

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

**“Diseño de Material Didáctico como estrategia de aprendizaje
de la Química III en el Colegio de Bachilleres, desde
la perspectiva de la educación ambiental”**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

PRESENTA:

María Guadalupe Luna Sandoval

Directora de tesis:

Mtra. Flor Mercedes Rodríguez Zornoza

México, D.F. Octubre, 2015

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

DEDICATORIA

A todos los profesores que formaron parte de mi formación y a los sinodales que leyeron y estudiaron mi tesis para mejorarla, y a todas las personas que han dejado en mí una huella de duda y conocimientos, gracias.

Al Dr. Miguel Ángel Arias le agradezco su valiosa aportación a este trabajo.

Al Mtro. José de Jesús Castillo Mayorquín (QEPD) maestro de educación ambiental en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, que leyó mi tesis y propuso ideas muy valiosas que se integraron en el trabajo final, no fue posible obtener su voto aprobatorio porque se fue primero. Por siempre gracias

Quiero expresar de manera especial mi agradecimiento al doctor José Luis Córdova Frunz de la Universidad Autónoma Metropolitana por compartir sus conocimientos y tiempo para realizar esta tesis. Su confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas fueron muy importantes no solo en el desarrollo de esta tesis sino también en mi formación como docente. Sus puntos de vista e ideas permitieron la realización de este excelente trabajo. Gracias José Luis porque más que un maestro eres un buen amigo.

Gracias maestra Flor Mercedes Rodríguez Zornoza de la maestría de Educación Ambiental por dedicar su valioso tiempo y conocimientos para asesor esta tesis. Le agradezco por siempre sus oportunas ideas y su cálida asesoría en las inquietudes que se presentaron durante el desarrollo de esta tesis, gracias Mercy.

A mi familia que ha compartido conmigo los buenos y malos momentos por los que todos pasamos y, por supuesto, el agradecimiento a mis amigos. Sin su apoyo no habría sido posible la realización de esta tesis.

La revisión y las correcciones ortográficas, son producto del esfuerzo realizado por el maestro Paulo Cesar Ruiz, jefe de materia de química del plantel 8 Cuajimalpa, en Colegio de Bachilleres.

Agradezco al Colegio de Bachilleres por las facilidades brindadas para terminar exitosamente este proceso.

Reconozco que la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) por la formación y las herramientas que me proporcionó para desarrollar las habilidades para vincular los problemas ambientales con los contenidos de química y trabajar con los estudiantes desde esta óptica.

ÍNDICE

Presentación	1
Introducción	3
Problema de investigación	4
Objetivos generales y específicos	8
CAPÍTULO I. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LOS MATERIALES DIDÁCTICOS	
1.1. Antecedes históricos de la educación ambiental.	9
1.2. Estrategias para la incorporación de la educación ambiental en la Educación Media Superior en México.	31
1.3. Educación Ambiental y Materiales didácticos.	34
CAPÍTULO II. HISTORIA DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN MÉXICO (Siglo XX-XXI)	
2.1. Contexto Educacional, Económico y Político del Bachillerato en México y las Reformas Educativas	40
2.2 Las reformas educativas	45
2.2.1 La ANIUES: Reforma al Bachillerato	46
2.2.2 La Modernización Educativa 1988-1994	48
2.2.3 La Educación al Servicio del Desarrollo 1994-2000	48
2.2.4 La Educación del Cambio 2000-2006	49
2.2.5 La Educación en el Sexenio de Felipe Calderón (2006-2012): La Alianza por la Calidad de la Educación.	51
2.2.6 La Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS)	52
2.3. Los programas de Química en el Colegio de Bachilleres	53
CAPÍTULO III. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	
3.1. El devenir de la ciencia, concepciones y modelos en el pensamiento científico.	56
3.2 Las Revoluciones científicas en la Química	58
3.3. Los Modelos en el aprendizaje de la Química.	61
3.3.1. Tipos de modelos	63
3.4. Teorías de la enseñanza y del aprendizaje	64

3.4.1 teorías conductistas	65
3.5 Constructivismo y competencias	71
3.6 Aprendizaje de la Química	73
CAPITULO IV. MATERIAL DIDÁCTICO	
4.1. Contexto de la enseñanza de la Química	77
4.2 Enfoque de la materia de Química en los programas del Colegio de Bachilleres	83
3.3 Materiales Didácticos para Bloque I	84
3.4 Materiales Didácticos para Bloque II "Reacciones de Transferencia"	123
Conclusiones y recomendaciones	154
Referencias bibliográficas	159

PRESENTACIÓN

La presente tesis ofrece a los profesores del Colegio de Bachilleres México (COLBACH) una alternativa de enseñanza utilizando materiales didácticos para trabajar con los alumnos el programa de química III de los programas de la Reforma educativa del nivel medio superior (RIEMS) y de química II de los programas 2014 del reajuste curricular. La propuesta es que los temas de cambios químicos y estequiometría, incluidos en estos dos programas, se revisen utilizando las problemáticas ambientales ocasionadas por la industria minera y metalúrgica.

Considerando que en el modelo educativo de la institución, el aprendizaje está centrado en los estudiantes, en el diseño de los planes y los programas de estudio programas de estudio se consideraron tres puntos: meta (las metas a las que se pretende llegar con en el aprendizaje son las competencias y los estándares), procesos (están definidos en los aprendizajes esperados y los contenidos disciplinares de cada una de las asignaturas) y resultados (los niveles de desempeño, lo que saben hacer los alumnos con lo que han aprendido, lo que estudiantes puede hacer solo o con ayuda).

Para elaborar los materiales didácticos se utilizaron los programas de estudio de química III, que tienen el nombre de "Química en la industria", conformado por dos bloques temáticos. Para el desarrollo de los contenidos disciplinares el Colegio sugiere utilizar problemáticas situadas, así como el aprendizaje basado en problemas, proyectos y estudio de caso, en esta tesis para el bloque I utilicé la problemática de la industria minera y los impactos ambientales que ocasiona este actividad, mientras que para el bloque II la problemática que se emplea tiene que ver con la industria metalúrgica y la producción de acero analizando los problemas que puede ocasionar al medio ambiente este tipo de actividades.

Puesto que la educación ambiental busca ejercer su liderazgo social, como resultado del compromiso que tiene la educación con la sustentabilidad, lo hace promoviendo acciones que conduzcan a la revisión y transformación de nuestras realidades, y sobre la base de una efectiva participación, aspirar a un futuro sustentable, equitativo, justo y diverso.¹ Me baso en esta definición para el diseño de los protocolos de investigación para los proyectos que los alumnos van a desarrollar utilizando las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Los proyectos son parte de la evaluación y permite a los docentes observar los niveles de desempeño y las metas que los alumnos alcanzaron. En el caso del nivel medio superior en el Marco Curricular Común de la reforma educativa de la educación media superior (RIEMS) 2008 se indica que las metas son las competencias genéricas, las que deben desarrollar todos los estudiantes de bachillerato, las competencias disciplinares son el eje rector de cada una de las disciplina que integran los planes y programas de estudio de los subsistemas de bachillerato. En esta tesis se desarrollan las competencias disciplinares utilizando los problemas ambientales, diseñamos lecturas y ejercicios para difundir entre los alumnos los temas relacionados con el medio ambiente y

¹ Para profundizar más en el tema leer Peza, G., Ortega, A y Murillo, M. (2014): *Educación para el Desarrollo Sustentable: problemas ambientales, estrategias pedagógicas y recursos didácticos*. México, pp. 30-67.

buscamos que participen activamente en las actividades propuestas y se interesen en el cuidado del medio ambiente.

Cuando comento que las problemáticas ambientales pueden reorientar las actividades que se desarrollan en el programa de química, no me refiero a que se tenga que reelaborar los contenidos disciplinares, más bien lo que se modifica son los métodos pedagógicos en la perspectiva de la educación ambiental y el desarrollo sustentable, lo que implica que los alumnos pueden adquirir un saber ambiental y consigan valorar la importancia del conocimiento y su aplicación.

La tesis está conformada por cuatro capítulos en el primero contiene los temas relacionados con la historia del concepto de educación ambiente y desarrollo sustentable, su evolución en los foros y congresos internacionales, en ese mismo capítulo describimos el concepto de la transversalidad y resaltamos que no estamos ambientalizando los contenidos de química III, lo que se busca que los contenidos de química sean el pretexto y lo alumnos puedan alcanzar el 'saber ambiental' y logren construir un conocimiento y lo apliquen en el contexto social y cómo lo requieren las competencias, aprender para la vida, y mejorar la calidad de vida. La parte final de este capítulo se realizó un puente entre la educación ambiental y los contenidos de química, describiendo la forma en que se usan los saberes ambientales transformando los conocimientos para tener una nueva forma de vivir en sociedad.

En el capítulo II se expone una breve historia del bachillerato en México desde el momento en que apareció la Escuela Nacional Preparatoria hasta la aparición del Instituto Nacional de Educación Media Superior (IEMS). Analizamos las reformas educativas, para centrarnos en el modelo educativo de las competencias, ya que los planes y programas del Colegio de Bachilleres y su modelo educativo están basados en la Reforma Educativa de la Educación Media Superior (RIEMS).

Las teorías y modelos educativos se describen en el capítulo III, así como los conceptos de estrategia y enseñanza, incluidos en una clasificación. En el capítulo IV se encuentran los materiales didácticos escritos que diseñé para ser trabajados por los alumnos de quinto semestre y que incluye un cuadro en donde se indica el tema que apoyan, las competencias disciplinares esperadas, nota para los profesores. En este capítulo se proporciona una serie de ejercicios que se resuelven conjuntamente con los estudiantes, considerando que los alumnos son lo más importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Con las actividades experimentales propuestas intento motivar a los estudiantes a expresar sus puntos de vista utilizando la argumentación.

Los materiales diseñados no se han trabajado con los alumnos. El próximo semestre no se imparte química III pero sí química II, por lo que los aplicaremos con los alumnos de quinto semestre, lo que nos permitirá tener el espacio para otra investigación y comentar la eficiencia de estos materiales. En esta etapa de la investigación, me queda claro que introducir las problemáticas ambientales para revisar los contenidos de química fue muy complejo, ya que traté de evitar la fragmentación de los contenidos de química y usarlos para explicar las problemáticas ambientales relacionadas con la industria minera y la producción del acero.

INTRODUCCIÓN

Cursar la maestría en educación ambiental en la primera generación fue una experiencia que modificó mi forma de pensar y por lo tanto de impartir las clases en de química en Colegio de Bachilleres y educación ambiental en el Colegio Franco Inglés. Como integrante de la primera generación experimentamos la ausencia de un plan para certificarnos en tiempo y forma.

Es importante comentar que la formación que recibí en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México fue excelente, ya que debido a la Reforma Integral de la Educación Media Superior, se elaboraron los programas de todas las asignatura en Colegio de Bachilleres y forme parte de la comisión elaboradora de programas de química y logramos incluir el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente.

En el acuerdo 444 se establece que las Competencias son el Marco Curricular Común de Sistema Nacional de Bachillerato. En este acuerdo las competencias genéricas son la clave por su importancia y aplicaciones diversas a lo largo de la vida; transversales, por ser relevantes a todas las disciplinas y espacios curriculares de la Educación Media Superior, y transferibles, por reforzar la capacidad de los estudiantes de adquirir otras competencias. Están conformadas por 11 competencias y la que tienen relación con las problemáticas ambientales es la 11 "Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables" y sus atributos:

- Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
- Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.
- Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.

Las competencias genéricas y en particular la número 11 que se relaciona con la educación ambiental, nos permitieron diseñar las problemáticas situadas, que son el pretexto para desarrollar los contenidos disciplinares de los cursos de química. Las problemáticas situadas, en este trabajo se diseñaron pensando en los problemas ambientales que pueden ocasionar por las actividades relacionadas con la industria minera y la industria metalúrgica, buscando que los alumnos se interesen en los problemas ambientales y sean ciudadanos comprometidos con el cuidado del ambiente.

En el diseño de los materiales didácticos se utilizó el enfoque de la educación ambiental como un intento para acercar a los estudiantes a los problemas ambientales, ya que en los programas de química, en el nivel medio superior, no están incluidos.

Según Leff (2005) "La educación ambiental reitera el derecho a la educación, pero sobre todo el derecho a pensar como un principio de autonomía de las personas en la autodeterminación de sus condiciones de existencia y sus mundos de vida". En este contexto la educación centrada en los contenidos disciplinares, en los que se fomenta que los alumnos aprendan memorizando y repitiendo, se promueve el individualismo, se modifica de acuerdo al modelo educativo de las competencias que busca que los alumnos sean críticos, autónomos y reflexivos. Para lograr esta meta se requiere tener los materiales didácticos para desarrollar las competencias.

En el Colegio de Bachilleres no hay materiales didácticos que apoyen a los docentes en sus actividades académicas, motivo por el cual se diseñaron los materiales para ser una

herramienta para facilitar la práctica educativa de los docentes. En este contexto, a través de las lecturas, los ejercicios, las actividades experimentales y los proyectos escolares que los alumnos van a realizar, se pretende promover en los alumnos las competencias para comprender las problemáticas y el conocimiento específico para proponer posibles soluciones a estas. Se busca que los estudiantes puedan concluir que los problemas ambientales son inherentes a la actividad humana.

Falta aplicar los materiales propuestos a los alumnos del Colegio de Bachilleres esta actividad se va a formalizar el próximo semestre 2015 A y se aplicaran los ajustes que sean necesarios para mejorarlos. Existe la posibilidad de compartir estos documentos con los docentes de la academia de química del plantel 08 Cuajimalpa y en intercambio de experiencias analizar los la pertinencia de estos.

Problema de investigación

La selección de una problemática ambiental con fines didácticos debe reunir los requisitos para desarrollar en los estudiantes la sensibilización directa con la problemática seleccionada, analizar y desarrollar los contenidos disciplinares del curso de Química III de los programas actuales de Colegio de Bachilleres México. Por lo anterior la problemática ambiental debe tener la posibilidad de apoyar a los estudiantes a comprender la naturaleza compleja e interdisciplinaria de los problemas relacionados al medio ambiente y la química.

La intención es que los estudiantes desarrollen habilidades y actitudes que les permitan valorar la importancia de cuidar el medio ambiente y respetar los recursos naturales. Con estas acciones, se pretende promover la posibilidad de tener a futuro ciudadanos críticos, analíticos y reflexivos, que participen en la toma de decisiones que impactan el futuro de país y del mundo. Para lograr la meta propuesta, es necesario contar con alumnos motivados en el aprendizaje de cualquier materia científica. El problema de los temas ambientales en los programas de estudio del nivel medio superior en México es la resistencia de los profesores a trabajar con los alumnos los temas relacionados con las problemáticas ambientales.

La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química, es un problema complejo, tan complejo como lo es el propio proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Sin importar el nivel académico de los estudiantes, cuando ingresan al Colegio de Bachilleres el interés, la motivación y en general las distintas dimensiones de las actitudes de las personas van cambiando conforme van experimentando nuevas situaciones, tanto en el contexto social, familiar y académico. Estas nuevas situaciones se presentan en los salones de clase, posiblemente fortaleciendo a los estudiantes en la relación entre la motivación y la enseñanza de la química.

El proceso de enseñanza de la química tiene como principal objetivo, la formación de estudiantes centrada en la asimilación de hechos, leyes, y teorías que forman el cuerpo de estudio de la disciplina. Los cambios en los programas de estudio propuestos por la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) no consideran los temas relacionados con los problemas ambientales, mientras que en los programas del Colegio de Bachilleres si están integradas en las problemáticas situadas. La educación no puede ser liberada del ambiente en que se produce. El aprendizaje es un proceso de construcción del conocimiento que tiene lugar en relación con el medio social y natural. Además, se desarrolla en doble sentido, es decir, cada persona aprende y enseña a la

vez; dura toda la vida; y tiene lugar en diferentes contextos: hogar, escuela, ocio, trabajo y comunidad. El propio medio es educativo en sí mismo, lo cual marca la necesidad de coherencia entre los mensajes educativos explícitos y los mensajes implícitos de la realidad.

Las circunstancias del mundo actual demandan un enfoque más complejo en el que se evidencien los vínculos entre las asignaturas escolares y la vida real, además de que esté centrado en el aprendizaje, este enfoque se concentra en el concepto de las competencias que construye una particular organización de la dinámica educativa centralizada en el aprendizaje por encima de la enseñanza. Por ello, diversas autoridades estatales e Instituciones de Educación Superior (IES) que imparten el Bachillerato, han tenido la iniciativa de adoptar enfoques con base en competencias, los cuales buscan que los egresados cuenten con elementos esenciales para su desarrollo a lo largo de la vida.

En el contexto particular de la química es aceptado, que algunos estudiantes tienen problemas para aprender algunos temas, mientras que a otros les resultan fáciles de asimilar, siendo los más frecuentes los contenidos disoluciones, estequiometría, reacciones químicas y equilibrio químico. Parte de estas dificultades se pueden explicar teniendo en cuenta factores internos de los alumnos, como por ejemplo, la capacidad de procesamiento de la información y factores, externos como la naturaleza de los contenidos de química.

En Colegio de bachilleres México se puede estudiar el bachillerato en dos sistemas: sistema de enseñanza abierta y a distancia y el sistema presencial en 20 planteles de la zona metropolitana de la Ciudad de México. El marco curricular común y la reforma integral de la educación plantea nuevas modalidades de bachillerato: escolarizado, presencial áulica, compactado y mixto. En la modalidad no escolarizada virtual, autoplaneada, certificación por exámenes parciales y examen único. En la modalidad presencial y no escolarizada el papel del material educativo o didáctico es promover el estudio independiente, debe estar estructurado para que guíe la forma en que se debe de estudiar el contenido, incluir los elementos didácticos que permitan al estudiante identificar los aspectos relevantes de la disciplina y la educación ambiental, así como verificar su avance académico.

Como una estrategia para dar respuesta a la problemática planteada se propone en esta investigación material didáctico diseñado con la intención de involucrar intelectual y emocionalmente a los alumnos con los fenómenos naturales y fenómenos de contaminación relacionados con las actividades de la sociedad del siglo XXI.

Los materiales didácticos deben cubrir las necesidades de estas modalidades, para que los alumnos tengan pleno acceso al conocimiento y al aprendizaje. El modelo académico del COLBACH define la función del *material didáctico* como: "Apoyar al desarrollo de las competencias y de los núcleos temáticos, sirve de soporte a los programas de estudio con el enfoque de cada área de formación." Los materiales deben ser mediadores de las competencias, favorecer la aplicación de los contenidos para promover el aprendizaje significativo, así como impulsar el conocimiento del estudiante proponiéndole actividades cognitivas y metacognitivas.

El problema es que en Colegio de Bachilleres México no existe material didáctico escrito que les permita a los profesores realizar la práctica educativa. Los materiales diseñados

en esta tesis tienen la finalidad de auxiliar el proceso de enseñanza, apoyar al docente a explorar y usarlos para una enseñanza renovada aprovechando la forma activa con que los estudiantes razonan las problemáticas ambientales y empleando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y enfrentar a los adolescentes a los contenidos disciplinares. La sociedad actual está conformada por una nueva generación habituada al uso de las tecnologías, la cual exige cambiar el viejo paradigma educativo en el nivel medio superior, por uno que transforme a los profesores y a los estudiantes en individuos forjadores del conocimiento, diseñadores y usuarios de entornos y no sólo simples usuarios de la información. Usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación como medios didácticos que están a la par de la sociedad, para la adquisición y transmisión del saber, para este fin están diseñadas las actividades propuestas en los materiales didácticos. Estos materiales son elaborados para el sistema escolarizado.

A partir de reconocer que aprendizaje de los estudiantes implica un cambio conceptual y que requiere de un cambio en el método de enseñanza, se propone utilizar la dimensión CTSA y las TIC como una herramienta para realizar las actividades propuestas en los materiales didácticos escritos, promoviendo una visión centrada en la formación de valores y normas de comportamiento respecto a la participación de la ciencia y la tecnología en la sociedad con la intención de preparar futuros ciudadanos y ciudadanas para la toma de decisiones responsables.

Según el Modelo educativo del Colegio de Bachilleres México (CB, 2011:29) "El aprendizaje es el proceso y el producto de la construcción de conocimiento y como tal, es individual y social. Es individual porque el ser humano, constructor activo, al interactuar con los objetos de la realidad y a través del uso de procesos de razonamiento, procedimientos y métodos, estrategias cognitivas y metacognitivas, puede integrar las nuevas informaciones a sus estructuras cognitivas, otorgarles sentido y utilizarlas como herramientas para establecer una nueva relación con dicha realidad". De acuerdo con esto en el diseño de los materiales se incluyeron lecturas con temas relacionados con la problemática ambiental y esta es utilizada para desarrollar los contenidos disciplinares de la asignatura de Química III, contienen una serie de actividades que promueven la participación de los estudiantes en su formación.

La propuesta es revisar el concepto de cambio químico, reconociendo los fundamentos históricos, disciplinares y didácticos que hacen que el *cambio químico* sea el eje central en la enseñanza de la química, teniendo en cuenta que el objeto de estudio de la química son las transformaciones de la materia, y su relación con otros conceptos fundamentales como átomo, sustancia, mezcla, discontinuidad de la materia, entre otros. Los materiales didácticos desarrollados en esta tesis se diseñaron considerando esta idea. Los materiales didácticos propuestos tienen este enfoque, así como las lecturas relacionadas con problemas ambientales y actividades que los alumnos van a desarrollar, en equipos colaborativos, para aplicar las competencias genéricas y disciplinares que la RIEMS propone.

Como docente desde la experiencia en la impartición de la química, se percibe que los estudiantes de secundaria y nivel medio superior tienen problemas para establecer la distinción entre los fenómenos físicos y químicos al no utilizar conceptos científicos aprendidos en la escuela. No son capaces de ver la diferencia entre conceptos como mezcla, compuesto y disoluciones, no identifican la formación de nuevas sustancias como Una característica de una reacción química.

Por otro lado, los contenidos de química son extensos y los docentes buscan revisar todos en cortos periodos de tiempo, generando clases teóricas y memorísticas, provocando el desinterés de los alumnos, ya que los temas de química no coinciden con sus necesidades, lo que provoca altos índices de reprobación y deserción. En la mayoría de los programas de química en el nivel medio superior no es clara la incorporación de los temas ambientales, no se dispone de materiales y recursos específicos para la educación ambiental. Los materiales propuestos contienen estrategias de enseñanza y aprendizaje que motivan a los alumnos consiguiendo, al mismo tiempo, que se apropien de los conceptos y los apliquen en proponer posibles soluciones a los problemas ambientales. En Colegio de Bachilleres México el tiempo asignado para cada programa es de tres horas a la semana, existiendo la posibilidad de eliminar las actividades experimentales, ya que en este semestre se realiza una actividad por bloque temático, hay tres por asignatura, es decir realizamos tres actividades experimentales por semestre. Por lo que en cada secuencia propuesta consideramos una actividad experimental.

En los programas de química del Colegio de Bachilleres se considera que la enseñanza por competencias debe ser centrada en el alumno lo cual requiere que los estudiantes establezcan formas de relación diferentes a las tradicionales. Al promover una labor en común, compartiendo responsabilidades e intenciones en todos los sentidos a través del trabajo colaborativo, el cual exige una participación activa y reflexiva al involucrarlos en la realización de las tareas necesarias para la resolución de un problema, la respuesta a una interrogante, la comprensión de una información o la asimilación de conocimientos que les permiten mejorar su propio aprendizaje y el de los demás.

El desarrollo de competencias en el ámbito escolar, parte de procesos educativos específicos que constituyen aprendizajes complejos que responden a procesos de construcción de conocimiento en los que se fomenta la cognición estratégica y la metacognición. Aprender algo debe permitir actuar sobre la realidad, realizar adecuadamente desempeños, funciones o tareas específicas, resolver problemas sencillos y complejos, responsabilizándose tanto de los resultados de sus acciones como de las implicaciones éticas de las mismas. Colegio de Bachilleres (2011)

Desarrollar una competencia significa movilizar conocimientos, habilidades y actitudes en determinadas situaciones, necesidades o circunstancias, con lo cual el proceso de enseñanza y aprendizaje se prolonga más allá de los espacios escolares y se ubica en diversos ámbitos y momentos de la vida. Los materiales diseñados buscan cumplir esta idea utilizando las problemáticas ambientales.

Debido al carácter contextual de las competencias genéricas, en los cursos de Química se plantea el uso de la problemática situada como un eje conductor del proceso de enseñanza y aprendizaje, en torno al cual se seleccionan y estructuran los contenidos de la disciplina, buscando familiarizar a los estudiantes con elementos de la cultura científica presentándolos como problemas abiertos.

Las problemáticas situadas incluidas en el programa son una propuesta que los profesores pueden implementar o, si lo deciden, diseñar otras en las que igualmente se apliquen los núcleos temáticos y en consecuencia se desarrollen las competencias genéricas y disciplinares del campo de ciencias experimentales-naturales señaladas en la Intención de la materia de química.

