valor que ha adquirido el saber, como condición indispensable para el desarrollo de los pueblos. Según Toffler (1994), vivimos en una sociedad del conocimiento, caracterizada porque la base de la producción son los datos, las imágenes, los símbolos, la ideología, los valores, la cultura, la ciencia y la tecnología.

El bien máspreciado no es la infraestructura, las máquinas y los equipos, sino las capacidades de los individuos para adquirir, crear, distribuir y aplicar creativa, responsable y críticamente con sabiduría los conocimientos, en un contexto donde el veloz ritmo de la innovación científica y tecnológica los hace rápidamente obsoletos.

No son necesarias elucubraciones para comprender el desafío que los anteriores planteamientos hacen a la educación en general. El modelo educativo mundial entró en crisis y las naciones más desarrolladas del planeta hacen esfuerzos, desde diversos sectores, para mejorar cualitativamente los sistemas de formación tanto de los niños y niñas como de los adultos, aún de aquellos que ya han cursado los estudios formales básicos o los profesionales y avanzados.

Vamos a imaginar que somos profesores de ciencias. Mejor aún, que somos jóvenes profesores de ciencias que nos enfrentamos a una profesión que tiene para nosotros mucho más futuro que pasado. Lógicamente, nos supondremos también como personas con inquietudes profesionales, de esas que se hacen preguntas sobre el qué, el para qué y el cómo de su trabajo. Supongamos que alguien nos hace llegar un cuestionario con diez preguntas sobre diferentes aspectos de nuestra profesión.

Un cuestionario como el siguiente.

1. ¿Es útil la educación científica?
2. ¿Es conveniente enseñar la ciencia en contexto social?
3. ¿Es conveniente mostrar los aspectos valorativos (éticos, económicos, políticos) al enseñar ciencias?
4. ¿Pueden resultar motivadores los contenidos científicos para su enseñanza?
5. ¿Qué debemos enseñar de la ciencia, los resultados o los procesos que los han hecho posibles?
6. ¿Debemos reducir la ciencia y su enseñanza a una serie de conceptos?
7. ¿Es posible enseñar ciencias planteando trabajos cooperativos en los que participen los alumnos?
8. ¿Es la forma en que aprendimos la ciencia el mejor modo de enseñarla?
9. ¿Son adecuados los programas y los libros escolares de las materias científicas?
10. ¿Podemos decidir muchas cosas cuando enseñamos ciencias?

Evidentemente, muchos programas y libros de texto no nos ayudan a hacer mejores nuestras prácticas de enseñanza de las ciencias. Empezando por los últimos, es evidente que las innovaciones en ellos son muchas veces más aparentes que reales. Aunque las ilustraciones han mejorado y están llenos de actividades, en el fondo los materiales escolares de hoy suelen contener lo mismo que los tradicionales. Mejor dicho, lo que contienen es más de lo mismo, ya que cada reforma curricular genera en los materiales educativos una sedimentación similar a la de las capas geológicas.

Así, en esos materiales podemos advertir los diferentes estratos de las modas educativas de cada momento. Sin duda, habrá actividades de autoevaluación para que el alumno vaya construyendo su propio proceso de aprendizaje. Seguramente en el índice de cada unidad encontraremos referencia a los procedimientos y las actitudes que (también) se pretende desarrollar con ella.

Incluso es posible que encontremos vistosas viñetas o apartados periféricos con anécdotas y curiosidades que relacionan los contenidos centrales del tema con aspectos de importancia social. Eso sí, en el centro de todo seguirán los conceptos.

Muchos conceptos, porque la ciencia avanza una barbaridad y en la comparación entre los libros de texto de ciencias de dos generaciones no sólo pueden advertirse diferentes estratos pedagógicos, sino también la acumulación de nuevos conocimientos científicos que no sustituyen a los viejos sino que se añaden a ellos. Pero si no queremos seguir el libro de texto y pretendemos enseñar de otro modo también nos encontramos con el programa, el currículo prescrito, ese lugar en el que otros han decidido lo que nuestros alumnos deben aprender y nosotros debemos enseñar.

Quienes escriben esas prescripciones no suelen tener muchos problemas con el tiempo, así que, como el papel lo soporta todo, prescriben objetivos, contenidos y criterios de evaluación en abundancia, quizá siguiendo el lema: “prescribe, que algo queda”.

Y ahí quedamos nosotros, atenazados entre nuestros deseos y nuestras limitaciones, entre la conciencia de lo que deberíamos hacer y el deber de cumplir con lo que se nos pide. Sin duda hemos llegado a la mejor excusa para aceptar la imposibilidad de transitar del deber ser al ser: debemos cumplir el programa prescrito. Su enormidad, la falta de tiempo para abordarlo, la poca flexibilidad con que fue pensado puede ser nuestra tabla de salvación, eso a lo que nos aferramos para no pensar mucho en estas cosas y seguir a flote.

Pero también las prescripciones de los programas son la coartada que nos permite no enfrentarnos al hecho de que nos mantenemos a flote entre los restos de un naufragio: el que tuvo lugar cuando renunciamos a hacer lo que sentíamos que queríamos y debíamos hacer como profesores.

Tras esas nueve preguntas sólo nos queda responder a la décima que es la más fácil y la más difícil a la vez. Para los naufragos de la anterior pregunta la respuesta es clara: no hay nada que hacer, no tenemos nada que decidir salvo intentar seguir a flote cumpliendo el programa con la ayuda de los libros de texto. Muchos docentes están así, intentando mantenerse a flote contra viento y marea, frente a los distintos vientos reformistas que apenas les mueven de sus trayectorias y frente a las mareas de las distintas generaciones de alumnos que cada vez hacen más difícil eso de flotar en las instituciones escolares. Pero otro mundo es posible. Es posible intentar desasirse de la rutina de los libros escolares y de la literalidad de los programas oficiales. Y conviene hacerlo porque, lejos de mantenernos a flote, esas rutinas y esas literalidades nos lastran. En lugar de permitirnos navegar nos obligan a permanecer anclados a la tradición.

Para esos jóvenes profesores que se atreven a dar nuevas brazadas y no ser naufragos deben llevar a sus aulas aspectos que van más allá de la enseñanza de las ciencias para abordar temáticas afines como son la educación tecnológica o las implicaciones que el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación puede tener en el ámbito educativo.

Los Trabajos prácticos acompañados de la teoría y el uso de nuevas tecnologías tanto de la información y comunicación cotidiana pueden mejorar el nivel educativo, en el desarrollo de la tesis se hace hincapié en el acercamiento de la química a la vida de nuestro entorno.

5. Trabajos prácticos

Los trabajos prácticos se eligieron como estrategia de aprendizaje, debido a que los que se conocen como tales, son prácticas que se realizan en las escuelas bajo un formato cerrado, es decir, como un conjunto de instrucciones que los estudiantes deben seguir sin darles ocasión y oportunidad para que se den cuenta del objetivo de la experimentación y su relación con la teoría que se desarrolla en las clases en el aula, ni qué importancia tiene con el entorno cotidiano. Estos trabajos prácticos han sido denominados manuales de laboratorio.

La experiencia que deja a estudiantes y docentes el uso de manuales de laboratorio no permite de manera contundente que los alumnos aprendan, dado que cada práctica de laboratorio de estos manuales se convierte en una especie de recetas de cocina, en ocasiones aburridas y monótonas, sin dejar un aprendizaje significativo y no permite relacionar lo experimental con los conceptos teórico, ni detectar sus ideas previas.

Frente a esta manera de presentar los trabajos prácticos, se propone una forma abierta en la que se plantee el problema a resolver enmarcado en la construcción del modelo químico pertinente y se ayude a los estudiantes a pensar de qué manera pueden resolverlo a través de una serie de preguntas estructuradas, que constituyan la base de un diálogo entre profesor y estudiantes y entre estudiantes entre sí.

Esta propuesta didáctica constituye una apuesta para la realización de trabajos prácticos con un nivel investigativo e indagatorio que aborde problemas significativos en el desarrollo de los modelos teóricos escolares.

Hay un gran consenso sobre la importancia del trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias, lo que no significa que no haya y aún se debate sobre cuáles deben ser los objetivos fundamentales de las actividades prácticas experimentales. Diversos autores (Woolnough y Allsop, (1985); Hodson, (1994); Corominas y Lozano, (1994); Gott y Duggan, (1995); Leite, (2001); Izquierdo, Sanmartí y Espinet, (1999); Sanmartí, Márquez y García, (2002); Millar, Le Maréchal y Tiberghien, (1999); Caamaño, (2003)) han dado cuenta de la diversidad de finalidades con que se utilizan los trabajos prácticos en las clases de ciencias y han propuesto algún tipo de esquema clasificatorio en relación a los diferentes objetivos que se pretenden en la Química.

Sea cual sea el esquema de trabajos prácticos que se siga, creemos que el trabajo práctico experimental en las clases de química habría de permitir:

- Aportar evidencia experimental en el aprendizaje de los conceptos (función ilustrativa de los conceptos).
- Interpretar fenómenos y experiencias a partir de modelos conceptuales (función interpretativa de las experiencias).
- Aprender el uso del instrumental y de las técnicas básicas de laboratorio químico (función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio).
- Desarrollar métodos para resolver preguntas teóricas en relación a la construcción de los modelos (función investigativa relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos).
- Desarrollar y aplicar métodos para resolver cuestiones de tipo práctico contextualizadas en ámbitos de la química cotidiana y de la química aplicada (función investigativa relacionada con la resolución de problemas prácticos).
- Detectar e investigar las ideas previas después de su aplicación y apreciar si se da un cambio conceptual.
- Motivar a la indagación sobre experimentos o fenómenos relacionados con la vida cotidiana, contextualizar la química como objetivo primordial.

III. DESARROLLO DE LA TESIS

“**Trabajos prácticos para la enseñanza del BIÓXIDO DE CARBONO en las unidades temáticas de Química III del Bachillerato (UNAM)**”, es el título del presente trabajo, que pretende poner un grano de arena para lograr resolver las limitaciones de los recién ingresados alumnos al nivel medio superior y establecer estrategias que los profesores puedan implementar para preparar mejor a los alumnos para su ingreso a nivel superior.

La propuesta de trabajos prácticos involucra el uso de las **ideas previas, mapas conceptuales, estrategias didácticas y cuestionarios de los alumnos**, para explicar **procesos** como; El cambio químico en una reacción de combustión (Generador del Bióxido de Carbono (CO_2), El cambio de pH del agua ante la presencia de CO_2 , El efecto invernadero y el Calentamiento Global por la presencia del CO_2 , la formación de carbonatos por la reacción de CO_2 con agua y el uso del CO_2 para extraer esencia de un cítrico, además de ser un conservador de los alimentos.

Procesos que requieren de conocer conceptos importantes como; la combustión, reacción química, cambio de estado físico, densidad, acidez y basicidad, la neutralización que, los alumnos después de presenciar los trabajos prácticos puedan explicarlos.

Para explicar conceptos y procesos los alumnos requieren desarrollar habilidades, mediante la construcción de aprendizajes, indagando, experimentando que les permita explicar con su propio lenguaje lo aprendido, es decir aprender a aprender, siendo el profesor el guía, no el conductor de aprendizajes.

Para los trabajos prácticos desarrollados en esta propuesta se partió de las ideas previas de los alumnos, para conocer, cuánto saben y cómo lo saben para, posteriormente, mediante un mapa conceptual se aprecie qué tanto ha aprendido el alumno.

¿Porque el bióxido de carbono?

Se eligió como concepto transversal en los trabajos prácticos desarrollados en las unidades temáticas de Química III del bachillerato, por su importancia en la vida cotidiana para todo ser humano, además de su relación interdisciplinaria con Biología IV del mismo nivel del Bachillerato.

Pero ¿en dónde está el bióxido de carbono en nuestra vida cotidiana?

Sabemos cómo interviene en el proceso de fotosíntesis en las plantas y la vegetación, así como su contribución en la producción de oxígeno en el planeta, en las selvas del Congo, el Amazonas, entre las más importantes.

Para nuestra vida diaria requerimos grandes cantidades de energía eléctrica y para su generación se lleva a cabo el proceso de combustión al quemar los denominados combustible fósiles y en el que se producen toneladas de bióxido de carbono, así como en cada proceso de combustión para mover vehículos, para cocinar, al calentar agua para bañarse y sobre todo él ocupa mayor relevancia para satisfacer de energía calorífica a la industria en general en la producción de vapor de agua.

En nuestra atmósfera, debido a las emisiones de bióxido de carbono sabemos del efecto invernadero, emisiones que se han incrementado por el crecimiento de la población y se presenta el calentamiento global y en consecuencia el cambio climático y hoy en día se ha convertido en situaciones cotidianas que no deberían suceder.

El bióxido de carbono está en el proceso biológico de la respiración y exhalación de todo ser vivo en la tierra, los humanos y los animales, cumpliendo funciones fisiológicas.

Por otro lado las emisiones de CO_2 contribuyen a la alteración del ecosistema de los océanos de diferentes maneras. Presente en la formación de carbonatos en la corteza terrestre durante millones de años.

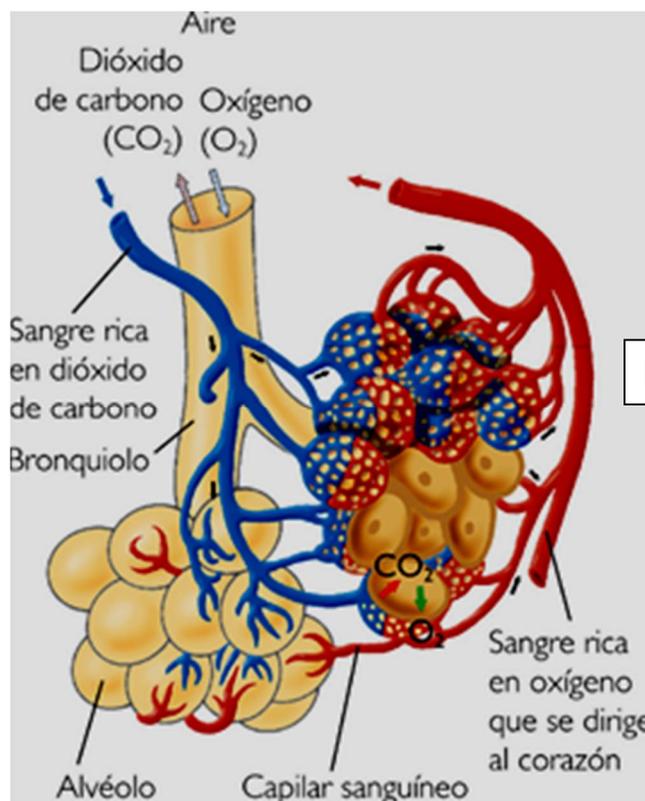
Compuesto importante para la conservación y elaboración de alimentos empacados y en la preparación de bebidas denominadas carbonatadas, sin dejar de mencionar a sus derivados, como el bicarbonato de sodio y el carbonato de calcio.

En el apéndice A de este trabajo se mencionan los usos y aplicaciones del bióxido de carbono y se explica en detalle, el amplio campo y los beneficios que entrega a nuestra vida cotidiana este compuesto, eje de los trabajos prácticos de la tesis.

Finalmente permite apreciar su relación y funcionalidad con la Biología, Geografía, Ciencias de la Salud y Química de este maravilloso compuesto, intangible como el aire pero vital para nuestra cotidianidad.



Bebidas carbonatadas

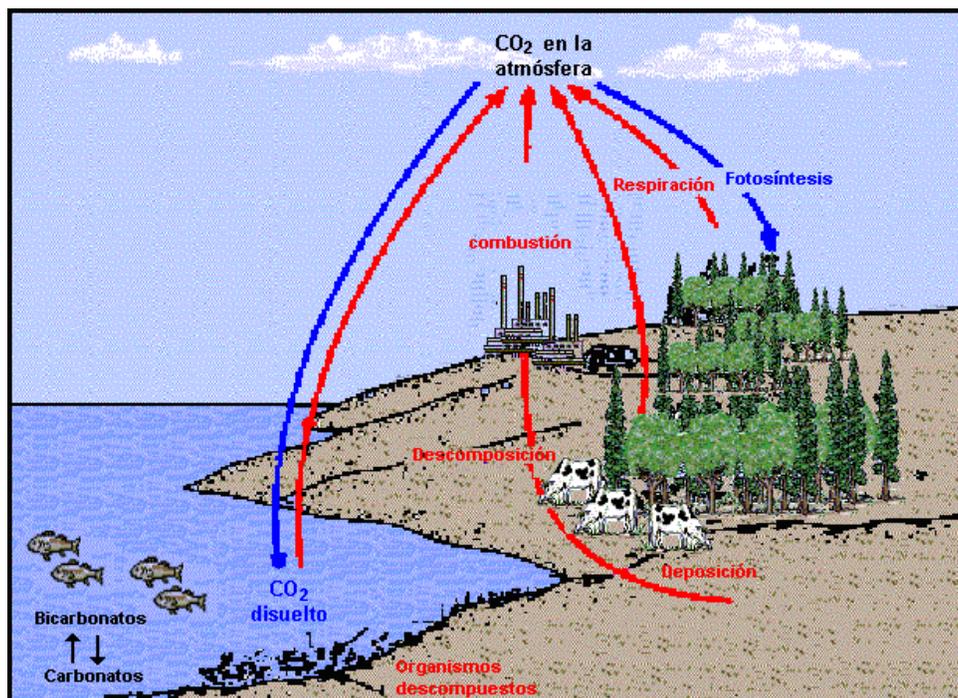


Respiración O_2 - CO_2



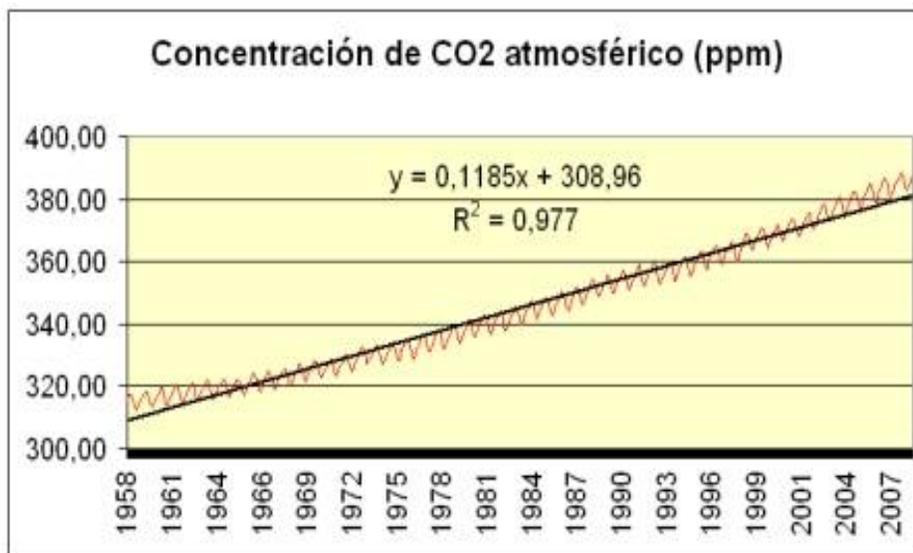
| Fotosíntesis Día | Noche |
|----------------------------|----------------------------|
| $\text{CO}_2 - \text{O}_2$ | $\text{O}_2 - \text{CO}_2$ |

Fenómenos en contexto del CO_2



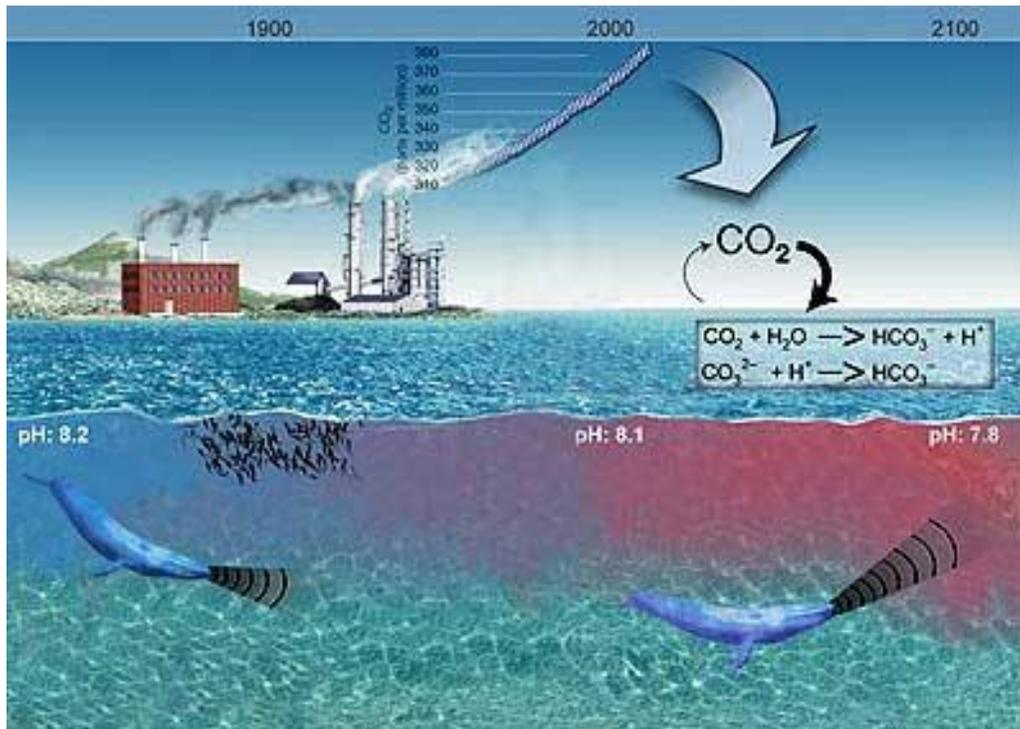


Extintor

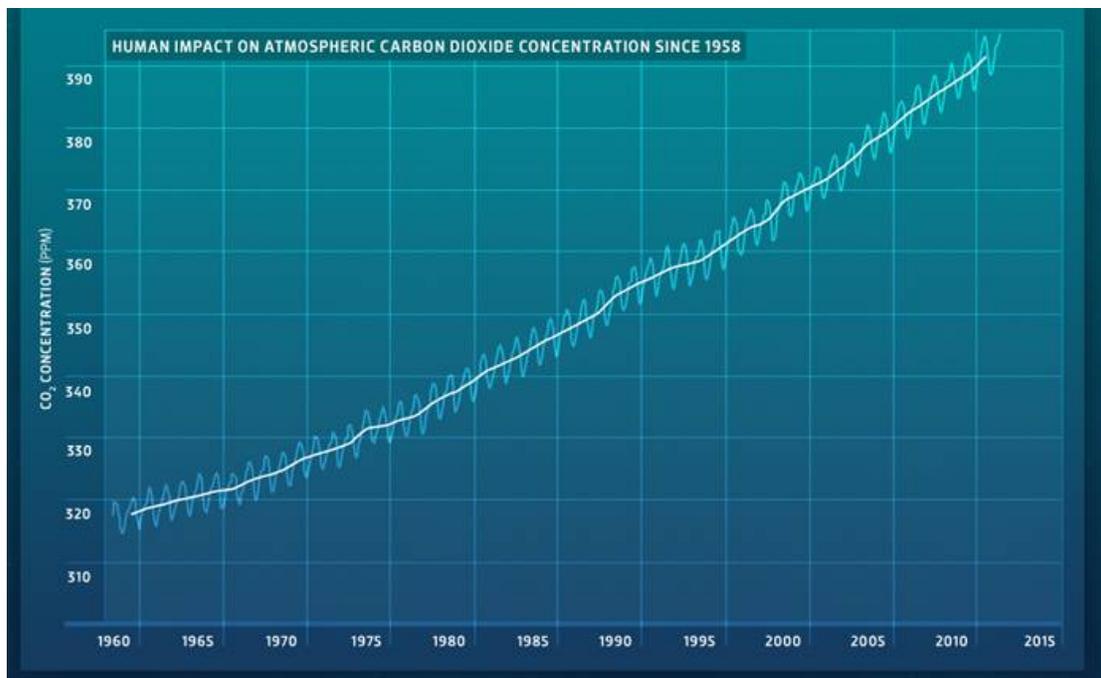


Gráfica que evidencia el crecimiento de las emisiones del CO₂

En la fórmula de la gráfica la (y) representa la concentración en ppm de CO₂ y la (x) el año, la R² es el coeficiente de correlación de ambas variables.