El proceso de enseñanza y aprendizaje tiene el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) que retoma aspectos metodológicos y conceptuales de la Química para

que los alumnos adquieran una visión integral de los fenómenos naturales a través de diferentes teorías y modelos, reconociendo su carácter provisional, con el propósito de desarrollar las competencias que les permitan tomar decisiones reflexivas fundamentadas en los ámbitos científicos y tecnológicos de trascendencia social en problemas locales y globales, participar en la sociedad y avanzar hacia un futuro sustentable. Por esta razón las lecturas incluidas en los materiales tienen este enfoque.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir a que los estudiantes comprendan la interrelación entre los contenidos disciplinares de la química y los problemas ambientales, mediante el diseño de materiales didácticos para el programa actual de Química III del Colegio de Bachilleres México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Analizar la educación ambiental desde el devenir histórico y su ubicación como perspectiva en el diseño de materiales didácticos.
- 2.- Diseñar materiales didácticos como estrategia para la comprensión de los problemas ambientales.
- 3- Contextualizar la enseñanza de la química utilizando los problemas ambientales, para desarrollar los conceptos de cambio químico, reacciones químicas y estequiometría, del programa de química III.
- 4.- Utilizar materiales didácticos escritos con el enfoque Ciencia Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), en el que se utilizan la estrategia de Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) como herramienta para desarrollar competencias relacionadas con la comunicación científica tales como la lectura crítica de artículos científicos, la redacción y la exposición pública de sus proyectos de ciencias.
- 5.- Utilizar los procesos de modelación, argumentación y formas de razonamiento de los estudiantes en los aspectos de aprendizaje y enseñanza para desarrollar los contenidos de química e integrarlos en secuencias didácticas contextualizadas y basadas en la indagación.

CAPÍTULO I. La educación ambiental y los materiales didácticos.

1.1. *Antecedes históricos de la educación ambiental.*

Uno de los eventos más importantes en la historia de la humanidad es el proceso que conduce al establecimiento de sociedades campesinas, el ser humano pasa de ser un predador a convertirse en productor, de limitarse a explotar la naturaleza en estado bruto por medio de la caza, la pesca y la recolección. La humanidad vivió durante miles de años con un régimen económico basado en la caza, la pesca y la recolección de frutos silvestres. Los seres humanos llevaban una vida en continuo movimiento, sin poder asentarse permanentemente en ninguna parte y las cavernas naturales eran el refugio más común, sustituido después por cabañas. La esperanza de vida al nacer estaba entre los 25 y los 30 años, el 99,5 % de la historia de la Humanidad corresponden a ese período que denominamos Paleolítico.

Durante este largo período de tiempo los avances técnicos de los grupos humanos se limitaron a un lento perfeccionamiento de las herramientas rudimentarias que utilizaban para la caza, la pesca y el curtido de pieles. Se trataba de una civilización itinerante que no podía acumular ni echar raíces, a lo sumo podía transmitir oralmente sus tradiciones. En arqueología al proceso de adopción de la agricultura y la ganadería y cuando se establecen las bases de un nuevo tipo de organización social apoyada en estos medios de subsistencia, se denomina neolitización (el paso del paleolítico superior al neolítico). El neolítico es un período de la Prehistoria que se inicia con la aparición de la agricultura y los primeros asentamientos en forma de aldea. Se extiende entre los años 8.000 y 3.000 antes de Cristo. Su nombre proviene de los términos griegos neo: nuevo y litos: piedra; es decir, la Nueva Edad de Piedra. A esta fase se suele llamar período de la Revolución Neolítica o Revolución Agrícola, pues en él aparecen las primeras manifestaciones de actividad agrícola.

La revolución agrícola consistió en el paso de la caza, la pesca y la recolección de alimentos al estado del cultivo de la tierra con asentamientos poblacionales permanentes y condujo al desarrollo de la civilización urbana. El nuevo estilo de vida generó mayor demanda de alimentos y de los recursos requeridos para cubrir las necesidades de la nueva sociedad son el inicio de los problemas ambientales que actualmente vivimos.

Según Boserup (1965: 124) "La agricultura no itinerante fomentó el sedentarismo e implicó una nueva relación del ser humano con el medio natural que lo rodeaba ya que el grupo de individuos debía preservar la recolección de semillas y trabajar las tierras de producción agrícola desde las primeras labores hasta la cosecha". Boserup creía que este tipo de sociedad, bajo la presión del crecimiento de la población, inventó su propia tecnología para aumentar la producción de alimentos. Más gente significa que la tierra existente debe ser cultivada con mayor intensidad que los sistemas anteriores, estos cambios requieren de mano de obra en la agricultura, provocando que el bosque se convierta en pastizales que requieren de la aplicación de nutrientes y el cambio de uso de la tierra. El aumento de la densidad de población condujo a sistemas agrícolas más intensivos que requería del uso de animales de tiro y arados y la sustitución de la tierra común a propiedad privada.

La expansión colonial del siglo XVII acompañada del desarrollo del comercio internacional, la creación de mercados financieros y la acumulación de capital son considerados factores influyentes, como también lo fue la revolución científica del siglo

XVII. Se puede decir que se produjo en Inglaterra por su desarrollo económico. La presencia de un mayor mercado doméstico debería también ser considerada como un catalizador de la Revolución industrial, explicando particularmente por qué ocurrió en el Reino Unido. La revolución agrícola generó un aumento progresivo en la producción debido a la inversión de los propietarios en nuevas técnicas y sistemas de cultivo, además de la mejora del uso de fertilizantes.

El cambio económico conocido como Revolución Industrial fue un hecho trascendental en el mundo contemporáneo. Supuso el tránsito de una sociedad agraria a otra industrial y urbana, consolidó el capitalismo y el poder de la burguesía y dio lugar a la aparición del proletariado. La revolución industrial, consistió esencialmente, en el paso de la agricultura a la industria y los servicios, y condujo a un rápido crecimiento de la producción, la población y la urbanización. Ambas revoluciones cambiaron radicalmente la historia de la humanidad, ampliando en grado significativo la capacidad productiva del ser humano y permitiendo a largo plazo el aumento de la población, en forma lenta después de la revolución agrícola, y de manera explosiva durante la revolución industrial. "Pero mientras que la revolución agrícola produjo un crecimiento lento a lo largo de nueve milenios, la revolución industrial dio lugar a un rápido y sostenido crecimiento en sólo dos siglos" Morales (2007:57).

La revolución industrial trajo consigo el descubrimiento, el uso y la explotación de los combustibles fósiles, así como la explotación intensiva de los recursos minerales de la tierra, se puede afirmar que cuando la población fue creciendo y la tecnología fue aumentando, comenzaron a aparecer problemas significativos y generalizados relacionados con el medio ambiente. El proceso de globalización que promueve el nuevo sistema económico posterior a la revolución industrial, acompaña la idea de una transformación social y del deterioro de los ecosistemas y los seres vivos que la conforman. Considerando esta premisa surge la iniciativa de proteger y conservar el medio ambiente (Aristides, 2005).

Propiciar un cambio en el conocimiento del medio, en los valores y actitudes de la población exige la participación de la sociedad. Los docentes como integrantes del proceso educativo, participan mediante una práctica pedagógica innovadora en la formación de una escuela alternativa. Durante siglos, la educación se centró exclusivamente en el mejoramiento del individuo, fue absolutamente antropocéntrica. Pero, en el siglo XX, por la necesidad de responder, al mismo tiempo, a una problemática ambiental nació un movimiento educativo que amplió su campo de acción: la Educación Ambiental (Novo y Murga, 2009). Esta se da al principio con un enfoque conservacionista, percibido en sus aspectos físicos y biológicos, transitando hacia una concepción más amplia con énfasis en sus aspectos económicos y socioculturales y en la correlación entre todos los aspectos (González, 1999).

Coincidiendo con (Marco-Stiefel, 2000) para enfrentar la problemática ambiental se requiere formar ciudadanos capaces de realizar actividades responsables a favor del planeta, basadas en conocimientos, principios e ideologías que permitan garantizar el equilibrio de los factores bióticos, abióticos y sociales del espacio vital. Para resolver los problemas del medio ambiente se deben involucrar todos los miembros de la sociedad, la educación y la escuela tienen un papel trascendental para proporcionar el conocimiento, las habilidades y las competencias necesarias para una adecuada interpretación del mundo.

En palabras de Esteva y Reyes (1997) la intención de que la educación alcance este propósito es necesaria la introducción de la dimensión ambiental, esta realidad implica un tratamiento de la problemática ambiental de manera coherente y significativa, que propicie el desarrollo cognitivo en los estudiantes para integrar conocimientos y aplicarlos a las problemáticas ambientales. La expresión de Rousseau "la naturaleza es el primer maestro" permitió la formación de nuevos sujetos, donde ya no solo lo natural sino también lo social (lo social no es una propuesta de Rousseau) son importantes, donde la relación sujeto-objeto y objeto-sujeto es bidireccional, generando una propuesta pedagógica conocida como ambiente donde el concepto educativo se expresa como el proceso que pretende contribuir a la relación armónica entre humanos y naturaleza.

El desarrollo de la educación ambiental tiene más de 70 años y cada una de sus etapas de desarrollo se caracteriza por el predominio de una o varias "Corrientes en Educación Ambiental" que identifica Lucie Sauvé y está delimitada por uno o varios acontecimientos que habitualmente se señalan como hitos en la historia de la educación ambiental a nivel internacional. La primera etapa corresponde al surgimiento de «la educación relativa a la naturaleza y los recursos naturales». Ella comienza en 1948 con la realización de la conferencia convocada por la UNESCO, en Fontainebleau, Francia, que dio origen a la «Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales» y en la que se habló, por primera vez, de la «educación ambiental».

En la primera etapa predominaron las corrientes en educación ambiental que Sauvé denomina "naturalista" y "conservacionista o recursista". Como su nombre lo indica, genéricamente, la primera corriente "está centrada en la relación con la naturaleza", pero comprende varios enfoques educativos cuyas propuestas enfatizan en "aprender en la naturaleza", "aprender de la naturaleza" o "aprender sobre la naturaleza". Por su parte la segunda corriente "agrupa las proposiciones centradas en la «conservación» de los recursos" Soriano (2006:5).

En el año de 1949 se realizó la «Conferencia Científica de las Naciones Unidas para la Conservación y Utilización de los Recursos Naturales» en Lake Success – New York. Aunque no tuvo grandes implicaciones prácticas, esta reunión técnica internacional demostró claramente el emergente interés de la ONU y un número importante de países por los temas de protección de la naturaleza y aprovechamiento de los recursos naturales, que luego se incorporarían a nuevas ideas como las de conservación del medio ambiente y desarrollo sostenible. Asociados a ellos se fueron construyendo progresivamente los conceptos de investigación y educación ambiental.

En 1949, Alain Guille realizó para la UNESCO una encuesta que "giró en torno a los medios educativos disponibles en 24 países para la conservación y mejor utilización de los recursos naturales". Se trataba de un estudio cualitativo que describía brevemente "las actividades nacionales en ciertas ramas seleccionadas: por ejemplo, en el terreno de la enseñanza, de la formación de docentes, de programas extraescolares para jóvenes o adultos, de la formación de personal técnico y finalmente de la composición de instituciones de investigación" UNESCO (1977:7)

La siguiente etapa es la del desarrollo de «la educación ambiental propiamente dicha» y se inicia veinte años después con una serie de eventos, entre estos últimos se destacan la «Conferencia de la Biosfera» celebrada en París en 1968 y el estudio de la UNESCO sobre el «Medio Ambiente en la Escuela», que se realizó ese mismo año. Sin embargo, el acontecimiento más destacado durante este periodo fue la «Conferencia de las

Naciones Unidas sobre el Medio Humano», que tuvo lugar en Estocolmo en 1972. En dichas reuniones y estudios surgen dos de las corrientes en educación ambiental que caracterizan esta segunda etapa. La "corriente científica" pone "el énfasis en el proceso científico, con el objetivo de abordar con rigor las realidades y problemáticas ambientales y de comprenderlas mejor, identificando más específicamente las relaciones de causa a efecto". Y la "corriente resolutiva" agrupa las "proposiciones en las que el medio ambiente está sobre todo considerado como un conjunto de problemas" y en las que la educación ambiental tiene como propósito "conducir la gente a informarse sobre problemáticas ambientales así como a desarrollar habilidades apuntando a resolverlos".

La tercera etapa en la historia de la educación ambiental es la que actualmente está en curso y hace énfasis en la «educación para el desarrollo sostenible» o «educación para la sostenibilidad». Su comienzo está marcado por la «Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo» que se realizó en Río de Janeiro en 1992. Según señala Sauvé, desde ese año "los promotores de la proposición del desarrollo sostenible predicaban una «reforma» de toda la educación para estos fines", dando origen a lo que ella denomina "corriente de la sostenibilidad". (Ibid: 19) Este enfoque fue ratificado por la Asamblea General de la ONU en 2002, con la aprobación de la «Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible», que comenzó a regir desde 2005.

La propuesta de pedagógica ambiental trasciende a una racionalidad según Leff (2000) en ese sentido la formación a través del aprendizaje implica la internalización de un saber ambiental construido y culturalmente. Se trata de una construcción interactiva entre individuos y comunidades, donde se configuran los saberes individuales y colectivos. Es un aprender a aprender, es un aprender a convivir como lo manifiesta Edgar Morin (2003) dentro de su trabajo los siete saberes de la educación.

Considerando la propuesta de González Gaudiano (s.f.) en el caso de la dimensión ambiental en un plan de estudio, su introducción consistirá en la incorporación de una concepción integradora de conocimientos, hábitos, habilidades, actitudes, valores diseñados y contextualizados, que atraviese todo el plan de estudio, de manera que quede establecido que aportó cada uno de estos contenidos en el proceso docente educativo y que dé como resultado una formación integral en el sujeto, que se exprese en su actuación hacia el medio, respecto a su entorno y a la problemática ambiental.

Por tanto, se deberá tener en cuenta que la introducción de la dimensión ambiental en el sistema educativo llevará consigo cambios en la teoría y metodología del plan de estudio, que potencien la valoración crítica, la modificación de actitudes, valores y el desarrollo de comportamientos responsables hacia el medio ambiente y su entorno en especial. El proceso formativo llevado a cabo por la Educación Ambiental desde los espacios formales, no formales e informales del sistema educativo está caracterizado por su practicidad, en la medida en que fomenta cambios de conducta en proclives a una forma diferente de relacionarse con la naturaleza.²

Los primeros conceptos de educación ambiental resaltan la necesidad de considerar como dialéctica la relación sociedad-naturaleza y la importancia de la participación de la

² Tomado de la conferencia Educación ambiental no formal en el "Encuentro hacia la construcción de un Modelo de Intervención comunitaria con enfoque de sustentabilidad" DIF-Semarnat/Cecadesu impartida por el Dr. Javier Reyes Ruiz

sociedad para el mejoramiento del medio, en 1970 la UNESCO definió la educación ambiental como:

El proceso para reconocer valores y aclarar conceptos, con objeto de fomentar aptitudes y actitudes necesarias para apreciar las interrelaciones entre la humanidad, su cultura y su medio biofísico. La educación ambiental entraña también la práctica 15 en la toma de decisiones y en la propia elaboración de un código de comportamiento con respecto a las cuestiones relacionadas con la calidad del medio ambiente³

La educación ambiental, surgida en los años 70, como respuesta a la crisis ambiental, es un proceso de aprendizaje que debe facilitar la comprensión de las realidades del medioambiente, del proceso socio-histórico que ha conducido a su actual deterioro; que tiene como propósito que cada individuo posea una adecuada conciencia de dependencia y pertenencia con su entorno, que se sienta responsable de su uso y mantenimiento, y que sea capaz de adoptar decisiones en este plano (García, 2005).

A partir de la práctica de la Educación Ambiental en los espacios formales de la educación, se plantea la necesidad de ambientalizar el currículo escolar como respuesta a la demanda social de comprensión, conservación y mejora del ambiente (UNESCO/PNUMA, 1987). Al respecto, la Educación Ambiental se vale de los ejes transversales y la conceptualización del ambiente dentro del currículo escolar como respuesta a la necesidad de generar experiencias constructivas en el proceso educativo, centradas en valores ambientales. Gutiérrez (1995) argumenta que su carácter transversal aporta una manera de entender las relaciones entre los conocimientos disciplinares y los problemas ambientales diferente a la tradicional. La Educación Ambiental posee métodos para abordar los procesos formativos dentro de la educación formal, destacándose la ambientalización de los lugares y el uso de los procedimientos de la Interpretación Ambiental en el diseño de centros de interpretación, aula de la naturaleza y senderos interpretativos (Chacón, Olivares, Zuniaga y Moncada, 2001; Tréllez, 2004).

A partir de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1972, se acordó promover un programa educativo internacional de educación interdisciplinaria relativo al medio ambiente. En 1981 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y en 1983 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) adoptaron algunas disposiciones tendientes a desarrollar actividades para incorporar la dimensión ambiental en los programas de la educación superior. En toda esta política dirigida a adoptar medidas que controlen el deterioro ambiental y a promover la educación ambiental a todos los niveles, sobresale la "Cumbre de la Tierra", reunión de Jefes de Estado o Gobierno celebrada en Río de Janeiro en 1991. Conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo (CNUMAD), Río de Janeiro, Brasil, 1992.

La Educación Ambiental se define de múltiples formas en la literatura y comprende un gran número de actividades. Su incorporación en los procesos educativos debe centrarse en sus dos características fundamentales: la interdisciplinarietà y la orientación a la

³ Si es necesario saber más revisar Comisión de Educación de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos) Reunión Internacional de Trabajo sobre Educación Ambiental en los Planes y Programas Escolares, París, UNESCO, 1970.

comprensión de problemas, tal y como señala la Declaración de la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi sobre Educación Ambiental (1977) "la educación debe desempeñar una función capital con miras a crear la conciencia y la mejor comprensión de los problemas que afectan al medio ambiente", este último aspecto es considerado internacionalmente de gran importancia para el desarrollo de la Educación Ambiental ya que incrementa la motivación de los estudiantes al enfrentar los problemas reales del medio ambiente.

La educación ambiental "campo de conocimientos emergentes" (Arias, 2015:7) en México ha comenzado a fructificar y que debe implementarse como una acción necesaria para abordar los problemas ambientales y contribuir a su solución. En ella se han establecido objetivos para definir su campo de estudio, de manera que haga partícipe a cualquier persona y brinde un entendimiento fundamental del entorno ecológico. Estos objetivos son tomar una actitud de valoración e interés por el ambiente; tener motivación para realizar una acción dirigida a su mejoramiento, protección y conservación; asumir aptitudes para determinar y resolver la problemática ambiental; adquirir conocimientos y relaciones acerca del medio y sus componentes para tomar una mayor conciencia y sensibilidad ante esta problemática, y por último, el objetivo más importante, la participación de la comunidad en general (sin excepciones) en las tareas, proyectos y programas destinados a la comprensión y construcción de alternativas a los problemas ambientales⁴.

Es en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo entre el 5 y el 16 de junio de 1972, donde tiene lugar la incorporación formal de la educación ambiental, en todos sus niveles, como asunto importante de la agenda internacional. En la Conferencia de Estocolmo se reunieron representantes de 112 países motivados por la creciente preocupación acerca de los emergentes problemas ambientales, tanto de orden global como local. Como resultado de sus deliberaciones, acordaron una declaración final que convocaba a la unión de esfuerzos de los pueblos y gobiernos del mundo para la preservación y mejoramiento del medio humano e incluía una proclama de 7 puntos, 26 principios y 109 recomendaciones.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo (Suecia, 1972).- Se establece el Principio 19, que señala: Es indispensable una educación en labores ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiada, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al deterioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el ser humano pueda desarrollarse en todos los aspectos.

⁴ Para saber más sobre el tema se recomienda la lectura del artículo Arias, Miguel Ángel (2008).

Educación Ambiental y sociedad civil en México: Un primer apunte sobre sus prácticas pedagógicas. En Educación Ambiental para la sustentabilidad en México Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas México Educación Recuperado de <http://www.anea.org.mx/docs/EdAmbSustentabilidadMexico.pdf>

En Estocolmo básicamente se observa una advertencia sobre los efectos que la acción humana puede tener en el entorno material. Hasta entonces no se plantea un cambio en los estilos de desarrollo o de las relaciones internacionales, sino más bien la corrección de los problemas ambientales que surgen de los estilos de desarrollo actuales o de sus deformaciones tanto ambientales como sociales.

El primer aspecto a destacar del contenido de la «Declaración de Estocolmo» es su precisión acerca del objeto de interés común que había permitido convocar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. "Según el primer punto de la Proclama, el ser humano es a la vez obra y artifice del medio que lo rodea, el cual le da sustento material y le brinda la oportunidad de desarrollarse intelectual, moral, social y espiritualmente". Por lo tanto, se debe reconocer que "los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para el bienestar del ser humano y para el goce de los derechos humanos fundamentales, incluso el derecho a la vida misma".

Es claro, entonces, que en la reunión de Estocolmo se entendía por medio ambiente tanto el entorno natural como el entorno construido por los seres humanos y que el concepto tenía un marcado enfoque antropocéntrico. Así, en esta Conferencia los temas ambientales y de los asentamientos humanos quedaron definitivamente vinculados e incorporados a la agenda global y, desde entonces, han venido tomando cada vez mayor importancia. Esto se evidencia en las múltiples reuniones internacionales del más alto nivel realizadas durante las últimas décadas. Entre ellas las más conocidas son: la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos o Hábitat I, reunida en Vancouver en 1976; la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, reunida en Río de Janeiro en 1992; la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos o Hábitat, reunida en Estambul en 1996; y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, reunida en Johannesburgo en 2002.

Como resultado de esta Conferencia, se llegó al acuerdo de instrumentar un programa educativo sobre cuestiones ambientales a nivel internacional"...en 1975 la UNESCO, en cooperación con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), pusieron en marcha el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA)", el cual según de acuerdo a Gaudiano & Arias (2009:59):

*El PIEA representó la plataforma más visible de una estrategia de divulgación de un institucionalizado discurso instrumental para este campo pedagógico, con resultados muy precarios que nunca fueron evaluados y que, sin embargo, está siendo reactivado ahora para la promoción de la educación para el desarrollo sustentable.*⁵

Según la anterior observación, este programa promovido entre 1975 y 1985, tiene la intencionalidad de colocar de forma relevante la crisis ambiental y la educación ambiental, que aún con limitaciones, en la formulación de sus objetivos pretendía establecer dentro del orden internacional un nivel de concientización acerca de los

⁵ Para la profundización de la crítica se recomienda, el artículo de GONZÁLEZ GAUDIANO, Edgar y ARIAS, ORTEGA Miguel Ángel. *La educación ambiental institucionalizada: actos fallidos y horizontes de posibilidad*. En: *Perfiles educativos*, vol. XXXI, núm. 124, 2009 | IISUE-UNAM Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM, Recuperado en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-26982009000200005&script=sci_arttext, consultado el 11 de Julio.

problemas ambientales y la importancia de la educación ambiental, los objetivos a los que se hace referencia son los siguientes:

- a) Favorecer el intercambio internacional de ideas e informaciones acerca de la educación ambiental;
- b) Coordinar los trabajos de investigación que tiendan a una mejor comprensión de los diversos fenómenos que implica la enseñanza y el aprendizaje de los problemas ambientales;
- c) Elaborar y diseñar nuevos métodos, planes de estudio, material didáctico y programas en el campo de la educación ambiental escolar y extraescolar para jóvenes y adultos;
- d) Formar y actualizar al personal clave para el desarrollo de los programas de educación ambiental;
- e) Proporcionar asistencia técnica a los Estados Miembros para el desarrollo de programas de formación ambiental. Como esferas de acción del PIEA se definieron las de recopilación, sistematización y circulación de la información; estudio, ensayo y desarrollo de innovaciones; y diálogo e intercambio de informaciones sobre políticas y estrategias de educación ambiental. En cada una de estas esferas se desarrollaron una serie de acciones, con las que se buscaba cumplir los objetivos planteados.

En el Seminario Internacional de Educación Ambiental, que tuvo lugar en Belgrado (Yugoslavia, 1975), se le otorga a la educación una importancia capital en los procesos de cambio. Se recomienda la enseñanza de nuevos conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes que constituirán la clave para conseguir el mejoramiento ambiental. En Belgrado se definen también las metas, objetivos y principios de la educación ambiental.

En particular, se debe destacar la reunión sobre Educación Ambiental en América Latina y el Caribe, que se realizó en Bogotá, en noviembre de 1976, porque se constituyó en un espacio importante para expresar el punto de vista particular de la región con respecto al tema. Igualmente porque, como insumos para sus deliberaciones, se prepararon dos importantes documentos sobre el estado de la educación ambiental en los países latinoamericanos en esos momentos.

Los principios recomiendan considerar el medio ambiente en su totalidad, es decir, el medio natural y el producido por el ser humano. Constituir un proceso continuo y permanente, en todos los niveles y en todas las modalidades educativas. Aplicar un enfoque interdisciplinario, histórico, con un punto de vista mundial, atendiendo las diferencias regionales y considerando todo desarrollo y crecimiento en una perspectiva ambiental.