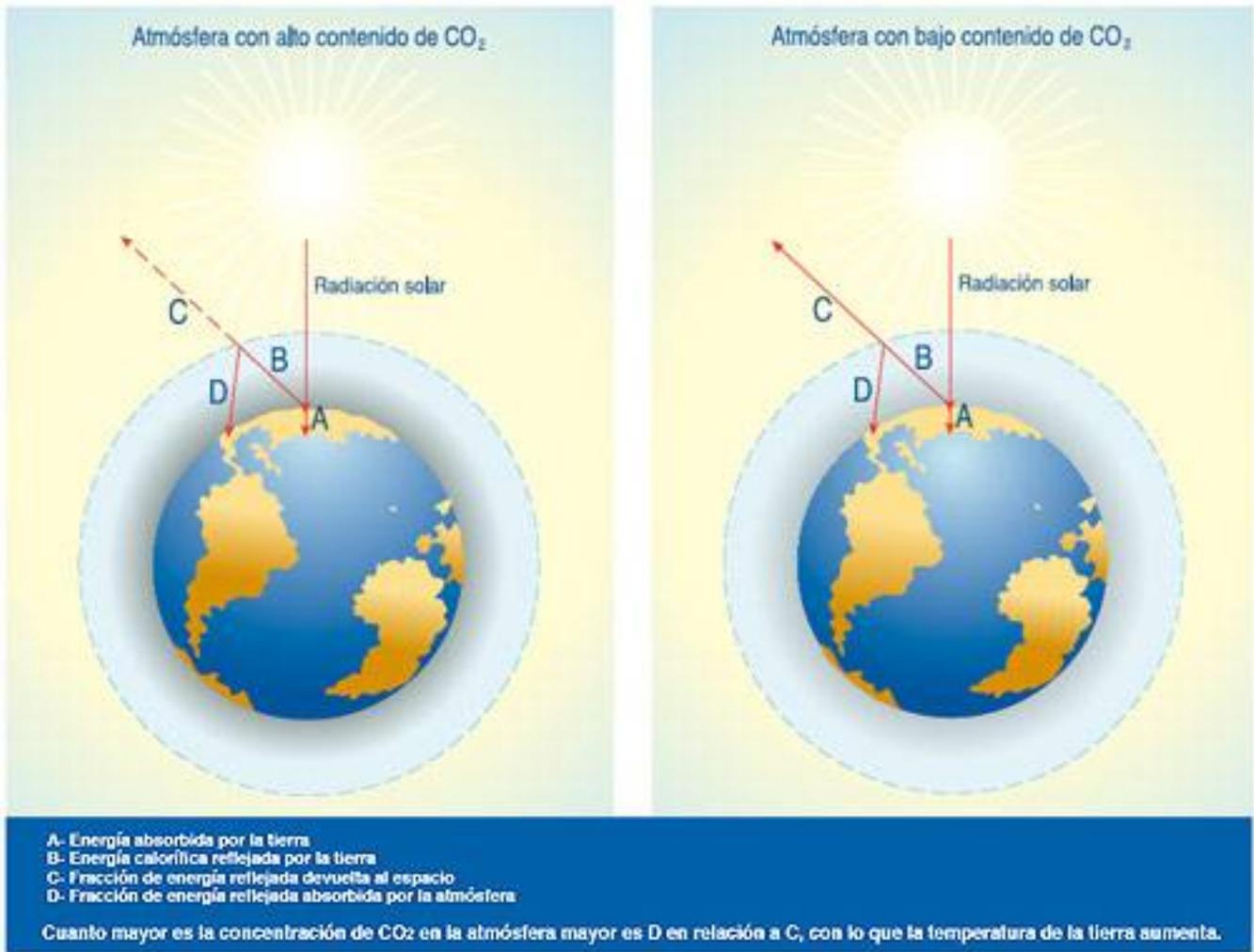


Alteraciones en los ecosistemas oceánicos.



Gráfica que evidencia el crecimiento y extrapolación al 2015 de las emisiones del CO₂

(Impacto humano de la concentración de CO₂ desde 1958)



Efecto invernadero



Control del pH utilizando dióxido de carbono durante la preparación de materia prima, así como para las etapas húmedas en los procesos de fabricación de papel alcalino, neutro y pañuelos de papel.

Programa de Química III del 5° año del nivel bachillerato UNAM

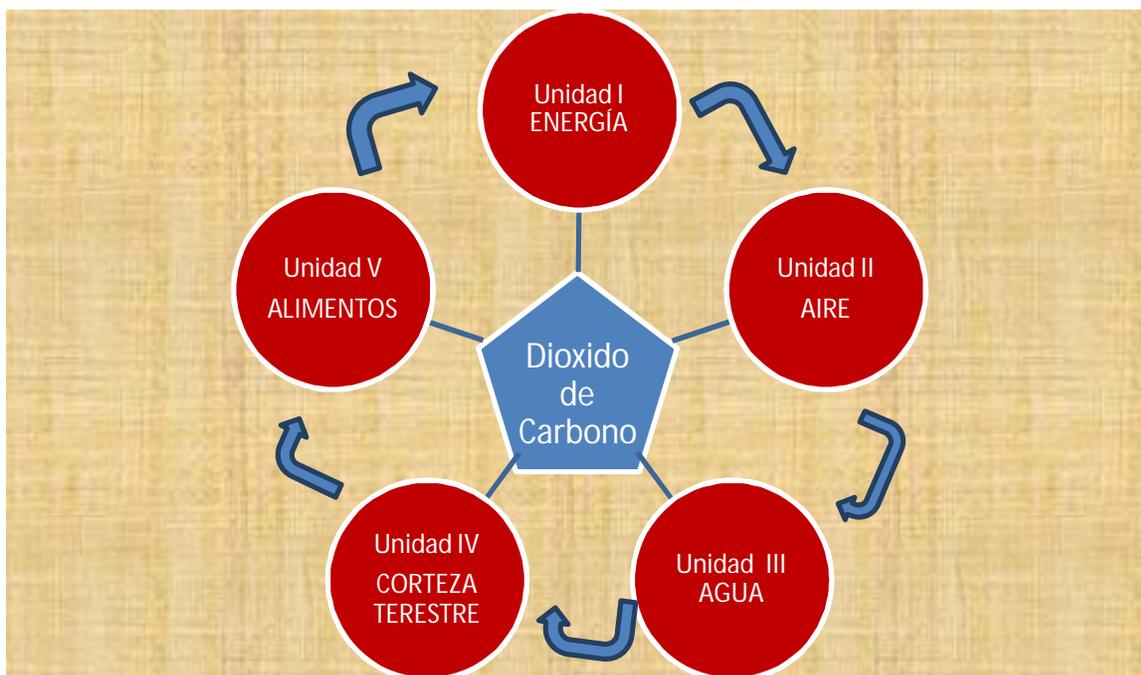
UNIDADES TEMÁTICAS DE QUÍMICA III

“Trabajos prácticos para la enseñanza del BIÓXIDO DE CARBONO en las unidades temáticas de Química III del Bachillerato (UNAM)” se desarrolló en las aulas del IULF. Preparatoria Incorporada a la UNAM con clave de autorización 1200 de la DGIRE, como profesor de la asignatura de Química III.

Las Unidades Temáticas contenidas dentro del programa de la asignatura de Química III son 5, que a continuación se señalan: En cada unidad se ha establecido un vínculo con el bióxido de carbono CO_2 como hilo conductor en el desarrollo de la tesis.

| Unidad | Nombre de la Unidad |
|--------|---------------------|
|--------|---------------------|

- | | |
|-----|--|
| I | La energía, la materia y su cambios |
| II | Aire, intangible pero vital. |
| III | Agua: ¿de dónde, para qué y de quién? |
| IV | Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre. |
| V | Alimento, combustible para la vida. |



Mapa (Unidades temáticas y el bióxido de carbono)

Bióxido de Carbono y su relación con las unidades temáticas del Curso Química III en Preparatoria que establece:

Motivos y Propósitos de manera objetiva que indican en el programa operativo para el curso son:

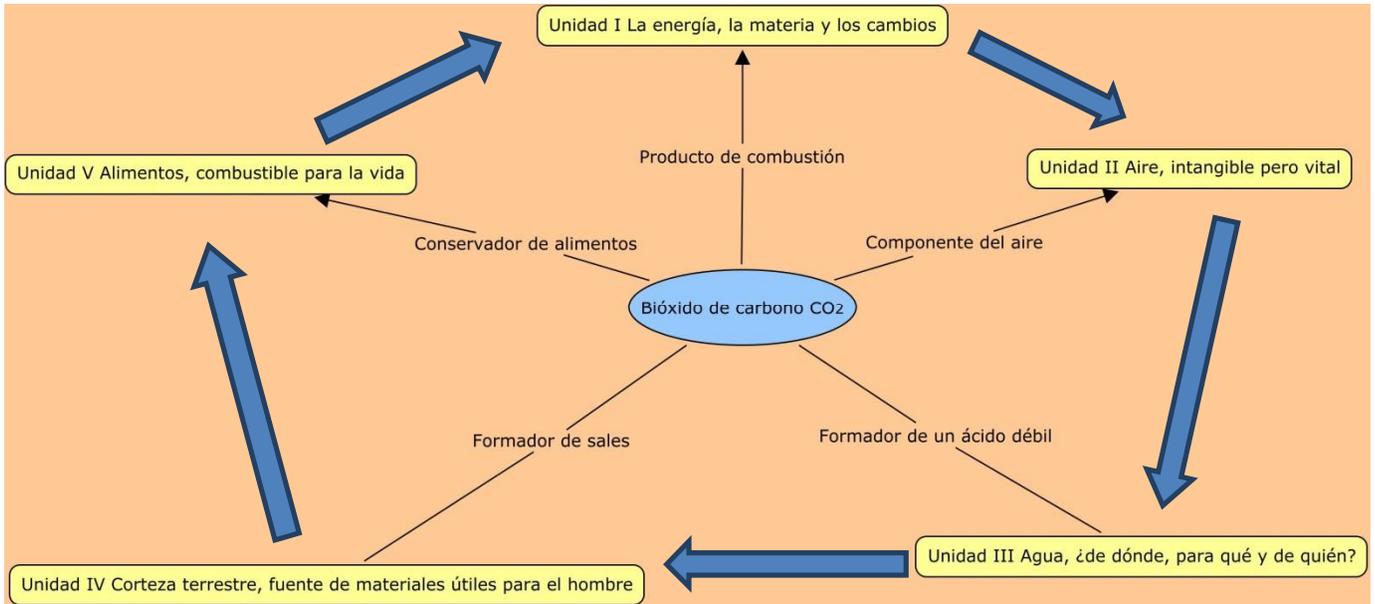
- El aprendizaje de la Química ha sido en su mayor parte memorístico, enciclopédico y, sobre todo, descontextualizado de la realidad ecológica, social y económica. Hoy en día la sociedad requiere de personas con preparación científica y tecnológica, capaces de tomar decisiones informadas que le permitan mejorar la calidad de vida, tanto personal como social.
- Tomando en cuenta que este curso, para la mayoría de los alumnos, representa la última oportunidad dentro de la educación formal para adquirir una cultura científica básica, se considera indispensable incluir los conocimientos fundamentales de química y se opta por un enfoque disciplinario en el que se enfatiza el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Esta relación innovadora entre ciencia, tecnología y sociedad, permite promover en el alumno una ética de responsabilidad individual y social que lo llevará a colaborar en la construcción de una relación armónica entre la sociedad y el ambiente, además de tener el reto de poner en práctica sus conocimientos de química y su capacidad crítica para comprobar la coherencia y viabilidad de sus afirmaciones al confrontarlas en su vida cotidiana.
- Ayudar al alumno para que adquiera una cultura científica que le permita desarrollar su capacidad de analizar la información de manera crítica.
- Aplicar sus conocimientos
- Comunicarse en forma oral y escrita
- Así como desarrollar una conciencia crítica y responsable de las repercusiones de la ciencia y la tecnología en la vida actual.
- Para ello es necesario que se le motive, se le guíe y por eso se han escogido temas que, además de su gran importancia para el estudio de la química, incidan directamente en su futuro como ciudadano.

Se puede apreciar que los motivos y propósitos son coherentes con el objetivo de preparar futuros ciudadanos, pero ¿cómo realizar el quehacer docente cotidiano que motive el aprendizaje significativo, que tanto preocupa y ocupa a la comunidad educativa de manera general?

El siguiente mapa conceptual no solo relaciona las Unidades Didácticas, sino de vela los trabajos prácticos que pueden llevarse a cabo para obtener aprendizajes más viables desde el punto de vista más cercano a su vida cotidiana y sus alrededores.

MAPA CONCEPTUAL BIOXIDO DE CARBONO (CO₂)



PROPÓSITOS Y OBJETIVOS DE CADA UNA DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad I La energía, la materia y los cambios.

Propósito: El alumno conozca en forma teórica y experimental algunos aspectos que rigen el comportamiento de la energía y de la materia, mediante la observación en actividades experimentales sencillas de algunas de las propiedades, cambios y leyes que se manifiestan en la naturaleza.

Objetivo (s)

- Reafirme algunos de los principales conceptos sobre la materia.
- Adquiera algunas nociones sobre química nuclear.
- Conozca la teoría atómica de Bohr.
- Analice las ventajas y desventajas de obtener energías a partir de diferentes fuentes

Descripción de contenidos:

- Esta unidad parte de una reflexión sobre las nociones que tienen los alumnos acerca de la energía.
- Se desarrolla la noción de energía; se estudia la diferencia entre energía potencial y cinética, así como sus transformaciones.
- Se señala que el calor y el trabajo son formas de transferir energía, se hace hincapié en la diferencia entre calor y temperatura.
- En esta parte sólo se hace referencia a la temperatura como la propiedad que determina la dirección del flujo de calor y se indica que el calor es energía transmitida a causa de una diferencia de temperaturas
- Se hace énfasis en que la ley de la conservación de la energía se cumple durante cualquier cambio físico o químico.

- Como una aplicación de lo estudiado se analiza la generación de energía eléctrica a partir de cambios físicos, químicos y nucleares; de los cambios de materia y energía que se verifican, de las leyes que se cumplen; de las ventajas y desventajas de las distintas formas de generar energía eléctrica.
- El hombre en su casa, en la industria y en el transporte consume gran cantidad de energía que obtiene a partir de las combustiones y se produce el **Bióxido de Carbono (CO₂)**.
- Se analiza el efecto al medio ambiente por la producción de energía, para satisfacer las necesidades de consumo de grandes cantidades energía y se propone investigar, otras fuentes de energía no contaminantes.

Unidad II Aire intangible, pero vital.

Propósitos: Que el alumno, reflexione sobre la importancia que tiene el aire en el desarrollo de la vida, a partir del análisis e información científica

Objetivos:

- Relacione las propiedades y leyes de los gases con su organismo y con su entorno en forma teórico-práctica. Adquiera la noción de mol.
- Elabore informes orales y escritos sobre algunas fuentes de contaminación del aire.
- Establezca la importancia de la concentración de las sustancias contaminantes en la calidad del aire.
- Se informe sobre la contaminación atmosférica y asuma una actitud responsable tendiente a mejorar la calidad del aire.

Descripción de Contenidos:

- Estudiar la composición en por ciento del aire; repasar los conceptos de energía cinética, mezcla homogénea, compuestos, elementos, átomos, moléculas, símbolos y fórmulas Además, se resaltar la importancia del aire como mezcla gaseosa indispensable para la vida. Estudiar las propiedades físicas de un gas ideal y las leyes de Boyle, Charles y Gay-Lussac.

- Explicar el comportamiento de los gases mediante la teoría cinética, así como los factores que afectan las propiedades de compresibilidad y difusión (presión, temperatura y volumen).
- Comprender la ley de Avogadro y los conceptos de mol, volumen molar y número de Avogadro y se relacionan con el volumen y número de moléculas que inhalamos y exhalamos.
- Comparar la composición del aire que inhalamos y el que exhalamos con objeto de relacionar la importancia del CO_2 y H_2O como productos de la oxidación que se realizan en la respiración.
- Estudiar la reactividad de los componentes del aire y revisar reacciones del N_2 , O_2 y CO_2
- Analizar la reacción del O_2 con metales y no metales.
- Estudiar la Tabla periódica y su relación con los símbolos de Lewis y enlaces covalentes.
- Estudiar las reacciones; exotérmicas, endotérmicas y de combustión, así como los calores de combustión y energías de enlace.

Unidad III Agua ¿De dónde, para qué y de quién?

Propósitos:

Que el alumno se involucre en los métodos de investigación química para que valore la importancia del agua para la humanidad y el ambiente.

Objetivos:

- Relacione la estructura del agua con sus propiedades y éstas con su importancia.
- Mediante el análisis de investigaciones e informes orales o escritos identifique algunas fuentes de contaminación del agua.
- Utilice algunos métodos de purificación del agua.
- Aplique los conocimientos teóricos y prácticos en el empleo racional de este recurso.

Descripción de Contenidos:

- En esta primera parte se pretende que el alumno responda a la pregunta ¿de dónde proviene el agua?, y reflexione sobre el hecho de que a pesar de que 3/4 partes de la superficie de la Tierra son agua, sólo el 3% es dulce y no toda es aprovechable; para ello debe identificar el origen, distribución, calidad, escasez y contaminación del agua
- El agua es el compuesto más importante para la vida y la cultura; la historia de los pueblos va unida a sus ciclos y a la capacidad del hombre para utilizarla racionalmente en la agricultura, en la industria y en la comunidad.
- Este uso intensivo del agua requiere de métodos de tratamiento: ablandamiento; y de purificación: ebullición, filtración, cloración, etc.
- Esta parte se inicia con una reflexión acerca de las fuerzas intermoleculares que determinan las características de este estado. A continuación se estudian las propiedades del agua, preferentemente a partir de la observación de experimentos.
- Algunas de las propiedades del agua, como: calores latentes de fusión y evaporación, capacidad calorífica, densidad, poder disolvente, puntos de fusión y ebullición se comparan con las de otras sustancias con objeto de que el alumno se dé cuenta del comportamiento tan especial del agua.
- El estudio de la electrólisis del agua permite conocer su composición y reafirmar conceptos como: molécula, ion, electrólitos, no electrólitos e introducir el concepto de potencial electroquímico.
- Para entender las caprichosas propiedades del agua, como la baja densidad del hielo se requiere del estudio de la estructura y forma de su molécula, para lo cual se estudian los conceptos de electronegatividad, enlaces covalentes polares y no polares.
- Se estudia la relación entre la forma de las moléculas su polaridad, y las fuerzas de atracción y la formación intermolecular de puentes de hidrógeno.
- Además, se relacionan sus propiedades con la regulación del clima y se mencionan su capacidad calorífica y su poder disolvente e innumerables usos.

- En esta parte se amplían los conceptos de solución, concentración en por ciento y molar, ácidos, bases y sales; se introducen los conceptos de neutralización y el de pH como una escala que permite conocer el grado de acidez o basicidad de una solución, los ácidos débiles como el ácido carbónico ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) y bases débiles y fuertes.

Unidad IV Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre.

Propósitos:

Que el alumno detecte la importancia de los minerales en el desarrollo de la civilización, mediante análisis de información científica.

Objetivos:

- Investigue la riqueza que representan los minerales y el petróleo de México.
- Reconozca la importancia de la petroquímica en la vida actual.
- Sea capaz de reducir y reutilizar la basura generada por él hombre y su entorno.
- Proponga algunas técnicas para reducir y reusar desechos.

Descripción de Contenido:

- Se inicia con el estudio de la litósfera reconociendo que el suelo nos ha dado lo necesario para vivir, desde la remota edad de piedra hasta nuestra moderna era del plástico y las celdas solares.
- Se estudian los principales minerales, relacionándolos con los recursos de México. Se retoman los conceptos de metal y no metal, destacando la relación entre la ubicación de éstos en la tabla y sus propiedades físicas y químicas, de las cuales se derivan sus aplicaciones.
- Se enfatiza en la serie de actividad de los metales y se introduce el concepto de elemento anfótero o semimetal.
- Se estudian los conceptos de: sólido, cristal y enlace iónico; algunas propiedades de los compuestos cristalinos como la sal y se reafirman conocimientos sobre: nomenclatura, reacciones y relaciones mol-mol, masa-mol y masa-masa.
- México posee una riqueza natural de yacimientos petroleros y su economía ha girado en gran parte alrededor de este recurso.

- Se reafirma el concepto de mezcla; se enfatiza la destilación como un método de separación de mezclas y base de la refinación del petróleo.
- Se estudia la estructura de los diez primeros hidrocarburos (saturados e insaturados), las transformaciones de materia y la energía que se desprende durante las combustiones. (Se reitera la producción del **bióxido de Carbono** y su contexto) A continuación se trata a nivel informativo la importancia de la petroquímica y se reconoce que de ella derivan productos como: plásticos, detergentes, resinas, insecticidas, colorantes, drogas, cosméticos, etc.
- Se resalta la importancia de los plásticos y se estudia la estructura y producción del polietileno por ser el polímero más sencillo y más utilizado. Finalmente, se cuestiona la conveniencia de utilizar al petróleo como combustible o fuente de materias primas, pero gran generador del **bióxido de carbono (CO₂)**.
- El estudio de los materiales surge de la necesidad del avance tecnológico de la humanidad. Se introducen los conceptos de: cerámicas, polímeros, cristales líquidos, etc., tratando de despertar el interés del alumno por estos materiales que se utilizan en huesos artificiales, automóviles flexibles, etc.
- En especial se estudian las reacciones de polimerización a partir de derivados del petróleo y se reconoce su importancia como recurso no renovable.
- En esta parte se relaciona la composición química del suelo agrícola y su efecto en la alimentación vegetal, animal y humana. Se introduce el concepto de fertilizante.
- Se estudian en particular los ciclos del, oxígeno, nitrógeno, fósforo y carbono en la naturaleza y cómo influye el pH de los suelos en la absorción de los nutrientes vegetales.
- El desarrollo tecnológico conlleva al incremento en la generación de basura, por lo que en esta parte se resalta la importancia de reducir, reutilizar y reciclar los residuos; lo anterior permite desarrollar una actitud responsable para la conservación de los suelos

Unidad V Alimentos, combustible para la vida.

Propósitos:

Que el alumno identifique en el organismo humano los minerales y vitaminas requeridas y su función, mediante investigación bibliográfica o experimental.

Objetivos:

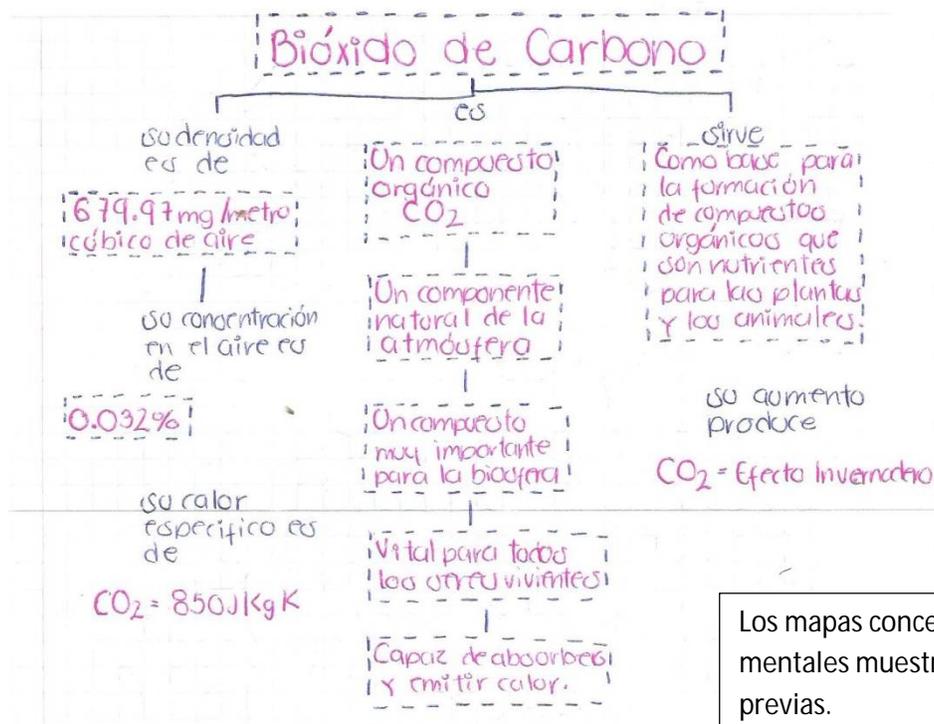
- Identifique experimentalmente la presencia de algunos minerales y vitaminas en diversos alimentos.
- Reconozca los carbohidratos, lípidos y proteínas con base en su estructura y grupos funcionales, identificándolos en su alimentación cotidiana.
- Calcule los requerimientos calóricos en su dieta con base en tablas convencionales.
- Aplique y proponga diversos métodos en la conservación de alimentos

Descripción de Contenido:

- Esta unidad se inicia con una reflexión sobre el hambre y el exceso de alimento en el mundo; de cómo la ignorancia sobre la dieta ocasiona desnutrición y nutrición inadecuada.
- Los minerales y las vitaminas son indispensables en el cuerpo humano, sus deficiencias ocasionan padecimientos que pueden eliminarse con alimentos que los contienen.
- De los principales nutrientes reconocer los grupos funcionales alcohol y carbonilos en las estructuras de los monosacáridos; el grupo éster y las insaturaciones en las grasas; los grupos amino y carboxilo en los aminoácidos; el enlace peptídico.
- Mencionar azúcares, almidones, grasas, aceites y proteínas más comunes.
- Determinación de dietas idóneas de acuerdo a las características individuales del estudiante: sexo, edad, actividad, disponibilidad y variedad de alimentos; así como el cálculo calórico de los alimentos.
- Por último, se introducen los métodos de conservación de alimentos utilizados por los pueblos desde la antigüedad hasta nuestros días. El uso como conservador del **CO₂** en la Industria alimentaria moderna y la extracción de componentes en alimentos.

Mapas e ideas previas de los alumnos detectadas antes de la realización de las actividades experimentales.





Gallegos Arredondo Laura Paola
501.

CO₂

Es un gas carbónico y anhídrido carbónico.
Es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono.

Su fórmula química
CO₂

Tiene un ciclo biológico donde produce intercambios de carbono.

Respiración de S.V.

atmósfera

Fotosíntesis de plantas.

respiración animal y vegetal

El CO₂ y el vapor del agua y otros gases, es uno de los gases de efecto invernadero.

Se usa

Agente extintor eliminando fuego.

Bebidas carbonatadas para la efervescencia.

Agricultura como abonado.

Tiene un uso médico.

Tratamientos estéticos

Problemas circulatorios

Ventilación de Cirugías.

Puede detectarse.

En forma de gas con reacción de agua barista.

Provoca carbonato de Bario.

destrota

Corales

Capa de Ozono.

Algas.

CO₂ pasa al océano, provoca que el pH bajó y así corales desaparecen.

Industrias y desechos se pueden reducir para mejorar.

coralíferos. Sabe el CO₂ y produce más carbonato cálcico.

Se trata de reducir lo mejor posible el CO₂ para tener un planeta mejor.

Con la vida de largo.

Pedamos vivir mejor

Sin riesgos

No jerarquizan conceptos, el mapa conceptual o mental muestra las ideas previas.

Descripción de la metodología del trabajo experimental

Cabe señalar que los trabajos prácticos que se presentan han sido realizados en los años que he impartido la asignatura de Química III (del bachillerato ENP (UNAM)) y en la forma que se llevaron a cabo en el aula.

En cada uno de los trabajos práctico los puntos a desarrollar se describen a continuación:

- **Contexto y temas afines:**

El trabajo experimental engloba 5 trabajos prácticos que corresponden a cada una de las unidades temáticas del programa de Química III del bachillerato.

El contexto de cada trabajo práctico involucra conceptos y conocimientos afines a la unidad correspondiente y su relación con el bióxido de carbono. Permitiendo e involucrando que los aprendizajes del alumno tengan una conexión alrededor de la vida cotidiana y le sirva en un futuro.

El trabajo práctico de cada unidad realizado en el aula y la investigación de los alumnos que sobre los contenidos y conceptos, debe permitirles proponer prácticas de laboratorio, con objetivos claros, con experimentos que le aporten aprendizajes, que se relacionen con la teoría de lo visto en el aula.

Cada trabajo práctico propuesto para cada unidad temática, se va enriqueciendo de conceptos y conocimientos en la medida que se avanza en el curso. El avance debe permitir que el alumno desarrolle destrezas y habilidades para el manejo de materiales, sustancias y montaje de equipo para realizar experimentos.

Objetivo:

El objetivo que se persiguen en cada trabajo práctico, que el docente motive al alumno a aprender, comprender y entender de manera diferente, mediante la practica- teórica en el aula, para lograr que las ideas previas de conceptos y conocimientos den un cambio conceptual.

Además se pretende que los aprendizajes despierten en los alumnos curiosidad e inquietud con el comportamiento del bióxido de carbono en el mundo que nos rodea.

- **Explicación para el Docente:**

En cada trabajo práctico, hay una didáctica diferente, de tal manera que se sugiere y propone al docente abordarlos de distinta manera.

En cada uno de ellos por su propia naturaleza en los temas a tratar hay una sugerencia, dado que no se trata de un protocolo cerrado o la tradicional práctica de laboratorio el docente puede adecuarlo sin perder la objetividad que se busca.

Es necesario que el docente relacione la experimentación con el o los subtemas de una unidad, esta actividad es complementaria con la que realizará el alumno en el laboratorio.

- **Actividad para detectar ideas previas:**

Esta es una de las partes básicas del trabajo práctico en cada unidad temática, en donde el docente indaga en los alumnos las ideas previas que tienen respecto a los conceptos o conocimientos antes de iniciar la actividad, con objeto de comparar posteriormente si estas han cambiado o permanecen igual.

Se sugieren al docente realizar algunas actividades para detectar las ideas previas a través de un cuestionario, o bien que los alumnos desarrollen un mapa conceptual, un mapa mental; la lluvia de ideas es otra actividad que se sugiere, él docente puede anotar en el pizarrón las ideas más frecuentes de los alumnos de un concepto o conocimiento.

- **Desarrollo de la actividad:**

En cada trabajo práctico se sugiere al docente una actividad experimental en el aula, se puede llevar: material, equipo o sustancias de laboratorio o de uso común a manera de sugerencia.

El desarrollo del cada trabajo práctico, consiste en mostrar a los alumnos, los materiales o sustancias que se utilizarán en la experimentación, procurando en lo posible captar la atención, para sorprenderlos y motivarlos a que ellos mismos argumenten respuestas a la experimentación realizada en el aula.

Por supuesto que el docente debe señalar los cuidados y recomendaciones sobre el manejo de reactivos utilizados y productos obtenidos en los experimentos realizados, para seguridad del grupo, sin olvidar el manejo de desechos.

Tanto la actividad de detección ideas previas y la de formular preguntas antes de llevar a cabo la experimentación, refuerzan y provocan en el alumno el interés para aprender y pensar sobre lo que sucede o va suceder desde que se inicia hasta que se termina la experimentación.

El docente tiene que considerar que los alumnos deben posteriormente proponer una experimentación que realizarán en laboratorio, de acuerdo a la caracterización de la actividad en la clasificación que propone Herron (1971).

Las preguntas que permitan argumentos según el nivel de indagación que proponga el docente, permitirán que el alumno desarrolle en el laboratorio un trabajo experimental relacionando los aspectos teóricos con los resultados obtenidos. El docente debe considerar que la sustancia que utilizará para estos trabajos prácticos es el bióxido de carbono que puede estar en el estado gaseoso o sólido.

Conocer la variedad de trabajos prácticos nos permitirá seleccionar el tipo de actividad y adecuarla al momento que queramos aplicarla en el aula y ello hará más interesante nuestra labor docente.

En el APENDICE B de este trabajo, a manera de sugerencia se relaciona el material y equipo que se puede ocupar para cada actividad. Cabe destacar que el requerimiento del bióxido de carbono sólido (hielo seco) generalmente es difícil de obtener, pero en las heladerías del rumbo de los colegios se puede conseguir.

- **Evaluación:**

A fin de evaluar el resultado del trabajo práctico se considera utilizar la misma metodología aplicada en la obtención de ideas previas, con objeto de ver qué tanto han cambiado las ideas de los conceptos o conocimientos y se ha dado un cambio conceptual.

Esta actividad indica, el cambio de las ideas antes y después del trabajo práctico, puede no haber un cambio notorio en alumnos, pero definitivamente es una forma diferente de acercarlos en el aprendizaje de la Química, usando como eje rector los conceptos y conocimientos alrededor del bióxido de carbono (CO₂).

Trabajo Práctico No.1

La formación de bióxido de carbono (CO₂) en los procesos de combustión.

Contexto y temas afines

En la Unidad No 1 “Energía, la materia y sus cambios”, la combustión es uno de los subtemas, de esta unidad didáctica del programa de Química III del bachillerato. Los conceptos alrededor del proceso de combustión y su relación con el bióxido de carbono son importantes no solo desde la óptica científica, sino también de la formación académica y cultural que concierne a los alumnos y alumnas, para que en el futuro actúen con criterio y responsablemente ante los problemas de la vida moderna y cotidiana. También permitirá a los alumnos indagar sobre los hidrocarburos fósiles, como representar fórmulas químicas y ecuaciones químicas, y propiedades físicas de gases.

Objetivo:

Este trabajo práctico pretende que los alumnos comprendan conceptos como: La combustión, energía de activación, comburente, reacción de combustión química y respiración como una forma de combustión en los organismos vivos, ecuaciones químicas de combustión y su relación con el bióxido de carbono.

Explicación para el docente

La actividad puede realizarse dentro del aula, no en el laboratorio y se inicia preguntando a los alumnos qué tanto saben de cómo se produce la energía eléctrica y su relación con la combustión, la energía que consumen día a día sin tener idea de dónde viene y cómo se genera, las respuestas que regularmente son inexactas o que en la mayoría de los casos no tienen claro cómo es y dónde se realiza el proceso de generación de electricidad. Por ello se puede incluir en la actividad una investigación al respecto.

Sin embargo es importante que el alumno tenga este conocimiento lo más claro posible junto con los conceptos mencionados anteriormente, para entender la importancia de la generación de electricidad a partir de un proceso de combustión y su relación con el bióxido de carbono.

El Profesor hace énfasis en los diferentes procesos para producir energía eléctrica a partir de varias opciones, con una explicación de cómo se genera esa energía eléctrica. La ilustración 1, contiene información sobre las fuentes de generación de corriente eléctrica en la que se señala a la combustión en plantas termoeléctricas.

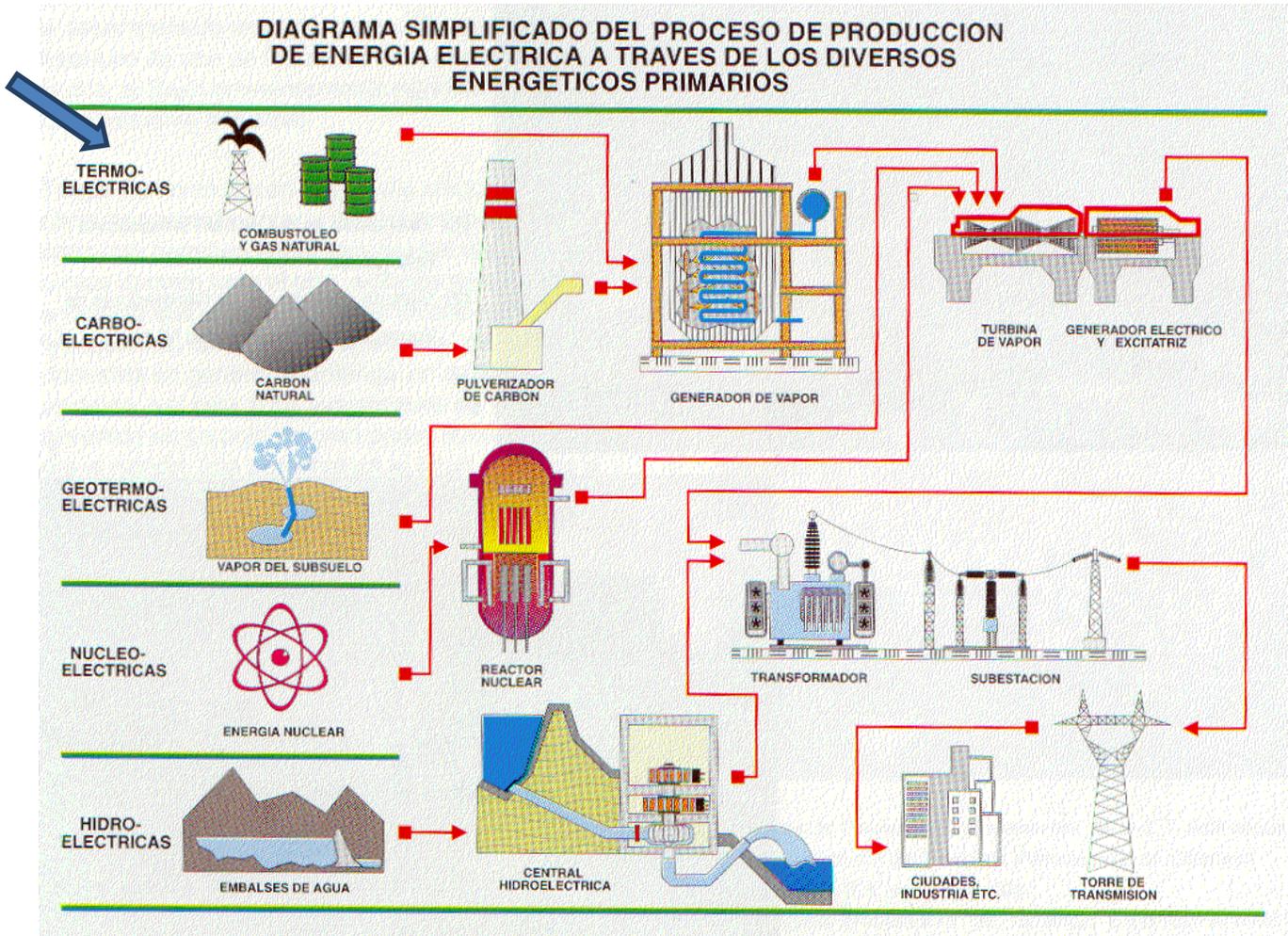


Ilustración 1

La ilustración 2 muestra con más detalle la obtención de energía eléctrica a partir de la combustión de combustóleos o gas natural, que producen el bióxido de carbono. Ejemplifica la relación entre la producción del bióxido de carbono y la generación de electricidad que utilizamos cotidianamente.

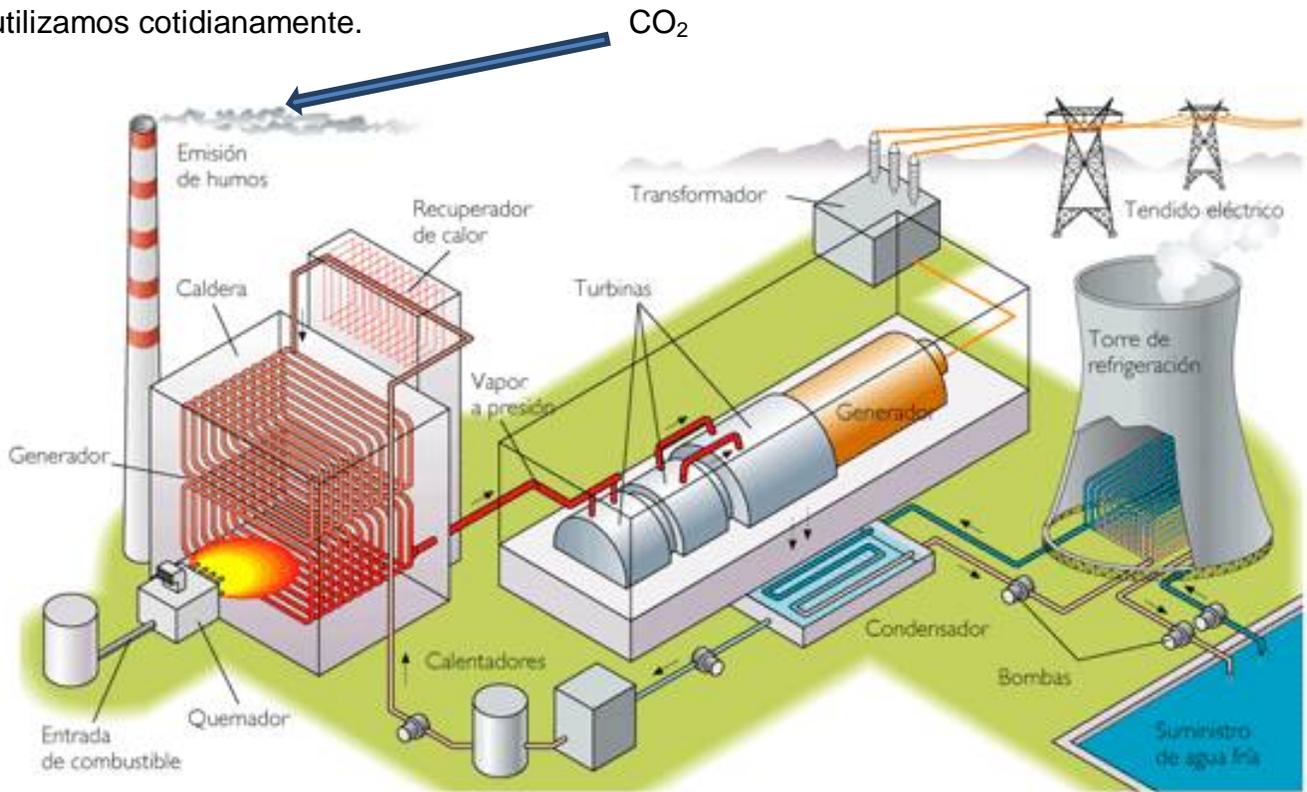
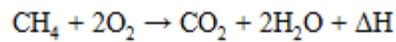
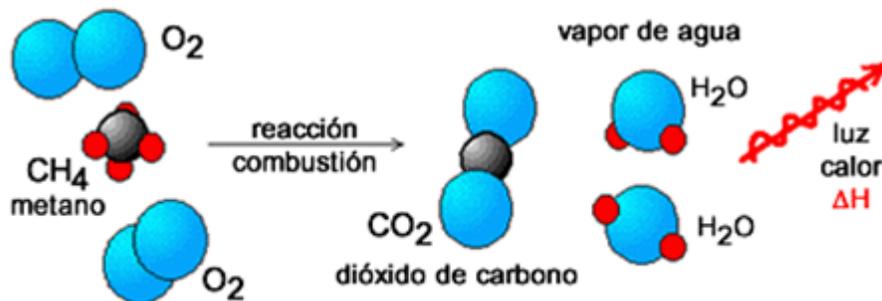


Ilustración 2



(La energía neta desprendida en la reacción se denomina entalpía de reacción (ΔH))



Combustión del butano



Butano + oxígeno bióxido de carbono agua energía

Reacción de combustión simplificada de los seres vivos



Glucosa oxígeno bióxido de carbono agua energía

Actividad para detectar ideas previas

A fin de detectar ideas previas se sugiere una actividad utilizar desde la quema de un papel, encender un cerillo. La recomendación es el uso de un encendedor transparente que contiene gas butano comprimido, que por la transparencia del material del encendedor se aprecia que es un líquido y que mediante un mecanismo comienza la combustión, en presencia del oxígeno del medio ambiente como comburente. El uso del encendedor transparente deja en los alumnos una experiencia inolvidable, debido a que es un utensilio de uso común y cotidiano que encierra una serie de interrogantes a su alrededor.

En este contexto se presentan varios conceptos como: gas, compresión, líquido, energía de activación, combustión, combustible y comburente, que es importante detectar que tanto sabe el alumno al respecto.

Desarrollo de la actividad

En la actividad en el aula se muestra un encendedor y un papel.



Se procede a la activación del encendedor, una o dos veces y luego a quemar un papel pequeño, se genera calor y luz en ambos casos.

Se plantean preguntas a los alumnos con objeto de que argumenten sobre ambos procesos.

- ¿Qué similitud hay en ambos procesos además del calor y luz?
- ¿A qué se debe que sucedan ambos procesos?
- ¿Qué sustancia generan ambos procesos?
- ¿Puedes escribir la ecuación de la reacción química al menos de uno de los procesos?

A continuación el docente plantea una actividad que realizarán los alumnos en el laboratorio para complementar el trabajo práctico y encontrar las respuestas planteadas. Diseña un experimento utilizando los siguientes materiales (generalmente los alumnos trabajan en equipos de 3):

Una vela

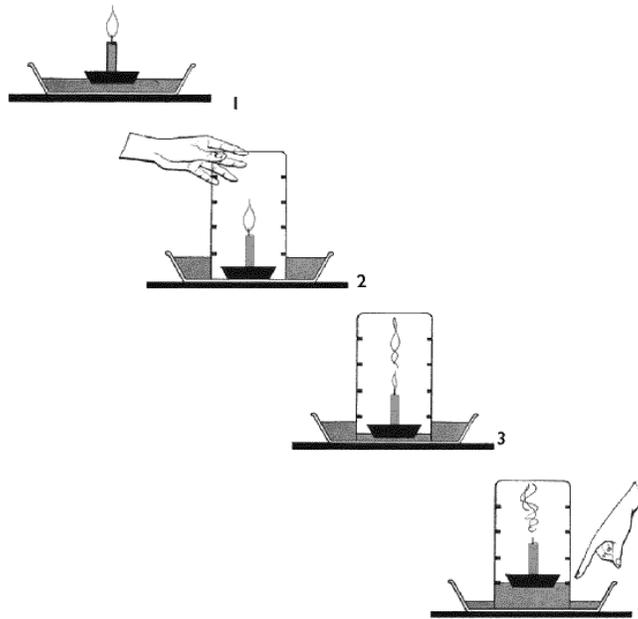
Agua

Una probeta

Una vasija

Cerillos

La ilustración muestra las etapas que los alumnos realizarían guiados por el docente, a fin que de observen que la vela se apaga dentro del recipiente, por el agotamiento de oxígeno que a permitido la combustión de la vela.



Se pide a los alumnos completar el siguiente cuadro:

| | Encendedor | Papel | Vela |
|---|------------|-------|------|
| • ¿Qué similitud hay en los 3 procesos además del calor y luz? | | | |
| • ¿A qué se debe que sucedan los tres procesos? | | | |
| • ¿Qué compuesto se genera en los procesos? | | | |
| • Escribir la ecuación química al menos de uno de los procesos? | | | |
| ¿por qué se apaga la vela de la vela? | | | |

Evaluación

Las respuestas que se obtienen tienen que ver con las ideas previas que tienen los alumnos, pero también con los resultados de la experimentación que presenciaron y la que se lleva a cabo en el laboratorio.

El profesor invita a una reflexión entre los alumnos sobre sus ideas previas de cada concepto, para posteriormente discutirlo en grupo, el objetivo es ver qué tanto pueden cambiar sus ideas previas después de sus investigaciones y la experimentación. Es importante plantear que expliquen cada concepto, si lo entienden, lo pueden explicar.

Posteriormente a manera de evaluación se pide a los alumnos elaborar un mapa mental que interrelacione los siguientes conceptos, siendo el bióxido de carbono el núcleo central y los conectores necesarios:

| | | |
|-----------------------|-------------------|--------------|
| Combustión | Respiración | Agua |
| Bióxido de carbono | Oxígeno | Electricidad |
| Butano | Combustible fósil | Fotosíntesis |
| Energía de activación | Calor | Glucosa |

Trabajo práctico No. 2

Los efectos del bióxido de carbono en el medio ambiente.

Contexto y temas afines

En la Unidad No. 2 “El aire, intangible pero vital” se tratan los subtemas sobre los componentes del aire, la calidad del aire, el efecto invernadero y su relación con el calentamiento global.

Como antecedente el trabajo práctico No.1 nos permite introducir a los alumnos en los aprendizajes sobre las propiedades de los gases y las variables que los rigen, como temperatura, presión, volumen.