La meta de la acción ambiental es transformar las relaciones del ser humano con la naturaleza y las de los seres humanos entre sí. Se pretende a través de la educación ambiental lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo. Los objetivos se refieren a la necesidad de desarrollar la conciencia, los conocimientos, las actitudes, las aptitudes, la participación y la capacidad de evaluación para resolver los problemas ambientales.

En el documento denominado Carta de Belgrado que se deriva de este evento se señala la necesidad de replantear el concepto de Desarrollo y a un reajuste del estar e interactuar con la realidad, por parte de los individuos. En este sentido se concibe a la educación ambiental como herramienta que contribuya a la formación de una nueva ética universal que reconozca las relaciones del ser humano con el ser humano y con la naturaleza; la necesidad de transformaciones en las políticas nacionales, hacia una repartición equitativa de las reservas mundiales y la satisfacción de las necesidades de todos los países.

La sede principal del PNUMA fue inaugurada en la ciudad de Nairobi (Kenia) en octubre de 1973 y rápidamente se crearon oficinas regionales en África, Asia y el Pacífico, Europa, América Latina y el Caribe, América del Norte y Asia Occidental. La Oficina Regional para América Latina y el Caribe (ORPLAC) se estableció en la ciudad de México en 1974. —Durante los primeros años de trabajo de la ORPALC, la estrategia de desarrollo y ejecución de sus actividades tuvo como principal objetivo coadyuvar al inicio y fortalecimiento de los mecanismos institucionales de gestión ambiental en los países de la Región.

En la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi sobre Educación Ambiental, (Tbilisi, Georgia, 14-26 de octubre de 1977) se acuerda la incorporación de la educación ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la cooperación internacional en materia de educación ambiental. Entre las conclusiones se mencionó la necesidad de no solo sensibilizar sino también modificar actitudes, proporcionar nuevos conocimientos y criterios y promover la participación directa y la práctica comunitaria en la solución de los problemas ambientales. En resumen se planteó una educación ambiental diferente a la educación tradicional, basada en una pedagogía de la acción y para la acción, donde los principios rectores de la educación ambiental son la comprensión de las articulaciones económicas políticas y ecológicas de la sociedad y a la necesidad de considerar al medio ambiente en su totalidad.

En el Congreso Internacional UNESCO-PNUMA sobre Educación y Formación Ambiental celebrado en Moscú (URSS, 1987) surge la propuesta de una estrategia Internacional para la acción en el campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990 - 1999. En el documento derivado de esta reunión se mencionan como las principales causas de la problemática ambiental a la pobreza, y al aumento de la población, menospreciando el papel que juega el complejo sistema de distribución desigual de los recursos generados por los estilos de desarrollo acoplados a un orden internacional desigual e injusto, por lo que se observa en dicho documento una carencia total de visión crítica hacia los problemas ambientales.

En la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) que se realizó en Río de Janeiro (Brasil, 1992), en la llamada Cumbre de la Tierra se emitieron varios documentos, entre los cuales es importante destacar la Agenda 21 la que contiene una serie de tareas a realizar hasta el siglo XXI. En la Agenda se dedica un capítulo, el 36, al fomento de la educación, capacitación, y la toma de conciencia; establece tres áreas de programas: La reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible, el aumento de la conciencia del público, y el fomento a la capacitación.

De forma paralela a la cumbre gubernamental de Río se realiza el Foro Global Ciudadano, espacio en el cual tienen voz, los colectivos, agrupaciones y organizaciones no

gubernamentales de todas partes del mundo y se expresa en el acuerdo firmado por los participantes titulado "Tratado sobre Educación Ambiental en Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global"

En este Tratado⁶ se parte de una definición de educación ambiental, que establece alcances a diversos ámbitos de la vida social:

...la educación ambiental para una sociedad sustentable equitativa es un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto por todas las formas de vida. Una educación de este tipo afirma valores y acciones que contribuyen con la transformación humana y social y con la preservación ecológica. Ella estimula la formación de sociedades socialmente justas y ecológicamente equilibradas, que conserven entre sí una relación de interdependencia y diversidad. Esto requiere responsabilidad individual y colectiva a nivel local, nacional e internacional. Consideramos que la educación ambiental debe generar, con urgencia, cambios en la calidad de vida y mayor conciencia en la conducta personal, así como armonía entre los seres humanos y de éstos con otras formas de vida.

Esta definición de educación ambiental cobra sentido y significado a través de los 16 numerales que describen Principios de la educación para sociedades sustentables, los Planes de acción, Sistemas de coordinación, monitoreo y evaluación, y Grupos a participar, por el contenido de estos principios que expresan hacia dónde direccionar los objetivos de la educación ambiental, se considera pertinente citarlos en extenso.

- 1. La educación es un derecho de todos; somos todos educandos y educadores.*
- 2. La educación ambiental debe tener como base el pensamiento crítico e innovador, en cualquier tiempo y lugar, en sus expresiones formal no formal e informal, promoviendo la transformación y la construcción de la sociedad.*
- 3. La educación ambiental es individual y colectiva. Tiene el propósito de formar ciudadanos con conciencia local y planetaria, que respeten la autodeterminación de los pueblos y la soberanía de las naciones.*
- 4. La educación ambiental no es neutra, sino ideológica. Es un acto político, basado en valores para la transformación social.*
- 5. La educación ambiental debe tener una perspectiva holística, enfocando la relación entre el ser humano, la naturaleza y el universo de forma interdisciplinaria.*
- 6. La educación ambiental debe estimular la solidaridad, la igualdad y el respeto a los derechos humanos, valiéndose de estrategias democráticas e interacción entre las culturas.*
- 7. La educación ambiental debe tratar las cuestiones mundiales críticas, sus causas e interrelaciones en una perspectiva sistémica, en su contexto social e histórico. Aspectos primordiales relacionados con su desarrollo y su medio ambiente tales como, población, paz, derechos humanos, democracia, salud, hambre, deterioro de la flora y fauna deben ser abordados de esta manera.*
- 8. La educación ambiental debe facilitar la cooperación mutua y equitativa en los procesos de decisión en todos los niveles y etapas.*
- 9. La educación ambiental debe recuperar, reconocer, respetar, reflejar y utilizar la historia indígena y culturas locales, así como promover la diversidad cultural, lingüística y*

⁶ [Introducción Tratado sobre educación ambiental para sociedades sustentables y responsabilidad global](http://www.eurosur.org/NGONET/tr927.h) consultada en línea el 10 de Junio en <http://www.eurosur.org/NGONET/tr927.h>

ecológica. Esto implica una revisión histórica de los pueblos nativos para modificar los enfoques etnocéntricos, además de estimular la educación bilingüe.

10. La educación ambiental debe estimular y potencializar el poder de las diversas poblaciones, promover oportunidades para los cambios democráticos de base que estimulen a los sectores populares de la sociedad. Esto implica que las comunidades deben retomar la conducción de sus propios destinos.

11. La educación ambiental valoriza las diferentes formas de conocimientos. Este es diversificado, acumulado y producido socialmente, y no deberá ser patentado ni monopolizado.

12. La educación ambiental debe ser planificada para capacitar a las personas para resolver conflictos de manera justa y humana.

13. La educación ambiental debe promover la cooperación y el diálogo entre individuos e instituciones, con la finalidad de crear nuevos modos de vida, fundados en la comprensión de las necesidades básicas de todos, sin distinciones étnicas, físicas, de género, edad, religión, clase, mentales, etc.

14. La educación ambiental requiere la democratización de los medios de comunicación masivos y su compromiso con los intereses de todos los sectores de la sociedad. La comunicación es un derecho inalienable y los medios de comunicación deben transformarse en un canal privilegiado de educación, no solamente divulgando informaciones con bases igualitarias, sino también promoviendo el intercambio de experiencias, métodos y valores.

15. La educación ambiental debe integrar conocimientos, aptitudes, valores, actitudes y acciones. Debe convertir cada oportunidad en experiencias educativas para sociedades sustentables.

16. La educación ambiental debe ayudar a desarrollar una conciencia ética sobre todas las formas de vida con las cuales compartimos este planeta; respetar sus ciclos vitales e imponer límites a la explotación de esas formas de vida por los seres humanos.

Estos principios dan cuenta del *deber ser* de la educación ambiental en el marco del desarrollo sustentable, tratando aspectos que posteriormente habrán de constituir un importante sustento en las propuestas de "ciudadanía ambiental"⁷, al considerar lo ético, social, político, con alcances a la justicia y la responsabilidad ambiental.

Al mencionar la crisis ambiental, el Tratado identifica como inherentes a ella, la destrucción de los valores humanos, la alienación y la no participación ciudadana en la construcción de su futuro. De entre las alternativas, el documento plantea la necesidad de abolir los actuales programas de desarrollo que mantienen el modelo de crecimiento económico vigente.

El 1er y 2º Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental se celebró en Guadalajara (México, 1992) y en las conclusiones del Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, se estableció que la educación ambiental es eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social, ahora no solo se refiere a la cuestión ecológica sino que tiene que incorporar las múltiples dimensiones de la realidad, por tanto contribuye a la resignificación de conceptos básicos. Se consideró entre los aspectos de la educación ambiental, el fomento

⁷ Cfr. Arias Ortega, Miguel Ángel (2011) "Educación Ambiental y Sociedad Civil en México. Hacia una ciudadanía ambiental" Académica Española.

a la participación social y la organización comunitaria tendientes a las transformaciones globales que garanticen una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el autodesarrollo de la persona.

En años posteriores se continuaron celebrando diversos eventos académicos sobre el tema de educación ambiental, lo cual se resumen en el cuadro de Cronología De Las Conferencias Y Cumbres Internacionales Y Nacionales De Educación Ambiental Y Desarrollo Sustentable,

Diez años después de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992), se celebró la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002), con la aprobación de un Plan de Acción y la firma de una Declaración Política. El objetivo principal de la Cumbre fue la aprobación de un Plan de Acción con medidas concretas y un calendario concreto para frenar la pobreza y la degradación ambiental del planeta. El Plan abordaba ocho grandes áreas en las que se debían emprender acciones: la erradicación de la pobreza; la modificación de los patrones de consumo y producción insostenibles; los recursos naturales y los ecosistemas; la globalización; la salud y el desarrollo sostenible; los Pequeños Estados Insulares; África y otras regiones; los medios para la ejecución, y el marco institucional dentro y fuera de Naciones Unidas.

Junto a éstos, en la Cumbre se resolvieron más asuntos, entre los que destacaron, reafirmar el compromiso para implementar la Agenda 21 y reducir el gran número de personas que carecen de acceso al agua segura y al saneamiento apropiado. La Agenda 21 de la Declaración de Río señala "La educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumenta la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo".

Como resultado del trabajo de Río y de Johannesburgo se encuentra el documento El Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible, que se hace una invitación a los gobiernos, comunidades universitarias y de científicos, profesores, sociedad civil, medios de comunicación y público en general, para esbozarle a la educación un papel determinante en el diseño de políticas, programas y valores que apoyen al desarrollo sostenible.

Según el siguiente cuadro se puede observar que el concepto de educación ambiental ha sufrido importantes cambios en su breve historia. Ha pasado de ser considerada solo en términos de conservación y biológicos a tener en muchos casos una visión integral de interrelación sociedad-naturaleza. Así mismo de una posición de los sistemas económicos vigentes, se dio un gran paso hacia un fuerte cuestionamiento a los estilos de desarrollo implementados en el mundo, señalando a éstos como los principales responsables de la problemática ambiental.

Cronología de las conferencias y cumbres internacionales y nacionales de educación ambiental y desarrollo sustentable

A) Nivel internacional

Evento	Fecha	Lugar	Principales conceptos de educación ambiental y desarrollo sustentable	Aportaciones
Consejo Internacional de coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera Comisión	1971	Francia (París)	Se establece el primer concepto de educación ambiental como "el proceso que consiste en reconocer valores y clarificar conceptos con objeto de aumentar las actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el ser humano, su cultura, y su medio físico. Entraña también la practica en la toma de decisiones respecto a las cuestiones relacionadas con el medio ambiente." [i]	
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano	1972	Suecia (Estocolmo)	"Es indispensable una educación en valores ambientales, dirigido a jóvenes y adultos, que preste atención al sector de la población menos privilegiada para ensanchar las bases de una opinión publica bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de la colectividad, inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección del medio en toda su dimensión humana"	A partir de esta conferencia se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cuyo papel es el de impulsar y coordinar iniciativas y acciones medioambientales a nivel internacional y regional. Se insta a "establecer un programa internacional de educación sobre el medio ambiente (PIEA), de enfoque interdisciplinario
1er Seminario Internacional de Educación Ambiental	1975	Yugoslavia (Belgrado)	La meta global de la educación ambiental está dirigida a: "Mejorar las relaciones ecológicas, incluyendo la relación entre el ser humano y la naturaleza y la relación entre los individuos." Se definen las metas, objetivos y principios de la educación ambiental. Los principios recomiendan considerar el ambiente en su totalidad, es decir, el medio natural y el producido por el hombre, aplicar un enfoque interdisciplinario, histórico, considerando todo desarrollo y crecimiento en una perspectiva ambiental.	La UNESCO y el PNUMA promueven esta reunión de la que resulta la "Carta de Belgrado" que es el marco general para la educación ambiental. Y determina las directrices a tomar a nivel internacional.
1ª Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Hábitat Humano	1976	Canadá Vancouver		Se revisaron las implicaciones en el desarrollo urbano del Tercer Mundo, ante el acelerado incremento de la población y su distribución y al aumento gradual en la tendencia de la migración rural-urbana, y su impacto en el sistema urbano, periurbano e industrial donde se asienta el poder en las ciudades.

Congreso Internacional sobre Educación Ambiental	1977	Rusia (Tbilisi)	<p>"La Educación Ambiental resulta ser una dimensión del contenido y de la práctica de la educación, orientada a la prevención y a la resolución de los problemas concretos planteados por el medio ambiente, gracias a un enfoque interdisciplinario y a la participación activa y responsable de cada individuo y de la colectividad.</p> <p>Se consideró que la Universidad como institución debía responder a los problemas ambientales que enfrentaba la sociedad y tener una gran responsabilidad en la gestión y protección del medio ambiente, se asigna un papel esencial a la educación para prevenir y resolver los problemas ambientales.</p>	<p>Se establece el acuerdo para la incorporación de la Educación Ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la cooperación internacional en materia de Educación Ambiental.</p> <p>Los principales rectores de la educación ambiental son la comprensión de las articulaciones económicas, políticas y ecológicas de la sociedad y a la necesidad de considerar de medio ambiente en su totalidad</p>
Congreso Internacional UNESCO-PNUMA sobre Educación y Formación Ambiental	1987	Rusia (Moscú)	<p>"La educación ambiental se concibe como un proceso permanente en que los individuos y la colectividad adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y la capacidad para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente.</p> <p>En esta definición se hace notar un retroceso de una visión crítica, al plantear el aprender sin los conocimientos al estar dirigido a la solución de problemas.</p>	<p>Se establece la propuesta de una estrategia Internacional para la acción en el campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990 – 1999.</p> <p>Se reconocen como las principales causas de la problemática ambiental a la pobreza, y a aumento de la población.</p>
			<p>"Corresponde también a la EA definir valores. No podrán introducirse realmente los cambios necesarios en los comportamientos mientras la mayoría de los miembros de la sociedad no hallan interiorizado, libre y conscientemente, unos valores más positivos con respecto al medio que sean fundamento de una auto disciplina."</p>	<p>Su objetivo fundamental fue realizar el balance de la aplicación por los estados miembros de las recomendaciones de la conferencia de Tbilisi y proponer estrategias para el desarrollo de la educación ambiental en el decenio de 1990.</p>

Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo, Informe Brundtland	1987		En el informe se acuña el concepto de Desarrollo Sustentable, como el "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades." La Comisión Brundtland expuso que los daños ecológicos no sólo constituyen una amenaza constante contra la modernidad del crecimiento, también, existe una estrecha relación entre pobreza y daños medioambientales.	La principal aportación del Informe Brundtland consiste en dejar establecidos los vínculos entre los modelos de desarrollo y los problemas ambientales. La desigualdad es el mayor problema del planeta desde el punto de vista "ecológico".
Seminario para una estrategia de Introducción de Educación Ambiental en el Sistema Educativo UNESCO	1988	Las Navas del Marqués, Segovia, España	"La introducción de la dimensión ambiental en el sistema educativo exige un nuevo modelo de profesor, la formación de éste es la clave del cambio que se propone, tanto por el nuevo rol que ha de desempeñar en su trabajo, como por la necesidad de que sea agente transformador de su propia práctica." (De las conclusiones del grupo de trabajo sobre formación del profesorado y educación ambiental).	"No se trata de establecer un área de la Educación Ambiental, sino de impregnar la totalidad de los currículos de los diferentes niveles educativos de una dimensión ambiental." (Conclusiones grupo de trabajo integración curricular). "El sistema educativo debe ser abierto y flexible para dar cabida a los problemas de la sociedad actual, convirtiéndose en un elemento activo en relación a la temática ambiental." (Recomendaciones grupo de trabajo sistema educativo y sociedad)
Cumbre de las naciones unidas para el medio ambiente y el desarrollo sostenible (CNUMAD)	1992	Río de Janeiro, Brasil	La educación, el aumento de la conciencia del público y la capacitación están vinculados prácticamente con todas las áreas del programa 21.	Convocada por los gobiernos para definir una estrategia mundial para salvar el planeta de los efectos de un desarrollo no sostenible y para resolver serios problemas de alcance global en la relación naturaleza-sociedad, basándose en una toma de conciencia mundial sobre la degradación ambiental.
			"Para ser más eficaz, la educación en materia de medio ambiente y desarrollo debe ocuparse de la dinámica del medio físico/biológico y del medio socioeconómico y del desarrollo humano, integrarse en todas las disciplinas y utilizar métodos académicos y no académicos y medios efectivos de comunicación." (Área reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible)."	

			"La capacitación debería apuntar a impartir conocimientos que ayuden a conseguir empleo y a participar en actividades relativas al medio ambiente y desarrollo (área fomento de la capacitación) ".	Se estableció la Agenda 21, y los Convenios sobre Diversidad biológica, Cambios Atmosféricos, Desertificación y formación de los Bosques.
Cumbre de la Tierra o de Río	1992	Río de Janeiro, Brasil	Se aprobaron 33 tratados uno de ellos lleva por título Tratado de Educación Ambiental hacia Sociedades Sustentables y de Responsabilidad Global el cual parte de señalar a la Educación Ambiental como un acto para la transformación social, no neutro sino político, contempla a la educación como un proceso de aprendizaje permanente basado en el respeto a todas las formas de vida Se emiten 16 principios de educación hacia la formación de sociedades sustentables y de responsabilidad global. En ellos se establece la educación como un derecho de todos, basada en un pensamiento crítico e innovador, con perspectiva holística y dirigida a tratar las causas de las cuestiones globales críticas y la promoción de cambios democráticos.	En el Foro Global se suscribió el tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y responsabilidad global, el cual pretende tener peso internacional en la conducción de políticas y posee un alto contenido social desde su elaboración. La crisis ambiental, se identifica como inherente a la destrucción de valores humanos, la falta de la participación ciudadana en la construcción de su futuro,
1er y 2º Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental	1992 y 1997	Guadalajara, México	Se estableció que la Educación Ambiental es eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social. Se consideró los aspectos de la Educación Ambiental, el fomento a la participación social y la organización comunitaria tendientes a las transformaciones globales que garantizan una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el autodesarrollo de la persona.	Se conformó un directorio regional, se fortalecieron iniciativas para incorporar la dimensión ambiental en el currículo de la educación básica, se crearon programas académicos para formar especialistas en temas ambientales y afines, se inició el proceso de organización y comunicación de los educadores ambientales a través de redes, se promovió un creciente número de reuniones nacionales y regionales sobre el tema.8
2ª Conferencia de las Naciones Unidas	1996	Estambul	Confronta problemas urbanos múltiples y crecientes: la expansión de sectores marginalizados, gente sin	Incluyó como prioridad en su agenda, el desarrollo sostenible de las ciudades y otros

sobre el Hábitat Humano (Hábitat II)			vivienda o con infraestructura deteriorada, aumento de violencia y criminalidad, inadecuada provisión de agua potable y obras sanitarias así como mayor vulnerabilidad hacia riesgos y desastres.	asentamientos humanos. Hace mayor hincapié en la responsabilidad de los gobernantes y enfatiza el desarrollo urbano sostenible. Concepto que por primera vez entra al consenso internacional del medio urbano.
Conferencia internacional sobre medio ambiente y sociedad: educación y sensibilización para lo sostenible	1997	Grecia (Tesalónica)	"La educación para el desarrollo sostenible fue vista como un instrumento indispensable para lograr un futuro sustentable, integrando las nociones de nación, pobreza, degradación ambiental, democracia, derechos humanos y paz, desarrollo e interdependencia"	Participaron 90 países y con 1283 participantes. Se puede observar el paso definitivo de la educación ambiental a la educación para el desarrollo sostenible.
3er Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental	2000	Caracas, Venezuela	Fomentar la capacitación continua mediante el intercambio y la formación de un marco común en estrategias y materiales de comunicación de la educación ambiental; creación de redes ambientales y una propuesta de educación para el desarrollo sostenible.	El lema del evento fue "Pueblos y Caminos hacia el Desarrollo Sostenible". Fue el escenario para realizar un análisis de la educación ambiental en la región que permitiera una discusión sobre el futuro de esta área en el nuevo milenio con miras a construir un nuevo perfil de una educación ambientalista con significado y pertinencia para los pueblos.
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMSDS)	2002	Johannesburgo (Sudáfrica)	El propósito de la Educación para el desarrollo sostenible (EDS) consiste en comprender las amenazas de carácter mundial a la sostenibilidad que afectan a los países y comunidades para procurar enfrentarse con ellas. Los problemas provienen de las tres esferas de desarrollo sostenible: el medio ambiente, la sociedad y la economía. Los asuntos relacionados con el medio ambiente, como el agua y los residuos, afectan a todos los países, al igual que las cuestiones sociales como el empleo, los derechos humanos, la igualdad entre los sexos, la paz y la seguridad humana.	La Educación para el Desarrollo Sostenible se basa en los ideales y principios de la sostenibilidad, como la equidad intergeneracional, la igualdad entre los sexos, la tolerancia social, la reducción de la pobreza, la rehabilitación del medio ambiente, la conservación de los recursos naturales y las sociedades justas y pacíficas. Se reconoce que la educación ambiental no es suficiente para el cambio hacia la sostenibilidad del desarrollo, pero resulta imprescindible para ello. Señalando que la educación y el aprendizaje eran aspectos fundamentales EDS.
4º Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental	2003	Cuba (La Habana)	Se planteó la necesidad de revisar las políticas y estrategias nacionales de educación ambiental, además de promover nuevamente la creación de una alianza latinoamericana y del Caribe para el ambiente y el desarrollo sustentable.	El lema del evento fue "Un mundo mejor es posible".