Objetivo

Que el alumno comprenda y valore la importancia del bióxido de carbono en la composición de nuestra atmósfera. A pesar de que su porcentaje es entre 0.02- 0.04% en volumen y produce efectos benéficos, pero también perjudiciales en nuestra vida cotidiana. Como lo muestra la siguiente tabla de la composición del aire.

| Gases Permanentes | | | Gases Variables | | | |
|-------------------|----------------|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------------|-----------|
| Gas | Símbolo | Porcentaje (en volumen) | Gas y partículas | Símbolo | Porcentaje (en volumen) | ppm |
| Nitrógeno | N ₂ | 78.08 | Vapor de agua | H ₂ O | 0 a 4 | |
| Oxígeno | O ₂ | 20.95 | Dióxido de carbono | CO ₂ | 0.037 | 368 |
| Argón | Ar | 0.93 | Metano | CH ₄ | 0.00017 | 1.7 |
| Neón | Ne | 0.0018 | Oxido de Nitrógeno | N ₂ O | 0.00003 | 0.3 |
| Helio | He | 0.0005 | Ozono | O ₃ | 0.000004 | 0.04 |
| Hidrógeno | H ₂ | 0.00006 | Partículas | | 0.000001 | 0.01-0.15 |
| Xenon | Xe | 0.000009 | CFC _s | | 0.00000002 | 0.0002 |

Tabla 2.1. Composición de la atmósfera en las proximidades de la superficie terrestre

Composición del aire (% en volumen)

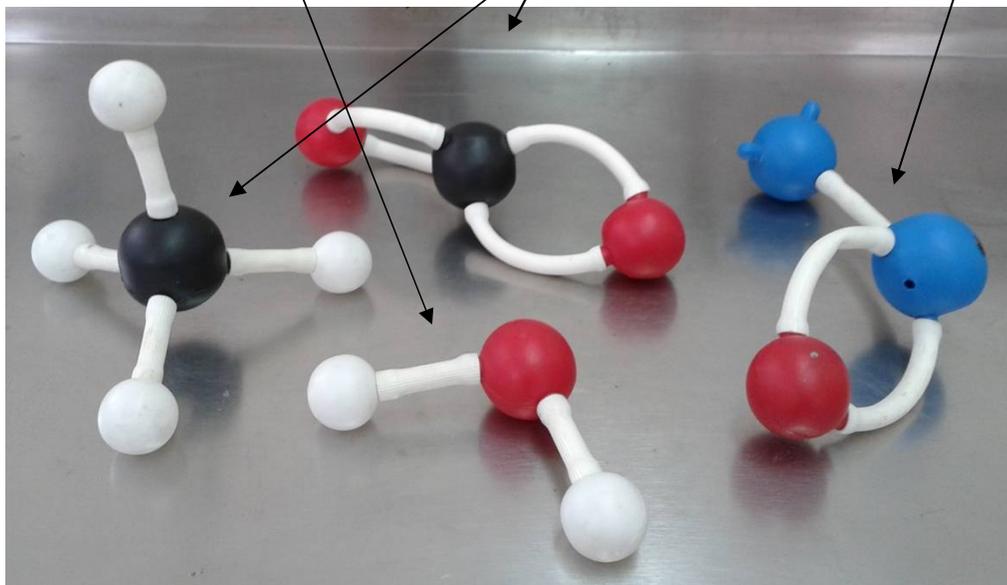
<http://wikiye.wikispaces.com/LA+ATM%C3%93SFERA>

Explicación para el docente

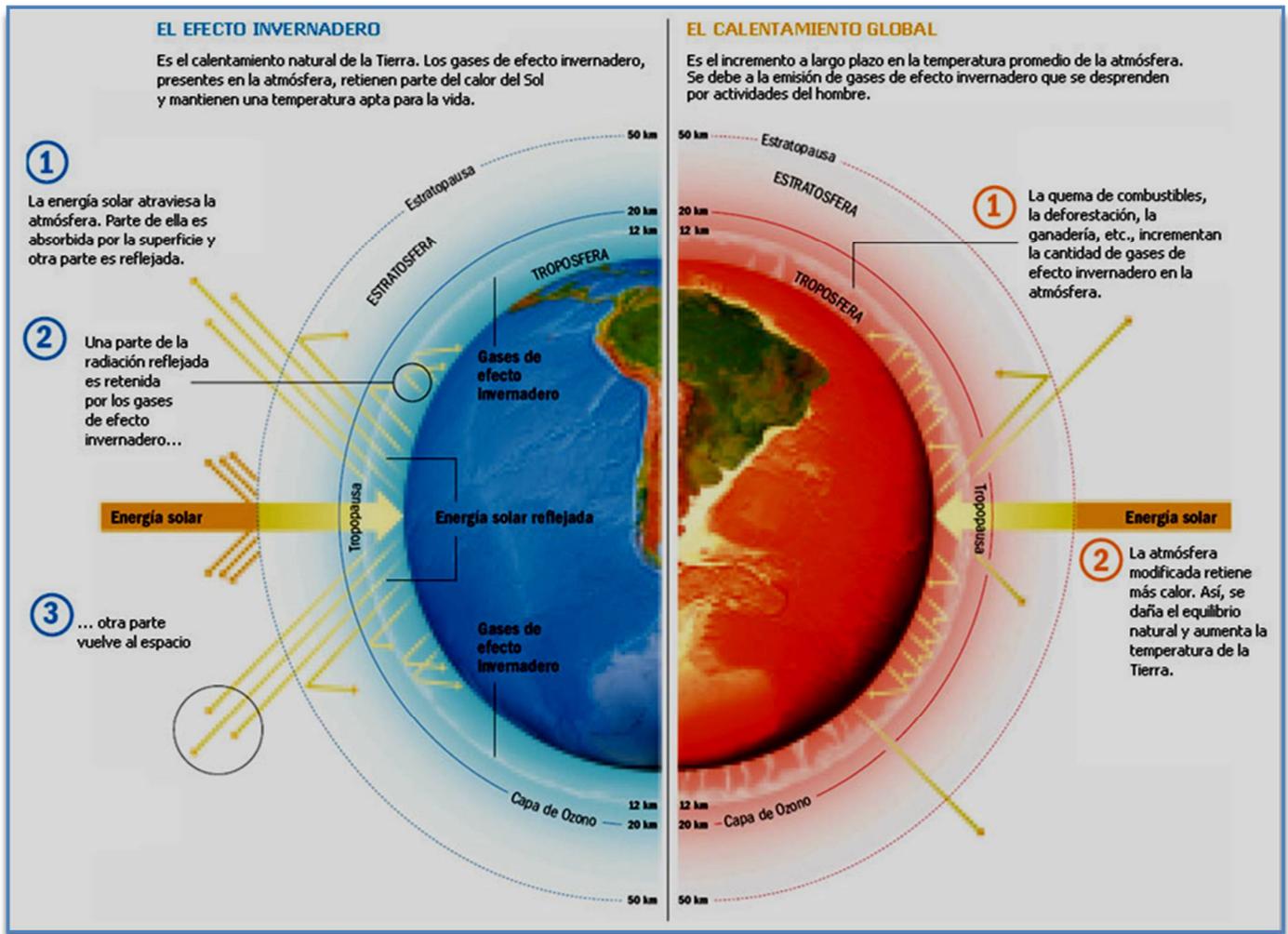
Previamente en la actividad en el aula se explica el papel que juega el Bióxido de carbono en importantes procesos vitales de plantas como en la fotosíntesis, en animales y en el ser humano en el proceso de respiración o en diversas actividades internas del cuerpo humano.

El CO_2 , en cantidades adecuadas, es uno de los gases de efecto invernadero que contribuye a que la Tierra tenga una temperatura habitable, ya que impide la salida de calor de la atmósfera, que sin él, la Tierra sería un bloque de hielo.

El docente sabe de los gases de efecto invernadero (GEI) como: metano (CH_4), monóxido de nitrógeno (N_2O), Humedad (H_2O) y el bióxido de carbono (CO_2) y de sus efectos en el medio ambiente.



El efecto invernadero y el calentamiento global que finalmente repercute en el cambio climático. A manera de guía es la siguiente ilustración se aprecian ambos fenómenos.



Fuente: IPCC (Panel intergubernamental sobre cambio climático)

El efecto invernadero como un proceso natural y el calentamiento global como producto de la acción humana.

| Potencial de Calentamiento Global de Gases de Efecto Invernadero | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------|
| (Comparado al CO2) | | |
| Gas de Efecto Invernadero | PCG Después de 20 Años | PCG Después de 100 años |
| Dióxido de Carbono | 1 | 1 |
| Metano | 62 | 23 |
| Óxido de Nitrógeno | 275 | 296 |
| HFC-23 | 9400 | 12000 |
| HFC-125 | 5900 | 3400 |
| HFC-134a | 3300 | 1300 |
| HFC-143a | 5500 | 4300 |
| CF4 | 3900 | 5700 |
| C2F6 | 8000 | 11900 |
| SF6 | 15100 | 22200 |

Source: Climate Change 2007: the Fourth Assessment Report (AR4), Intergovernmental Panel on Climate Change.

| NOMBRE DEL COMPUESTO | SÍMBOLO | CONC. (ppm) | PCG (CO ₂) | VIDA (años) |
|---|---|----------------------|------------------------|-------------|
| Dióxido de carbono | CO ₂ | 371 | 1 | 120 |
| Metano | CH ₄ | 1,775 | 23 | 12 |
| Óxido nitroso | N ₂ O | 315×10 ⁻³ | 296 | 114 |
| Metilcloroformo (1,1,1-tricloroetano) | CH ₃ -CCl ₃ | 55×10 ⁻⁶ | 360 | 5 |
| Tetracloruro de carbono | CCl ₄ | 97×10 ⁻⁶ | 1.400 | 42 |
| Clorodifluorometano (HCFC -22) | CHClF ₂ | 144×10 ⁻⁶ | 1.500 | 12 |
| Triclorofluorometano (CFC -11) | CCl ₃ F | 263×10 ⁻⁶ | 3.800 | 50 |
| Triclorotrifluoroetano (CFC -113) | C ₂ F ₃ Cl ₃ | 82×10 ⁻⁶ | 4.800 | 85 |
| Diclorodifluorometano (CFC -12) | CF ₂ Cl ₂ | 540×10 ⁻⁶ | 8.100 | 102 |
| Hexafluoroetano o perfluoroetano | C ₂ F ₆ | 4×10 ⁻⁶ | 11.900 | 10.000 |
| Trifluorometano o fluoroforno (HFC -23) | CHF ₃ | 11×10 ⁻⁶ | 12.000 | 260 |
| Trifluorometil pentafluoruro de azufre | SF ₅ CF ₃ | 120×10 ⁻⁹ | 18.000 | 1.000 |
| Hexafluoruro de azufre | SF ₆ | 4×10 ⁻⁶ | 22.200 | 3.200 |

Concentración ppm (partes por millón) de los demás GEI que por su concentración y periodo de vida afectan los fenómenos ambientales.

PCG (Potencial en el calentamiento global)

Información complementaria para el docente que puede compartir con los alumnos al final de la actividad del trabajo práctico, esta y las anteriores ilustraciones.

Actividades para detectar ideas previas

El propósito de conocer las ideas previas sobre la relación aire – bióxido de carbono, el efecto temperatura en el clima, efecto invernadero, cambio climático y calentamiento global, a partir la actividad que se prepara para el aula. Que consiste en presentar a los alumnos dos plantas de regular tamaño, una de ellas encapsulada y la otra no, como se muestra en las fotos siguientes:



En esta actividad se espera detectar también ideas previas de los alumnos sobre conceptos como; presión, temperatura, volumen y el comportamiento de los gases contenidos en la unidad temática II y conocimientos respecto al fenómeno de fotosíntesis y su relación compuestos cómo; el bióxido de carbono y agua y el elemento oxígeno, componentes que se encuentran en nuestra atmósfera.

Desarrollo de las actividades

Este trabajo práctico se realiza en dos partes, debido a la naturaleza del proceso de fotosíntesis que requiere de tiempo para detectar cómo interviene el bióxido de carbono y permite que la planta encapsulada no muera en corto tiempo. La segunda parte consiste en

observar cómo una planta encapsulada cambia la temperatura interna debido al efecto invernadero.

a) Fotosíntesis

Para esta actividad el docente pide previamente a los alumnos traer a la clase una planta pequeña de la variedad que gusten y algún envase vacío de algún refresco de 2 o 3 litros o una bolsa de plástico transparente y a continuación con ayuda de algunos alumnos prepara en el aula el recipiente de plástico que permita encapsular o cubrir la planta sin señalar el objetivo a fin de que los estudiantes argumenten la actividad.

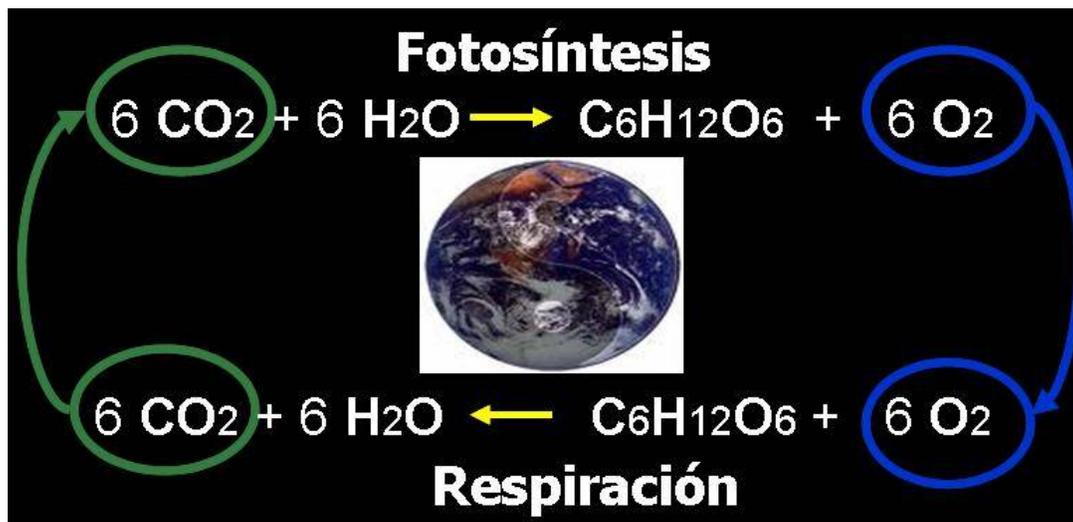
Se pide a un grupo de alumnos que revisen la planta encapsulada al día siguiente y posteriormente en forma periódica comenten a sus compañeros lo que han ido observando.



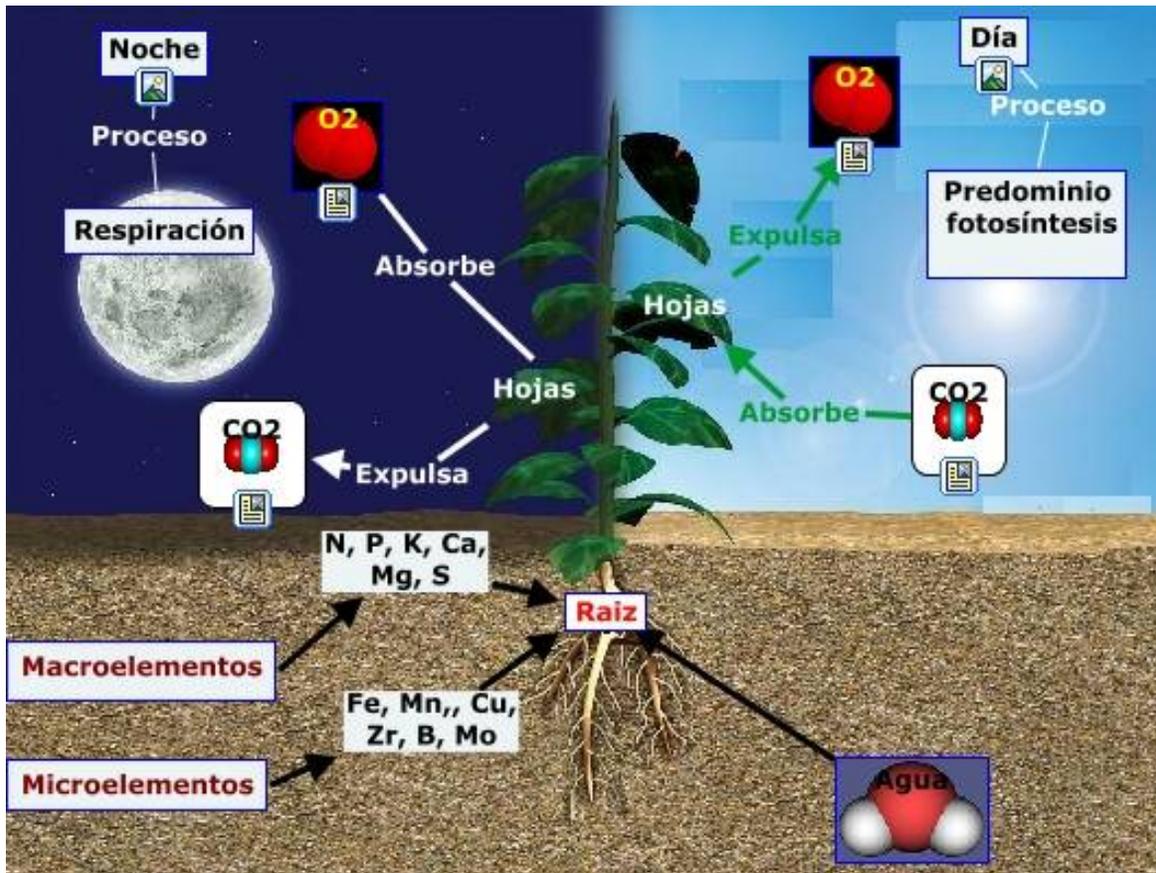
Gotas de agua



A manera de guía el docente sabe que durante el día predomina la producción de azúcares y oxígeno y durante la noche la obtención del Bióxido de carbono y agua.



Este tipo de ilustración pueden ser una respuesta del alumno puede a las preguntas de argumentación para esta primera actividad. Comentar al alumno qué esta actividad se relaciona con el bióxido de carbono y vincula con la asignatura de Biología IV.



Parte b) El Efecto invernadero producido por el bióxido de carbono

Para esta actividad al igual que en la primera parte se pide a los alumnos traer otra planta de características similares y realizamos el mismo procedimiento de encapsular como en la primera parte, pero ahora se lleva al aula un termómetro y en colaboración con alumnos se les pide que hagan una perforación en la parte superior del envase para introducirlo. Aunque saben para qué sirve el termómetro evite explicar el objetivo preciso y qué sucederá. (Dé oportunidad a que surjan los comentarios de lo que piensan los alumnos)

A continuación se sella con silicón de preferencia, la parte superior del envase como se muestra en la ilustración y después de algunos minutos se les pide a los alumnos si notan algún cambio en la lectura del termómetro, al sacar la planta a la intemperie.



Se plantean preguntas a los alumnos con objeto que argumenten los procesos que se llevan a cabo en cada actividad.

A) Primera parte

- ¿Por qué se produce agua dentro del recipiente?
- ¿Por qué puede sobrevivir la planta dentro del recipiente durante cierto tiempo?
- ¿Qué sustancias se consumen y producen dentro del recipiente en el proceso?

B) Segunda parte

- Explica a qué se debe el incremento de temperatura dentro del recipiente de la planta encapsulada.
- ¿Qué otro factor permite el incremento de temperatura?
- Encuentra al menos una similitud del experimento con tu vida diaria

Se pide a continuación que los alumnos diseñen una actividad en el laboratorio aprovechando la experiencia del primer trabajo práctico utilizando los siguientes materiales y equipo:

| | |
|--|------------|
| Campana de vidrio o recipientes de refrescos de 3 L. | Cerillos |
| 2 Plantas pequeñas de la misma variedad | Vela |
| 2 Termómetros | Cronómetro |



Aspecto de la planta después de varias semanas dentro del recipiente

Indicaciones para el alumno:

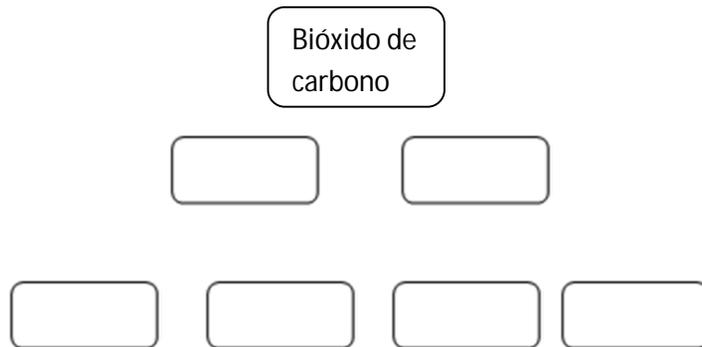
- Explica la relación entre efecto invernadero y calentamiento global
- ¿En dónde se produce efecto invernadero en tu vida cotidiana?
- ¿Qué efectos provoca el bióxido de carbono en el medio ambiente?
- ¿Cómo se relaciona el calentamiento con el cambio climático?
- Comenta sobre la presencia de fenómenos climáticos en tu vida cotidiana

Argumenta tus respuestas, compártelas en tu equipo de trabajo y con el grupo.

Evaluación

Para evaluar la actividad desarrollada por los alumnos se les pide que los equipos que trabajaron en laboratorio presenten un mapa conceptual del bióxido de carbono, en el cual se representen jerárquicamente los conceptos siguientes:

Bióxido de carbono, calentamiento global, efecto invernadero, combustión, gases efecto invernadero (GEI), cambio climático, fotosíntesis, plantas, oxígeno. Agrega los bloques, de conceptos importantes no mencionados, si crees necesario.



Trabajo práctico No. 3

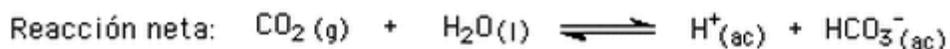
Efecto del bióxido de carbono al reaccionar en agua.

Contexto y temas afines

La Unidad temática No. 3 “Agua ¿De dónde, para qué y de quién?”, en la que se estudian diversos subtemas, relacionados con las propiedades especiales del agua, la solubilidad, la acidez, basicidad y pH, así como la problemática del agua en cuanto a la escasez a pesar de su abundancia. Se plantea también el efecto del bióxido de carbono en los océanos, de cómo altera los ecosistemas marinos donde provoca un aumento de la acidez que destruye los corales, caracoles y erizos de mar y una proliferación de algas invasivas.

Objetivo

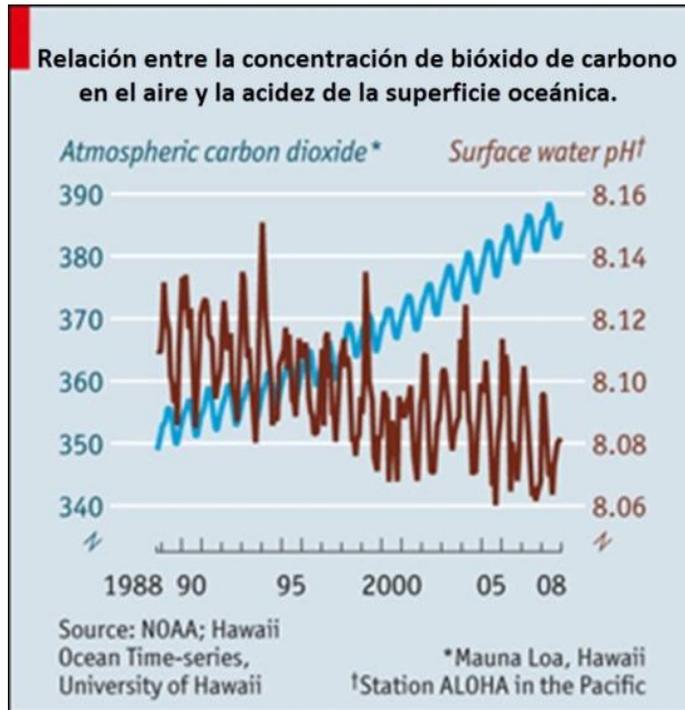
Mostrar una reacción ácido –base con el uso de un indicador.



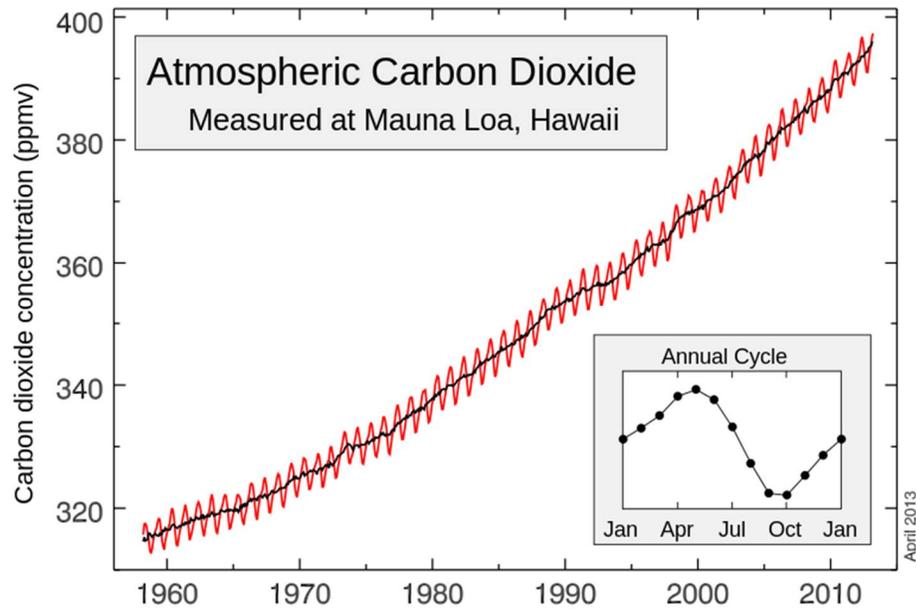
Explicación para el docente

Consiste en utilizar hielo seco y disolverlo en agua en diferentes probetas que contienen distintos indicadores de ácidos y bases, a fin de observar si el bióxido de carbono es un ácido o una base fuerte o débil. La experiencia es motivadora para algunos alumnos cuando ven por primera vez el hielo seco en pequeños fragmentos, e inclusive lo confunden con hielo “normal”.

Se sabe de la importancia que tiene la solubilidad de grandes cantidades de bióxido de carbono como producto de la actividad humana directa o indirectamente, que al disolverse en las aguas oceánicas, ríos o lagos puede cambiar sustancialmente el pH, contribuyendo a modificación de los ecosistemas en perjuicio de los seres vivos que lo habitan, como se muestra en las gráficas siguientes realizadas por expertos en el tema.

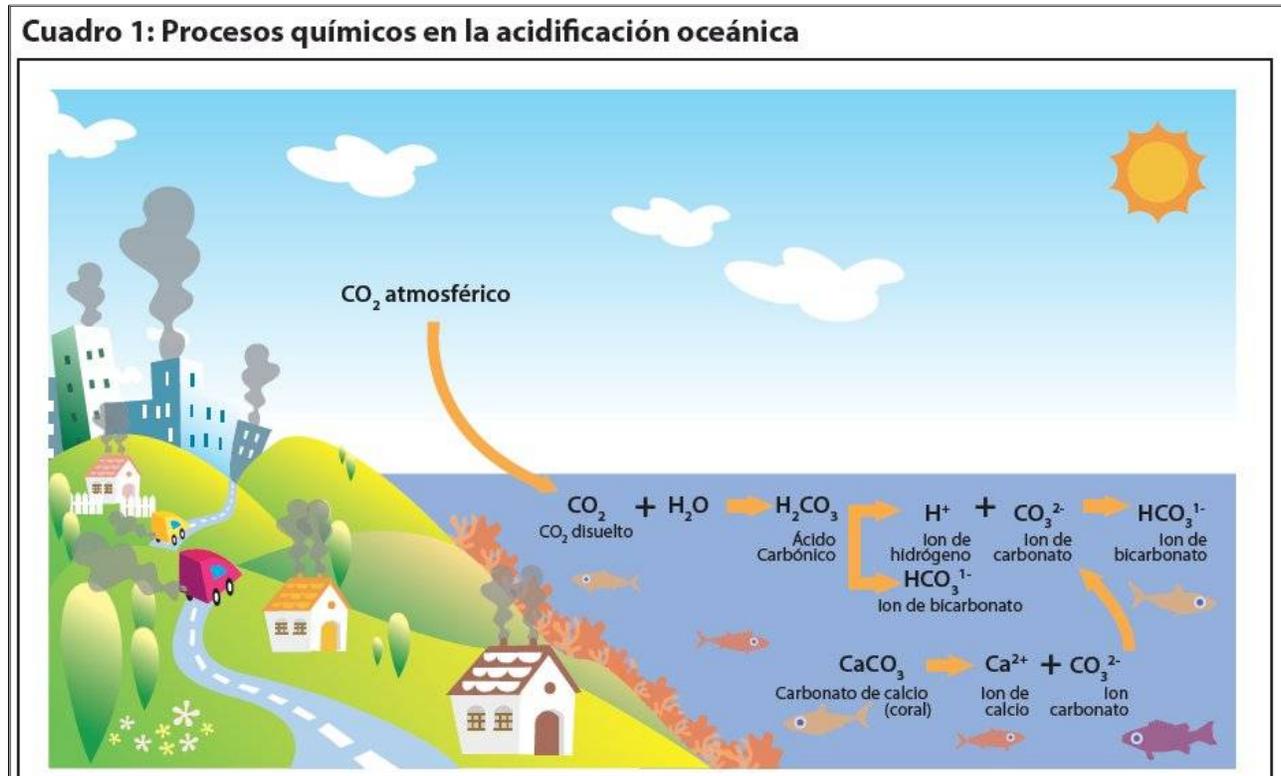


Concentración (ppm) de bióxido de carbono, pH desde 1988 al 2008
Mauna Loa Hawaii



Mismo lugar hasta el año 2010 concentración de bióxido de carbono

La diapositiva siguiente sirve al docente para compartir con los alumnos información de la investigación de científicos sobre la medición de la acidez provocada por el dióxido de carbono en la superficie oceánica.



El CO_2 absorbido por de la atmósfera reacciona con el agua de mar, formando ácido carbónico

Actividad para detectar ideas previas

Se sugiere al docente utilizar los indicadores más comunes para identificar a un ácido o una base, en particular el rojo de metilo para un ácido y la fenolftaleína para una base, también puede utilizar al indicador que identifica a ambos tipos de sustancias en un rango de 5 a 8, como la solución de indicador tornasol.

Mediante una lluvia de ideas se pregunta a los alumnos qué es un ácido, qué teoría saben y cómo podemos demostrar que son ácidos y qué son los indicadores y cuáles conocen.

En esta actividad se pueden manejar ácidos y bases comunes como los ácidos; clorhídrico, sulfúrico o nítrico o las bases como los hidróxidos de; sodio, potasio o sustancias comunes como jugos cítricos, leche, jabón, detergente, limpiador de pisos, para identificarlos como ácidos o bases mediante el uso de indicadores, el jugo de la col de lombarda o morada es un indicador natural o los de la tabla siguiente:

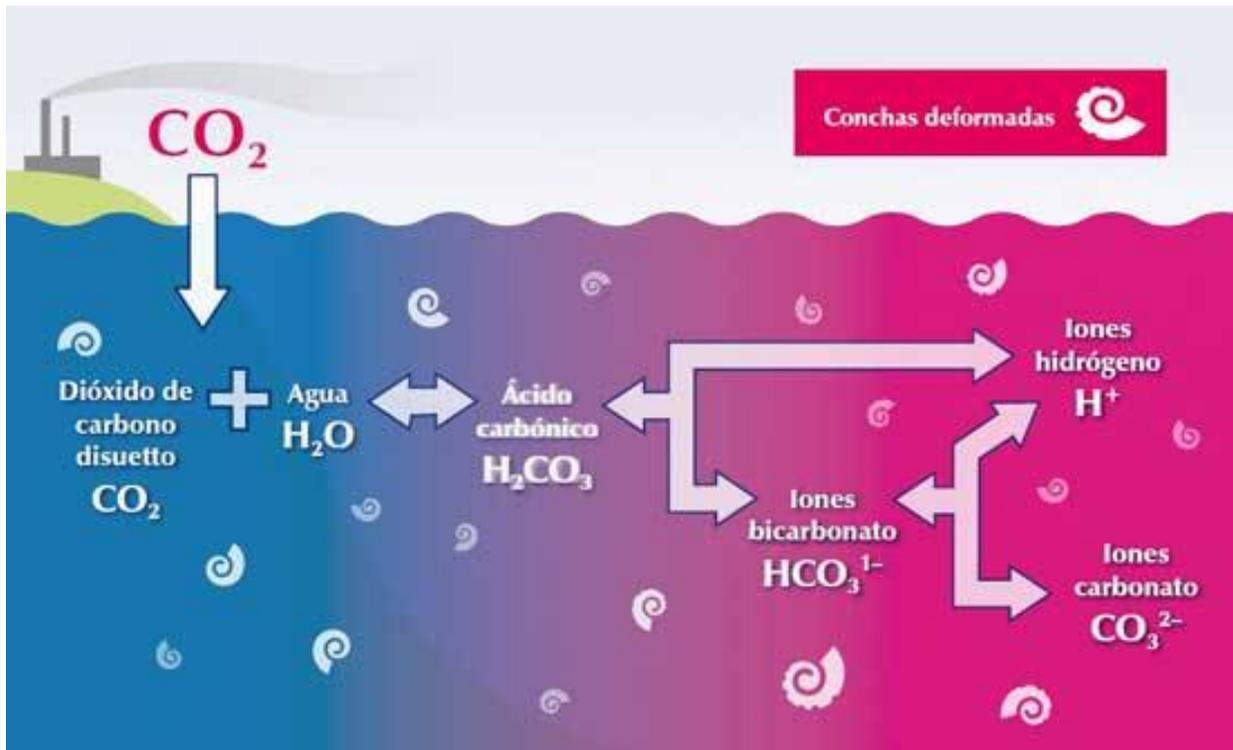
| INDICADORES COMUNES | | | | |
|------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|--|
| INDICADOR | INTERVALO DE TRANSICIÓN (pH) | COLOR DEL ÁCIDO | COLOR DE LA BASE | PREPARACIÓN |
| Violeta de metilo | 0.0-1.6 | Amarillo | Violeta | 0.05% p en H ₂ O |
| Rojo de cresol | 0.2-1.8 | Rojo | Amarillo | 0.1g en 26.2ml NaOH 0.01M después añadir ≈ 225ml de H ₂ O |
| Azul de timol | 1.2-2.8 | Rojo | Amarillo | 0.1g en 21.5ml NaOH 0.01M después añadir ≈ 225ml de H ₂ O |
| Púrpura de cresol | 1.2-2.8 | Rojo | Amarillo | 0.1g en 26.2ml NaOH 0.01M después añadir ≈ 225ml de H ₂ O |
| Eritrosina disódica | 2.2-3.6 | Naranja | Rojo | 0.1% p en H ₂ O |
| Naranja de metilo | 3.1-4.4 | Rojo | Amarillo | 0.01% p en H ₂ O |
| Rojo Congo | 3.0-5.0 | Violeta | Rojo | 0.1% p en H ₂ O |
| Naranja de etilo | 3.4-4.8 | Rojo | Amarillo | 0.1% p en H ₂ O |
| Verde de bromocresol | 3.8-5.4 | Amarillo | Azul | 0.1g en 14.3ml NaOH 0.01M después añadir ≈ 225ml de H ₂ O |
| Rojo de metilo | 4.8-6.0 | Rojo | Amarillo | 0.02g en 60ml de etanol después añadir 40ml de H ₂ O |
| Rojo de clorofenol | 4.8-6.4 | Amarillo | Rojo | 0.1g en 23.6ml NaOH 0.01M después añadir ≈ 225ml de agua |
| Púrpura de bromocresol | 5.2-6.8 | Amarillo | Púrpura | 0.1g en 18.5ml NaOH 0.01M después añadir ≈ 225ml de H ₂ O |
| p-nitrofenol | 5.6-7.6 | Incoloro | Amarillo | 0.1% p en H ₂ O |
| Tornasol | 5.0-8.0 | Rojo | Azul | 0.1% p en H ₂ O |
| Azul de bromotimol | 6.0-7.6 | Amarillo | Azul | 0.1g en 16.0ml NaOH 0.01M después añadir ≈ 225ml de H ₂ O |
| Rojo de fenol | 6.4-8.0 | Amarillo | Rojo | 0.1g en 28.2ml NaOH 0.01M después añadir 50ml de H ₂ O |
| Rojo neutro | 6.8-8.0 | Rojo | Amarillo | 0.1g en 50ml etanol después añadir 50ml de H ₂ O |
| Rojo de cresol | 7.2-8.8 | Amarillo | Rojo | Ver arriba |
| α-Naftoltaleína | 7.3-8.7 | Rosa | Verde | 0.1g en 50ml etanol después añadir 50ml de H ₂ O |
| Púrpura de cresol | 7.6-9.2 | Amarillo | Púrpura | Ver arriba |
| Azul de timol | 8.0-9.6 | Amarillo | Azul | Ver arriba |
| Fenoltaleína | 8.0-9.6 | Incoloro | Rojo | 0.05g en 50ml etanol después añadir 50ml de H ₂ O |
| Timoltaleína | 8.3-10.5 | Incoloro | Azul | 0.04g en 50ml etanol después añadir 50ml de H ₂ O |
| Amarillo de alizarina | 10.1-12.0 | Amarillo | Rojo-naranja | 0.1% p en H ₂ O |
| Nitramina | 10.8-13.0 | Incoloro | Marrón-naranja | 0.04g en 50ml etanol después añadir 50ml de H ₂ O |
| Tropeolina O | 11.1-12.7 | Amarillo | Naranja | 0.1% p en H ₂ O |

El contexto de la unidad III de la asignatura de Química III considera aprender diversos conceptos entre los cuales se destaca; las propiedades especiales del agua, la solubilidad y su relación con los modelos de enlace, la acidez, la basicidad y la neutralización.

¿Qué tanto saben los alumnos al respecto? En particular sobre qué son los ácidos y las bases y lo que sucede cuando estas sustancias reaccionan entre ellas, en el proceso de neutralización.

La lluvia de ideas con los alumnos al inicio y durante esta actividad permite detectar la escasez de conceptos como; acidez (ácido débil o fuerte), basicidad (bases fuertes o débiles), pH e indicadores para identificar a estas sustancias.

Principalmente se debe inquirir lo que se sabe en relación al bióxido de carbono como un ácido débil al reaccionar en agua en como se muestra en la siguiente ilustración.



Desarrollo de la actividad

A continuación el docente lleva salón de clases hielo seco en fragmentos. Se preparan previamente disoluciones de ácidos: nítrico, sulfúrico y clorhídrico y disoluciones básicas de hidróxidos de; sodio, potasio y bario en vasos de precipitados de 100 mL, y siete probetas de vidrio de preferencia de 50 mL; tres para ácidos, tres para bases y una para agua.



Hielo seco (bióxido de carbono)

Se lleva también una disolución del indicador de tornasol, que identifica tanto ácidos como bases (5 a 8) y se procede a verter un ácido a cada probeta y lo propio para las bases y a una se agrega agua, una vez presentadas las probetas se adicionan unas gotas del indicador tornasol, incluyendo a la que contiene agua.

A la probeta que contiene agua se agrega unos fragmentos de hielo seco (CO_2), la actividad se sugiere realizarla con la colaboración de los alumnos.

La actividad se puede complementar agregando fragmentos de hielo seco a las demás probetas y ver qué sucede. En ningún caso se describe qué sucederá y por qué.



A fin de que argumenten lo sucedido se proponen las siguientes preguntas:

- ¿Qué te indica el cambio de coloración en la probeta que contiene agua cuando se agrega hielo seco?
- Explica ¿Qué proceso sucede cuando agregas fragmentos de hielo seco a la probeta que contiene el hidróxido bario?
- La solubilidad del hielo seco en agua ¿Cómo justificarías el grado de acidez?

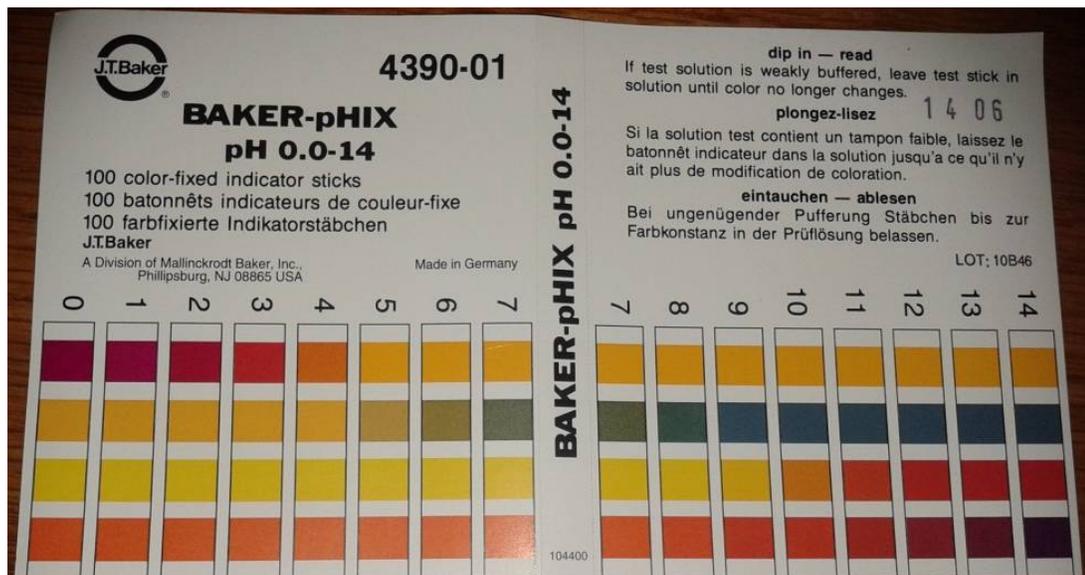
Para responder a estas preguntas se pide a los alumnos diseñar un experimento utilizando los siguientes materiales:

| | |
|--|--|
| Hielo seco. | Agitadores de vidrio. |
| Probetas de 50 mL | Disoluciones previamente preparadas de Hidróxidos de bario y calcio (.001M sugerencia) |
| Vasos de precipitados de 100 mL Papel indicador Baker (preferencia) | Disoluciones de indicadores que se muestran en la tabla siguiente. |

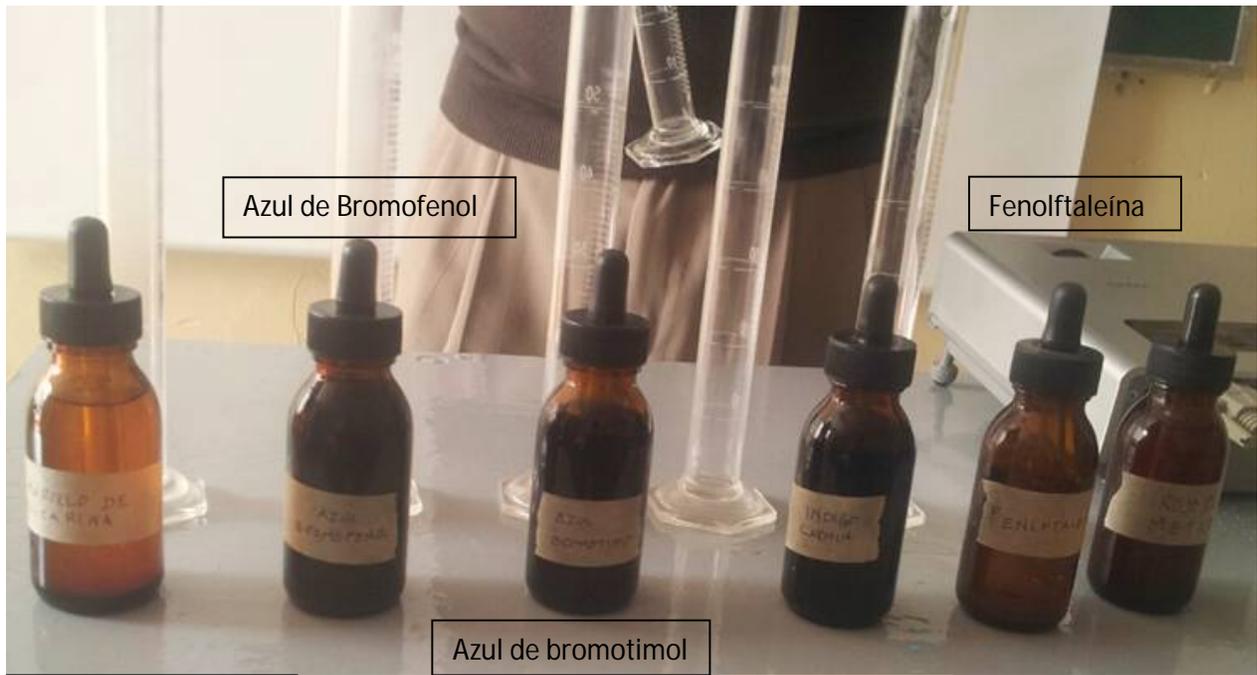
| INDICADOR | COLOR ÁCIDO | COLOR BÁSICO | INTERVALO DE pH DE CAMBIO DE COLOR |
|-----------------------|-------------|--------------|------------------------------------|
| Azul de timol | Rojo | Amarillo | 1,2 - 2,8 |
| Naranja de metilo | Rojo | Amarillo | 3,2 - 4,4 |
| Azul de bromofenol | Amarillo | Violeta | 3,0 - 4,6 |
| Rojo congo | Azul | Rojo | 3,0 - 5,0 |
| Rojo de metilo | Rojo | Amarillo | 4,2 - 6,3 |
| Azul de bromotimol | Amarillo | Azul | 6,0 - 7,6 |
| Tornasol | Rojo | Azul | 6,0 - 8,0 |
| Azul de timol | Amarillo | Azul | 8,0 - 9,6 |
| Fenoltaleína | Incoloro | Rosa | 8,2 - 9,8 |
| Amarillo de alizarina | Amarillo | Violeta | 10,0 - 12,1 |

En medio ácido

En medio básico



A manera de guía para el docente, se ilustra las actividades con otras bases y su reacción con indicadores y el bióxido de carbono.



Azul de Bromofenol

Fenolftaleína

Azul de bromotimol

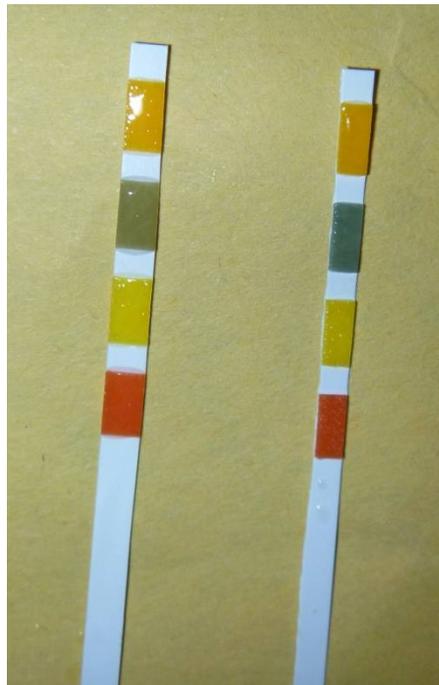
Amarillo de alizarina

Indigo Carmina

Rojo de metilo



Indicadores diversos



Papel indicador Baker

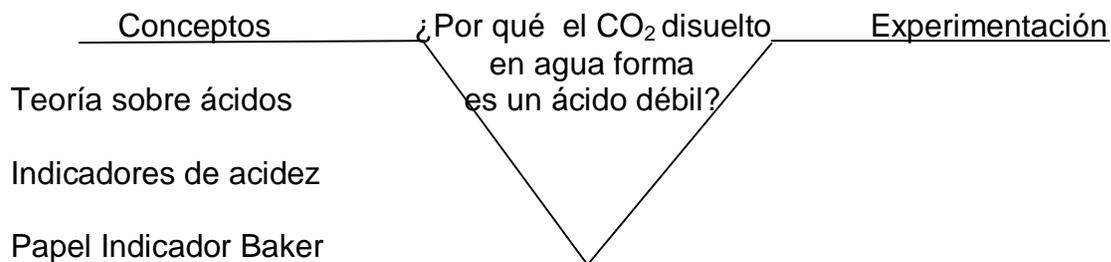
Hielo seco granulado (CO_2)



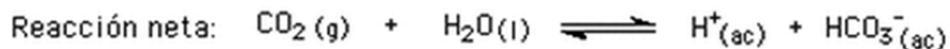
- ¿Cómo probar que el bióxido de carbono en forma de hielo seco reacciona en el agua?
- ¿Cómo te das cuenta de la acidez que produce el bióxido de carbono?
- ¿Qué efecto y consecuencias puede tener la solubilidad del bióxido de carbono, en los lagos, ríos u océanos?
- La acidez por la solubilidad de CO_2 ¿Cómo afecta a los seres vivos?
- ¿Cuál es el grado de acidez que puede producir la solubilidad del bióxido de carbono?
¿Cómo la puedes medir?

Evaluación:

Las respuestas que tienen los alumnos, son vagas, tal vez debido a que relacionan la acidez con los ácidos fuertes como los ácidos sulfúrico, nítrico o clorhídrico. El docente pide a los alumnos que de acuerdo con la experimentación realizada y los resultados obtenidos complete la siguiente V de Gowin.



Posteriormente el profesor a manera de conclusión sugiere que conformen un mapa conceptual en el salón de clases para detectar cómo cambiaron las ideas sobre el concepto de acidez y del ácido débil como lo es el ácido carbónico.



Trabajo práctico No. 4

El bióxido de carbono como formador de sales

Contexto y temas afines

El trabajo práctico realizado corresponde a la Unidad Temática No. 4 “Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre” en la que se revisan subtemas relacionados con propiedades de los metales y no metales y minerales. Así como los hidrocarburos contenidos en el petróleo y el gas natural del subsuelo, que son fuente de materias primas para elaborar diversos productos para nuestra vida cotidiana y energía a partir de su combustión, proceso en qué se genera, **bióxido de carbono**, recordando que es el hilo conductor de esta tesis.

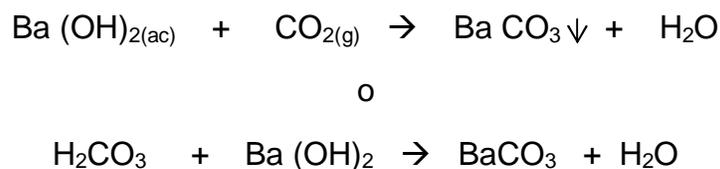
Objetivo

Mostrar el producto insoluble de una reacción de neutralización entre un ácido débil y una base.

Explicación para el Docente

Formar sales a partir del bióxido de carbono que se reacciona con agua para formar el ácido carbónico, un ácido débil, que al reaccionar con una base como el hidróxido de bario formara una sal.

La reacción que se lleva a cabo, forma una sal, siguiendo la ecuación química que a continuación se expresa:



Actividad para detectar ideas previas

Parece muy fácil para el profesor, pero al alumno le quedan dudas, sobre lo que plantean las dos ecuaciones químicas, por lo que se requieren evidencias. Las Unidades temáticas anteriores contribuyen a los aprendizajes relacionados con dos conceptos uno de ellos es completar reacciones y el reacción ácido-base.

Para obtener las ideas previas del alumno, se plantea la pregunta ¿Qué tomamos para combatir la acidez estomacal? ¿Cómo se llama a este proceso? El alumno no tiene idea del concepto de neutralización. El desarrollo de la siguiente actividad puede cambiar sus ideas y entender el concepto de neutralización.

Desarrollo de la actividad

En esta actividad usamos bióxido de carbono y una base como, hidróxido de bario o calcio en disolución. Se lleva al salón de clases un vaso de precipitados, agua, frascos de hidróxido de bario y/o calcio e indicador de fenolftaleína ya preparado en un frasco gotero.

Se pide a los alumnos su participación para preparar las disoluciones y a continuación se agregan gotas de indicador de fenolftaleína, que da un color rosa mexicano (fucsia).