V Congreso de Educación para el Desarrollo Sostenibilidad	2005	Cuba (La Habana)	Los principales objetivos del congreso son los de contribuir al desarrollo de una cultura ambiental, así como promover el intercambio teórico, metodológico y práctico para el fortalecimiento de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible.	Se analiza el desarrollo de convenios en el ámbito Latinoamericano y del Caribe, y teniendo dentro de sus objetivos principales, se encontraban promover, consolidar y fortalecer mecanismos regionales permanentes dirigidos a establecer un marco conceptual enfocado en las necesidades y características regionales
5° Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental	2006	Joinville, Brasil	Se analizaron las potencialidades de la educación ambiental en la construcción de la sustentabilidad planetaria. Temas como Educación, medio ambiente y globalización en el contexto iberoamericano; Política de fomento para la educación ambiental; Educación ambiental, ética y sustentabilidad cultural como identidad y diversidad.	La contribución de la educación ambiental para la sustentabilidad planetaria fue el lema del evento
Encuentro Latinoamericano: Construyendo la Educación para el Desarrollo Sostenible.	2006	San José, Costa Rica	Uno de los objetivos principales fue desarrollar y consensuar una Estrategia Regional Latinoamericana con el fin de impulsar la educación para la sostenibilidad y alcanzar los objetivos del Decenio de Educación para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (DEDS). También se buscó fortalecer el vínculo entre este Decenio, el reto de la prevención del VIH y SIDA mediante la educación, y la búsqueda de alternativas para lograr un mayor nivel de alfabetización en la región.	El evento significó un avance considerable en el proceso de identificación de los materiales educativos existentes, además de hacer visible las necesidades y oportunidades en áreas como el planeamiento educativo, capacitación de docentes y desarrollo de materiales
Segundo Congreso Internacional por el Desarrollo Sostenible y el	2007	Manizales, Colombia		

VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente	2007	La Habana, Cuba		El evento se realizó con el lema "la educación ambiental, hacia la cultura ambiental de nuestros pueblos" y se desarrollará en el marco de la V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
5° Congreso mundial de educación ambiental "La tierra hogar de todos"	2009	Montreal, Canadá	La discusión ¿Cómo puede la educación ambiental añadir sentido a nuestras vidas? ¿Cómo puede la educación ambiental contribuir a la innovación social? ¿Cómo puede la educación ambiental contribuir a la innovación política e influenciar políticas públicas?	Se analizaron temas de la educación y su relación con el ecoturismo, con la pobreza en zonas rurales e indígenas, con la producción orgánica, verde, con el comercio justo, con el consumo sustentable, con los biocombustibles con la gestión de ecosistemas, con la mano de obra femenina en el campo y en el marco de una crisis alimentaria, la vulnerabilidad de las comunidades frente al cambio climático global entre otros muchos temas.
6° Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental	2009	San Clemente del Tuyú, Buenos Aires	Los ejes temáticos del evento fueron: Política y Educación Ambiental; las estrategias metodológicas en educación ambiental y la construcción del campo pedagógico ambiental y las perspectivas regionales en Educación Ambiental y la contribución de América Latina en el contexto de la ciudadanía ambiental planetaria.	bajo el lema "Enriqueciendo las propuestas educativo-ambientales para la acción colectiva" se realizó este evento
Cumbre de Rio de Janeiro "El futuro que queremos" y Cumbre de los pueblos	2012		En educación los acuerdos son: * Derecho a la educación * Educación de calidad a todos los niveles. * Igualdad de acceso a la educación. * Capacitación a los docentes * Uso efectivo de las TIC Promover la educación para el desarrollo sostenible e integrar el desarrollo sostenible de manera más activa en la educación más allá del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible.	Uno de los compromisos más importantes que se establecieron en este evento: fortalecer la función del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como principal autoridad ambiental mundial que establece las actividades mundiales en pro del medio ambiente, promueve la aplicación coherente de los aspectos ambientales del desarrollo sostenible en el sistema de las Naciones Unidas y actúa como defensor autorizado del medio ambiente a nivel mundial.
9° Convención Internacional sobre el Medio Ambiente y	2013	La Habana, Cuba		El objetivo principal del evento fue contribuir al desarrollo de una cultura ambiental orientada al desarrollo sostenible, promoviendo el intercambio teórico, metodológico y práctico en el quehacer educativo, la interdisciplinariedad y la generación de conciencia y compromisos que permitan dar respuesta a los desafíos actuales que presentan en torno a la temática de la educación ambiental.

B) Nivel nacional

Evento	Fecha	Lugar	Principales conceptos aportaciones
Promulgación de la Ley Federal para prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental	1971	México	Se obliga al Ejecutivo a desarrollar programas educativos e informativos a cerca de las implicaciones de
Creación de la primera Dirección de Educación Ambiental dependiente de la Sedue	1980	México	Creación del Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA). Logró la distribución de materiales educativos para maestros de primaria y secundaria.
Decreto de instrucción a la Secretaría de Educación Pública	1986	México	La SEP toma medidas encaminadas hacia una pedagogía ecológica nacional.
Decreto No. 46 de la LI Legislatura del Estado de México	1991	Estado de México	de Se crea la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, como dependencia encargada de aplicar la política ambiental en este estado.
Creación del área de educación ambiental de la Dirección General de Concertación y Participación Ciudadana del Estado de México	1995	Estado de México	de La DGPC del Estado de México amplió y estructuró las actividades de educación ambiental.
Se crea la Dirección General de Educación Ambiental	1999	Distrito Federal	
La Comisión de Ecología y Medio ambiente de la LVII Legislatura de la Cámara de Diputados, solicitó la reforma al artículo 39 de la LGEEPA, que fue aprobada en noviembre de 1999	1999	México	En la iniciativa de reforma a esta ley se reconoce que la concepción y definición de educación ambiental es limitada y que es importante no reducir la EA a contenidos ecológicos y mucho menos sólo a educación básica. Es necesario crear metodologías en todos los niveles educativos para trascender el objetivo de informar, y estar informado acerca de los asuntos ambientales. También sugiere que la educación para el desarrollo sustentable requiere de nuevas orientaciones y contenidos, nuevas prácticas pedagógicas donde se plasmen las relaciones de producción, de conocimientos, y los procesos de

C) Principales foros y encuentros relacionados con educación ambiental en México

Evento	Fecha	Lugar	Principales conceptos aportaciones
Seminario "¿es viable el Desarrollo sostenible en América Latina?: más allá del Informe Brundland"	1989	Tepoztlán, Morelos	Se manifiestan como condiciones necesarias la educación, la cooperación internacional y la institucionalidad para fortalecer los mecanismos que lleven a un desarrollo armónico con la naturaleza que permitan un aumento en la calidad de vida de las generaciones
1ª Reunión Nacional de Educadores Ambientales	1992	Oaxtepec, Morelos	Se discutió la primera estrategia nacional de Educación Ambiental. Se promovió la consolidación y creación de redes regionales de educadores ambientales.
1ª Reunión de la Red de Educadores Ambientales de la Región Centro REARCEM	1992	Tepotztlán, Edo. de México	La REARCEM tiene su antecedente en un proceso internacional impulsado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), y la Asociación Norteamericana de Educación Ambiental (NAAEE), cuyo objetivo principal se orientaba a enlazar a los educadores ambientales de México con su contraparte de las redes existentes en los Estados Unidos y Canadá. Durante este proceso se definieron las siguientes representaciones regionales: Centro, Occidente (Jalisciense), Noreste, Noroeste y Sur- Sureste.
1er Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental	1992	Guadalajara, Jalisco	Se consideró entre los aspectos de la Educación Ambiental, el fomento a la participación social y la organización comunitaria tendientes a las transformaciones globales que garanticen una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el auto-
			Las redes en México se han conformado como colectivos de personas o como espacios de trabajo. Su finalidad es la formación de los educadores ambientales, el intercambio de experiencias, la investigación en EA, y la difusión en los diferentes sectores de una
			Abrió paso a una nueva etapa de comunicación y organización de la EA en México, América Latina, el Caribe y España. El interés se centró en la escolarización de la EA
3ª Reunión de Educadores Ambientales	1993	Guadalajara	Por primera ocasión se realizó en México la conferencia anual de la NAAEE, permitiendo el intercambio de experiencias entre educadores de Norteamérica y el Caribe.
13a Conferencia de la NAAEE (Asociación Norteamericana de Educación Ambiental)	1994	Cancún, México	
Primer Encuentro Nacional de Redes de Educadores Ambientales	1996	Michoacán, México	Quedó de manifiesto que existe un desarrollo desigual en el país en materia de Educación Ambiental.

2° Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental	1997	Guadalajara, Jalisco	El interés a diferencia del 1er Congreso Iberoamericano se orientó a atender los problemas del campo en vez de los espacios de
Foro Nacional de Educación Ambiental	1999	Aguascalientes, Aguascalientes	Objetivos: analizar la situación de la educación ambiental en México, de cara a los retos de transformación social que enfrentará el país en el siglo XXI, identificar directrices política y estrategias de acción para el fortalecimiento de la educación ambiental en México.
6° Congreso Americano sobre Medio Ambiente	1999	Monterrey, Nuevo León	
III Reunión Nacional de Programas Ambientales Extracurriculares de Instituciones de Educación Superior en México	2000	Guanajuato, Guanajuato	Se firmó el convenio ANUIES-SEMARNAT y se firmó el Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior
Foro Nacional sobre la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional	2003	San Luis Potosí	
Encuentro Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable "Diez Años para Cambiar el Mundo"	2005	Aguascalientes, México	La educación ambiental es una nueva pedagogía que cambia las relaciones de poder dentro del proceso educativo y en la vida política de los pueblos y las personas. Es una educación que más que informar, busca formar; formar para pensar un mundo en crisis cuya falla mayor es la de no estar siendo pensada en forma responsable
IX Congreso Nacional de Investigación Educativa	2007	Mérida, Yucatán	La educación para el desarrollo sostenible (EDS) puesta en acción como una política pública permite alcanzar una educación integral, contextual e inspiradora que promueve los valores de la sustentabilidad, el cuidado a la comunidad de vida, la integridad de los ecosistemas, la justicia económica y la equidad social y de género, el ejercicio pleno de los derechos democráticos, el respeto a la diferencia, la tolerancia, el diálogo, la convivencia y la paz. La Visión: La educación es un derecho humano irrenunciable y una condición indispensable para la sustentabilidad. Este derecho no se circunscribe a la educación escolarizada sino se extiende a los
Talleres de Análisis de las Estrategias de Educación Ambiental y para la Sustentabilidad	2007	Matehuala San Luis Potosí	Uno de los principales objetivos del evento fue analizar documentos básicos del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sustentable, así como la Estrategias Nacional y Latinoamericana de Educación Ambiental para la Sustentabilidad.

Fuente: Instituto Nacional de Ecología (s.f.) en <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/268/metro6.html>, consultado 10 de Julio 2015.
 Carta de Belgrado. (Seminario Internacional de Educación Ambiental) (1975, Octubre 13 – 22) (Transcripción en línea) Disponible: <http://www.jmarcano.com/educa/docs/belgrado.html> (Consulta: 201julio 10)

Encuentro Latinoamericano: Construyendo la Educación para el Desarrollo Sostenible (2006, 31 de Octubre al 2 de Noviembre). Costa Rica
 Recuperado de: <http://www.earthcharterinaction.org/pdfs/Resumen%20del%20Enc%20E2%80%A6ia%20Regional.p>
 Leff, Enrique (2005) Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Programa nacional de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA). Volumen 17 (36) 9-14 Recuperado de: http://www.pnuma.org/educamb/documentos/Vol_17_%20num_36.pdf

Según la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en 2006 establece que como todo cuerpo de conocimiento en fase de construcción, la Educación Ambiental se vino conformando en función de la evolución de los conceptos que a ella están vinculados. Por lo que cuando la percepción del medio ambiente se reducía básicamente a sus aspectos biológicos y físicos, la educación ambiental se presentaba claramente de manera reduccionista y fragmentaria, no tomando en cuenta las interdependencias entre las condiciones naturales y las socioculturales y económicas, las cuales definen las orientaciones e instrumentos conceptuales y técnicos que permiten al ser humano comprender y utilizar los recursos naturales, para la satisfacción de las propias necesidades. Este objetivo se cumplió con la prestación de asesorías a los gobiernos de la región mediante consultorías en temas específicos, entre los que destacaron el derecho ambiental, la educación y concientización ciudadana y la planificación ambiental.

De acuerdo con las referencias desarrolladas anteriormente, la educación ambiental resulta clave para comprender las relaciones existentes entre los sistemas naturales y sociales, así como para conseguir una percepción más clara de la importancia de los factores socioculturales en la génesis de los problemas ambientales. En esta línea, debe impulsarse la adquisición de la conciencia, los valores y los comportamientos que favorezcan la participación efectiva de la población en el proceso de toma de decisiones. La educación ambiental así entendida puede ser un factor estratégico que incida en el modelo de desarrollo establecido para reorientarlo hacia la sostenibilidad y la equidad.

Un propósito fundamental de la educación ambiental es lograr que tanto los individuos como las colectividades comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente (resultante de la interacción de sus diferentes aspectos: físicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, etc.) y adquieran los conocimientos, los valores y las habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la calidad del medio ambiente.

Por lo tanto, la educación ambiental, más que limitarse a un aspecto concreto del proceso educativo, debe convertirse en una base privilegiada para elaborar un nuevo estilo de vida. Ha de ser una práctica educativa abierta a la vida social para que los miembros de la sociedad participen, según sus posibilidades, en la tarea compleja y solidaria de mejorar las relaciones entre la humanidad y su medio.

La intención fundamental de la educación ambiental es lograr que tanto los individuos como las colectividades comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente para adquirir los conocimientos, los valores y las habilidades prácticas para participar eficaz y responsablemente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la calidad del medio ambiente. La educación ambiental es clave para comprender las reacciones inevitablemente existentes entre los sistemas naturales y sociales, ayudando así a conseguir una percepción más clara de la importancia de los factores socioculturales en la génesis de los problemas ambientales.

1.2. Estrategias para la incorporación de la educación ambiental en la Educación Media Superior en México.

Antes de abordar las estrategias de incorporación, resulta necesario explicar la diferencia entre estrategia y técnica, a partir de esta distinción, aplicarlas adecuadamente en actividades académicas y de la vida cotidiana. Las técnicas pueden ser utilizadas de

forma mecánica, sin que sea necesario un propósito de aprendizaje para quien las utiliza. Las estrategias, en cambio, son siempre intencionales y dirigidas a un objetivo relacionado con el aprendizaje. Esto supone que las técnicas pueden considerarse como elementos subordinados a la utilización de estrategias; los métodos son procedimientos útiles para formar parte de las estrategias. La técnica son actividades específicas que los alumnos realizan cuando aprenden, tales como: repetición, subrayado, elaborar esquemas, realizar preguntar, proponer posibles soluciones a una problemática ambiental, pueden ser utilizadas de forma mecánica, lo que significa la utilización de o aplicación de procedimientos y en algunos casos su comprensión.

De acuerdo con Monereo (2000: 24) una estrategia "se considera como una guía de las acciones que hay que seguir y que es anterior a cualquier otro procedimiento para desarrollar un contenido", se pueden considerar como proceso de toma de decisiones, que permite recuperar de forma coordinada los conocimientos para resolver la problemática planteada, dependiendo de la situación educativa en que se produce la acción, esto implica considerar las características de cada situación concreta de enseñanza-aprendizaje. Para Monereo (2000) las estrategias de aprendizaje son procesos de toma de decisiones (conscientes e intencionales) en las cuales el alumno elige y recupera de manera coordinada los conocimientos que necesita para complementar una tarea en el ámbito académico.

Es evidente que existe una estrecha relación entre la técnica de estudio y la estrategia de aprendizaje. Las estrategias son las encargadas de establecer lo que se necesita para resolver la tarea, determina las técnicas apropiadas, controla su aplicación y la toma de decisiones posteriores en función de los resultados, mientras que las técnicas son las responsables de la realización directa de esta, a través de procedimientos concretos, Esteban (2005) plantea que el concepto de estrategia plantea una connotación intencional donde la estrategia es un plan de acción ante una tarea que requiere actividad cognitiva que implica aprendizaje.

Con relación a las estrategias de aprendizaje, Gallup (2000) presenta un trabajo titulado estrategias cognitivas y metacognitivas desarrolladas por los alumnos cuando realizan actividades de comprensión lectora, concluyendo que los alumnos de mejor desempeño, en cuanto a su rendimiento académico, logran activar un mayor número de estrategias cognitivas y metacognitivas elaborando mapas conceptuales y la utilización de estrategias cognitivas de atención y elaboración verbal. Se evidencia a través de la investigación que la utilización de estrategias metacognitivas permiten al alumno tener conciencia de su propio proceso cognitivo como el autocontrol al hacer uso de la planeación y la evaluación.

A partir de la diversidad de significados, la noción de estrategia congruente con el objetivo de esta investigación referido al diseño y utilización de materiales didácticos como estrategia de aprendizaje, es la planteada por Gallup, ya que la utilización de los materiales didácticos tiene como meta desarrollar un proceso de cognitivo relacionado con los problemas ambientales y los contenidos disciplinares de la química.

Estos referentes nos dan las bases para comprender y valorar la relación entre lo instructivo y lo formativo que está presente en el currículum⁸, y que responde a la

⁸ En esta investigación la referencia al currículum se ubica sólo en el contexto de los aprendizajes a lograr y no en su modificación a partir de los materiales didácticos, ya que para el diseño de éstos, se utilizó como base el programa de estudio

demanda actual que la sociedad le hace al sistema escolar en cuanto a preparar a sus estudiantes para enfrentar los desafíos que acarrea la modernidad y el fortalecimiento de una sociedad democrática. De este modo, los aprendizajes que deben lograr los y las estudiantes en su experiencia escolar se refieren al desarrollo de las dimensiones personales, sociales, valóricas y cognitivas las que, trabajadas en correspondencia con los conocimientos disciplinarios, constituyen el llamado "currículum para la vida".

Si bien en esta investigación se ubica conceptualmente a los materiales didácticos como una estrategia de aprendizaje, su diseño se asienta en la transversalidad, concepto que según García (2000:62), "se ha ido construyendo en los últimos años, pero data de la Conferencia de Tbilisi en 1977"

El concepto de transversalidad se refiere a la intención que se pretende al ubicar dentro del plan y programas de estudio, determinados contenidos que son social y ambientalmente relevantes. Estos contenidos son ejes que atraviesan de forma longitudinal y horizontal al currículo, de manera que en torno a ellos se desarrollan los contenidos correspondientes a las diferentes asignaturas, los ejes transversales que se consideran oportunos para conseguir lograr las metas son: Educación para la salud y Educación para la convivencia; cada uno de ellos agrupa a su vez distintos temas, el primero contempla la educación afectivo sexual prevención de las adicciones; el segundo abarca la educación para las relaciones igualitarias entre géneros, la prevención del maltrato y el abuso sexual infantil y la educación para la paz.

En el ámbito educativo la transversalidad es una estrategia curricular, que utiliza algunos temas y la formación de los estudiantes, para planear el currículo, es decir, es un proyecto educativo de una institución educativa. Según Fernández "la utilización de nuevas estrategias, metodologías y necesariamente formas de organización de los contenidos".

La transversalidad tiene como desafío, en los procesos educativos, "la posibilidad histórica de hacer frente a la concepción compartimentada del saber que ha caracterizado a nuestra institución en los últimos años" SEMARNAT (2006:117).

El trabajo transversal de la educación ambiental permite desarrollar en los estudiantes un pensamiento crítico y complejo, para dar respuesta a las problemáticas actuales: la contaminación, la pérdida de la biodiversidad, el cambio climático, el stress, los trastornos de alimentación y otros, que pueden modificarse positivamente. La educación ambiental tiene como objetivo inducir la dinámica social en las comunidades locales y luego en redes más amplias de solidaridad promoviendo un enfoque colaborativo y crítico hacia los problemas actuales y las posibles soluciones a los problemas medio ambientales.

El motivo de que la educación ambiental surgiera en un contexto externo al escolar y la resistencia de la escuela para incorporar temáticas y perspectivas difíciles de integrar a los marcos académicos explica los escasos grados de incorporación de la educación ambiental al currículo escolar. Es necesario seguir buscando la forma de integrar la educación ambiental al currículo escolar, a partir de una perspectiva que se reflexiona lo ambiental como un principio orientador, como una dimensión que debería estar siempre presente en el currículo, tanto en su diseño como en su desarrollo, a la hora de tomar decisiones sobre qué enseñar, cómo hacerlo, cómo evaluar, etc.

En congruencia con lo anterior se han desarrollado críticas a la transversalidad, así como análisis de los desafíos y obstáculos⁹, en esta investigación la transversalidad constituye el vínculo entre los contenidos de la química y los problemas ambientales, la historia (Cap. IV) como estrategia desde la perspectiva de la educación ambiental. En este

trabajo se considera que se puede lograr la transversalidad si se realiza trabajo colegiado, utilizando las herramientas digitales en los proyectos que los estudiantes van a desarrollar, conectar los contenidos disciplinares que se estudiaron en otras asignaturas e impulsar el trabajo colaborativo con los alumnos cuando se realizan las actividades propuestas en los materiales didácticos.

Los temas transversales incluidos en esta investigación están relacionados con el tema de la minería y la importancia de los metales en el desarrollo de la humanidad, la contaminación relacionada con la industria metalúrgica y minera. Los proyectos escolares que se sugiere que los estudiantes realicen están vinculados con las problemáticas ambientales. Con estas actividades se pretende que los alumnos desarrollen las competencias para argumentar puedan expresar sus puntos de vista utilizando el lenguaje científico y en específico el de la química.

En los materiales didácticos localizados en el capítulo IV de esta tesis existen una serie de ejercicios que promueven el análisis de las problemáticas ambientales provocadas por la industria metalúrgica y minera, permite que los alumnos desarrollen las habilidades para exprese y argumentan sus puntos de vista, y consideren la importancia de trabajar en grupos colaborativos para fortalecer el intercambio de ideas de los participantes en el salón de clases. Los resultados de los proyectos se presentan buscando enriquecer el dialogo desde el debate. En los participantes, se comprometen con una posición, afrontan la problemática y defienden estratégicamente su postura. A esta particular forma de enseñar ciencias le llamamos Estrategia Didáctica Argumentativa (EDA)¹⁰ que requiere analizar la contaminación de las industrias metalúrgica y minera desde el enfoque interdisciplinario y considerar los temas del curso de química III como argumentación para estudiar los impactos ambientales. Pero es importante considerar

En palabras de Rivosa (2006) para resolver los problemas ambientales, es necesario tener el conocimiento cotidiano, pero también el conocimiento científico. En cuanto al primero, porque los problemas surgen de la experiencia diaria; el segundo, porque se parte de la complejidad de dichos problemas, lo que hace inevitable recurrir a formas de conocimiento científico y ambiental.

1.3. Educación ambiental y materiales didácticos.

Si bien en el Cap. IV, se realiza el desarrollo conceptual de los materiales didácticos, corresponde en este apartado realizar el análisis específico desde la perspectiva de la educación ambiental. A partir de algunos documentos presentados en el Marco del

⁹ Cfr. Reigota Marcos (2000) "La transversalidad en Brasil: Una banalización neoconservadora de una propuesta pedagógica radical", González Gaudiano, Edgar (2000) "Los desafíos de la transversalidad en el currículum de la educación básica en México", entre otros.

¹⁰ Para profundizar sobre el tema de EDA leer a Campaner, G. y De, Longhi A. La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N° 2, 442-456 (2007).

Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado (1975)¹¹, deviene en tema relevante el desarrollo de los recursos didácticos en la Educación Ambiental.

Si bien este tema se ha enfocado fundamentalmente al desarrollo de guías y manuales para el diseño de materiales para la educación ambiental¹², Cerovsky (1975) destaca la necesidad de desarrollar recursos didácticos con un mayor nivel de complejidad, que en esta investigación se propone desarrollar a través de la investigación de problemas ambientales.

Es por ello que en los materiales didácticos diseñados, la investigación acerca de la importancia e impacto de la producción minera y la metalúrgica (Ver. Cap. IV de esta investigación), retoma los impactos ambientales de la minería y la industria metalúrgica como problemática situada a la vez que involucra el uso de los metales y los impactos que la producción minera genera sobre las comunidades aledañas.

Los problemas ambientales pueden ser analizados desde diferentes áreas, es decir, los docentes del Colegio de Bachilleres pueden relacionar los contenidos disciplinares de las diferentes asignaturas con los problemas ambientales, este proceso permite que los estudiantes no solo conozca biología, historia, matemáticas o química, sino que sean capaces de utilizar el conocimiento aprendido cuando se enfrenta a las problemáticas ambientales y proponer posibles soluciones cuando interactúe con ellas, aplicar los conceptos construidos utilizando el lenguaje como una forma pensar y construir los conceptos científicos que le permiten tener acceso a la cultura de manera diferente que cuando usa el lenguaje de la vida cotidiana.

En este modelo de enseñanza se utilizan conocimientos relacionados con la química y las formas de expresión de la vida cotidiana como, por ejemplo, "el agua está contaminada", "los desechos de las industrias contaminan el medio ambiente", "la quema excesiva de combustible contamina el aire" "la industria minera en Sonora derramo ácido que reacciona con el agua del río y contamina" "el mercurio es un potente toxico que afecta el cerebro" en estas expresiones se mezclan términos científicos con el lenguaje cotidiano. Lo cotidiano ofrece un campo de aplicación de la química ya que no solo motiva sino que permite una enseñanza cercana a los estudiantes.

En cuanto a los contenidos de la química, se estudian los cambios químicos considerando que las reacciones químicas son reacomodo de átomos según la ley de la conservación de la masa, es decir la materia no se crea ni se destruye solo se transforma. En esta etapa de curso se relacionan los contenidos disciplinares de la química con la contaminación provocada por la industria minera y metalúrgica. En las actividades humanas y naturales se efectúan reacciones químicas, en las que se producen nuevas sustancias que pueden ser tóxicas, estas especies químicas son liberadas al ambiente, y se mueven a través del aire, suelo y agua. Las sustancias pueden generar un desbalance

¹¹ Cfr. Cerovsky Jan "Recursos didácticos para la educación ambiental". ED-75/CONF.001/11, París, Octubre 1975. Original en Inglés, Primer Borrador, en <http://unesdoc.unesco.org/images/0001/000161/016193SB.pdf>, consultado el 8 de Julio del 2015.

¹² Cfr. Existe una abundante bibliografía al respecto (miles de resultados en las búsquedas en internet), destacando entre otros la "Guía para elaborar materiales de educación ambiental" de la SEMARNAT, en <http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/educacionambiental/publicaciones/Guia%20para%20elaborar%20materiales%20de%20educaci%C3%B3n%20ambiental.pdf>

de materia o energía en un sistema natural, es entonces que se considera que ha ocurrido un fenómeno de contaminación¹³.

Las minas pueden ser de varios tamaños, el método de extracción utilizado para obtener los minerales depende del tipo, tamaño, profundidad del yacimiento y de los aspectos económicos, sin importar el tipo y tamaño de la mina, los problemas ambientales están presentes a diferentes niveles de impacto. Las comunidades locales, cercanas a las minas, son los más afectados por los problemas ambientales, sociales, culturales, de salud y de pobreza. Estos puntos de vista se revisan con los alumnos cuando exponen los proyectos relacionados con el tema de la industria minera y metalúrgica.

Vale la pena mencionar que en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Humano, celebrada (Estocolmo, 1992) se estableció el concepto de medio ambiente como

“el conjunto de componentes, físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos en un corto o largo plazo sobre los seres vivos y las actividades humanas”

La teoría general de sistemas define a un sistema como un conjunto de elementos que se relacionan entre sí para realizar una o varias funciones, estos sistemas pueden ser abiertos, cerrados y aislados y todos deben cumplir las leyes de la termodinámica. Según la primera ley o principio de la conservación de la energía: la energía no se crea ni se destruye solo se transforma y la segunda ley dice que cualquier sistema tiende espontáneamente a un estado máximo de desorden denominado entropía.

Pueden considerarse sistemas los bosques, un ser vivo, las minas, los ríos, el planeta tierra, etc. El análisis a través de sistemas permite estudiar desde un metal como el oro o la plata hasta las minas y el planeta Tierra, estos sistemas tienen subsistemas.

Los sistemas abiertos intercambian materia y energía, todos los sistemas biológicos son sistemas abiertos, una ciudad, el bosque, una pecera, los ríos, etc. son también sistemas abiertos. La industria minera es un sistema abierto y cuando se registra un derrame como en el caso de la Minera en Sonora y Durango realizan un intercambio de materia y energía con los sistemas que se encuentran cercanos.

Los sistemas cerrados no permiten el intercambio de materia pero si entrada y salida de energía con su entorno, en la realidad no existen estos sistemas y se denominan sistemas teóricos y se utilizan para analizar sistemas de grandes dimensiones como el Planeta Tierra. Un sistema cerrado no permite intercambio con el medio ambiente que lo rodea, son herméticos a cualquier influencia ambiental. Se puede considerar como sistema cerrado cualquier tipo de contaminación al medio ambiente que afecta a los ecosistemas, por ejemplo el movimiento periódico de los elementos químicos entre los seres vivos y el ambiente conocidos como ciclos biogeoquímicos, el incremento de temperatura generado por las actividades humanas y naturales y como el planeta es un sistema cerrado no permite el intercambio de energía, lo que provoca el calentamiento global, revisando la

¹³ Se recomienda la lectura de la lectura de la tesis Rehabilitación de Suelos en Proceso de Desertificación Vía Reactivación del Ciclo Biogeoquímico en <http://www.bdigital.unal.edu.co/5759/1/43606793.2011.pdf>

industria minera y metalúrgica se puede hablar con los alumnos de hablar de los desechos sólidos como la basura.

Las lecturas incluidas en los materiales didácticos tienen la intención de establecer un diálogo con los alumnos y promover los conocimientos relacionados con el impacto ambiental de la industria minera y la metalurgia y desarrollar los contenidos de reacción química. En este caso la educación tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los individuos y de las poblaciones locales, es decir, los contenidos curriculares tienen doble intención, revisar el tema de reacción química y motivar a los estudiantes para que se involucren en la comprensión de las problemáticas relacionadas con los impactos ambientales y a través del proyecto de ciencias que van a realizar, propongan una serie de propuestas de solución viables para resolver las problemáticas ambientales¹⁴.

El tema de la minería, se incluye en los materiales didácticos, considerando la idea: "La minería, los minerales y los metales son importantes para el desarrollo económico y social de muchos países. Los minerales son esenciales para la vida moderna. Para aumentar la contribución de la minería, los minerales y los metales al desarrollo sostenible será preciso adoptar medidas en todos los planos con objeto de:

- a) Apoyar los esfuerzos encaminados a ocuparse de los efectos y beneficios para el medio ambiente, la economía, la salud y la sociedad, incluida la salud y la seguridad de los trabajadores, de la minería, los minerales y los metales a lo largo de todo su ciclo vital, y utilizar asociaciones diversas, intensificando las actividades en curso en los planos nacional e internacional, entre los gobiernos interesados, las organizaciones intergubernamentales, las empresas y los trabajadores de la minería y otras partes interesadas, para fomentar la transparencia y la responsabilidad en pro del desarrollo sostenible de la minería y los minerales;
- b) Fomentar la participación de los interesados, incluidas las comunidades autóctonas y locales y las mujeres, para que desempeñen una función activa en la explotación de los minerales, los metales y la minería a lo largo del ciclo de utilidad de las minas, e incluso tras su clausura con fines de rehabilitación, de conformidad con las normas nacionales y teniendo en cuenta los efectos transfronterizos importantes;
- c) Promover las prácticas mineras sostenibles mediante la prestación de apoyo financiero, técnico y de fomento de la capacidad a los países en desarrollo y los países con economías en transición, para la minería y el tratamiento de los minerales, incluida la explotación en pequeña escala, y, cuando sea posible y apropiado, mejorar la elaboración que aporta valor añadido, mejorar la información científica y tecnológica y recuperar y rehabilitar los sitios degradados." Plan de Implementación de Johannesburgo, cap. IV, párr. 46, Naciones Unidas, 2002

Con el análisis de esta temática es posible utilizar la transversalidad como estrategia para estudiar con los alumnos los temas de cambio químico y ellos identifiquen que la actividad minera ejerce efectos no deseables en el medio ambiente y la sostenibilidad del desarrollo, sean críticos y reflexivos al participar de manera activa en su propio aprendizaje cuando realizan las actividades propuestas en los materiales. La intención es

¹⁴ Rivoso, A. (2000) La evolución de la cultura ambiental desde un nuevo paradigma educativo», en Ciencia, Cultura y Sociedad: Educación para el Desarrollo Sustentable. París, 1, 1, pp. 60-80.

que los alumnos se involucren en temas relacionados con el desarrollo sostenible, que conozcan la importancia económica, ambiental y social de la minería y la industria metalúrgica, así como, la importancia de la minería en América latina y el Caribe.

En los materiales didácticos incluyen un protocolo para que los estudiantes realicen el proyecto de investigación "Importancia e Impacto de la Producción Minera" y describan el impacto ambiental provocado por la minería en México y a nivel mundial, la contaminación ambiental por mercurio y la participación de la industria minera en la economía. En la elección del tema se consideró que el Consejo de Administración del PNUMA, en su vigesimoquinto período de sesiones, celebrado del 16 al 20 de febrero de 2009, en su Decisión 25/5 III referida al Manejo de Químicos, incluido el mercurio, "conviene en promover medidas internacionales consistentes en la elaboración de un instrumento jurídicamente vinculante sobre el mercurio, que podría incluir tanto enfoques vinculantes como voluntarios, junto con actividades preventivas, para reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente" es importante mencionar que en este proyecto se estudia la contaminación por el mercurio utilizado para en el procesamiento del oro y la degradación de la Tierra por la propiedad migratoria de este metal.

Las actividades experimentales propuestas en los materiales didácticos tienen la función de consolidar los contenidos disciplinares estudiados, se utilizan cantidades pequeñas para contribuir a la conservación de las instalaciones de los laboratorio y la contaminación de las aguas residuales cuando se agregan las sustancias por las tarjas, también, se consideró que en el Plan de Aplicación de Johannesburgo, capítulo III, párrafo 23, los países miembros de las Naciones Unidas acuerdan "Reafirmar el compromiso, asumido en el Programa 21 de utilizar de manera racional los productos químicos durante su período de actividad y los desechos peligrosos con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y proteger la salud humana y el medio ambiente, y, en particular de lograr que para 2020 los productos químicos se utilicen y produzcan siguiendo procedimientos científicos transparentes de evaluación de los riesgos, teniendo en cuenta el principio de precaución enunciado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos de importancia que puedan tener en la salud humana y el medio ambiente, y apoyar a los países en desarrollo proporcionándoles asistencia técnica y financiera, a fin de fortalecer su capacidad para la gestión racional de los productos químicos y los desechos peligrosos." Los países también se comprometen a seguir apoyando la aplicación del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, en el marco del Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (cap. IV, párr. 39 Naciones Unidas, 2002)

Cuando se realizan las actividades experimentales se comenta con los alumnos este punto y se solicita que cuando realicen el informe de sus actividades argumenta la importancia de trabajar con cuidado y utilizar las cantidades indicadas, dentro de los laboratorios del Colegio de Bachilleres hay recipientes para despostar las sustancias de desecho, los estudiantes aprenden a depositar estos compuestos en los lugares adecuados y retomados a Perrenoud que propone que los alumnos aprendieron un concepto cuando lo aplican en las actividades de la vida cotidiana. Con estas actividades se busca que los estudiantes adquieran la costumbre de colocar los residuos sólidos en su lugar y de esta manera conserven limpio los espacios comunes.

En el salón de clase, cuando se trabaja con los materiales didácticos, se profundiza en las problemática de la industria minera y la metalúrgica, se propone realizar una discusión para identificar las ideas previas de los estudiantes, en relación a los temas ambientales.

En los materiales diseñados se incluyen dos protocolos para la elaboración de dos proyectos para que los alumnos aprendan a argumentar y reconocer que forman parte de una sociedad y que todas las actividades que se realicen tienen implicaciones en el planeta.

En discusiones provocadas desde la Educación Ambiental muchas veces se entremezclan opiniones personales, conceptos estudiados en textos, ideas que aparecen en los medios de comunicación de manera reiterada y legitimadas por el grupo social de pertenencia, conceptos y principios definidos por el profesor. Pero pocas veces se promueve el análisis de cada una de las expresiones vertidas, su procedencia o la explicitación de sus "contextos de uso", Campaner (2007:444).

Estas situaciones son las que provocan confusiones y obstáculos para los aprendizajes tanto de conceptos como de procedimientos o actitudes en el marco de este objeto de conocimiento.

CAPÍTULO II. Historia de la educación media superior en México (Siglo XX-XXI)

2.1. Contexto económico y político del bachillerato en México y las Reformas Educativas

Si se divide el siglo XX en periodos de 25 años (Ibid) se vislumbra entonces que entre 1903 y 1925 la función de la educación fue instruir, por consiguiente la función del profesor era "decir" y la del alumno era "oír". En el siguiente periodo el En la primera década del siglo XX, aparece la figura de Justo Sierra como secretario del Despacho de Instrucción Pública y Bellas Artes, que restablece la Universidad de México con carácter de Nacional y le integra la Escuela Nacional Preparatoria, con lo que se le da al bachillerato carácter universitario, como antecedente de estudios superiores. Los Nuevos planes de estudio son aplicados en la Escuela Nacional Preparatoria después del porfiriato: en 1916 se reduce los estudios a cuatro años y en 1918, fue aprobado por el Consejo Superior de Educación Pública, que se regrese al ciclo de cinco años, luego el de 1920 el primer plan, fue aprobado por el Consejo Universitario. Siendo presidente de México Lázaro Cárdenas, surgen los estudios tecnológicos y son la antesala a la fundación del Instituto Politécnico Nacional, que a nivel medio se dividen en pres vocacionales y vocacionales, que corresponden a la secundaria y a la preparatoria, respectivamente. Durante el sexenio del presidente Adolfo López Mateos nacen los Institutos Tecnológicos Regionales que crean sus propias escuelas de enseñanza media.

En la década de los setenta la creciente demanda de matrícula en la enseñanza media superior, provoca la creación de otras instituciones de bachillerato. Hasta ese momento el carácter de la educación media era propedéutico, es decir, orientado a continuar al ciclo superior y terminal, conducente a la preparación para el trabajo. Sin embargo el plan de estudios resultó demasiado escolarizado y trataba a los alumnos como "sujetos incapaces de responsabilizarse de su formación", (Pérez, 2002:40). Es decir, la educación media superior se entendía como una extensión de la educación básica, más que como una formación para el nivel profesional. Durante el gobierno de Luis Echeverría Álvarez (1970-1976), se empezaron a definir los nuevos tintes modernistas de la política nacional y de la educación pública, no obstante, el discurso seguía priorizando el desarrollo económico nacional frente a los intereses internacionales y globales y, la educación, vinculada con el desarrollo productivo, seguía considerándose como vía para lograr la justicia y el desarrollo social.

La coyuntura anterior dio continuidad al discurso de la política educativa. En el periodo de José López Portillo (1976-1982) se le impregnó a la educación el enfoque tecnocrático que ahora tiene, (Pérez, 2002:52). En este proceso, las escuela de la nacional preparatoria, que habían sido parte de un modelo desarrollista, estaban haciendo un tránsito hacia un modelo "modernizador", que se empezó a materializar con Miguel De la Madrid (MMH) (1982-1988).

Así, comenzó a crearse una serie de escuelas de nivel medio superior tecnológicas, cuya finalidad era optimizar los recursos destinados a la educación, es decir, se decía que con menos recursos, se podía lograr mayor impacto social. Se redujo de manera drástica el gasto social y, por ende, el educativo (Pérez, 2002:57). Aumentó el impulso a la educación profesional técnica, con el fin de cubrir las demandas del aparato productivo y, al mismo tiempo, de los jóvenes por una formación profesional. Sin embargo, la aspiración de los jóvenes a escolarizarse para lograr mayor movilidad social fue agotándose con el

avance de las políticas modernizadoras, que para muchos se trató del inicio del neoliberalismo.

Ordenación de la educación media superior: leyes generales y base legislativa de referencia. El artículo 37 de la Ley General de Educación (LGE) señala que: «El tipo medio-superior comprende el nivel de bachillerato, los demás niveles equivalentes a éste, así como la educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes». El bachillerato es inmediatamente posterior a la educación secundaria, se cursa en dos o tres años y es de carácter propedéutico para cursar estudios superiores. Existen también bachilleratos que son propedéuticos y terminales al mismo tiempo, es decir, que además de ofrecer una preparación general a sus alumnos para el ingreso a la educación superior, confieren títulos de nivel medio profesional. Otra modalidad de la educación media superior es terminal, esto es, no permite al alumno ingresar a la educación superior, tiene una duración de dos a cuatro años y ofrece certificados de profesionales técnicos en actividades industriales, de servicios y del mar.

El objetivo del bachillerato general es ampliar y consolidar los conocimientos adquiridos en secundaria y preparar al educando en todas las áreas del conocimiento para que elija y curse estudios superiores. El objetivo del bachillerato tecnológico, junto con los objetivos anteriores, es capacitar al alumno para que participe en el desarrollo económico mediante actividades industriales, agropecuarias, pesqueras y forestales.

La educación profesional media tiene como objetivo capacitar a los alumnos en actividades productivas y de servicios a fin de que pueda incorporarse al mercado de trabajo del país. El Artículo Tercero Constitucional establece que el Estado promoverá y atenderá todos los tipos y modalidades educativos, lo cual incluye a la educación media superior. Además faculta a los particulares a impartir educación en todos los tipos y modalidades y estipula que el Estado otorga y retira el reconocimiento de validez oficial a los estudios que se imparte en establecimientos particulares. Algunos establecimientos particulares no requieren el reconocimiento de validez oficial de estudios que otorga el Estado, puesto que las universidades públicas les hacen extensivo el valor oficial de sus estudios, de acuerdo con las normas y condiciones que establecen a través de la figura jurídica de «incorporación de estudios». En general, las escuelas «incorporadas» deben seguir los planes, programas y calendarios de estudio utilizados por los otorgantes de la incorporación.

Las instituciones superiores autónomas por ley, cuentan con leyes orgánicas, acuerdos o decretos de creación, expedidos por el poder público en los que se consignan las facultades correspondientes, incluidas las de incorporar instituciones privadas e impartir estudios previos a los del nivel superior, SEP (1991b:17). La estructura de la educación media superior en México puede agruparse, con fines descriptivos, en: núcleo propedéutico (universitaria o general), núcleo bivalente (tecnológica) y núcleo terminal (profesional media). La educación media superior de núcleo propedéutico está centrada en la preparación general de los alumnos para que continúen estudios superiores y da un peso menor a la formación para el trabajo.

La educación media superior de núcleo bivalente agrupa las instituciones que se orientan hacia una formación para el dominio de contenidos científicos y tecnológicos. Sus planes de estudio tienen una proporción mayoritaria de materias tecnológicas, seguidas de materias científicas y humanísticas. Las instalaciones de esta modalidad educativa están equipadas con talleres y laboratorios para la enseñanza y el entrenamiento de alumnos en actividades de orden tecnológico, en función de las distintas especialidades. Las escuelas

tecnológicas «bivalentes» (propedéuticas y terminales al mismo tiempo) otorgan a sus alumnos un documento único que sirve para acreditar sus estudios de bachillerato y ejercer alguna profesión técnica media. Para obtener el certificado los alumnos deben presentar una tesis, prestar servicio social y someterse a un examen.

La educación media superior de núcleo terminal incluye escuelas que ofrecen estudios orientados a la preparación de los estudiantes en una especialidad técnica, para la realización de tareas específicas en el ámbito de la producción o los servicios. La mayoría de las escuelas exigen a sus alumnos la prestación de un servicio social cuya duración generalmente es de seis meses (en el área de salud llega a ser de un año). Al término de sus estudios los alumnos deben presentar tesis o trabajo equivalente y aprobar un examen, lo que les da derecho a obtener un título de nivel medio profesional.

El Colegio de Bachilleres es el segundo tipo de bachillerato universitario propedéutico más numeroso en cuanto a la matrícula y el tercero en el conjunto de instituciones de este nivel educativo. Existen dos tipos: el Colegio de Bachilleres México y los Colegios de Bachilleres Estatales. Esta institución cuenta con 20 planteles en la zona metropolitana de la Ciudad de México y 12 centros en los estados con los que mantienen convenios de asesoría y supervisión académica, técnica y administrativa. Además, incorpora a planteles privados. Los Colegios de Bachilleres Estatales son organismos descentralizados de los gobiernos de 24 estados del país y suman 348 planteles. Son coordinados académicamente por la Unidad de Educación Media Superior de la SEP.

El Colegio de Bachilleres es un organismo público descentralizado del Estado creado por Decreto Presidencial el 26 de septiembre de 1973. Su objeto es ofrecer estudios de bachillerato a los egresados de la educación secundaria, en las modalidades escolarizada y no escolarizada. El Colegio de Bachilleres, institución educativa del Gobierno Federal con sede en la capital del país, contribuye de manera importante en la atención de la demanda de bachillerato general en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Su sistema escolar atiende a una amplia población estudiantil, distribuida en dos turnos. Su sistema abierto presta los servicios propios de la modalidad en cinco centros de estudios y ha extendido su cobertura a empresas, dependencias públicas y organizaciones sociales en el Distrito Federal, en diversas ciudades del interior del país y en Estados Unidos, mediante el establecimiento, por convenio, de centros de asesoría y de centros de evaluación autorizados, estos últimos asociados a las plazas comunitarias instaladas por el Consejo Nacional de Educación para la Vida y el Trabajo (CONEVYT) en todo el país, donde se ofrece nuestro bachillerato en línea.

El Colegio de Bachilleres inició sus actividades académicas en febrero de 1974, en sus primeros cinco planteles, recibiendo entonces a 11 800 alumnos. El crecimiento de la demanda favoreció la apertura de 11 nuevos centros escolares, creándose los planteles del 6 al 16 entre 1977 y 1978. En 1979 se establecieron los planteles 17, 18 y 19 y finalmente en febrero de 1985 empezó a funcionar el plantel número 20. Por su parte, el sistema abierto inició su actividad académica en abril de 1976, en sus cinco centros de estudio. Esta modalidad, en sus 36 años de vida académica se ha consolidado como una importante opción educativa para todas aquellas personas que por alguna razón no pueden iniciar o retomar sus estudios de bachillerato en un sistema escolarizado. La primera generación egresó al término del semestre 1976-B; desde entonces y hasta diciembre 2010, el egreso histórico de la institución asciende a 402,869 egresados, de los cuales 390,427 concluyeron su bachillerato en la modalidad escolarizada y 12,442 en la modalidad no escolarizada, (Colegio de Bachilleres, 2000).

Resulta importante destacar en el panorama que se presenta respecto al Colegio de Bachilleres como opción educativa, el hecho de que el país muestra un rezago en el nivel medio superior, al respecto la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el Panorama de la Educación: Indicadores de la OCDE (2014:11), señala:

“En México, la cobertura educativa entre la población de 5 a 14 años es universal, como casi en todos los países de la OCDE. No obstante, el país tiene una de las menores proporciones de jóvenes de 15 a 19 años matriculados en educación (53%), a pesar de tener la población más grande de este rango de edad de su historia. Sólo Colombia (43%) y China (34%) tienen tasas de matriculación más bajas”.

Esta proporción tiene un significado relevante, si tenemos en cuenta que la educación es factor para el desarrollo personal y la inserción individual en su medio familiar y social. En cualquier sociedad, es fundamental que sus integrantes adquieran un mínimo de saberes y conocimientos, conductas, actitudes y valores, en especial de aquellos que constituyen atributos para su participación efectiva en la vida social; de acuerdo con lo anterior de los 11 millones de jóvenes entre 15 y 19 años que componen la población México, 5 millones ciento setenta mil jóvenes no inscritos en el nivel medio superior (si tomamos en cuenta el porcentaje presentado por la OCDE, op.cit), verán limitadas las posibilidades de desarrollar sus potencialidades, quedando al margen de diversas alternativas en el transcurso de su vida, al margen de un “proceso mediante el cual las generaciones adultas transmiten a las nuevas generaciones los elementos de la cultura existentes en una época dada” Durkheim (2001:52), al margen de un proceso que otorga fortalezas a las personas que gozan de sus beneficios para su desempeño eficaz en la vida social, y que le permitirán participar en el proceso de reproducción y/o cambio social

No solo resulta relevante las cifras que dan cuenta de la situación de la enseñanza media superior, si se toma en cuenta que la educación no puede ser desligada del ambiente en que se produce, también se tendría que señalar que a nivel mundial el contexto en el cual tiene lugar los procesos educativos, se encuentra marcado por un creciente deterioro de las calidades de vida, en ese sentido “En el nuevo milenio, los datos que ofrece la ONU son alarmantes. En el planeta viven más de 6.000 millones de personas, cifra que ha crecido un 140% en los últimos 50 años; existen 1.200 millones de personas que viven con menos de un dólar diario y cerca del 50% de la población mundial vive con menos de dos dólares al día. Aproximadamente 1.100 millones de personas, es decir, el 18% de la población mundial, no tiene acceso a fuentes seguras de agua potable, y más de 2.400 millones de personas carecen de higiene adecuada; la mortalidad infantil es diez veces más elevada en los países en desarrollo que en el mundo industrializado, y en 1996, el 25% de las 4.630 especies de mamíferos y el 11% de las especies de aves del mundo estaban en peligro considerable de extinción, (INEGI, 2012).

Este panorama nos llama a reconocer que el aprendizaje es un proceso de construcción del conocimiento que tiene lugar en relación con el medio social y natural. Además, se desarrolla en doble sentido, es decir, cada persona aprende y enseña a la vez; dura toda la vida; y tiene lugar en diferentes contextos: hogar, escuela, ocio, trabajo y comunidad. Estas características apuntan un hecho relevante: el propio medio es educativo en sí mismo, lo cual marca la necesidad de coherencia entre los mensajes educativos explícitos y los mensajes implícitos de la realidad. Con todo lo dicho, es evidente que, por educación, entendemos no sólo la educación formal, sino también la educación no formal y la informal.

Considerando a Novo (1998) la educación ambiental como proceso educativo general, enfatiza en la concientización sobre los problemas ecológicos y socioculturales que promueven acciones con carácter preventivo y también remedial. Un objetivo esencial en la enseñanza es desarrollar una conciencia ambiental y en valores de conjunto con las habilidades para el reconocimiento de los problemas ambientales presentes no solo en la escuela sino también en el resto de los factores comunitarios e incluso en el propio hogar, en función de promover un desarrollo sostenible. La enseñanza de los contenidos de química es una vía esencial para el desarrollo de la educación ambiental ya que ofrecen posibilidades para desarrollar en los estudiantes valores y actitudes que permitan el cuidado y protección de los recursos naturales.

De acuerdo con UNESCO (2003:31)

“La sostenibilidad es un concepto que trasciende al propio concepto de medio ambiente, ya que incluye no solamente la búsqueda de la calidad ambiental, sino también la equidad y la justicia social. Estas cuestiones aparecen reflejadas como prioridades en la planificación de los programas y actividades a desarrollar para conseguir los objetivos de la década de la educación para el desarrollo sostenible tales como: reducción de la pobreza, igualdad de sexos, promoción de la salud, protección del medio ambiente, transformación rural, derechos humanos, comprensión cultural y paz, producción y consumo responsables, respeto a la diversidad cultural, acceso igualitario a las TIC”

Uno de los retos importantes es como formar jóvenes para enfrentar los cambios del siglo XXI y docentes con las competencias para apoyar a sus estudiantes en este nuevo proyecto educativo. El desarrollo sustentable se concibe como un proceso multidimensional, equitativo y competitivo, apoyado en principios éticos, culturales, socioeconómicos, ecológicos, institucionales, políticos y técnico-productivos. Para comprender la actual Reforma Integral de la Educación Media Superior, es necesario contextualizarla en el ámbito de las necesidades educativas de la sociedad mexicana contemporánea en los escenarios nacionales e internacionales. Dichas necesidades se expresan en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), en el Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (PSE) y en los diferentes diagnósticos realizados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a través de la prueba PISA¹, y por la UNESCO, entre otros organismos internacionales.