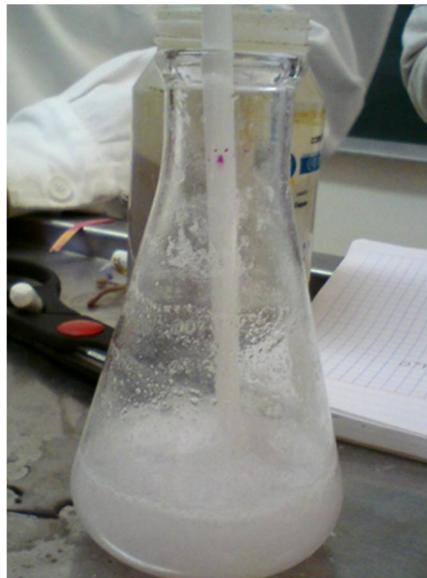
El bióxido de carbono que se puede utilizar puede ser del que exhalamos, se pide a algún alumno que pase a burbujear la disolución preparada de hidróxido de bario, después de cierto tiempo se presenta un cambio, el rosa mexicano, que tanto llama la atención desaparece (vire a pH 8.2) y se forma un precipitado blanco que indica la formación del carbonato de bario. Paralelamente se puede utilizar también el hidróxido de calcio para que otro alumnos burbujee y suceda la misma reacción. *El docente no debe olvidar, no comentar qué está pasando en el proceso.*



Hidróxido de bario



Hidróxido de calcio



- ¿Qué reacción se llevó a cabo?
- Si utilizamos otra base, como el NaOH ¿Cómo sería la reacción?
- ¿Qué diferencia se observará si agregamos un trozo de hielo seco a una disolución de hidróxido de bario en lugar de soplar en el recipiente?
- El refresco es una bebida carbonatada que tiene un gas ¿Cómo podemos extraer este gas del refresco?

Para completar la actividad y responder a estas preguntas el profesor pide a los alumnos diseñar experimentos para ello. En equipos de 3 alumnos utilizando los siguientes materiales y equipo.

| | | |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Matraces erlen-meyer | Tubo de desprendimiento 45° | Guantes de latex |
| Soporte universal completo | Tapón para tubo | Popotes |
| Agitadores de vidrio | Disolución de hidróxido de bario | Frasco con fenolftaleina |
| Gafas de seguridad | Disolución de hidróxido de calcio | Bebida carbonatada |
| Mechero de bunsen | Disolución de hidróxido de sodio | Hielo seco |
| Vaso de precipitados | | |

La siguiente es una guía para el docente y recomendaciones para auxilio a los alumnos en el diseño de los experimentos, en particular para el equipo que vaya a utilizar hidróxido de sodio, que se recomienda no burbujear, no obstante si lo desea hacer el alumno, debe utilizar gafas de seguridad. La solución de hidróxido de sodio que prepare el docente o laboratorista debe ser de baja concentración (0.1M).

Si un equipo decide extraer el bióxido de carbono de un refresco carbonatado, se sugiere que sea de 600 mL y frío. Se procede a destapar el refresco y en su lugar se adapta un tapón con tubo de desprendimiento a 45°.

A continuación se recomienda utilizar un vaso de precipitados, en el cual pueda caber el refresco y se monta sobre un tripié, se agrega agua y se calienta, de manera que se pueda mantener caliente por medio de un mechero como se muestra en las fotos siguientes.



Se calienta agua para sumergir el refresco carbonatado.



El refresco con un tubo de desprendimiento a fin de evidenciar la presencia del CO_2



Finalmente la reacción menos riesgosa es cuando se utiliza el hielo seco. Sin embargo se recomienda usar guantes para manipular los fragmentos de hielo seco, para introducirlos al matraz erlen-meyer o vaso de precipitados según decida el equipo que desee realizar este experimento.



Proceso de reacción del CO_2 y el $\text{Ba}(\text{OH})_2$



Considero que este trabajo práctico contiene varios conceptos que el alumno debe aprender de las actividades y de sus experimentos. Además se deben desarrollar destrezas para manipular, montar equipo y usar sustancias de riesgo.

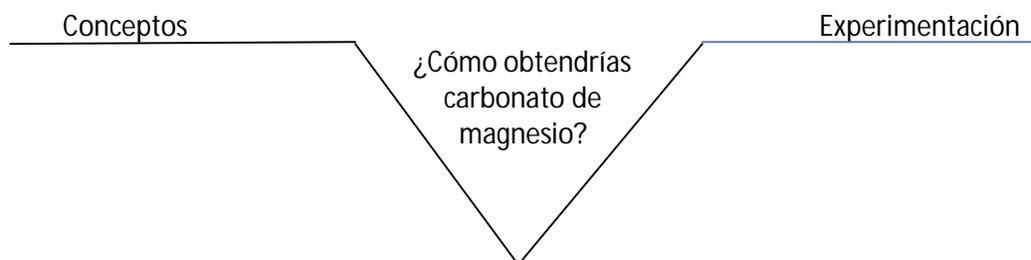
Es importante que el docente debe saber guiar y acompañar a los alumnos en estas actividades donde hay oportunidad de interactuar con ellos y desarrollar adecuadamente su actividad experimental.

Evaluación

En el aula posteriormente el docente pide a los alumnos las respuestas que encontraron a las preguntas de argumentación. Que cada equipo comparta los resultados ante el grupo y finalmente se les pide completar el siguiente cuadro:

| | Hidróxido de sodio | Hidróxido de bario | Hidróxido de calcio |
|---|--------------------|--------------------|---------------------|
| ¿Qué indica la desaparición del color rosa? | | | |
| ¿Qué diferencia notoria se observó en cada proceso? | | | |
| Escribe la ecuación de la reacción en cada caso | | | |
| ¿Qué factores modificarían cada proceso? | | | |
| | | | |
| | | | |

Finalmente se pide completar la V de Gowin, para la obtención de carbonato de calcio:



Trabajo práctico No. 5

El bióxido de carbono como extractor de esencias cítricas.

Contexto y temas afines

La última unidad temática de Química III, la Unidad V “Alimentos, combustibles para la vida”, considera estudiar los minerales y vitaminas, la identificación de lípidos, glúcidos y proteínas, reconocer la importancia de los alimentos energéticos y una dieta balanceada y los métodos de conservación de alimentos modernos entre ellos el uso del bióxido de carbono como conservador de alimentos, además útil para el proceso de extracción de aceites y esencias de algunos alimentos como cítricos por el proceso denominado bióxido de carbono supercrítico.

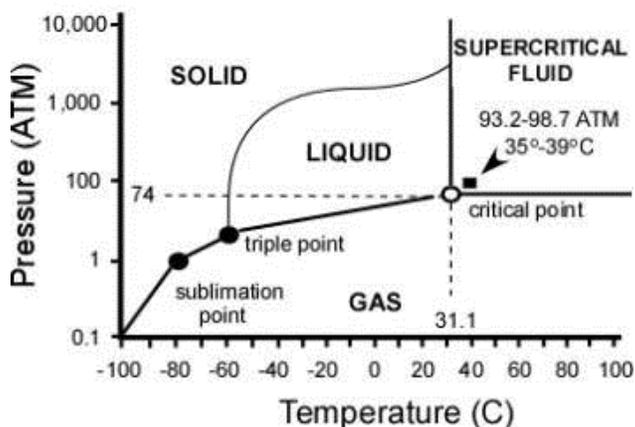
Objetivo

Utilizar el bióxido de carbono (CO_2) en un proceso físico-químico (desde la perspectiva de Química verde) para la obtención de esencias.

Explicación para el docente (bióxido de carbono supercrítico)

Se encuentra en su estado de fluido supercrítico cuando, tanto la temperatura y la presión son iguales o superiores al punto crítico de 31°C y 73 atm según el diagrama.

En su estado supercrítico, el CO_2 tiene simultáneamente cualidades de gas y líquido, y es esta doble característica de los fluidos supercríticos la que proporciona las condiciones ideales para la extracción de compuestos con un alto grado de recuperación en un corto período de tiempo.



Mediante el control o la regulación de la presión y la temperatura, la densidad o la fuerza disolvente de los fluidos supercríticos puede ser alterado para simular disolventes orgánicos que como el cloroformo, cloruro de metileno o hexano. Este poder de disolución puede aplicarse para purificar, extraer, fraccionar o recrystalizar una amplia gama de materiales.

El CO₂ supercrítico puede disolver una amplia gama de compuestos, tanto polares como no polares. En este estado supercrítico y sus alrededores, el fluido comprimido presenta una densidad líquida y una difusión gaseosa, que hace mejorar la transferencia de masa, ¡clave para cualquier reacción química!

El último trabajo práctico consiste en utilizar el CO₂ (Hielo seco), para extraer esencia de la cáscara de naranja (limoneno), el proceso se enmarca en la Química verde a diferencia de los procesos de extracción por arrastre de vapor.

Ventajas del bióxido de carbono supercrítico como medio de reacción frente a los disolventes orgánicos

| Medio ambiente: | Seguridad e Higiene: | Proceso: |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| No daña la capa de ozono. | No es cancerígeno | Separable de los productos. |
| No es ecotoxico. | No es toxico. | Elevada difusionabilidad. |
| No genera residuos líquidos | No es inflamable. | Baja viscosidad. |
| Susceptible de ser recirculado | No es corrosivo. | Densidad ajustable. |
| | | Poder disolvente |
| | | Miscible con gases. |
| | | Económico |

La experimentación se lleva a cabo con el apoyo de los alumnos para que aprendan a manejar el hielo seco, en este caso en gránulos, que se consigue en las heladerías.



Hielo seco en gránulos

Actividad para detectar ideas previas

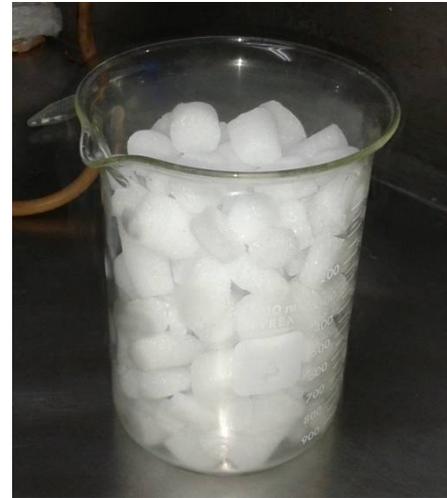
Los trabajos prácticos anteriores ya han permitido conocer algunas propiedades relacionadas con el bióxido de carbono. Pero al preguntar al alumno sobre el estado físico en que se puede encontrar el bióxido de carbono, la respuesta es obvia en estado gaseoso y como hielo seco.

¿Qué tan denso es en estado gaseoso comparado con el aire? o ¿Qué le sucede al bióxido de carbono sólido conocido como hielo seco, cuando se expone al medio ambiente?. Preguntas que responden con dificultad acertadamente.

En esta actividad se sugiere llevar al aula hielo seco, un vaso de precipitados de 1L y agregar agua a $\frac{3}{4}$ partes y adicionar el hielo seco.



Los alumnos expresan varias ideas al presenciar el experimento, tales como que el agua hierve y el vapor es agua. El hielo que queda debajo del vaso es hielo seco o que es el agua que salió del vaso.



Desarrollo de la actividad

Esta actividad se lleva a cabo en el laboratorio con la participación de alumnos, se requieren varios tubos tipo centrifuga con tapón de rosca (6 tubos).



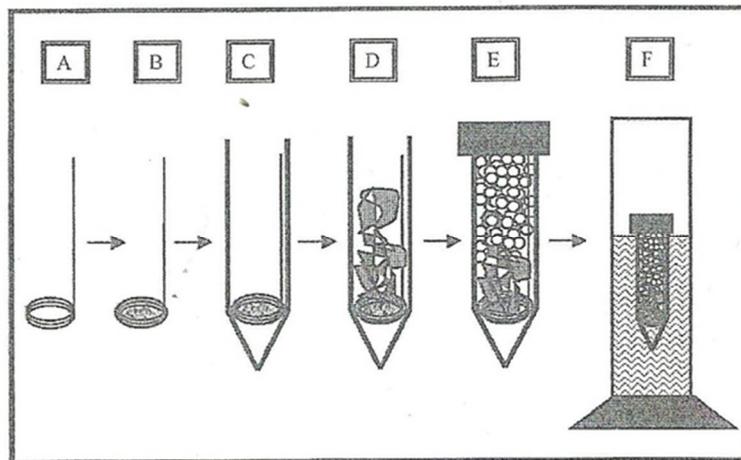
Tubos preparados sin el CO_2

Tres probetas de plástico de un litro de capacidad.



Probetas de plástico alta resistencia

Varios alambres de cobre, que se arreglan como una canastilla como se muestra en el esquema, para introducir cada uno de ellos a diferentes tubos.

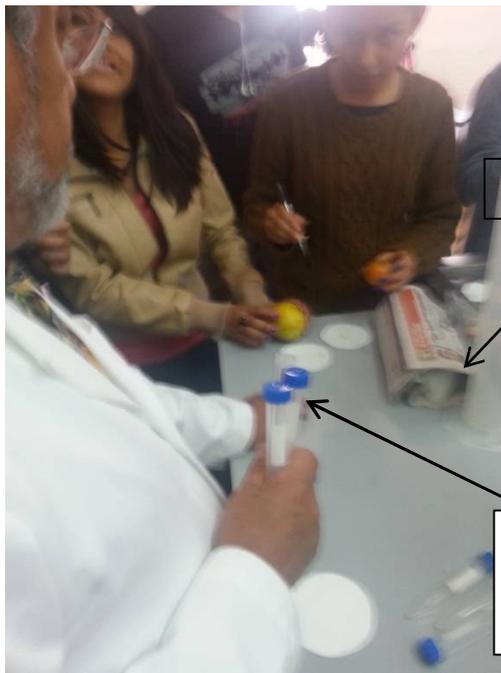


Se calienta agua a una temperatura de 45°C, manteniéndola constante en todo momento para después agregarla a las probetas de plástico.



Preparación de agua a los 45° C

Se rallan paralelamente cáscaras de naranja, el rallado se agregará al tubo roscado, junto con el alambre y pequeños fragmentos de hielo seco. Se cierra herméticamente el tubo y se introduce a la probeta que contiene el agua a los 45°C.



Hielo seco granulado

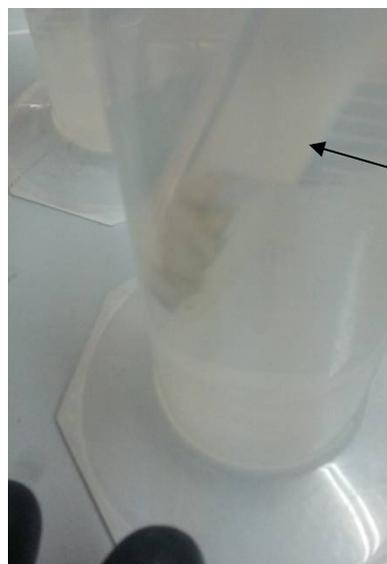
Tubos de centrifuga con roscado de plástico



Se utilizan tubos tipo centrífuga con rosca de seguridad, a los cuales se introduce un alambre como canastilla para sostener la cáscara del cítrico y los gránulos de CO₂ y se cierran apretando correctamente las tapas. Estos tubos se sumergen en probetas de plástico de un litro de capacidad que contiene agua caliente entre 40°C a 50°C.



Se introducen los tubos en las probetas con agua a 45°C y se observa como el hielo seco cambia a líquido como si hirviera.



Pequeñas burbujas indican que el bióxido de carbono pasa al estado líquido

Cuestionario para ubicar los aspectos relacionados con el proceso y las propiedades físicas del bióxido de carbono.

- ¿Qué es la sublimación?
- Investiga sobre otro método para extraer una esencia
- Explica por qué hierve el bióxido de carbono dentro del tubo

Posteriormente el docente puede proponer a los alumnos repetir la actividad, ahora para extraer esencias de otros cítricos, como limón, mandarina, toronja o lima. Utilizando los mismos materiales y la misma secuencia de procedimiento.

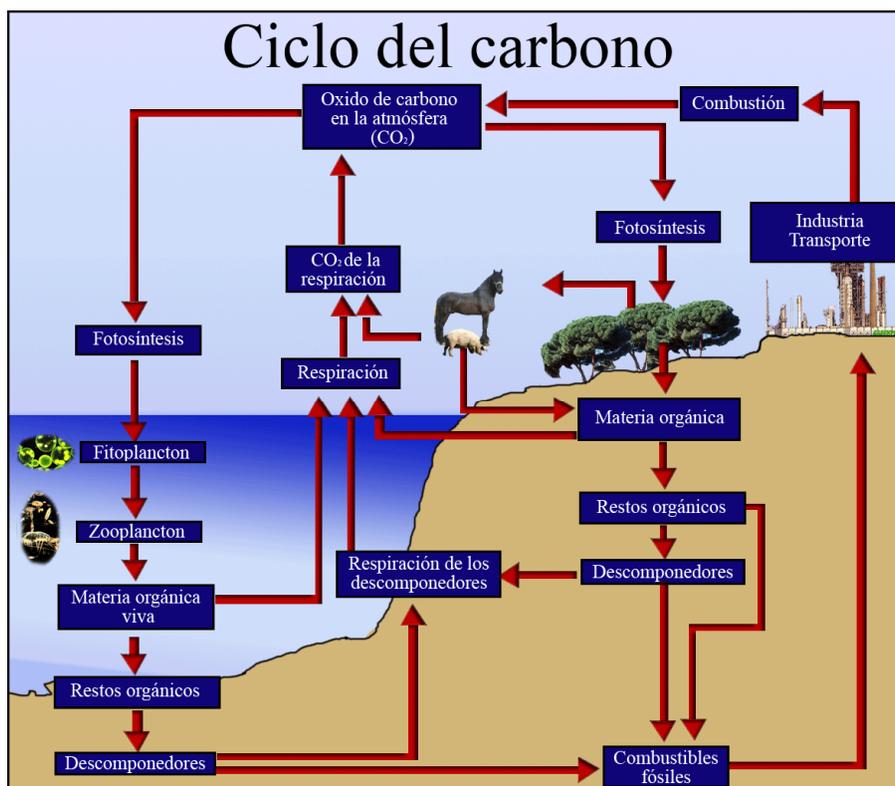
Evaluación

Por la naturaleza y complejidad para alumnos de 5° año de este trabajo práctico se requiere que completen el siguiente cuadro para sus comentarios finales.

| | Naranja | Mandarina | Toronja | Limón | Lima |
|--|---------|-----------|---------|-------|------|
| ¿De qué cítrico se obtuvo más esencia? | | | | | |
| Investiga las fórmulas de las esencias de cada cítrico | | | | | |

Reflexión sobre el bióxido de carbono y la Química

La siguiente imagen encierra el proceso complejo y continuo del bióxido de carbono con nuestro entorno. El propósito de utilizar como eje rector a este compuesto tan maravilloso y versátil, constituido en una molécula por átomos de oxígeno y uno de carbono, es que los alumnos y los docentes puedan entender, aprender y comprender de manera más agradable, los fenómenos o procesos en los que interviene este compuesto.



La Química es una ciencia cercana a nuestra vida cotidiana, en cada instante cuando respiramos, caminamos, sudamos, dormimos, jugamos, pensamos entre una inmensidad de acciones, pero además una infinidad de objetos que utilizamos se relacionan con la química, de modo que no podemos los docentes hacer nuestra actividad diaria alejada de todo lo que tocamos, olemos, comemos, usamos. Hacerlo implica alejar a los alumnos de un aprendizaje tan fascinante que tienen derecho a disfrutar, entender y compartir en su vida futura.

Los jóvenes que recibimos al inicio de nuestra actividad docente, llegan con pocas expectativas de aprender química y si no nos ocupamos en el proceso de acercarlos a aprender de manera distinta y agradable, perdemos la oportunidad de prepararlos a entender la química cotidiana y que engrosen las filas del analfabetismo científico.

No importa qué vayan a estudiar el día de mañana o quizás dejen de estudiar, pero si hacemos nuestra tarea de enseñar a aprender de manera diferente, innovando en el aula y en los laboratorios, con certeza el día de mañana tendremos ciudadanos con criterio y rigor científico que difícilmente les engañarán con publicidad, noticias relacionadas con hechos que tienen que ver con la química o la ciencia de manera general.

No debe olvidar el docente que los alumnos a veces sugieren actividades para aprender, tomarlas en cuenta y tener paciencia, tolerancia y amor por la profesión que ha elegido, si no tiene estos atributos mejor haga otra actividad.

Recapitulando:

Los fenómenos atmosféricos como; La lluvia, caída de granizo e inundaciones, el llamado golpe de calor; los congestionamientos vehiculares; la actividad industrial y doméstica; el consumo de bebidas carbonatadas, que a continuación se muestran tienen un común denominador.



Lluvias torrenciales



Granizo



Golpes de calor



Inundaciones



Congestionamientos



Calentador para servicios



Combustión



Termoeléctrica



Refrescos carbonatados



Ambientación



Extintor

¿Qué común denominador? o bien ¿Que relación tiene cada imagen con el bióxido de carbono?, ¿puedes explicarlo a los demás? preguntas indagatorias que podrían responder los alumnos que hayan cursado su asignatura de Química III del bachillerato.

El objetivo de este trabajo busca que los alumnos puedan responder, a partir de la didáctica de los trabajos prácticos de manera más agradable y motivadora, que sus aprendizajes sean permanentes para un futuro y contribuyan a una alfabetización científica.

Conclusiones

Al iniciar este proyecto, verdaderamente no esperé encontrar tantas motivaciones para hacerlo, aunque también se presentaron obstáculos, que como retos he podido vencer, a pesar de que el tiempo se me ha venido encima. Hablar y escribir sobre la experimentación en ciencias después de años de trabajo docente y de laboratorio me permite, desde hace tiempo ver con otra óptica la enseñanza de la Química y los trabajos prácticos que he realizado, no solo en el tema del bióxido de carbono sino en otros temas como: agua, solubilidad, tipos de reacciones, la tabla periódica, el petróleo, los metales, etc., y que he llevado al aula contribuyendo a despertar en los alumnos más preguntas sobre los diferentes conceptos que encierra una experimentación en el aula.

Curiosamente cada trabajo práctico llevado a cabo, permite que en su próxima presentación no sea una repetición de la anterior, que sea distinta, debido a que cada grupo de alumnos tiene diferente personalidad y es lo que puede modificar los aprendizajes, este es el aspecto humano de la enseñanza, debe ser apasionante y motivador. Los sentidos de la vista, el tacto en algunos casos, el oído en otros son los elementos indispensables para que el alumno pueda aprender significativamente a través de un trabajo práctico en el aula, los grupos son distintos y requieren de diferentes formas de actuar del docente.

La enseñanza experimental como se cita en el “Coloquio Retos de la enseñanza experimental y de didáctica de la Química Universitaria”, debe ser *un hermoso pretexto para reflexionar: una brillante amalgama donde el pensar y el hacer sean inseparables*. Agregaría una amalgama de sentidos y sentimientos donde el pensar y hacer sean inseparables.

Finalmente como conclusiones a la presentación de los trabajos prácticos sobre el bióxido de carbono se sugieren al docente recomendaciones para la enseñanza de la Química tomando en cuenta que:

- **Compartir** con los pares las experiencias experimentales que llevan en el aula, a fin de enriquecer o corregirlas y que permitan profundizar mejor en la construcción de conocimientos, habilidades y valores en los estudiantes.
- **Promover** en los alumnos la participación activa y dejar que la modificación en sus experimentaciones pueda cambiarse sin poner en riesgo la seguridad de todos y que conlleve a la creatividad e innovación de los trabajos prácticos.
- **Relacionar** el trabajo práctico con los temas teóricos en la medida de lo posible, a fin de motivar el aprendizaje y comprender la relación entre lo teórico y lo práctico y sobre todo que se acerque a lo cotidiano.

- **Fomentar** el trabajo en equipo que permita la exposición de los alumnos, guiados por el docente sea en el salón de clase o en el laboratorio, adquirir una metodología de trabajo experimental, tener conciencia de los riesgos en la manipulación de equipos y sustancias, relacionar el contexto con los experimentos, la responsabilidad en la participación individual y colectiva, desarrollar destrezas para el manejo de equipos por mencionar algunos.
- **Elegir** los instrumentos de evaluación más adecuados que valoren el trabajo en el laboratorio o en las actividades de los trabajos prácticos que se desarrollan en el aula.
- **Modificar**, si fuera necesario, el curso del programa cuando se detecta a través de los trabajos prácticos un interés por un tema o bien que queda incompleto.
- **Incorporar** un lenguaje más cercano a los alumnos, dado que es común que los docentes utilicen un lenguaje que a veces los alumnos no entienden y los aleja, desmotiva cuando algo no entienden y ello puede provocar el desinterés y aburrimiento.

En la medida que los docentes enseñamos la ciencia lejos de lo cotidiano, alejamos a los alumnos de entenderla y con ello la hacemos compleja y aburrida, lo contrario permite acercarlos y entender lo que ocurre con los fenómenos naturales de su alrededor.

En el desarrollo de la tesis he descubierto que mi trabajo experimental del aula que he realizado durante mi desempeño docente, así como las ideas de innovación para acercar a los alumnos por aprender de manera diferente, se ha venido haciendo e investigado por expertos con el mismo fin de innovar, desde hace algún tiempo.

Finalmente termino con una de las metas de mi vida, poniendo en blanco, negro y a color la experiencia docente experimental de muchos años. Experiencias que he compartido con muchas generaciones de jóvenes que pasaron por las aulas del IULF, que cuando los encuentro en algún lugar y tiempo me es grato y estimulante escuchar de lo que aprendieron de la asignatura Química, algunos de ellos profesionales distintos de la Química y otros ya son egresado de la Facultad de Química y unos forman parte de la matrícula de nuestra Facultad.