El proyecto educativo nacional que se establece en el PND 2007-2012 señala que es necesaria una educación de calidad, en todos sus niveles y modalidades, enriquecida con valores relevantes para el mundo productivo, dado que es la principal herramienta para lograr un desarrollo humano sustentable; es el motor de la economía del conocimiento que permitirá al país y a sus ciudadanos mejorar su capacidad para competir internacionalmente.

Una educación de calidad forma el talento necesario para elevar el desarrollo integral de una persona y, a su vez, promueve el crecimiento económico tanto local como del país,

Pisa, por sus siglas en inglés, significa Programme for International Student Assessment y en el instituto nacional para la educación, se ha traducido como programa para la evaluación de los estudiantes. PISA se centra en medir la capacidad de los jóvenes para usar sus conocimientos y destrezas para afrontar los retos de la vida real en la sociedad actual y se interesa en el repertorio de conocimientos y habilidades adquiridas tanto en la escuela como fuera de ella y en el potencial para reflexionar y usar este repertorio en situaciones o escenarios diversos. Referencia para saber más www.pisa.sep.gob.mx/

logrando así la integración de cada vez más mexicanos en la llamada sociedad del conocimiento como característica y aspiración de la sociedad mexicana del siglo XXI.

A principios del siglo XXI decir que nuestro planeta se encuentra con una gran problemática ambiental, provocada por una extracción irresponsable y una utilización despilfarradora de los recursos naturales, que conllevan una multitud de consecuencias en los ámbitos social, ecológico, económico y que difícilmente van a poder superarse si cambiar el modelo de desarrollo y estilo de vida del llamado Mundo Desarrollado, es ya un tópico.

Actualmente en la ciudad de México existen 853 unidades territoriales identificadas como de media, alta y muy alta marginación, en donde se ubica una población de casi 1 300 000 jóvenes de entre 15 y 25 años. En dichas unidades se concentra más del 70% de la población joven del Distrito Federal, ésta marginación incluye el acceso a las oportunidades de escolaridad, considerando que la oferta educativa ofrecida por COMIPEMS cada año es de aproximadamente 250 000 lugares de nuevo ingreso al bachillerato, SEP (2003).

2.2 Las reformas educativas

A través de la historia México ha vivido diferentes modelos educativos. Como antecedente se puede citar el modelo de desarrollo del gobierno de Adolfo López Mateos (1958-1964) que permitió un proceso acelerado de capital dentro del país y que pocos mexicanos fueran dueños de este capital. En este sexenio México tuvo uno como secretario de educación pública a Jaime Torres Bodet a partir del primero de septiembre de 1958 hasta el 30 de noviembre de 1964, su propuesta de trabajo se sustentó en resolver la problemática de la falta de profesores para cubrir la demanda educativa, para lo cual instrumentó el "Plan de once años" para la expansión y mejora de la educación primaria. Este plan fue administrativo que se llevó a cabo conforme a lo previsto por la SEP, conto con el presupuesto más alto hasta entonces, en este sexenio el gasto destinado a educación fue de 15 mil millones de pesos.

Desde fines de los años cincuenta habían aparecido inconformidades sociales que culminaron con el movimiento estudiantil de 1968. El sexenio de Gustavo Díaz Ordaz termino con una gran frustración y la creación de un grupo subversivo violentos en áreas rurales y descontento en las urbanas. El Gobierno de Díaz Ordaz trato de dar continuidad a las líneas generales de la economía mexicana, en cuanto a la educación y a partir del inicio del llamado Desarrollo Estabilizador (milagro mexicano) se empezaron a acumular problemas porque no existían propuestas concretas para atender las necesidades de la población de conocimientos para desenvolverse en el área laboral. En el plano educativo los movimientos sociales que había iniciado desde la década de los cincuenta hasta 1968 en distintas universidades del país plantearon: educación para la unidad nacional, educación como medio de movilidad social de los individuos y la idea de que la educación, al transformar la conciencia de los mexicanos, sería el motor del desarrollo en la etapa de la industrialización, lejos estaban los proyectos cardenistas de una educación social que asignaba a la educación el papel protagónico de cambio social. De 1968 a 1970 hubo acciones orientadas a reformar por la educación nacional orientada por la declaración del presidente Díaz acerca de que el verdadero motivo del movimiento estudiantil era de carácter educativo.

Por otro lado las prácticas educativas oficiales perdieron capacidad de convencimiento, ya que se encontraban rezagadas respecto al tecnocrático y de modernización de la cultura. Durante este periodo se integró una Comisión Nacional para el Planteamiento Integral de

la Educación que sirvió de antesala para la reforma educativa creada durante el sexenio de Luis Echeverría Álvarez (1970-1976). El régimen de Echeverría se vio obligado a realizar una reforma educativa como lo había anunciado al protestar a la presidencia "Todos los problemas se relacionan con la educación. Entendemos nuestra revolución como un proceso de constante reforma y dentro de esta la reforma educativa. Ningún avance económico, ninguna mejoría social es posibles sin la educación popular, sin que

lleguen al pueblo los beneficios de la cultura en sus diversos niveles. Definimos la educación como la modelación del hombre del mañana, si el sufragio del pueblo mexicano nos apoya realizaremos una Reforma Educativa profunda e integral, en todos los niveles, con la ayuda de los maestros y los diversos sectores de la sociedad" (Excélsior, noviembre 15 de 1969).

Al hacerse cargo de la Secretaría de Educación Pública en 1970, el Ingeniero Víctor Bravo Ahuja, se aprestó a efectuar una reforma educativa a fondo, esto quedo organizado en cuatro subsecretarías: de enseñanza primaria y normal; media, técnica y superior; cultura popular y educación extraescolar; y educación educativa. La descentralización del sistema educativo se inició con la división del país en 37 subunidades para resolver asuntos escalafonarios, de información y estadística, pero sin tocar las materias de educación básica, que era la de mayor cobertura. (Josefina Zoraida, 2011). El ejecutivo asigno a la SEP para ordenar y promover comisiones y asambleas para evaluar el sistema educativo, de esta manera surgió en febrero de 1971 la comisión Coordinadora de la Reforma Educativa.

2.2.1 La ANIUES: reforma al bachillerato

En el Distrito Federal el 50.9% de hombres y el 49.1% de mujeres entre 16 y 19 años estudian el nivel medio superior , en el caso del Colegio de Bachilleres un 0.7 % de estudiantes eligen como primera opción nuestro subsistema, una vez asignados al plantel el 89% tiene entre 15 y 20 años, lo cual indica que se atiende a parte de la franja poblacional mencionada en primer término, con respecto a la procedencia el 99% de los estudiantes procede de escuelas secundarias públicas, un 25% de los jóvenes tiene un promedio entre 6.0 y 6.9 lo cual le impide el acceso al nivel bachillerato de instituciones como la UNAM e IPN, un 43% tiene entre 7.0 y 7.9 de promedio de secundaria, 25% tiene entre 8.0 y 8.9, mientras que el 7% tiene entre 9.0 y 10.0, este perfil prevalece hasta sexto semestre, como se observó en la prueba enlace aplicada en 2008, colocando al 70% de los jóvenes del plantel 8 Cuajimalpa en los rubros deficientes y muy deficientes en el desarrollo de habilidades matemáticas y lectoras, tomado del informe de cuentas de la directora general en el año 2014.

Aproximadamente un 70% de los estudiantes declaró que no trabaja y viven en casa de sus padres, dependiendo económicamente de ellos. Los que trabajan lo hacen por horas recibiendo un salario aproximado de 15 a 20 pesos por hora trabajada, sin prestaciones como seguridad social o antigüedad. Los padres de los estudiantes realizaron la primaria (25%) y secundaria (30%), contándose como empleados (28%), comerciantes (14%) y oficio (10%), con respecto a los ingresos familiares un 70% declara tener hasta 3 salarios mínimos (aproximadamente de 4500 pesos mensuales), INEGI (2010).

En la XIII asamblea de la Asociación de Universidades e Institutos de Educación Superior (ANUIES), que se realizó en abril de 1971 en Villa Hermosa, Tabasco, los rectores y directores de universidades e institutos de educación superior del país, colocaron la primera piedra de los cimientos de la educación media superior, que según las

conclusiones, debería desarrollar las actitudes propias del pensamiento racional: Objetividad, rigor analítico, capacidad crítica y calidad expresiva. Esta formación facilitaría al estudiante a asumir una acción responsable y solidaria como miembro de la comunidad, formar al alumno en el ejercicio de los métodos y el uso de la información básica de la ciencias y la cultura, así, como permitirle el dominio técnico de una actividad especializada y económicamente especializada, en este programa está incluyeron las actividades de las Direcciones Generales:

- Educación Tecnológica Industrial
- Educación Tecnológica Agropecuaria
- Educación en Ciencias y Tecnología del Mar
- Educación Física
- Educación Superior
- ANIUES

En la XIV asamblea de la ANIUES celebrada en Tepic, Nayarit, el 23 de octubre de 1972 sugirió para el ciclo inmediato de la educación media superior las siguientes actividades: establecer en todas las instituciones de este ciclo, un sistema de cursos semestrales para reorientar el contenido integral del plan de estudios, y los programas didácticos y facilitar los objetivos propuestos en la reforma educativa; establecer salidas ocupacionales a diferentes niveles académicos diseñando las actividades de aprendizaje para que cada uno de ellos se oriente al logro de los objetivos teóricos-prácticos, esto es, buscando el nuevo hacer y el saber hacer mediante el diseño de unidades de aprendizaje e introducir un nuevo sistema de créditos académicos de puntuación de cada una de las asignaturas que conforman el nivel medio. Esta meta se logró al dividir los contenidos temáticos en tres áreas de aprendizaje: actividades escolares, prácticas y capacitación para el trabajo y actividades para escolares, (Meneses, 1972).

La creación del Colegio de Bachilleres fue una realización de la reforma educativa y de acuerdo a los lineamientos establecidos por la ANUIES en las reuniones de Villa Hermosa Tabasco y Tepic, Nayarit. La demanda en educación superior incremento 156% en comparación con 1970, para resolver esta problemática, se federalizaron los gastos con un aumento del financiamiento federal 50% a las universidades públicas del país y la creación de la Universidad Autónoma Metropolitana en 1974 como una respuesta a la demanda de educación superior en el centro del país, fue una propuesta novedosa que modifico los esquemas que tradicionalmente se habían trabajado en las universidades públicas, mediante una estructura de unidades y divisiones por áreas profesionales y departamento, (Muñoz, 1977).

La UAM se crea como organismo descentralizado del estado, con estatus jurídico y patrimonio propio, con la intención de impartir educación superior de licenciatura, maestría y doctorado, curso de actualización y especialización en sus modalidades escolar y extraescolar, organizar y desarrollar actividades de investigación científica y humanística y difundir la cultura, inicio sus actividades: 30 de septiembre de 1974 en la unidad Iztapalapa y el 11 de noviembre Azcapotzalco y Xochimilco, (Izquierdo, 1997).

La Universidad Autónoma de Chapingo se creó por decreto del Congreso de la Unión, como propuesta del presidente Luis Echeverría, iniciando actividades el 4 de enero de 1975, esta Universidad, estaría a cargo de la formación de docentes, investigadores y técnicos para el medio rural con la intención de obtener el mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

También en este sexenio se fundaron escuelas para el aprovechamiento de los recursos marítimos y la investigación educativa a través del departamento de Investigaciones Educativas CINVESTAV-IPN y del centro de investigaciones del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)

La educación media superior fue modificada por una serie de acciones, por ejemplo, la transformación de las Escuelas Vocacionales de Instituto Politécnico Nacional en Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) y el incremento de un año, además de ser polivalentes: capacitación técnica que permite el egreso en cualquier momento del ciclo de tres años, ya que cada dos semestres otorga un crédito técnico, al final del bachillerato y cumpliendo con los requisitos de tesis y servicio social se otorga un diploma de técnico especializado además de un certificado de bachillerato.

Otro ejemplo fue la creación de Colegio de Bachilleres y del Colegio de Ciencias y Humanidades (Bachillerato de la UNAM). Estos tres modelos educativos fueron la esencia de la reforma del bachillerato, una prioridad de prioridad de la reforma educativa fue la de extender y diversificar la cobertura social del sistema educativo.

La reforma consistió en un conjunto de acciones en el rubro de la pedagogía, introduciendo planes de estudio, libros de textos, actualización de los docentes, en la admiración de la educación reorganizo a la SEP e impulso la investigación educativa. En el plano político, el régimen de Luis Echeverría, trato de reformar la educación conforme a un proyecto de nación y las innovaciones introducidas fueron: establecer nuevas políticas de aplicación de gasto, acceso al empleo, (SEP, 1970).

2.2.2 La modernización educativa (1988-1994)

Las acciones realizadas en materia educativa por el gobierno de Carlos Salinas de Gortari, se producen en el marco de lo que algunos analistas califican como "el fin de un ciclo" en el desarrollo de los sistemas educativos latinoamericanos. El sexenio de Salinas de Gortari, centrado en las transformaciones económicas del país y cuyas estrategias se definieron en el Plan Nacional de Desarrollo, reconoció que la educación era un cambio inevitable exigido por las transformaciones mundiales, para que una nación en vías de desarrollo pudiera competir y avanzar en sus intereses. Según rezaba el plan, "mejorar la calidad de la educación y de sus servicios de apoyo es imperativo para fortalecer la soberanía nacional, para el perfeccionamiento de la democracia y para la modernización del país "El modelo de modernización educativa se encaminaba a eliminar las desigualdades geográficas y sociales, hacer más eficiente y de mejor calidad la enseñanza, integrar el proceso educativo al desarrollo económico, emplear modalidades no escolarizadas para ampliar la educación y reestructurar la organización del sistema.

El boicot de las organizaciones magisteriales y la incapacidad del Consejo Técnico de la Educación retardaron la puesta en marcha de la descentralización y la reforma. El 7 de enero de 1992 el secretario Manuel Bartlett fue sustituido por el doctor Ernesto Zedillo, quien de inmediato anunció cambios en el proyecto de modernización educativa. Entre ellos estuvo convertir a los ciclos primario y secundario en educación básica y obligatoria y promover una reformulación de los contenidos y materiales educativos, con un aire del back to the basics estadounidense, para promover capacidades básicas: "alfabetización, conocimientos de aritmética elemental y aptitudes de comunicación y para resolver problemas". Se enfatizó la necesidad de subrayar el aprendizaje de la lengua, lectura y escritura y las nociones esenciales de matemáticas, conocimientos que, asimilados firmemente, permitirían seguir aprendiendo toda la vida. Desde un principio, el

entendimiento con la lideresa del SNTE, permitió al doctor Zedillo encauzar su gestión, incluso lograr un acuerdo para poner en marcha la meta fundamental de la descentralización administrativa, (Vázquez, 1992).

2.2.3 La educación al servicio del desarrollo (1994-2000)

En el Sexenio del Presidente Ernesto Zedillo, a partir del contexto internacional en el cual se consideraba a la ciencia como motor de la economía, se le otorgó prioridad a la educación y a la investigación. SEP (1994) Nombro a Miguel Limón secretario de educación pública. El proyecto educativo se centró en combatir la baja escolaridad, dando educación básica de 12 años (2 de preescolar, 6 de primaria y 3 de nivel secundaria) a todos los mexicanos, desterrando el analfabetismo y capacitando para el trabajo. En este periodo la SEP renovó los libros de texto de español y matemáticas. Pará favorecer las zonas marginadas, se iniciaron programas de enseñanza a distancia (telebachillerato) y se emplearon las becas al bachillerato e incluyeron un sistema de transporte.

2.2.4 La educación del cambio (2000-2006)

En el Plan Nacional de Desarrollo el gobierno de la República expresa su convicción del papel central que debe tener en las políticas públicas. El Plan Nacional precisa que la elevada prioridad de la educación habrá de reflejarse en la asignación de recursos crecientes para ella y en un conjunto de acciones, iniciativas y programas que la hagan cualitativamente diferente y transformen el sistema educativo.

Vicente Fox nombró como Secretario de Educación Pública al Dr. Reyes Tamez Guerra, químico- bacteriólogo-parasitólogo, ex rector de la UANL; quién señaló la continuidad con la política de educación pública, laica y gratuita y 14 bases para la elaboración del programa Educativo (2001-2006).

1. Garantizar el acceso de toda la población a una educación pública de calidad y propiciar su permanencia en ella.
2. Elevar y asegurar que todas las instituciones del sistema educativo rindan cuentas ante la sociedad, a través de los órganos establecidos para ello.
3. Asegurar que todas las instituciones del sistema educativo rindan cuentas ante la sociedad, a través de los órganos establecidos para ello.
4. Promover que la sociedad en su conjunto participe y se sienta responsable de que la educación llegue a toda la población.
5. Renovar el proceso educativo para formar a la persona que requiere la sociedad del conocimiento y el desarrollo sustentable.
6. Fomentar la identidad de los y las mexicanas como miembros de un país pluriétnico y multicultural y favorecer el desarrollo de actividades de tolerancia y de valoración de la diversidad en toda la población.
7. Avanzar en la consecución de la igualdad de oportunidades educativas de calidad para todos los grupos y regiones del país.
8. Elevar el nivel de profesionalización del personal docente y directivo del sistema educativo.
9. Promover el mejoramiento de la gestión del sistema educativo en su conjunto, de las instituciones que lo conforman y de la SEP, en particular.
10. Avanzar en el federalismo, fortaleciendo la participación de las entidades federativas en la definición de las políticas y normas nacionales y ampliando sus ámbitos de acción y decisión locales.
11. Asegurar que la educación básica –preescolar, primaria y secundaria desarrolle en los educandos las competencias básicas requeridas para continuar aprendiendo a lo largo de la vida.

12. Redefinir la misión y la estructura de la educación media superior, ampliar su cobertura y asegurar su pertinencia para el desarrollo social del país. 1
3. Ampliar la cobertura del sistema de educación superior y convertirlo en la fuerza impulsora del crecimiento económico y el desarrollo social del país.
14. Coordinar y desarrollar redes abiertas y flexibles de educación permanente para la vida y para el trabajo, que permitan a la población joven y adulta del país elevar su calidad de vida y su participación ciudadana, (Gaceta UPN.2000).

En la capital de la República, como en algunas grandes ciudades la educación media vio crecer el número de aspirantes y con ello el de rechazados. Desde 1998 el gobierno de la Ciudad de México creó el Instituto de Educación Media Superior (IEMS) que para 2001 funcionaban 16 planteles de bachillerato. En el caso de la educación superior se creó la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) con 5 planteles y tres áreas del conocimiento: Colegio de Ciencias y Humanidades, Colegio de ciencias Sociales y Colegio de Ciencias y Tecnología. Se buscó resolver el problema de los rechazados, eliminando el examen de admisión, sustituyéndolo con el ingreso por concurso, la Universidad repitió buena parte de los problemas de las otras universidades, preparar profesionales tradicionales, en lugar de fortalecer el estudio de las ciencias y la preparación de técnicos que se pudieran incorporar al mercado de trabajo. Es evidente que México entro al siglo XXI sin resolver los problemas educativos, (Vázquez, 2011).

La primera preparatoria perteneciente al Sistema de Bachillerato del Gobierno del Distrito Federal (SBGDF) fue inaugurada en 1998 en la delegación Iztapalapa, en las instalaciones de la ex-cárcel de mujeres en Santa Martha Acatitla. Para el año 2000, se emite un decreto por parte de las autoridades del Distrito Federal para la creación del Instituto de Educación Media Superior (IEMS) mismo que será el responsable de operar y administrar los planteles integrantes del Sistema de Bachillerato del Gobierno del Distrito Federal.

Posteriormente en el 2006, de acuerdo con la Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF, 2006, p.29) mediante "Acuerdo No. SO-3/13/2006, correspondiente a su Tercera Sesión Ordinaria de 2006, celebrada el día 28 del mes de agosto de 2006, se aprobó el Proyecto Educativo del Instituto de Educación Media Superior"; en esta publicación se presentan los fundamentos del Proyecto que establecen un principio de flexibilidad de acuerdo a los cambios en los contextos, (GODF, Op.cit, p.44).

El Proyecto Educativo proyecta un conjunto de principios, esquemas, condiciones de organización, espacios en constante resignificación y tareas que se desarrollan en distintos planos. Los mismos le dan orientación al quehacer educativo, desde ciertos criterios de flexibilidad, y esto quiere decir que el contexto social, político, económico, cultural y ecológico en donde se circunscribe este Modelo, no es un lugar en donde el sentido de las cosas, de las relaciones y los procesos estén dados de antemano y de una vez y para siempre.

Como un aspecto a destacar en el conjunto del Sistema de Bachillerato creado hace más de 100 años, es el propósito del IEMS que se presenta como principio de posibilidad de situar a la educación media superior en "un nuevo plano frente a la complejidad y retos que el mundo actual plantea a la educación" (IEMS/GDF, s.f, p.1), con lo cual se plantea necesidades desarrollar un tipo educación que forme a partir del reconocimiento de las necesidades que demanda enfrentar a un mundo cambiante.

En el ciclo escolar 2000-2001, la matrícula de educación media superior fue de 2, 955,783 estudiantes, atendidos por 210,033 profesores en 9,761 escuelas. La captación de los 1.44 millones de estudiantes egresados de la secundaria fue de 93.3%. El total de la matrícula inscrita representó 46.8% del grupo de edad entre los 16 y 18 años.

La educación de carácter propedéutico se imparte a través del bachillerato general en una amplia gama de instituciones públicas y particulares. En el periodo 2000-2001 atendió a 1.76 millones de alumnos y se caracteriza por una estructura curricular que busca formar al estudiante para acceder a la educación superior. Los colegios de bachilleres, conformados por el Colegio de Bachilleres de carácter federal y los Colegios de Bachilleres estatales ofrecen programas educativos cuyos objetivos son proporcionar una educación formativa integral mediante la adquisición y aplicación de conocimientos, y crear en los alumnos una conciencia crítica que les permita adoptar una actitud responsable ante la sociedad, (Programa Nacional de Educación, 2001-2010).

2.2.5 La educación en el sexenio de Felipe Calderón (2006-2012): La alianza por la calidad de la educación.

Dentro de los principales ejes que propone la alianza se encuentran los siguientes:

1. Modernización de los centros escolares
2. Profesionalización de los maestros y de las autoridades educativas.
3. Bienestar y desarrollo integral de los alumnos.
4. Formación integral de los alumnos para la vida y el trabajo.
5. Evaluar para mejorar.

La Alianza se propone "Impulsar la reforma de los enfoques, asignaturas y contenidos de la educación básica. Enseñanza del idioma inglés desde preescolar y promoción de la interculturalidad", (SEP, 2008, p. 21). A la evaluación la han despojado de su carácter educativo, hoy en día sólo se utiliza para calificar y/o clasificar, no para hacer problemático el proceso formativo de los sujetos; es decir, ha perdido su sentido formativo. Las llamadas pruebas estandarizadas como PISA y ENLACE, están totalmente alejadas de ser evaluaciones, porque, en una evaluación, se considera a todos los elementos que intervienen directamente en el proceso educativo como son: las aulas y los anexos, los materiales y equipos, los profesores, los alumnos, los padres de familia, los directivos, las autoridades educativas, entre otros.

César Navarro de la Universidad Pedagógica Nacional dice: ¡nada más absurdo que vincular el rendimiento escolar a cuestiones de corte cuantitativo, mercantilista y clasificatorio, como el ranking (sic) de escuelas, y no formativo!, enfatiza que nadie, en su sano juicio, está en contra de la evaluación, pero lo que debe buscarse con ella no es una educación mecánica, como la que hoy se impone, sino una enseñanza en la que se mire la escuela como espacio de comprensión y de generación de pensamiento. (Avilés, s/f).

Para Narro Robles (2011), la educación y ciencia son palancas fundamentales del desarrollo humano, sin embargo la educación media superior en México, atraviesa por un gran rezago, las instituciones educativas, los padres de familia y los maestros, necesitan responder a las necesidades que demanda el proceso globalizador. Así mismo debemos dejar de ser consumidores del conocimiento y de la tecnología y pasar a ser productores de los mismos. Probablemente este rezago obedezca entre otras cosas a la tradición cultural mexicana y a la diversidad de modelos educativos que a través de la historia ofertaron infinidad de planes y programas de estudio.

2.2.6 La Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS)

La RIEMS se desarrolla en torno a cuatro ejes: la construcción e implantación de un Marco Curricular Común (MCC) con base en competencias, la definición y regulación de las distintas modalidades de oferta de la Educación Media Superior (EMS), la instrumentación de mecanismos de gestión que permitan el adecuado tránsito de la propuesta, y un modelo de certificación de los egresados del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB). A continuación se describen estos cuatro ejes con mayor detalle, (RIEMS, 2008).