*Cierro uno de los capítulos importantes con gran satisfacción y orgullo, de poder plasmar por escrito las experiencias del ejercicio profesional más fascinante, responsable y satisfactorio que es la **DOCENCIA**.*

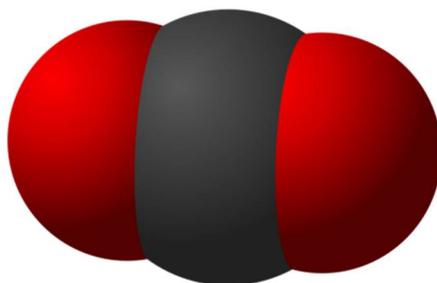
APENDICE A

La información contenida en este apéndice tiene por objetivo que los docentes o cualquier persona interesada en el bióxido de carbono, conozca la gama de aplicaciones, usos, propiedades y alcances de este compuesto en la cercanía de nuestra vida diaria y más allá de nuestro planeta.

El Bióxido de Carbono

Generalidades, usos y aplicaciones:

El anhídrido carbónico o bióxido de carbono es un gas resultante de la combinación de dos cuerpos simples: el carbono y el oxígeno. Se produce por la combustión del carbón o los hidrocarburos, la fermentación de los líquidos y la respiración de los humanos y de los animales y plantas.



Molécula del Bióxido de Carbono

Presente en proporción baja en la atmósfera, se asimila por las plantas, que por su parte devuelven oxígeno. El CO_2 es un gas de olor ligeramente picante, incoloro y más pesado que el aire. No es esencial para la vida. Solidifica a temperatura de $-78,5^\circ\text{C}$, formando nieve carbónica. En solución acuosa el gas crea el ácido carbónico, muy inestable para ser aislado de forma sencilla.

Este compuesto gaseoso, constituye relevancia por formar parte de la actividad humana en diferentes ámbitos y en todo nuestro entorno, además que dentro de las Unidades Temáticas permite que se lleven a cabo una serie de actividades entre ellas los trabajos prácticos relacionadas con el CO_2 .

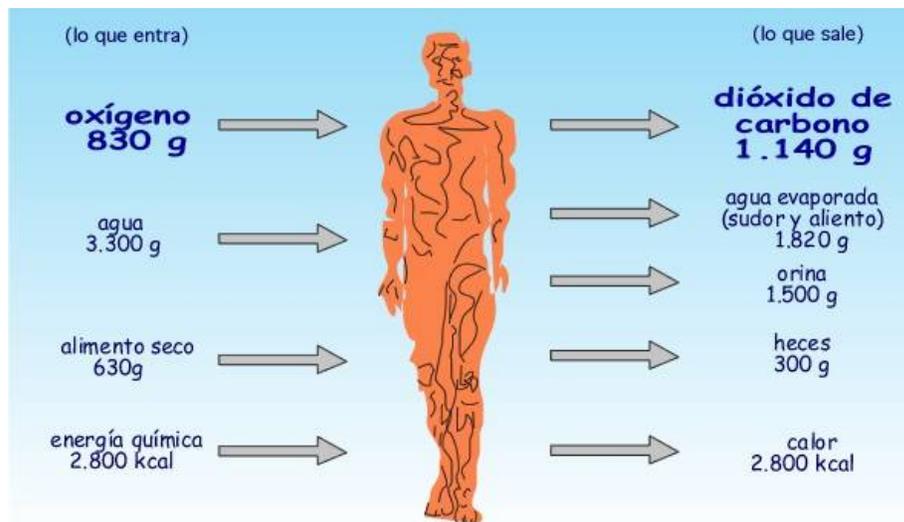
- Producto de la combustión de materia orgánica y **combustibles fósiles**

Para producir la energía necesaria para las actividades del hombre, en que la ecuación química general implica la producción del bióxido de carbono.



- Producto de la respiración de los seres vivos

| Composición de aire inhalado y exhalado (% en volumen) | | |
|--|--------------|--------------|
| Sustancia | Inhalado (%) | Exhalado (%) |
| Nitrógeno(N ₂) | 78 | 75 |
| Oxígeno (O ₂) | 21 | 16 |
| Argón (Ar) | 0.9 | 0.9 |
| bióxido de carbono (CO₂) | 0.03 | 4 |
| Vapor de agua (H ₂ O) | 0 a 4 | Aumenta |



- El Efecto Invernadero.

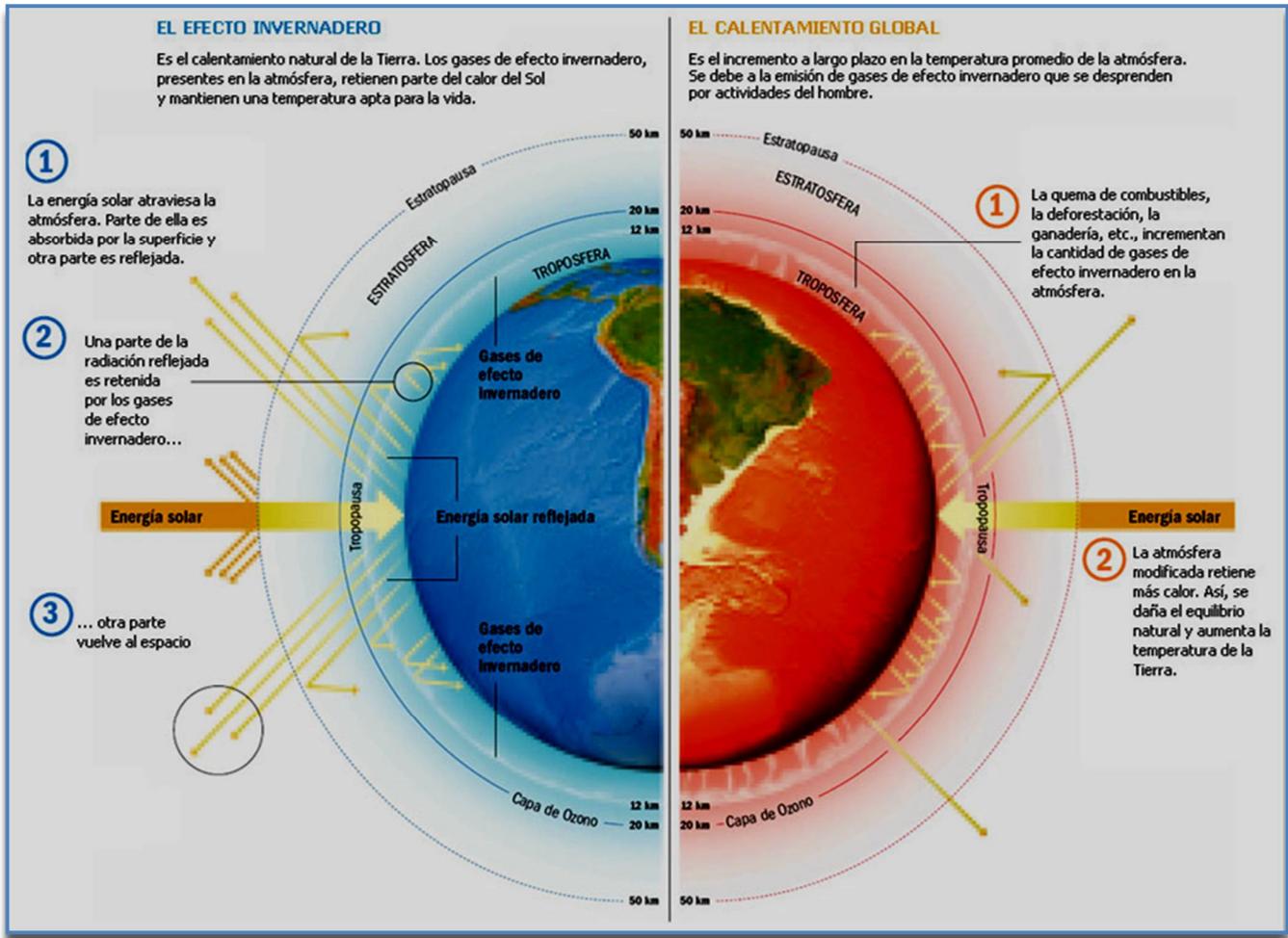
EL CO₂ en combinación con otros gases denominados Gases de efecto Invernadero (GEI), que permite una temperatura promedio de 15 ° C de nuestro planeta. De otra forma el planeta tendría una temperatura promedio de -18° C.

Pero el exceso de bióxido de carbono y los denominados GEI por la actividad humana ha provocado el calentamiento global y su indudable efecto en el cambio climático. La diferencia entre Efecto Invernadero y Calentamiento Global la visualizamos en el siguiente cuadro 1

| Efecto Invernadero | Calentamiento Global |
|--|---|
| Es el calentamiento natural de la Tierra. Los gases del efecto invernadero retienen parte del calor del Sol y mantienen una temperatura apta para la vida. | Es el incremento en la temperatura promedio de la atmósfera. Se debe a la emisión de gases de efecto invernadero por actividades del hombre |
| 1.- La energía solar atraviesa la atmósfera. Parte de ella es absorbida por la superficie y otra es reflejada | 1-La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etc. incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera |
| 2.- Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero | 2-La atmósfera modificada retiene más calor. Así se daña el equilibrio natural y aumenta la temperatura de la Tierra |
| 3.- Otra parte vuelve al espacio | |

Cuadro 1

El siguiente esquema detalla la actividad humana que genera el calentamiento global



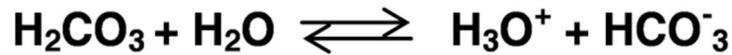
Esquema 1

- **Influencia del bióxido de carbono en la alcalinidad del agua**

El bióxido de carbono puede cambiar el pH del agua. Así es como funciona: El dióxido de carbono se disuelve ligeramente en agua para formar un ácido débil llamado ácido carbónico, H_2CO_3 , de acuerdo con la siguiente ecuación:



Después de esto, el ácido carbónico reacciona ligera y reversiblemente en el agua para formar un catión hidronio, H_3O^+ , y el ión bicarbonato, $(\text{HCO}_3)^-$, de acuerdo con la siguiente ecuación:



Este comportamiento químico explica por qué el agua, que normalmente tiene un pH neutro de 7, tiene un pH ácido de aproximadamente 5.5 cuando ha sido expuesta al aire.

- **Efecto de la acidificación en las comunidades marinas y los ecosistemas**

¿Qué es la acidificación de los océanos?

El proceso de acidificación de los océanos es sorprendentemente simple. De la misma manera que el bióxido de carbono, procedente de la quema de combustibles fósiles se acumula en la atmósfera y causa el calentamiento global, también se acumula en los océanos, donde cambia la química del agua. Cuando el bióxido de carbono entra en el océano, este reacciona con el agua de mar para formar ácido carbónico. Desde el comienzo de la revolución industrial, hace 150 años, el mar ha absorbido aproximadamente una cuarta parte de todo el dióxido de carbono proveniente de combustibles fósiles, lo cual es equivalente a 500 mil millones de toneladas. Por lo tanto, el promedio de acidez ha aumentado un 30 por ciento. En peso, esto es equivalente a 500 mil millones de Volkswagen Escarabajos vertidos en el mar. Las actividades de los humanos están innegablemente vinculadas a los cambios en la acidez de los océanos. Además de ser indiscutible el efecto que produce la acidificación del bióxido de carbono, el CO_2 que se produce por la quema de combustibles fósiles se puede identificar y medir en el agua del océano

Los científicos del Reino Unido, Francia, Israel e Italia, dirigidos por el Dr. Jason Hall-Spencer en la universidad británica de Plymouth, lanzaron un innovador proyecto que consiste en analizar sobre el terreno los ecosistemas oceánicos próximos a respiraderos submarinos volcánicos de bióxido de carbono.

Los resultados de su primera expedición, llevada a cabo a la isla italiana de Ischia, en la bahía de Nápoles, aparecen en la última edición de la revista 'Nature'.

La investigación fue posible después de que se descubriera que los respiraderos volcánicos submarinos sirven como experimentos naturales a gran escala de los efectos de las emisiones de CO₂ de los humanos.

Las observaciones de los científicos confirman las sospechas de que "de no remitir los niveles de CO₂ emitidos por el hombre, se verán gravemente perturbadas las redes tróficas marinas y se producirán importantes cambios ecológicos", dijo Hall-Spencer.

"Comunidades marinas enteras y los ecosistemas cambian debido a los efectos a largo plazo de la acidificación", que implica un descenso de los niveles de pH del agua, añadió.

Entre las "dramáticas" consecuencias ecológicas de esta acidificación figuran la desaparición de corales, caracoles y erizos de mar, y la proliferación de algas invasivas no nativas.

Para el año 2100 se estima que el CO₂ procedente de la actividad humana habrá doblado los niveles preindustriales e incrementará profundamente la acidez de los océanos, pero hasta ahora no se sabía exactamente cómo afectaría a los ecosistemas marinos.

Este es uno de los principales problemas medioambientales que amenazan al planeta, ya que el 70% de la Tierra está cubierta de océanos.

"Nadie ha estudiado los efectos biológicos de la acidificación de los océanos a esta escala antes", según Hall-Spencer, quien explicó que investigaciones anteriores no han podido predecir las consecuencias a largo plazo de las emisiones de CO₂ al hacerse a pequeña escala, a corto plazo o en un laboratorio.

Otras investigaciones sobre el efecto del CO₂ con la acidez sobre los océanos.

Por su parte un grupo de científicos de la Universidad de Chicago ha establecido que el océano se vuelve ácido más rápido de lo que previamente se suponía. Además, estos expertos han encontrado que el aumento de la acidez se correlaciona con los niveles crecientes de dióxido de carbono en la atmósfera.

John Timothy Wootton, Profesor de Ecología y Evolución en la Universidad de Chicago, es el autor principal del estudio.

De las variables estudiadas que podrían estar relacionadas con los cambios en la acidez del océano, sólo el dióxido de carbono atmosférico exhibió una correlación significativa.

El aumento de la concentración de ácidos en el agua daña a ciertos animales marinos y podría reducir la capacidad del océano de absorber dióxido de carbono. Hace tiempo que los científicos vienen alertando de que niveles más altos de dióxido de carbono en la atmósfera deberían aumentar la acidez de los océanos. Sin embargo, las evidencias empíricas de dicho aumento han sido un tanto precarias.

El nuevo estudio, en cambio, es mucho más contundente. Se basa en 24, 519 mediciones de pH oceánico a lo largo de ocho años, que constituyen la primera base de datos detallada de las variaciones del pH costero en una latitud templada, donde se hallan las zonas pesqueras más productivas del mundo.

La acidez aumentó con una rapidez más de 10 veces mayor que lo predicho por los modelos usuales de cambio climático y otros estudios. Este incremento tendrá un impacto severo en las redes alimentarias marinas y sugiere que la acidificación del mar puede ser un problema más urgente de lo pensado comúnmente, al menos en algunas áreas marítimas.

El mar desempeña un papel fundamental en los ciclos globales del carbono. Cuando el dióxido de carbono atmosférico se disuelve en el agua forma ácido carbónico, el cual aumenta la acidez del océano. Durante el día, los niveles de dióxido de carbono en el mar decaen porque la fotosíntesis lo elimina del agua, pero por la noche, los niveles suben de nuevo. El estudio documentó este patrón diario, así como un aumento sostenido de la acidez media con el tiempo.

Muchas criaturas marinas tienen conchas o esqueletos hechos de carbonato de calcio que el ácido puede disolver. Por consiguiente, la mayor acidez del océano podría interferir con muchos procesos marinos críticos como la regeneración y la proliferación de los arrecifes coralinos, y perjudicar actividades humanas como la pesca de marisco.

En el estudio se ha documentado que el número de mejillones y percebes ha disminuido a medida que la acidez del mar ha aumentado. Al mismo tiempo, poblaciones de ciertos tipos de algas se han incrementado.

Los modelos han revelado fuertes vínculos entre la dinámica de las especies que habitan en el litoral y la variación en el pH del océano. Los modelos proyectan cambios sustanciales en las especies que dominan el hábitat, como consecuencia tanto de los efectos directos de la calcificación reducida, como de los efectos indirectos que surgen de las interacciones entre las especies de la red alimentaria.

Investigadores de Canadá y San Diego Cal.

El pH de los océanos está cambiando debido a la disolución de mayor dióxido de carbono provocando la acidificación de las aguas y, con ello, una alteración en el sistema nervioso de los peces que aumenta su nerviosismo.

A esta conclusión llegó un grupo de investigadores de Canadá y de la U. de California en San Diego, que quiso indagar en las consecuencias neurológicas del cambio químico del agua debido a la mayor concentración de dióxido de carbono en la atmósfera producto de la actividad humana.

Para su estudio, los investigadores crearon un laboratorio donde pusieron una zona con agua ácida que estaba con luz y otra oscura. Un pez que no estaba expuesto a grandes cantidades de acidez en el agua, paseaba por ambos lados. Sin embargo, a mayor acidificación del agua, los peces iban a la parte oscura, algo común que hacen los peces cuando se sienten ansiosos.

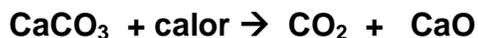
Rara vez nadaron hacia la luz y parecía que se les había dado un estímulo que indujera la ansiedad, comentaron los investigadores." Iban a la parte oscura y no se movían. Simplemente se quedaron ahí ", dijo Martín Tresguerres, coautor del estudio.

Esto, según ellos, puede tener graves consecuencias porque significaría que en su hábitat natural no exploren más allá de las sombras y no puedan encontrar alimento. Incluso este comportamiento, de acuerdo al estudio, persistió una semana después de haberlos cambiado de tipo de agua con menor acidificación. La buena noticia es que este efecto dañino parece ser reversible: a los 12 días ya reanudaban su comportamiento menos ansioso.

Este estudio se suma a investigaciones previas que habían demostrado que la acidificación del océano incluía cambios conductuales y sensoriales, incluyendo la pérdida del olfato.

- **Cal y Cemento**

Cuando el carbonato de calcio (**CaCO₃**) se quema es decir se calcina, desprende bióxido de carbono, y lo que queda es un polvo formado por una sustancia más simple, el óxido de calcio o **CaO**, que conocemos como cal. Según la siguiente ecuación:



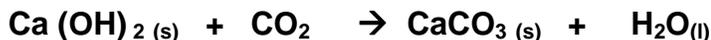
Este fenómeno debe haberse dado miles de veces en las fogatas de la era neolítica, sin que nuestros antepasados descubrieran que, al mojar este polvo, se obtiene una masa que endurece al secarse, y resulta muy útil para pegar piedra con piedra, por ejemplo para construir muros. Los primeros en utilizar con este fin la cal fueron los egipcios, hace más de 6 mil años. Los romanos utilizaron ampliamente la cal en sus notables construcciones. Justamente nuestra palabra proviene del calcio latín Calx, que significa piedra caliza, o cal.

Calx a su vez, proviene del griego halix que significa piedra pequeña. A base de prueba y error, los etruscos primero y los romanos después, buscaron materiales que, mezclados con la cal, produjeran un mejor pegamento o mortero. Dada la abundancia de material volcánico en la península itálica, la utilización de cenizas en estos materiales fue algo natural. Estas mezclas de cal con cenizas volcánicas (óxidos de silicio, aluminio y hierro) dieron lugar a los primeros cementos y éstos, mezclados con arena y grava, a los primeros concretos.

La piedra caliza constituye entre el 80 y el 90% de la materia prima para la fabricación del cemento utilizado hoy en día, conocido como cemento Portland. El producto final está compuesto principalmente por silicatos de calcio con algo de óxidos de aluminio y hierro y un poco de sulfato de calcio, todos en su forma anhidra. Estas sustancias reaccionan muy fácilmente con el agua para formar principalmente dos compuestos, el silicato de calcio hidratado y el hidróxido de calcio. Durante el proceso de hidratación la mezcla tiene propiedades plásticas pero al cabo de un rato estos compuestos cristalizan dando lugar a lo que se conoce como fraguado del cemento.

Pero la química no termina ahí. Es del conocimiento popular que las construcciones nuevas son frías y húmedas y que no pierden estas propiedades hasta que son habitadas por un tiempo. La explicación es la siguiente: el hidróxido de calcio (**Ca (OH)₂**) que es un compuesto sólido y alcalino reacciona con el bióxido de carbono (**CO₂**) que es un gas con propiedades

ácidas (cuando se disuelve en agua produce el ácido carbónico), dando lugar a carbonato de calcio y agua según las siguientes ecuaciones.



El bióxido de carbono (CO_2) es producto de todos los seres vivos de modo que esta reacción no empieza a llevarse a cabo hasta que llegan los habitantes a la nueva construcción. La reacción tiene como uno de sus productos precisamente agua razón por la cual el ambiente se siente húmedo. El agua absorbe calor de los alrededores para evaporarse provocando la sensación de frío. La construcción dejará de ser fría y húmeda hasta que se acabe el hidróxido de calcio (Ca (OH)_2)

Usos y aplicaciones

- **Químicos**

El Bióxido de carbono es utilizado en química para el control de la temperatura en reactores. También se utiliza en neutralización de efluentes alcalinos y en condiciones supercríticas para purificaciones o para operaciones de teñido de polímeros, fibras animales o vegetales.

- **Farmacéutica**

El bióxido de carbono es utilizado en inertización (como un gas inerte), síntesis química, extracción con fluidos supercríticos, neutralización (pH) de aguas residuales o de proceso y transporte a baja temperatura (-78°C ó -108°F).

- **Alimentos y bebidas**

El CO_2 es utilizado en el sector alimenticio en uno de sus principales dominios:

- La carbonatación de bebidas gaseosas, como las sodas, el agua mineral o la cerveza
- En el acondicionamiento de productos alimenticios, sus propiedades de inertización y bacteriológicas se combinan bien con las del nitrógeno y aumenta la duración de los alimentos.

- Como fluido criogénico en las operaciones de enfriamiento o de congelación o como nieve carbónica para la regulación de temperaturas durante la distribución de productos alimenticios.

- La cafeína se remueve del café por el CO₂ supercrítico.

Empresas como Cafés Arabo, considera que la ecología es muy importante en los procesos productivos, para todo aquello que deba ser destinado al consumo humano, y que el precio no es lo más importante si con la calidad para la salud. Por estos motivos, desde un primer momento para la fabricación de las cápsulas de café descafeinado Arabo, se optó por recurrir al proceso más ecológico y natural, y que por lo tanto ofrece más garantías a sus consumidores. Este proceso, se denomina descafeinado por saturación de agua, y se realiza de la siguiente manera.

La eliminación de la cafeína de las semillas verdes del café, tiene lugar en grandes torres de extracción a 259 atmósferas de presión. En el momento en que el bióxido de carbono supercrítico actúa sobre las semillas humedecidas de los granos verdes de café de una manera muy específica, la cafeína se disuelve sin tener casi efecto sobre el resto de los componentes.

Adicionalmente, el bióxido de carbono (CO₂) se hace recircular sobre carbón activado, y absorbe la cafeína de la superficie.

En un intervalo entre 5 y 8 horas, y a temperaturas moderadas de extracción, se consigue la eliminación de la cafeína en un nivel superior al 99%. En el pasado, una dificultad del sistema era que, tras la saturación, el carbono podía ser regenerado y activado, pero no así la cafeína. Por ello, se ha evolucionado y mejorado el proceso de extracción con bióxido de carbono supercrítico con ciertas variantes:

- 1) Haciendo el proceso más continuo, retirando a intervalos de 15 minutos los granos de café ya descafeinados situados en el fondo de la torre de extracción que se rellena en su parte superior con igual cantidad de granos verdes frescos.

- 2) En lugar de usar carbono activo utilizar agua para sacar la cafeína del dióxido de carbono circulante.

Con esto, se puede recuperar la cafeína, purificarla y usarla en aplicaciones específicas. Los procesos de extracción con fluidos supercríticos son clasificados por la exigente FDA norteamericana como GRASO ("generally regarded as safe"), es decir y compatibles con el medio ambiente.

- **Medicinal**

En este ámbito se utiliza el CO₂ para generar una atmósfera similar a las condiciones fisiológicas durante la manipulación de órganos artificiales.

El bióxido de carbono es utilizado mezclado con el aire o el oxígeno como estimulante para mejorar la aereación del sistema respiratorio. Sirve además, en la dilatación quirúrgica para la realización de laparoscopia abdominal.

- **Aplicación en la Industria de los metales (Metalurgia).**

En la Industria Siderúrgica se emplea bióxido de carbono normalmente para la protección del medioambiente:

- Para eliminar los humos rojos durante las cargas de chatarra y carbón, para la reducción de la nitruración durante la colada en los Hornos Eléctricos de Arco
- Y para remover la mezcla a nivel del suelo.

En la metalurgia de no ferrosos, el dióxido de carbono sirve para suprimir los humos durante la transferencia de mata (producción de Cu/Ni) o lingotes de metales (producción de Zn/Pb). Pueden utilizarse pequeñas cantidades de CO₂ en los procesos de reciclado de las aguas provenientes de drenado de minas.

- **Laboratorios y análisis**

El CO₂ Supercrítico es la fase móvil en aplicaciones de cromatografías y de extracción.

- **Pulpa y papel**

El bióxido de carbono permite regular finamente el pH en la fabricación de pastas de papel recicladas o químicas después de un blanqueamiento alcalino. El CO₂ puede usarse en la neutralización de "tall oil" y para la mejora del funcionamiento de las máquinas de papel.

- **Electrónica**

El bióxido de carbono es empleado generalmente en el tratamiento de efluentes líquidos o durante el enfriamiento de los componentes en los ensayos climáticos de componentes electrónicos.

El bióxido de carbono puede servir para aumentar la conductividad del agua ultra pura o para limpiar los abrasivos de piezas como nieve carbónica y en el propio proceso de limpieza de las resinas fotosensibles al CO₂ supercrítico, a fin de evitar la utilización de solventes orgánicos.

- **Extinguidores (nieve carbónica).**

Propiedades de extinguir



El bióxido de carbono es un eficaz agente extinguidor, principalmente porque reduce el contenido en oxígeno de la atmósfera, mediante dilución, hasta un punto en que no puede continuar la combustión. En condiciones adecuadas de control y aplicación, resulta también beneficioso el efecto refrigerante, sobre todo cuando se aplica directamente sobre el material que arde.

El bióxido de carbono es un gas que tiene una serie de propiedades que lo hacen perfecto para extinguir incendios. El CO₂ es un gas que no es combustible, ni comburente y que no reacciona químicamente con otras sustancias por lo que puede ser utilizado para apagar una gran cantidad de tipos de fuego. El CO₂ al ser un gas permite ser comprimido dentro del extinguidor de incendios por lo que no es necesario ningún otro producto para descargarlo. Otra de las propiedades del CO₂ es que no conduce la electricidad por lo que puede ser usado para apagar incendios cargados eléctricamente.

- **Extinguir por sofocación:**

En un fuego, el calor se genera por la rápida oxidación del material combustible. Parte de este calor se emplea para que el combustible sin quemar alcance su temperatura de ignición, mientras que una parte importante se pierde por radiación y convección, sobre todo el caso de fuegos superficiales. Si la atmósfera que suministra oxígeno al fuego está diluida con bióxido de carbono, la velocidad de generación de calor se reduce hasta que sea menor que la velocidad de disipación. El fuego acaba por extinguirse cuando el combustible se enfría por debajo de su temperatura de ignición.

Extinción por enfriamiento:

Aunque las temperaturas a las que se produce la descarga de dióxido de carbono pueden llegar a $-79\text{ }^{\circ}\text{C}$, su capacidad de enfriamiento es muy pequeña comparada con el mismo peso de agua. El efecto de enfriamiento es más evidente cuando el agente se descarga directamente sobre el material en llamas por aplicación local. Una aplicación masiva que cubre rápidamente la zona incendiada ahoga el fuego y contribuye a enfriar el combustible.

Limitaciones del bióxido de carbono como agente extinguidor

Los fuegos superficiales se extinguen con facilidad porque el enfriamiento natural tiene lugar rápidamente. Sin embargo el bióxido de carbono no es un agente extinguidor eficaz contra fuegos de productos químicos que dispongan de su propio suministro de oxígeno (tales como el nitrato de celulosa). Los fuegos de materiales reactivos (como el sodio, potasio, magnesio, titanio y zirconio) y los de hidruros metálicos, no pueden extinguirse con dióxido de carbono. Los metales y los hidruros descomponen al bióxido de carbono.

El bióxido de carbono no debe ser utilizado en lugares normalmente ocupados a no ser que se tomen las debidas medidas para garantizar la evacuación antes de que se produzca la descarga.



Uso del Extinguidor

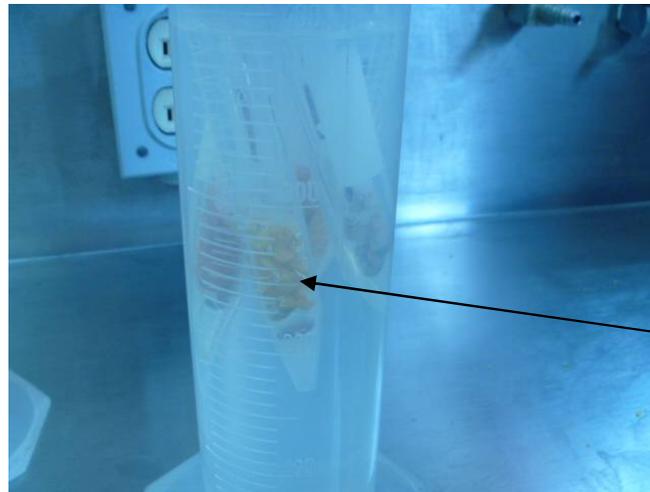
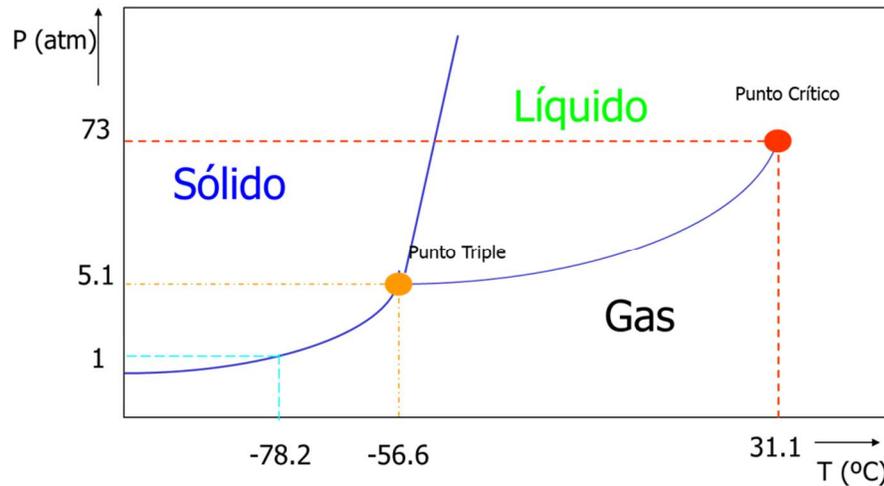
- **Bióxido de Carbono Supercrítico**

El bióxido de carbono supercrítico es un fluido que se encuentra en condiciones de presión y temperatura superiores a su punto crítico. El punto crítico representa la temperatura y la presión más elevadas a las que una sustancia puede existir como gas y como líquido en equilibrio. Un fluido supercrítico tiene la habilidad única de actuar como un gas (difundiéndose a través de sólidos) y como un líquido (disolviendo materiales). Además, puede fácilmente variar de densidad debido a cambios menores en la temperatura o presión. Estas propiedades lo sitúan como un sustituto idóneo para los disolventes orgánicos.

Generalmente el bióxido de carbono se comporta como un gas en el aire, o como un sólido, llamado hielo seco, cuando se congela. Por encima de su temperatura y presión crítica se comporta como un fluido supercrítico, y puede adoptar propiedades a medio camino entre un gas y un líquido.

El bióxido de carbono supercrítico es utilizado, por ejemplo, por los productores de café como un disolvente para la descafeinar, por su baja toxicidad y su bajo impacto medioambiental

Fuente: GreenFacts



Bióxido de carbono líquido

En la extracción de la esencia de naranja (limoneno).

- **El Bióxido de Carbono (CO₂), el más eficiente gas conservador**

Este gas, junto con altas concentraciones de oxígeno, puede mejorar la calidad de los alimentos mínimamente procesados y retrasar los procesos de pérdida de agua y nutrientes.

El uso de este compuesto en la industria alimentaria es muy extenso; en estado líquido puede usarse como refrigerante, especialmente durante el transporte y almacenamiento de productos congelados. También puede utilizarse para la conservación mediante atmósferas modificadas, en la producción de refrescos carbonatados o como subproducto de la fermentación de la levadura, así como para la elaboración del pan o la cerveza. En definitiva, compuesto con múltiples usos.

Nuevas aplicaciones del CO₂

Investigaciones en la Universidad de Navarra, España en el 2009.

A pesar de ser un compuesto muy conocido y utilizado en varios ámbitos, los estudios científicos llevados a cabo para hallar nuevas aplicaciones al CO₂ no dejan de despertar interés. Ignacio Ángel Angós Iturgaiz explica que ha llevado a cabo un estudio sobre los efectos de la composición de la atmósfera en la patata procesada. Tras los resultados obtenidos, la tesis concluye que una atmósfera rica en dióxido de carbono (CO₂) y con altas concentraciones de oxígeno (O₂) puede mejorar la calidad de los alimentos mínimamente procesados. Según Angós Iturgaiz, se mejora la calidad de la patata mínimamente procesada, retrasando los procesos de pérdida de agua y nutrientes y su cambio de color.

Combinación de gases

El CO₂ permite crear, en los productos de IV gama (productos frescos y de calidad), una atmósfera favorable para que los vegetales puedan continuar respirando

La conservación mediante gases es un factor determinante para aquellos alimentos mínimamente procesados. Esta gama de alimentos son los conocidos productos de cuarta gama, que son troceados y envasados antes de su comercialización. Desde la recogida hasta su consumo, los productos vegetales, principales protagonistas de los alimentos de IV gama, sufren los daños producidos por el desencadenamiento de una serie de procesos que pueden alterar los atributos de calidad del producto. Estas alteraciones pueden ser reguladas por diferentes técnicas de control de las condiciones ambientales que rodean los productos, principalmente la temperatura de almacenamiento, la humedad relativa y la composición de la atmósfera que los rodea.

En el estudio se han llevado a cabo diversas pruebas para acotar con la mayor precisión posible las combinaciones de gases que maximizasen las características de calidad de la patata y minimizar sus alteraciones. Durante las pruebas realizadas no se introdujo ningún nuevo gas en la atmósfera, básicamente se usaron oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono, limitando la modificación únicamente al cambio en sus porcentajes. Se comenzó por evaluar el efecto cualitativo del CO₂ sobre la respiración del producto en estudio, la patata, mediante la técnica de modificación pasiva de atmósferas. Esta técnica tiene la virtud de crear una atmósfera favorable para que los vegetales puedan continuar respirando.

Hasta la fecha, las atmósferas modificadas se equilibraban con el 2-5% de oxígeno y 3-8% de CO₂. Con estos parámetros ya es factible retrasar la maduración y el reblandecimiento del vegetal y reducir la degradación de la clorofila, las podredumbres microbiológicas y la oxidación enzimática.

En los estudios de la Universidad de Navarra ha quedado determinado el papel del CO₂ en el metabolismo respiratorio del producto, lo que permite iniciar estudios de conservación bajo diversas atmósferas controladas consistentes en mezclas de oxígeno y CO₂ en concentraciones variables.

En dichos estudios se ha determinado la potencialidad de las diferentes combinaciones gaseosas para reducir las tasas respiratorias y minimizar los cambios de color y las características texturales del vegetal. De esta manera, la proporción de oxígeno se elevó hasta un 80%, frente al 20,9%, mientras que el CO₂, con una presencia residual, se incrementó hasta el 20%.

Función de los gases

Probablemente el oxígeno es el gas más importante en este contexto ya que se utiliza tanto por los microorganismos aerobios que provocan la descomposición, como por los tejidos vegetales. Por estas razones, en el envasado en atmósfera modificada se elimina o se reduce hasta niveles tan bajos como sea posible. Las excepciones aparecen cuando el oxígeno es necesario para la respiración de frutas y hortalizas.

El CO₂ ejerce un efecto inhibitorio sobre el crecimiento bacteriano, sobre todo aquellos que provocan la pérdida de color y malos olores. La absorción de CO₂ depende de la humedad y la grasa de los productos. Además, unas concentraciones elevadas de CO₂ pueden provocar la decoloración y desarrollo de sabores ácidos punzantes.

Mezcla de Bióxido de carbono con otros gases

Existen varios tipos de mezclas en los gases empleados para el envasado bajo atmósferas modificadas. La combinación de los gases depende de varios factores, como por ejemplo el tipo de producto, el material de envase o la temperatura de almacenamiento. En la siguiente tabla se relacionan las mezclas de gases recomendadas para utilización con diferentes productos.

| Productos (% en volumen) | (%) O ₂ | (%) CO ₂ | (%) N ₂ |
|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Carnes Rojas | 60-85 | 15-40 | - |
| Carnes cocidas/curadas | - | 20-35 | 65-80 |
| Aves | - | 25 | 75 |
| Pescado blanco | 30 | 40 | 30 |
| Pescado graso | - | 60 | 40 |
| Salmón | 20 | 60 | 20 |
| Queso curado | - | 100 | - |
| Queso tierno | - | 30 | 70 |
| Pan | - | 60-70 | 30-40 |
| Galletas sin leche | - | 60 | 40 |
| Galletas con leche | - | - | 100 |
| Pasta fresca | - | - | 100 |
| Frutas y Hortalizas | 3-5 | 3-5 | 85-95 |
| Secos/ tostados | - | - | 100 |

- **Noticia de Marte y el CO₂ (agosto 2003)**

Cuando los astronautas viajen por primera vez a Marte, les será difícil llevar todo lo que necesiten para sobrevivir. Las primeras exploraciones tentativas podrían durar hasta dos años -- pero las naves espaciales sólo pueden llevar una carga limitada.

"Probablemente tendremos que hacer lo que han hecho los exploradores de todos los tiempos: vivir del suelo", dice el ingeniero químico Ken Debelak de la Universidad de Vanderbilt, patrocinado por la NASA

Es una atmósfera liviana y pobre, comparada con la de la Tierra, y tiene cerca de un 95 por ciento de bióxido de carbono (CO₂). Pero esto se convierte en una ventaja. El bióxido de carbono, dice Debelak, puede ser utilizado para cosechar casi todo lo necesario.

Dentro de las rocas y el suelo marciano se encuentra una enorme cantidad de elementos aprovechables: magnesio e hidrógeno para combustible de cohetes, oxígeno para respirar, agua para beber. Lo que se necesita es un disolvente para extraerlos, y ahí es donde nos resulta útil el bióxido de carbono.

"Cuando el CO₂ se somete a una presión de 73 atm y se calienta a 31,1 grados Celsius, se convierte en un fluido supercrítico -- un maravilloso disolvente", dice Debelak.

Un fluido supercrítico tiene algunas ventajas sobre otros disolventes: Su solubilidad cambia drásticamente cuando se altera la temperatura o la presión. Este proceso puede controlarse, de manera que algunas veces es un solvente para una sustancia en particular y otras veces no. Esto hace que sea fácil recuperar el material que ha sido disuelto. Supongamos que tenemos cafeína disuelta en bióxido de carbono supercrítico. Para recuperar la cafeína, sólo disminuimos la presión del CO₂ y la cafeína se separa. (La cafeína recuperada de los granos de café es utilizada muy a menudo en las bebidas gaseosas).

Debelak está ahora tratando de establecer el comportamiento de varias sustancias en CO₂ supercrítico. Está investigando cuáles minerales son fácilmente solubles y cuáles no lo son. Y si no lo son, está tratando de determinar cómo puede ser mejorada su solubilidad. El agregar otras sustancias al CO₂, algunas veces ayuda, dice.

El bióxido de carbono es tristemente célebre por su papel perjudicial en el calentamiento global. Pero como disolvente, es benigno. Muchos disolventes comunes en la industria son tóxicos. Provocan cáncer, y si se introducen en los sistemas de distribución de agua, permanecen allí por mucho tiempo. Por esta razón existe gran interés, dice Debelak, en aprender cómo utilizar el CO₂ como una "alternativa ecológica"

Apéndice B

Los materiales, reactivos y equipo de laboratorio mencionado en cada trabajo práctico, se enlista a continuación, como una sugerencia al docente para cada actividad. Sin embargo se pueden sustituir por otros, según la disponibilidad que tengan los laboratorios de las instituciones educativas.

Trabajo práctico No. 1

| | | |
|------------|-------------------------------|--|
| Encendedor | Tanque de Butano (p/soldador) | |
| Cerillos | Papel | |
| | | |

Trabajo práctico No. 2

| | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Recipientes vacíos de refrescos | Plantas de especies pequeñas | Vela o veladoras |
| Cerillos | Termómetro | Vasijas |
| Agua | Campana de vidrio (para vacío) | |

Trabajo práctico No. 3

| | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Vasos de precipitados 80 mL. | Indicadores ácidos y bases | Disoluciones de $Ba(OH)_2$ |
| Probetas de 50 mL | Papel indicador | Disolución de $Ca(OH)_2$ |
| | | |

Trabajo práctico No. 4

| | | |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Guantes de látex | Lentes de seguridad | Disoluciones de $Ba(OH)_2$ |
| Popotes | Vasos de precipitados 80 mL | Disolución de $Ca(OH)_2$ |
| Frasco con fenolftaleína | Matraces erlen-meyer | Disolución de $Na(OH)$ |
| Bebida carbonatada | Mecheros de Bunsen | Hielo seco (gránulos) |
| Agitador de vidrio | Tubos de desprendimiento | |

Trabajo práctico No. 5

| | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Probetas de plástico de 1 L | Tubos de centrifuga plásticos | Recipiente para calentar |
| Parrilla eléctrica | Hielo seco en gránulos | Ralladuras de cítricos |
| Canastillas de cobre | | |

Referencias Bibliográficas:

- Ausubel (1963) *Psicología del aprendizaje significativo verbal* Editorial, Trillas. México
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México, Editorial Trillas. Traducción al español, de Mario Sandoval de la segunda edición de Educational psychology
- Bello, S (2004) Ideas previas y cambio conceptual. XV aniversario de *Educación Química* 2004
- Caamaño, A.,(2003) *Los trabajos prácticos en ciencias*, en M. P. Jiménez (coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, A. de Pro., *Enseñar Ciencias* Barcelona. Gráo, cap. 5,95-118.
- Carnap R. (1928) *La estructura lógica del mundo*. Ensayo de una teoría de la constitución de los conceptos
- Carretero Mario (1996): *Construir y enseñar las Ciencias Experimentales*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor
- Castillo Ochoa Patricia y Yanko Ossandón Núñez (2005) Propuesta para el diseño de objetos de aprendizaje *Revista Facultad de Ingeniería*, vol. 14, núm. 1, abril, 2006, pp. 36-48,Universidad de Tarapacá Chile
- Coll, C. (1988): «Significado y sentido en el aprendizaje escolar». *Infancia y Aprendizaje*,41, 131-142
- Corominas, J y Lozano, T. (1994) *Trabajos Prácticos para la construcción de conceptos: Experiencias y experimentos ilustrativos*. Alambique, 1994, 2, 21-26
- Daniel Sarewitz (1996) *Fronteras de la ilusión*, Science, Technology, and the Politics of Progress Temple University Press, Philadelphia. Traducido por Gustavo E. Sánchez A., profesor del Departamento de Humanidades, Universidad Javeriana, 1999
- Díaz Barriga Frida (2002) “Estrategias para el aprendizaje significativo: Fundamentos, adquisición y modelos de intervención”. En: *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Una interpretación constructivista. McGraw-Hill, México, pp.231-249.
- Driver,R y Easley, J (1978) Los alumnos y paradigmas; Una revisión al concepto desarrollado por estudiantes adolescente de ciencia.
- Duit, R. (1984). Learning the energy concept in school: empirical results from the Phillipines and West Germany. Physics Education, 19, 59-66

- Garritz A. (1998) *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, 49(1), 27-34, 1998.
- Gil Pérez Daniel (1998) "El papel de la Educación ante las transformaciones científico-tecnológicas" *Revista Iberoamericana de educación* No. 18 CTS ante la Sociedad.
- Giordan, A. y De Vecchi, G. (1987). Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. Neuchatel: Delachauz & Niestlé. (Traducción castellana: *Los orígenes del saber*. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Sevilla: Diada, 1988)
- Gott, R., Duggan, S (1995) Investigative work in the science curriculum. *Developing Science and Technology Education*. Open University Press
- Helm, H (1980) *Concepciones erróneas sobre conceptos de física entre estudiantes sudafricanos*. South African Journal of Science:
- Herron, M. D. (1971): The nature of the scientific enquiry. *School Review*, 79, 171-212.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), pp. 299-313.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., Espinet, M.(1999) Fundamentación y diseño de prácticas escolares de Ciencias Experimentales, *Enseñanza de las Ciencias* ,17[1], 45-60.
- Kind Vanessa (2004) "Mas alla de la apariencias" (Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química). México: UNAM- Santillana
- Leite, L. (2001) Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências" *Boletim das Ciências* 51, 83-92.
- León Juan E. (2010) *Revista de psicología (Psychologies)* "Aprendizajes Significativo"
- López Cerezo, A (2001) *Cuadernos de Iberoamérica* Capitulo 4 págs. 119-121
- McDermott, L. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today* (July), 24-32.
- Mejía, Y. (2010) Mujer y educación. Representaciones sociales de las matemáticas y de género. *Congreso Iberoamericano de Educación*. Buenos Aires septiembre 2010
- Merton King Robert (1942) *La Sociología de la ciencia*, 2. Madrid, Alianza Editorial. pp. 355-368.

- Millar, R., Le Maréchal, J., Tiberghien (1999) "Mapping" the domain-varieties of practical work. Practical work in science education: *Recent research studies*. ed. / J. Leach; A.C. Paulsen. Roskilde: University of Roskilde Press, 1999. p. 33-59.
- Novak, J. (1998) Conocimiento y Aprendizaje. *Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Alianza Editorial.
- Osborne, Bell y Gilbert. et.al.(1983) Science Teaching and Children's views of the world: *European Journal Science Education*. 5 (1), England 1983. pp. 1 -14
- Pacheco Ríos (1993) Etnomatemática. *Enseñar Matemática Partiendo de Geometría*. Ed. CEPDI Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
- Pelayo Rosario(2010) Revista de psicología (Psychologies) "Aprendizajes Significativo"
- Quintero, L. (2012) *Hábitos de estudio. Guía práctica de aprendizaje*. Editorial Trillas
- Rodríguez, M. L. (2003). Aprendizaje significativo e interacción personal. *Ponencia presentada en el IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de septiembre.
- Sanmartí, N., Márquez,C., García, P.,(2002) Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias, *Aula de innovación educativa* 113-114, 8-13.
- Toffle Alvin (1964) "Las Guerras del futuro" Plaza y Janes Barcelona
- Viennot (1979) Razonamiento espontáneo en dinámicas básica *Journal europeo de la ciencia educativa*.
- Woolnough, B.E. y Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

Referencias electrónicas

Trabajo práctico No. 1

<http://www.generacionenergia.byethost32.com/000013480.png> (junio 2013)

http://www.josevicente.com/datos/recursos_e_s_o_/tecnologia/ejercicios_interactivos/energia/central_termica.jpg (abril 2014)

Trabajo práctico No. 2

<http://img.meteorologiaenred.com/wp-content/uploads/2012/01/composicion-de-la-atmosfera-747632.jpg> (abril 2014)

http://www.cirrocooper.com.mx/wp-content/uploads/2012/01/calentamiento_global.jpg

(mayo 2014)

<http://www.foronuclear.org/images/stories/imagenes/energianuclear/2010/faqs/71.jpg>

(mayo 2014)

Trabajos práctico No.3

[http://2.bp.blogspot.com/-MJG7rZG9HqA/ULuFMVj-](http://2.bp.blogspot.com/-MJG7rZG9HqA/ULuFMVj-cul/AAAAAAAAABc/vDULnpKFM8c/s1600/acidificacion_oceanos.jpg)

[cul/AAAAAAAAABc/vDULnpKFM8c/s1600/acidificacion_oceanos.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-MJG7rZG9HqA/ULuFMVj-cul/AAAAAAAAABc/vDULnpKFM8c/s1600/acidificacion_oceanos.jpg) (mayo 2014)

[http://blog.sallylaurel.es/wp-content/uploads/2012/07/acidificaci%C3%B3n-](http://blog.sallylaurel.es/wp-content/uploads/2012/07/acidificaci%C3%B3n-oc%C3%A9ano.png)

[oc%C3%A9ano.png](http://blog.sallylaurel.es/wp-content/uploads/2012/07/acidificaci%C3%B3n-oc%C3%A9ano.png) (mayo 2014)

<http://biologia-fisiovegetal.blogspot.mx/2010/11/fotosintesis.html> (mayo 2014)

Trabajo práctico No. 4

<http://www.uia.mx/campus/publicaciones/quimanal/pdf/5reaccionesneutralizacion.pdf> (julio 2014)

Trabajo práctico No. 5

http://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/quimica/GARCIA_SANCHEZ_MIGUEL_ANGEL_Manual_de_practicasquim_orgl.pdf (mayo2014)

Obtención del limoneno

<https://www.youtube.com/watch?v=o2aIUemy9Xw> (julio 2014)

Martín Tresgerre

<http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2013/12/659-555313-9-la--acidez-en-los-oceanos--aumenta-el-nerviosismo-en-los-peces.shtml> (mayo 2014)

Café descafeinado

<http://www.cafearabo.com/cafe-historia/proceso-descafeinado> (junio 2014)

Productos de IV gama

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2008/05/28/177252.php> (julio 2014)

Noticias de marte (NASA)

http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2003/20aug_supercriticalco2/ (julio 2014)