1. Marco Curricular Común con base en competencias

El MCC permite articular los programas de distintas opciones de EMS en el país. Comprende en una serie de desempeños terminales expresados como competencias genéricas y competencias disciplinares básicas. Una competencia es la integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico. Esta estructura reordena y enriquece los planes de estudio existentes y se adapta a sus objetivos; no busca reemplazarlos, sino complementarlos y especificarlos. Define estándares compartidos que hacen más flexible y pertinente el currículo de la EMS.

2. Definición y regulación de las modalidades de oferta

La EMS se oferta en distintas modalidades. La Ley define tres: escolarizada, no escolarizada y mixta. En años recientes, las últimas dos han tenido un desarrollo notable. Popularmente se les identifica como a distancia, virtuales o abiertas, entre otros nombres. La inexistencia de una definición clara sobre su naturaleza ha dificultado que sean reguladas y reciban el impulso necesario para su adecuado desarrollo como opciones educativas que atienden a una población cada vez más amplia y diversa.

3. Mecanismos de gestión

Los mecanismos de gestión son un componente indispensable de la RIEMS, ya que definen estándares y procesos comunes que hacen posible la universalidad del bachillerato y contribuyen al desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares básicas. Los mecanismos son los siguientes; Formar y actualizar a la planta docente, Generar espacios de orientación educativa y atención a las necesidades de los alumnos, Definir estándares mínimos compartidos aplicables a las instalaciones y el equipamiento, Facilitar el tránsito entre subsistemas y escuelas, Implementar un proceso de evaluación integral.

4. El modelo de certificado del SNB

Un diploma o certificado único contribuirá a que la EMS alcance una mayor cohesión, en tanto que será una evidencia de la integración de sus distintos actores en un Sistema Nacional de Bachillerato. El certificado significará que se han llevado a cabo los tres procesos de la Reforma de manera exitosa en la institución que lo otorgue: sus estudiantes habrán desarrollado los desempeños que contempla el MCC en una institución reconocida y certificada que reúne estándares mínimos y participa de procesos necesarios para el adecuado funcionamiento del conjunto del nivel educativo.

En la RIEMS se propone el uso de las nuevas tecnologías para el desarrollo de las competencias tanto genéricas como disciplinares, se consideró importante tener algún dato indicativo con respecto a la disponibilidad de computadora e Internet, en el primer caso aproximadamente un 50% tiene computadora en casa, pero solo un 5 % tiene

Internet, un 95 % se comunica con sus amigos por celular o mensajería de Internet, pero no usan el correo electrónico como apoyo para compartir sus tareas, un 20% usa Word como procesador de textos y 5% maneja otros programas. De tal forma que se observa el uso de la tecnología en su forma comunicativa.

Los propósitos de la RIEMS es resolver los rezagos en los que se encuentra la educación media superior, pero no se ve reflejado ningún avance, este nivel educativo, tiene los mismos problemas que había en 2008 cuando se impartieron las clases con el modelo de competencias, la deserción y la reprobación son los problemas de todos los subsistemas del bachillerato.

2.3. Los programas de química en el Colegio de Bachilleres

Los programas de estudio de química en Colegio de Bachilleres México se centran en núcleos temáticos relacionados con el enfoque CTS. Las prácticas de enseñanza de las ciencias más extendidas desde el enfoque tradicional conciben y transmiten una visión de la actividad científica como un conjunto rígido de etapas a seguir mecánicamente –el método científico- resaltando los aspectos cuantitativos y descuidando el significado de la duda, la invención y la creatividad en ciencias. Mostrando además, a la actividad científica como propia de personas especialmente “dotadas” y aisladas en su trabajo, ignorando la importancia del trabajo en colaboración, los intercambios entre equipos de investigación y las complejas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

El enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad es una línea de trabajo que tiene por objeto el estudio de la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales de las sociedades. El propósito de la educación basado en este enfoque es promover la alfabetización en ciencia y tecnología de manera que se capacite a los ciudadanos para que participen en el proceso democrático de toma de decisiones y se promueve la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología de nuestra sociedad.

La enseñanza de la Química desde esta visión permite que los estudiantes sean introducidos, sin mayores explicaciones, a un mundo de definiciones, formulas y ecuaciones, con un fuerte peso de la operatoria matemática, y el críptico lenguaje de las ecuaciones químicas, que son aprendidos de manera más o menos mecánica y que además, tienen escasa vinculación con lo tecnológico o lo cotidiano, aspectos que son de interés para los estudiantes. Así, otro déficit de estas prácticas de enseñanza está vinculado con el uso del lenguaje como puente imprescindible en la construcción social de los conceptos científicos.

“La mejor formación científica inicial que puede recibir un futuro científico coincide con la orientación que se dé a la alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía ya que dicha alfabetización exige, precisamente, la inmersión de los estudiantes en una cultura científica”, (Fensham, 2000:9).

Para los fines del trabajo una definición de cultura como un conjunto de lenguajes y elementos simbólicos, pautas de conducta y disposiciones para acciones prácticas que están en la base de la comunicación y la acción; que sirven como herramientas para la organización social y para el entendimiento con nuestros semejantes. Cultura implica comunicación simbólica; es similar al lenguaje en el sentido que puede emplearse para distintos tipos de mensajes y en que tiene mayor importancia en proporción al número de

Internet, un 95 % se comunica con sus amigos por celular o mensajería de Internet, pero no usan el correo electrónico como apoyo para compartir sus tareas, un 20% usa Word como procesador de textos y 5% maneja otros programas. De tal forma que se observa el uso de la tecnología en su forma comunicativa.

Los propósitos de la RIEMS es resolver los rezagos en los que se encuentra la educación media superior, pero no se ve reflejado ningún avance, este nivel educativo, tiene los mismos problemas que había en 2008 cuando se impartieron las clases con el modelo de competencias, la deserción y la reprobación son los problemas de todos los subsistemas del bachillerato.

2.3. Los programas de química en el Colegio de Bachilleres

Los programas de estudio de química en Colegio de Bachilleres México se centran en núcleos temáticos relacionados con el enfoque CTS. Las prácticas de enseñanza de las ciencias más extendidas desde el enfoque tradicional conciben y transmiten una visión de la actividad científica como un conjunto rígido de etapas a seguir mecánicamente –el método científico- resaltando los aspectos cuantitativos y descuidando el significado de la duda, la invención y la creatividad en ciencias. Mostrando además, a la actividad científica como propia de personas especialmente “dotadas” y aisladas en su trabajo, ignorando la importancia del trabajo en colaboración, los intercambios entre equipos de investigación y las complejas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

El enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad es una línea de trabajo que tiene por objeto el estudio de la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales de las sociedades. El propósito de la educación basado en este enfoque es promover la alfabetización en ciencia y tecnología de manera que se capacite a los ciudadanos para que participen en el proceso democrático de toma de decisiones y se promueve la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología de nuestra sociedad.

La enseñanza de la Química desde esta visión permite que los estudiantes sean introducidos, sin mayores explicaciones, a un mundo de definiciones, formulas y ecuaciones, con un fuerte peso de la operatoria matemática, y el críptico lenguaje de las ecuaciones químicas, que son aprendidos de manera más o menos mecánica y que además, tienen escasa vinculación con lo tecnológico o lo cotidiano, aspectos que son de interés para los estudiantes. Así, otro déficit de estas prácticas de enseñanza está vinculado con el uso del lenguaje como puente imprescindible en la construcción social de los conceptos científicos.

“La mejor formación científica inicial que puede recibir un futuro científico coincide con la orientación que se dé a la alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía ya que dicha alfabetización exige, precisamente, la inmersión de los estudiantes en una cultura científica”, Fensham (2000:9).

Para los fines del trabajo una definición de cultura como un conjunto de lenguajes y elementos simbólicos, pautas de conducta y disposiciones para acciones prácticas que están en la base de la comunicación y la acción; que sirven como herramientas para la organización social y para el entendimiento con nuestros semejantes. Cultura implica comunicación simbólica; es similar al lenguaje en el sentido que puede emplearse para distintos tipos de mensajes y en que tiene mayor importancia en proporción al número

personas que lo emplean. La cultura es compartida (son conocimientos, lenguajes, formas de resolver asuntos conflictivos o problemáticos, etc.).

Es necesaria una alfabetización científica para lograr una educación de la ciudadanía, que significa que la población sea capaz de comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad, es decir, de participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la sociedad en que vivimos, y que no todo está determinado desde un punto de vista biológico, económico y tecnológico. Yo creo que estamos viviendo una época de determinismo, que lleva a hombres y a mujeres a sentir una cierta impotencia, que implica inactividad, frente a los problemas del mundo.

La educación de la ciudadanía y transformación social, es un proceso socio-educativo y político permanente que promueve una ciudadanía crítica, responsable y comprometida, a nivel personal o colectivo, con la transformación de la realidad local y global para construir un mundo más justo, equitativo y respetuoso con la diversidad y el medio ambiente, donde todas las personas podamos desarrollarnos libre y satisfactoriamente. Pero ¿Cuáles son los contenidos disciplinares que permitan alcanzar una educación para la ciudadanía?

Con la intención de encontrar posibles respuestas es necesario considerar a la ciencia como un proceso de construcción social, es decir, como un proceso cuya evolución está sujeta a los intereses políticos, económicos y sociales de cada momento y que, simultáneamente, tiene una clara incidencia sobre la configuración de las sociedades y los grandes cambios sociales. Como indica, Cutcliffe (1990): "La ciencia y la tecnología son grandes empresas que tienen lugar en contextos específicos configurados por, y a su vez configuradores de valores humanos que se reflejan y refractan en las instituciones culturales, políticas y económicas".

"la ciencia es el mayor logro intelectual y cultural del hombre moderno; es un proceso abierto donde la imaginación, la hipótesis, la crítica y la controversia desempeñan un papel fundamental. La ciencia es un estudio humano, profundamente interesado en el hombre y la sociedad, que deja lugar tanto a la imaginación como a la compasión; a la observación y al análisis". Fensham (2000:20).

En las últimas décadas el currículum de química ha sufrido cambios importantes para adecuarse a los nuevos objetivos de la educación, a los cambios sociales y de la investigación didáctica. La enseñanza de la química en el bachillerato ha atravesado en las últimas décadas, distintas etapas por lo que se refiere a la formulación de sus finalidades, contenidos y métodos didácticos.

En los años cincuenta y sesenta estaba centrada en el conocimiento descriptivo de las propiedades de las sustancias y de sus reacciones químicas, y en la obtención y aplicaciones de los productos químicos. Los años setenta y ochenta la propuesta fue un cambio en el enfoque de la enseñanza de la química, al desarrollarse los aspectos conceptuales y poner énfasis en los principios químicos (estructura atómica y molecular, termoquímica, equilibrio químico, etc.) y en los procesos que conducen al conocimiento científico, en la década de los 90 la reforma de los sistemas educativos de muchos países abrió un periodo de renovación de los objetivos y contenidos de la enseñanza de las ciencias y de la química en particular, Colegio de Bachilleres (1992).

En los primeros años del 2000 muchos países han proseguido procesos de reforma de los sistemas educativos y de revisión del currículum de ciencias, resaltando el desarrollo de

competencias y la alfabetización científica para todos los alumnos. Diferentes autores han propuesto los contenidos conceptuales básicos que creen que deberían formar la estructura disciplinar de la química en el currículum (Gillespie 1997; Gárritz 1998; Caamaño 2003; Atkins 2005). La mayor parte de estas propuestas se encuentran recogidas en un reciente artículo de Educación Química, (Padilla, 2006).

La propuesta de (Atkins, 2005) no recogida en este artículo. Este autor propone nueve ideas centrales a partir de las cuales construir el currículum de química: La materia es atómica; los elementos presentan periodicidad en sus propiedades; los enlaces químicos se forman cuando se aparean los electrones; la forma de las moléculas; las fuerzas intermoleculares; la energía se conserva; la entropía tiende a aumentar; hay barreras energéticas para que tengan lugar las reacciones; únicamente existen cuatro tipos de reacciones: transferencia de protones (reacciones ácido-base) , transferencia de electrones (reacciones redox), se comparten de electrones (reacciones entre radicales) y compartir de pares de electrones (reacciones ácido-base de Lewis). En resumen las propuestas de estos autores abarcan conceptos y teorías claves como: la materia a nivel macroscópico sustancias, mezclas, soluciones, dispersiones, etc.) ; la materia a nivel atómico (átomos, moléculas e iones); la teoría atómico-molecular; los modelos atómicos; el enlace químico y las fuerzas intermoleculares; la forma de las moléculas; la teoría cinético-molecular; la periodicidad de las propiedades de los elementos; la reacción química; la cantidad de sustancia; la energía y la entropía de las sustancias y de las reacciones químicas; el equilibrio químico; la velocidad y el mecanismo de las reacciones; los diferentes tipos de reacciones químicas: ácido-base, redox, precipitación y formación de complejos profesor tomó el nombre de maestro en tanto que su función era "explicar", mientras el alumno tomó el nombre de estudiante y ya su función era "entender". Cerca de 1950 los llamados docentes, en el marco del proceso educativo deben "demostrar" a sus discentes mediante la "experimentación". No obstante, alrededor de 1975, con el surgimiento de las corrientes constructivistas, la función de los educandos era ya la de "aprender" "a través de un proceso de construcción del conocimiento acompañado por el educador, (RIEMS, 2108).

Finalmente, hacia el año 2000 surge un modelo en el que el educador cumple con el rol de mediador en el proceso de formación que busca hacer del educando un líder agente de transformación competitivo en la sociedad. No obstante, para competir es necesario actuar y conocer el medio en el que se compete, por ello ese proceso de formación de sujetos tiene como propósito la transformación de la sociedad a través de la solución de problemas por parte de un individuo que la conoce, que se conoce a sí mismo, que conoce el problema, su abordaje conceptual y factual y que aprende cuál es la mejor manera de traducir los conceptos en hechos.

La tendencia que ha seguido la educación en el último siglo ha sido el otorgarle cada vez mayor protagonismo al estudiante en su proceso de formación. Por ello el hecho de pretender que el estudiante conozca el medio, se conozca a sí mismo, conozca los conocimientos y la manera más adecuada para llegar a ellos; implica todo un proceso de aprendizaje autónomo en el que él aprenda a aprender; siendo éste un requisito para la formación por competencias.

CAPÍTULO III LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

3.1. El devenir de la ciencia, concepciones y modelos en el pensamiento científico.

Entender qué es ciencia es complejo ya que en el transcurso de su historia, esta se ha visto influenciada por distintas visiones paradigmáticas, también en el ámbito educativo existen varias formas de entenderla, enseñarla, aprenderla y aplicarla. La ciencia es una disciplina que con el tiempo ha ido evolucionado en concepto e ideas, por ejemplo, se ha afirmado que para que exista actividad científica debe existir un “hecho”, la ciencia, ya sea natural o histórica, debe partir de hechos dados¹⁵

Si se considera a la ciencia como el proceso de búsqueda, construcción y validación del conocimiento, se pueden distinguir diversas corrientes epistemológicas. La filosofía de las ciencias, tiene dos miradas opuestas, el *positivismo lógico*, cuya tesis propone el método científico como el único intento válido de conocimiento y el *relativismo constructivista radical* que considera a la ciencia como una actividad social y humana, una más de las realizadas por el hombre para obtener el conocimiento del mundo. La complejidad aumenta porque han ido apareciendo escuelas epistemológicas como el neopositivismo, el realismo, el relativismo, etc., y otras derivadas de éstas con todos los matices posibles, como el racionalismo crítico, el evolucionismo, el realismo crítico, el empirismo constructivo, el realismo constructivo, el realismo transformativo, el realismo pragmático, el constructivismo sociológico, entre otras, que vuelven a complejizar el significado y la naturaleza de las ciencias, (Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001; Kuhn, 1962; Bunge, 1999).

Otro aspecto que complejiza el análisis de lo que es ciencia, son sus distintas características metodológicas y de proceso, como por ejemplo, el papel que cumple la observación, las pruebas empíricas, los métodos de cuantificación, las teorías científicas, todo lo cual permite distintas miradas epistemológicas para comprender qué es la ciencia. En consecuencia, no existe una única idea o concepto que defina a la ciencia en toda su magnitud; sin embargo, entre las distintas concepciones, se pueden rescatar puntos o ideas en común. Existe acuerdo en que la ciencia surge a partir de la observación de un hecho o de aquello que despierta curiosidad, frente a lo cual existe un “método” mediante el cual se busca respuesta a la hipótesis o al supuesto planteado, lo que conduce finalmente a la interpretación de los resultados obtenidos los cuales son contrastados con lo publicado en torno al tema investigado, y de lo cual surge nuevo conocimiento, (Duran, 2012).

Por otro lado es importante entender la relación entre el positivismo y los fundamentos en las ciencias empíricas, ya que una adecuada comprensión de estos componentes, es decisiva con respecto a las formas modernas del positivismo por ejemplo el Círculo de Viena¹⁶, que se autonombran filósofos de las ciencias. Los orígenes históricos de la

¹⁵ Este planteamiento data de la época de 348-335 A.C, en la cual Aristóteles escribió su obra *Metafísica*.

¹⁶ Se le conoce como Círculo de Viena (“Wiener Kreis” en alemán) a un grupo de científicos que agrupó a cerca de 17 científicos de diversas disciplinas (Matemática, Física, Pedagogía, Semiótica, Biblioteconomía, Economía), los cuales se reconocían como filósofos; este grupo se da a conocer en 1929, con su Manifiesto “La visión científica del mundo” , “la concepción científica del mundo rechaza la filosofía *Metafísica*” Hahn, Neurath Carnap (1929/2003, p. 113).

filosofía positivista de las ciencias no deben buscarse en los en el supuesto fundador del positivismo como sistema filosófico, Auguste Comte, sino en los trabajos de investigación de fundamentos de las ciencias empíricas (especialmente de la mecánica) emprendidos *antes* y sobre todo *después* de Comte. Pueden distinguirse por lo menos tres grandes fases en la evolución histórica del positivismo anterior al Círculo de Viena; un "propositivismo" o positivismo germinal anterior a Comte, ubicado en Francia desde mediados del siglo XVIII, hasta la era napoleónica; el positivismo clásico de Comte y sus discípulos, con el que está estrechamente conectado el inductivismo de John Stuart Mill y de la mayoría de metodólogos británicos de la era victoriana; y finalmente el positivismo crítico alemán del último tercio del siglo XIX, predecesor del positivismo lógico del Círculo de Viena.

Al caracterizar Comte cómo debía de ser el *conocimiento positivo* estipula que debía de provenir de la observación y de la experimentación. El tiempo histórico en el que vivió *Augusto Comte* (1798- 1857) fue de conflictos en las clases sociales por los intereses económicos y la apropiación de los bienes. Los ideales de Comte fueron modificar la sociedad de su tiempo y comienza por explicar, que una sociedad para cambiar, requiere de conocimientos, al caracterizar como debía ser el conocimientos, estipula; tanto la humanidad como el hombre individual llegan a la perfección del conocimiento por una lenta evolución. La cual consiste en ir eliminando las causas imaginarias de cada estadio. Primero es el teológico, en donde todos los fenómenos naturales se explican por el infljo de las divinidades. El segundo estadio es metafísico, se habla de esencias, causas finales, abstracciones y fuerzas vitales. Con el progreso del conocimiento surge el último estadio, el positivismo, en este la construcción subjetiva se desplaza por la observación de los hechos, la experimentación y las leyes naturales, (Córdova, 2000).

Carnap (1891-1970), uno de los miembros más destacados del *positivismo lógico* (perteneciente al Círculo de Viena), enfatiza el aspecto *empírico* (inductivista) de la ciencia. Según él, un término científico no tiene significado si no se refiere a un elemento de la experiencia. En otras palabras, términos científicos, tales como «electrón», «función de onda», y «fuerza», no se pueden palpar a través de la experiencia y, por lo tanto, son problemáticos para los científicos positivistas, que enfatizan los hechos empíricos para poder observar, medir y manipular.

E. Mach (físico, 1838-1916) y W. Ostwald (fundador de fisicoquímica, 1853-1932) fueron dos de los *positivistas* más prominentes que se opusieron a la teoría atómica en física y química. Ostwald, por ejemplo, hasta intentó derivar las leyes fundamentales (proporciones constantes y múltiples) sin la ayuda de la hipótesis atómica. Para los *positivistas*, como no se podía observar el átomo, se le consideraba en el mejor de los casos como una «ficción conveniente». Los *positivistas* tenían antipatía contra cualquier cosa que no se podía observar. El trabajo de científicos eminentes como L. Boltzmann (1844-1906) y M. Planck (1858-1947) pudo contrarrestar la influencia de Mach y Ostwald para establecer la existencia de entidades que no se podían observar, tales como átomos, moléculas, electrones, cuantos y las partículas subatómicas.

Una de las *fallas del positivismo* es la idea de que el conocimiento existe sin la interacción de un ser cognoscente, el conocimiento existe más allá del científico, quien con sus investigaciones, descubre las leyes, teorías y principios que permiten explicara el mundo. La nueva filosofía presenta una nueva perspectiva, lo que el científico observa e investiga es una construcción de la realidad de acuerdo con su formación, marco teórico y hasta los valores sociales (Glaserfeld 1989, Piaget 1971,1985, Piaget y García 1989). Lo que más

preocupa, en esta nueva filosofía de las ciencias, es la preocupación por explicar el cambio de teorías, mientras que en el anterior la que se intentaba era justificarlas. *Gastón Bachelard, acuñó en su obra: La formación del espíritu científico, (1938) la idea del obstáculo epistemológico*, el cual debe percibirse como una derivación limitativa de un sistema de conceptos acerca del desarrollo del pensamiento, que impiden que un modo de pensamiento pre-científico conciba asimismo el enfoque científico.

Para mostrar el obstáculo entre el conocimiento común y el conocimiento científico hay que recordar las dificultades del conocimiento científico para desprenderse de los grandes valores, de los valores del universo que gobiernan los conocimientos comunes.

Las revoluciones científicas contemporáneas permiten hablar en el estilo de la filosofía de *Comte* de un cuarto periodo, correspondiente a la época moderna, en donde se consuma la ruptura entre el conocimiento común y el conocimiento científico, entre experiencia común y técnica científica. Por ejemplo, desde el punto de vista del materialismo, el comienzo de ese cuarto periodo se podría establecer en el momento en que la materia es designada por sus caracteres electrónicos, (Bachelard, 1987).

3.2 Las revoluciones científicas en la Química

Las *revoluciones científicas* noción tomada de Thomas Khun (1962), entendiendo a estas como "...los episodios extraordinarios en que tienen lugar esos cambios de compromisos profesionales son los que se denominan en este ensayo revoluciones científicas."(p.27)¹⁸, se inician como una sensación creciente, de nuevo restringida a menudo a una pequeña subdivisión de la comunidad científica, porque el paradigma existente ha dejado de funcionar adecuadamente en la exploración de un aspecto de la naturaleza hacia el que había sido conducido el paradigma. Se consideran revoluciones científicas a aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en los que paradigma antiguo se ve sustituido en todo o en partes por otro nuevo incompatible con él, las revoluciones científicas, solo tienen que parecer revolucionarias a aquellos paradigmas que se ven afectados. La transición resultante hacia un nuevo paradigma es una revolución científica, se presentan cambios en la forma de visualizar algunos conceptos en una ciencia, que eran correctos, pero que ya no satisfacían las necesidades de la sociedad. Esto condujo a nuevos conocimiento, la tecnología fue cambiando, adecuándose a las necesidades de la época y a una necesidad de la sociedad.

La llamada *revolución científica* no afectó por igual y al mismo tiempo a todas las ciencias, aunque sobre ellas tuvo consecuencias. En la *química*, la revolución fue más tardía, que en la física. Las revoluciones científicas supuso dos cambios importantes: uno de ellos relacionados con los métodos, y los contenidos de los conocimientos. El otro con la organización de las actividades científicas y con su posición con la sociedad.

Al inicio del siglo XIX se produjeron *dos revoluciones*, una para la humanidad y otra para la ciencia, ambas ocurrieron en el mismo país y en la misma fecha. La primera, la revolución industrial en 1789 y la segunda la revolución química personificada por Lavoisier, la cual se consolidó con la publicación del libro "Tratado elemental de Química" que provocó un cambio radical en la química con el concepto de elemento.

¹⁸ Khun Op.cit.p.27

Esta *revolución de la química* supone una ruptura con la teoría del flogisto y con el pasado, dando un enfoque diferente con un nuevo lenguaje nuevos objetivos. Los denominados padres de la química Boyle, Presley y Lavoisier, en orden cronológico, con sus ideas permitieron a los futuros químicos realizar una multitud de experimentos y desarrollar esta ciencia a un ritmo acelerado. La *Revolución Química* tuvo lugar tras el aislamiento del oxígeno y la comprensión de su importancia para explicar los fenómenos de la combustión, la respiración y la oxidación, que acabaría con la teoría del flogisto que también trataba de explicarlos.

El estatus de la química a principios del siglo XVIII, se puede resumir de la siguiente manera: los químicos aceptan la teoría corpuscular, es decir la materia está formada de partículas diminutas, sólidas, impenetrables y que están en movimiento. La antigua preocupación por la afinidad, como explicación a porque algunas sustancias, algunas sustancias reaccionan con otras, es decir los químicos se centran en el concepto de reacción química y la reactividad. Sin embargo el concepto de átomo no es suficiente el trabajo experimental y continúan utilizando el concepto de elemento propuesto pro Lavoisier, como algo tangible que se puede pesar en el laboratorio, y dejan el lado el átomo para los físicos. Además se ha dado un gran salto a la química cuantitativa (Santos, 2000).

Lavoisier cambio radicalmente el concepto que se tenía de la química, dio una explicación científica a los fenómenos que estudiaba, eliminando el carácter místico. (Asimov. 1997), Practicó con *métodos cuantitativos* y usó en forma sistemática la *balanza* para establecer la Ley de indestructibilidad de la materia. Asimismo, en 1770 sostuvo que el agua no podía transformarse en tierra, como antes se había supuesto.

La química es tan antigua en sus aplicaciones, que su origen se pierde en la noche oscura de los tiempos. Pero bajo el punto de la invención de las teorías, los químicos fueron los últimos en adoptar alguna, comparados con los físicos, lo mecánicos y los médicos. La química industrial se desarrolla en los pueblos antiguos sin el apoyo teórico. Es que la química se basa en las observaciones por lo tanto requiere de los hechos para luego ordenarlos y deducir leyes generales que sirvan de apoyo a las teorías.

El desarrollo de *conceptos y modelos* útiles representan una actividad central en la química, la utilidad de un concepto o modelo se encuentra en relación directa con su capacidad predictiva de explicación de fenómenos de la química. Los *modelos* que permiten explicar una gran cantidad de fenómenos, son más útiles. Aunque se encuentra profundamente comprometida con el uso de modelos, esto, no siempre es considerado y reconocido por los mismos químicos. El hecho se debe a que esta ciencia se define es considerada como como una ciencia experimental, lo que es erróneo. El químico entra al mundo de los *modelos* para elaborar las teorías después de realizar sus experimentos, la actividad experimental está basada en modelos. Esta ideas son relevantes en el proceso enseñanza-aprendizaje de la química, por esta razón es importante plantear el papel que desempeñan el concepto y el uso de modelos en este contexto, (Andrade y Crivelli, 1988).

El *desarrollo científico* se basa en la acumulación temporal y aditiva de observaciones, establecimiento de nuevas teorías, la obtención de datos junto con el análisis de los mismos, lo que resulta en descubrimientos nuevos. El problema radica en que, para seguir incrementando y mejorando este conocimiento, es necesario tener acceso a lo previamente desarrollado. Ese desarrollo se convierte en un proceso gradual mediante el

cual esos elementos al irse combinando darán origen al conocimiento científico Kuhn (2007:58)

La historia indica que la *ciencia* en las diferentes áreas del conocimiento, es una acumulación de actividades, teorías y métodos que los científicos han contribuido para que la ciencia sea útil, en la época en la que se emplea el concepto. Por ejemplo se puede hablar de *ciencia básica* la cual hace referencia al conjunto de saberes que fundamentan el conocimiento humano; y la *ciencia aplicada*, la cual como su nombre lo indica es una aplicación del conocimiento científico a las necesidades humanas y al desarrollo de las sociedades, la relación entre ellas es fundamental, ya que la primera descubre conocimientos nuevos y algunas veces pareciera que no son útiles, pero en determinado momento la segunda le encuentra una aplicación práctica a ese conocimiento; esto es cuando la ciencia es considerada como útil, Kuhn (2007:70)

Un *paradigma* es un modelo o un ideal de una comunidad científica, y ésta se integra de personas agrupadas de acuerdo a intereses de estudio comunes. El *paradigma científico* es un conjunto de prácticas que definen una disciplina científica durante un periodo de tiempo específico. Esto es lo que comparten los miembros de una comunidad científica, y a la inversa, una comunidad científica consta de personas que comparten el paradigma Kuhn (2007:88).

Una *comunidad científica* consta de profesionales de una especialidad científica, posee un tema de estudio propio o de interés para los integrantes y consta de profesionales de una especialidad científica. Los miembros de una *comunidad científica* se ven a sí mismos, como las únicas personas responsables de alcanzar las metas compartidas, incluyendo la formación de sus sucesores, que continuarán el estudio del tema de interés. Lo que cambia en la *transición* a la madurez no es la presencia de un *paradigma*, sino su naturaleza. Dicho de otra manera, lo que va a ayudar a que un aspecto de la ciencia en estudio sea mejor comprendido, y a la vez tenga aplicación práctica, no es tanto el ideal de la comunidad científica, sino qué fin se persigue al investigar dicho tema. En este sentido, el paradigma no domina un tema, sino a un grupo de investigadores; ellos se ponen de acuerdo con respecto a los temas de estudio en común, con el propósito de que sean útiles a la sociedad. En el campo de las ciencias, esto es una secuencia en espiral; un *paradigma* inicial forma un estadio de ciencia normal, sigue una crisis que desestabiliza al *paradigma*, se crea una revolución científica nueva, se establece un *nuevo paradigma* que constituye una nueva ciencia formal, normal. Y a empezar de nuevo, pero con un paso adelante; esto origina una revolución científica.

Las razones por las cuales la asimilación de un nuevo tipo de fenómeno o de una nueva *teoría científica* debe exigir el rechazo de un paradigma antiguo no derivan de la estructura lógica del conocimiento científico, pues podría surgir un nuevo fenómeno sin reflejarse sobre la práctica científica pasada. La asimilación de las *nuevas teorías* significa la destrucción de un *paradigma anterior* y un conflicto consiguiente entre las escuelas del pensamiento científico. Es evidente que éste existe entre el paradigma que descubre una anomalía y el que, más tarde, hace que resulte normal dentro de nuevas reglas. Kuhn señala tres tipos de fenómenos sobre los que se desarrolla una nueva teoría:

1. Aquéllos que han sido bien explicados por los paradigmas existentes, y no proporcionan un motivo para la construcción de una nueva teoría.
2. Fenómenos cuya naturaleza se indica con paradigmas existentes, pero cuyos detalles sólo pueden comprenderse a través de una articulación posterior a la teoría.

3. Y las anomalías que no son asimiladas en los paradigmas existentes. Sólo este tipo produce nuevas teorías.

Ninguna *teoría* resuelve todos los problemas a los que se enfrenta, ni es frecuente que las soluciones alcanzadas sean perfectas. Al contrario, lo incompleto y lo imperfecto del ajuste entre la teoría y los datos existentes define muchos de los enigmas que caracterizan a la ciencia normal, (Domínguez, 2012).

3.3. Los modelos en el aprendizaje de la química

Los alumnos deben mejorar en todos los campos y esto no se puede alcanzar con un único modelo de enseñanza. Por eso, el progreso de la enseñanza consiste en el dominio creciente de una variedad de modelos y en la capacidad de aplicarlo en el aula. La *enseñanza de la química* actualmente sugiere que los alumnos de todos los niveles educativos, se involucren en la *construcción de modelos* y no solo aprender modelos reconocidos por la ciencia, aproximándose a una comprensión epistemológica de estos Adúriz-Bravo, (2012), todo estudiante de química tiene una versión de modelo sobre los fenómenos de la naturaleza, construido a partir de sus *concepciones alternativas*, ellos utilizan estos modelos para intentar comprender la realidad. Entonces, cuando los estudiantes elaboren sus modelos alternativos a los modelos de la ciencia podrán construir una versión nueva de modelo más fundamentada epistemológicamente.

La epistemología de las ciencias señalan que el *modelo cognitivo* permite explicar cómo los científicos interpretan el mundo, toman decisiones metodológicas y construyen teorías para intervenir el mundo natural, este proceso, es una *modelación científica* (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003) en donde se elaboran representaciones mentales ajustadas para explicar como puede funcionar algún aspecto de la realidad y como se puede intervenir e interactuar con el mundo, Bahamonde (2006:23). Estas representaciones mentales construyen los *modelos teóricos*, para los expertos, las teorías científicas que se caracterizan por exhibir algunos aspectos de la realidad a través de diferentes relaciones y por la presencia de un lenguaje específico de la disciplina científica. Pero no solo los científicos crean *representaciones mentales* de este tipo, este es un proceso que realiza cualquier individuo que desee saber cómo funciona el mundo, y como puede intervenir en él. Así, los *modelos teóricos* que se construyen, dependen del mayor o menor carácter explicativo o predictivo que tengan, las relaciones de similitud con el modelo real y el uso de un lenguaje científico apropiado. Las representaciones son ideas, pero también, objetos materiales.

Como comenta Bunge (1976) "un *modelo* es una construcción imaginaria de un (unos) objeto(s) o proceso(s) que reemplaza a un aspecto de la realidad a fin de poder efectuar un estudio teórico por medio de las leyes y teorías usuales." Entonces, según esta visión, los modelos serían, a la vez, construcciones mentales y dispositivos prácticos que se aplican a la realidad. Para Moreira y colaboradores (1996), desde la didáctica de las ciencias, los *modelos mentales* permiten a los individuos entender fenómenos, hacer inferencias y predicciones, decidir las acciones a tomar y controlar su ejecución. Se trata de modelos de trabajo construidos dentro del campo de conocimientos de una disciplina.

Según Johnson-Laird (1996) desde la psicología cognitiva, los humanos no conocemos directamente "la realidad", sino que la reconstruimos a partir de *modelos mentales* que nos permiten interpretar lo que percibimos. Estos modelos mentales incluyen representaciones proposicionales e imágenes, que serían sus componentes de las

expresiones verbalmente o perceptibles. Estos modelos son las visiones que las personas tienen del mundo, de sí mismas, de sus propias capacidades, de lo que los demás esperan de ellos. Los *modelos mentales* se forman en la interacción con el medio y con los otros, poseen poder predictivo y explicativo.

En las actividades que se desarrollan en las aulas, el *proceso de modelación* es una herramienta que permite comprender como las ideas previas de los estudiantes se modifican, reconstruyen y finalmente, se hacen claros. Es necesario buscar propuestas que permitan analizar, identificar y caracterizar dichos modelos, pensados como "herramientas de representación teórica del mundo, auxiliares para explicarlo, predecirlo y transformarlo" (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001:233), ya que estos podrían ser la clave para comprender el uso de distintos razonamientos y concepciones alternativas, en determinadas situaciones de la naturaleza.

El proceso de *modelización* permite la construcción de conocimiento científico y científico escolar, esto hace posible, ver la manera progresiva de cómo los modelos se construyen a la vez van conformando un conjunto o *familia de modelos* que funcionan como una teoría científica, según, (Giere, 1992). Es posible agrupar, los modelos en familias, de acuerdo a semejanzas, no relaciones lógicas, ya que en algunos casos, la diferencia entre dos modelos es uno es la aproximación del otro, existiendo interacción y vínculos entre las familias de modelos. La construcción de una familia de modelos, se puede agrupar, utilizando modelos o una familia de modelos que permita representar algún fenómeno de la realidad, (Giere, 1992).

Un *modelo en el aprendizaje de la química* está basado en lo que se considera es clave, para fundamentar los principios químicos; su intento, es expresar la razón de ser de los modelos, esto es para predecir o explicar los más importantes aspectos de una situación actual, en este caso el aprendizaje de las transformaciones en contexto. Siendo así, la modelización necesariamente involucra crear aproximaciones y simplificar suposiciones en el orden en que el modelo pueda ser analizado y usado en detalle.

En contraste con los *modelos* del ámbito científico-natural, que responden a las notas de las leyes científicas de su ámbito (legalidad matemática, verificabilidad, permanencia y predicción), los *modelos educativos* carecen generalmente de esas notas. Por eso no tienen representación matemática, (García, 1996). Aunque se aproximen a la cuantificación, no son rigurosamente verificables, sino comparables, su permanencia no tiene predicción en la mayoría de las ocasiones (Medina, 2000), y se refieren, más que a leyes, a la expresión de un sistema como "organización racional de posibilidades". Lo que no es un obstáculo, de cara a su comprobación y confrontación con los datos empíricos.

Otra versión del concepto de *modelo* es aquella que lo define como una serie de realizaciones que sirven durante una época de ciencia normal para definir problemas y métodos legítimos en un campo específico de investigación. Es en estas realizaciones en las que se forman generaciones sucesivas de futuros practicantes. Los *modelos* son siempre incompletos, ya que no abarcan todos problemas que se espera han de ser resueltos (Kuhn, 1972). T. S. Kuhn apunta que los *paradigmas* compartidos proporcionan modelos de los que surgen tradiciones coherentes de investigación científica. Los cambios paradigmáticos podrían ser asumidos como cambios de esos *modelos científicos*. Si bien el concepto de paradigma se descartó, no es atrevido afirmar que el modelo didáctico que se persigue formular cumpliría estas funciones.

3.3.1. Tipos de modelos

Existen dos criterios para determinar los modelos de enseñanza: el criterio *deductivo*, representado por los trabajos de Joyce y Weil (1996) y Joyce, Weil y Calhoun (2002). Y el criterio **inductivo** utilizado por Fleschsig y Schiefelbein (1984) para identificar modelos que centren el interés en los que aprenden y no en los que enseñan.

Además Joyce y Weil emplean el criterio deductivo para la selección de modelos que presentan, cada modelo tiene una base teórica, aparte de las posibilidades de aplicación práctica. Los modelos de enseñanza los agrupan en cuatro familias que presentan orientaciones de aprendizaje diferentes: 1. *Modelo cognitivo* (procesamiento de la información); 2. *Modelos personales*; 3. *Modelos sociales*; 4. *Modelos conductuales*.

La década de los setenta fue para la enseñanza de las ciencias, la edad de Piaget, y la década de los ochenta puede nominarse como la época de las *concepciones alternativas* (Pozo, 1993). Hasta los años noventa se siguieron haciendo estudios relativos a las *concepciones alternativas*, pero en términos de evolución de la investigación en concepciones alternativas, los estudios relacionados con las concepciones alternativas parecen ser más característicos de los años setenta hasta, quizás, los primeros años ochenta. Esos estudios – que fueron extremadamente importantes para el desarrollo de la investigación en didáctica de las ciencias – han confirmado con abundantes datos que los alumnos tienen sus teorías personales implícitas (Pozo, 1992; Rodríguez y Marrero, 1993) y que tal conocimiento previo es un factor muy relevante para el aprendizaje de las teorías científicas. Quizás se pueda decir, sin mucho riesgo, que la investigación sobre las *concepciones alternativas* ha confirmado lo que decía Ausubel (1963, 1968) unos años antes: el conocimiento previo es el factor aislado que más influye en el aprendizaje.

El resultado de los primeros estudios entorno a las *concepciones alternativas* fue una gran cantidad de investigaciones y también investigaciones con otros objetivos ¿por qué no cambian los conocimientos previos? ¿Cómo interactúan los conocimientos previos con los nuevos conocimientos? ¿Qué procesos utilizan los alumnos, para cambiar sus concepciones alternativas, por las aceptadas en el contexto científico? (Moreira, 1993). Tanto fueron los intentos por contestar las interrogantes respecto al cambio conceptual que se podría clasificar la década de los ochenta, en lo que se refiere a la investigación en didáctica de las ciencias, como la “década del cambio conceptual.

En el estudio de los símbolos químicos los alumnos de bachillerato reconocen que un factor que obstaculiza el modelaje es la complejidad de los nombres latinizados, por ejemplo la desventaja que muestran los símbolos de Berzelius¹⁹ para la representación de los elementos químicos y formulas químicas es la interpretación del lenguaje usado para asignar nombre a los elementos y las formulas químicas, resulta complicado, posiblemente esto tiene que ver con el hecho de que los nombres latinizados son poco cercanos al lenguaje de los estudiantes, otra dificultad aparece a la hora de representar las sustancias mediante símbolos y formulas químicas, esto se puede deber a que los estudiantes no tienen el conocimiento de los modelos simbólicos de los elementos químicos, ya que en la tabla periódica, algunos elementos su símbolo empieza con una letra, la segunda los diferencia; esto posiblemente es un obstáculo para que los alumnos utilicen correctamente los símbolos de los elementos químicos.

¹⁹ Berzelius desarrollo una nueva notación para los compuestos y elementos químicos anotando símbolos simples para cada uno de ellos. C= carbono, S= azufre, P= fósforo, O= oxígeno, Fe= hierro, H= hidrógeno y con proporciones señalados por los números que se acompañan a los elementos, siendo el mismo sistema que rige la química actual, el único cambio es que el número se anota como subíndice y él lo hacia como per índice.

Los estudios que tratan de las dificultades de enseñanza y aprendizaje del concepto de mol son más numerosos que los que tratan sobre la magnitud cantidad de sustancia (Furió et al., 2002). Sin embargo, es necesario tener presente que la aceptación plena, a principios del siglo XX, de la teoría atómica molecular para interpretar los cambios químicos, fue la principal razón que llevó a la comunidad científica internacional a introducir la magnitud cantidad de sustancia, (Caamaño, 1983).

Los trabajos que tratan sobre las dificultades de aprendizaje del concepto de mol muestran que los estudiantes carecen de una concepción científica del mismo (Gabel y Bunce, 1994). En este sentido, la mayoría de los estudiantes identifica el mol con una masa, con un volumen o con un número (de Avogadro) de entidades químicas, (Furió et al., 1993; Krishnan y Howe, 1994; Staver y Lumpe, 1995) y como se desconoce el significado de la magnitud cantidad de sustancia, evitan su manejo y no identifican el mol como una unidad, (Schmidt, 1994; Strömdahl et al., 1994).

3.4. Teorías de la enseñanza y del aprendizaje

Cuando se crearon las escuelas como ambientes especiales para facilitar el aprendizaje, la enseñanza, se constituyó en una actividad que requirió de un conjunto de conceptos y categorías agrupadas en teorías, ya que los contenidos que se enseñan en ella, las técnicas, formas y estrategias que se adoptan en el proceso de aprendizaje y su adecuación a los niveles de desarrollo de los sujetos, son diferentes al aprendizaje que ocurre en la vida cotidiana. Desde que se formalizó la educación los maestros han descubierto que el aprendizaje escolar no presenta resultados positivos. Por ser el aprendizaje un fenómeno importante para el ser humano, desde épocas de los antiguos griegos y hasta hoy, se han realizado grandes esfuerzos por explicarlo.

En Grecia el aprendizaje estuvo a cargo de los filósofos, a quienes les interesaba la naturaleza del conocimiento y la forma en que las personas lo obtienen. Esta mirada filosófica se ha orientado en la epistemología, el concepto epistemológico que los docentes tengan del aprendizaje, está relacionado con la idea de aprendizaje esto le permite al maestro tener una mayor apertura y flexibilidad de las estrategias Alighiero, (2007)

Existen diferentes corrientes epistemológicas o teorías del conocimiento para explicar el conocimiento

Carlos Leiva en su estudio del "Conductismo, cognitivismo y aprendizaje" (s.f.) menciona que:

ninguna definición de aprendizaje es aceptada por todos los teóricos e investigadores y profesionales de la educación, y las que hay son numerosas y variadas, pues existe desacuerdo acerca de la naturaleza del conocimiento, en este trabajo, se adopta un función cognoscitiva que señala una función de los pensamientos y creencias de los estudiantes, la siguiente definición es congruente: Aprender es un cambio perdurable de la conducta o en la capacidad de conducirse de manera dada como resultado de la práctica o de otras formas de experiencia.(párr. 7)

Analizando la definición:

Se emplea el término de "aprendizaje" cuando alguien es capaz de hacer las cosas de forma diferente a como las hacía antes. En el acercamiento cognitivo se dice que el

“aprendizaje” es inferencial, es decir, que no lo observamos directamente, sino a sus productos.

El segundo criterio de esta definición es que el cambio conductual o la capacidad de cambiar perdura, esto incluye los cambios temporales, los cambios conductuales no tienen que durar largo tiempo para para clasificarlos como aprendidos, puesto que existe el olvido, los cambios que duran unos segundo no generan aprendizaje.

El tercer criterio es que el aprendizaje” ocurre por práctica u otras forma de experiencia como la observación y no por constitución genética por ejemplo, gatear.

En la búsqueda de una clasificación de teorías del aprendizaje, una completa, es la propuesta por Alonso y Gallego (2000) que clasifican a las teorías del aprendizaje de acuerdo a la importancia pedagógica en ocho tendencias.

- * Teorías Conductistas
- * Teorías Cognitivas
- * Teoría Sinérgica de Adam
- * Tipología del Aprendizaje según Gagné
- * Teoría Humanista de Rogers
- * Teorías Neurofisiológicas
- * Teorías de Elaboración de la Información
- * El Enfoque Constructivista

En este trabajo vamos a revisar las teorías que apoyen los materiales propuestos.

3.4.1 Teorías conductistas

En el conductismo *Iván Petróvich Pavlov* (1849 – 1936) propuso que para una conducta pueda ser modificada se necesita de un estímulo y una respuesta, que combinadas desarrollen una habilidad, la motivación influye en la conducta. El asociacionismo es la capacidad de relacionar dos elementos, el lenguaje y asociaciones simples, con estímulo respuesta que generan el aprendizaje que puede ser verbal, de habilidades y sensoriomotor.

Edward Lee Thorndike (1874 – 1949) la teoría sugiere que el aprendizaje depende de la presencia de elementos idénticos en el origen y en las nuevas situaciones de aprendizaje. Su teoría, conexionismo, establece que aprender es el establecimiento de conexiones entre estímulos y respuestas. El aprendizaje se daba cuando el vínculo se establecía dentro de un patrón observable de conducta, (Saettler, 1990).

John B. Watson (1878 – 1958) pensaba que los humanos ya traían, desde su nacimiento, algunos reflejos y reacciones emocionales de amor y furia, y que todos los demás comportamientos se adquirirían mediante la asociación estímulo-respuesta; esto mediante un acondicionamiento.

Burrhus Frederic Skinner (1904-1990)

El conductismo tiene impacto en la tecnología educativa hasta la década de los 60. Saettler identifica seis áreas que mostraron impacto del conductismo en la tecnología educacional de los Estados Unidos: el movimiento de objetivos conductistas; la fase de la máquina de enseñanza; el movimiento de la instrucción programada; la aproximación de la instrucción individualizada; el aprendizaje asistido por computadora y la aproximación de sistema para la instrucción.

Un objetivo conductista establece que el objetivo de aprendizaje en términos específicos es cuantificable. Por ejemplo, después de haber revisado la unidad el alumno debe ser capaz de contestar el 90% de las preguntas del examen. Para el desarrollo de objetivos conductistas, una tarea de aprendizaje debe segmentarse mediante el análisis hasta lograr tareas específicas medibles. El éxito del aprendizaje se determina mediante la aplicación de pruebas para medir cada objetivo.

Análisis Taxonómico del Aprendizaje Conductista

Taxonomía del Aprendizaje de Bloom

En 1956 Bloom y sus colegas comenzaron el desarrollo de una taxonomía en los dominios cognitivo, actitudinal (afectivo) y psicomotor. Muchas personas están familiarizadas con la Taxonomía Cognitiva de Bloom:

- * Conocimiento
- * Comprensión
- * Aplicación
- * Análisis
- * Síntesis
- * Evaluación

Taxonomía del Aprendizaje de Gagne

Robert Gagne desarrolló su taxonomía del aprendizaje en 1972. La Taxonomía de Gagne se compone de cinco categorías:

- * Información verbal
- * Habilidad intelectual
- * Estrategia cognitiva
- * Actitud
- * Habilidades motoras

Los trabajos de Bloom y los de Gagné están situados en un espacio intermedio entre el conductismo y el cognitismo. Su intención a la hora de elaborar la taxonomía era organizar y presentar los objetivos de manera que su evaluación se realizara sin ambigüedades

Ámbito Cognitivo

Se refiere al conocimiento y retención del conocimiento, así como, el desarrollo de habilidades intelectuales, se distinguen seis categorías: (Castoriana, 1994).

1. *Conocimiento*. Los objetivos de esta categoría se refieren a la capacidad de memorizar o reconocer los elementos específicos de la materia sin necesidad de entenderlos o utilizarlos. Se incluyen tres clases de conocimientos: de datos específicos (terminología datos...), de formas y de medios para trabajar con los datos específicos (reglas, categorías...) y de universales y formulaciones abstractas de una determinada materia (principios, generalizaciones...).
2. *Comprensión*. Consisten en que el alumno entienda el material o la información que se le comunica y en la percepción que implica esa psicología.isipedia.com 4 información. Clases de operaciones: traducción (expresar la información con palabras diferentes), interpretación (ir más allá del reconocimiento) y extrapolación (inferir consecuencias).

3. *Aplicación*. Los alumnos deben ser capaces de usar y aplicar los conceptos, principios y teorías a situaciones particulares y concretas. Son aplicados a la resolución de problemas. Se considera uno de los objetivos más complejos y difíciles y con frecuencia se considera indicador de que el alumno ha comprendido el tema.
4. *Análisis*. Dividir un todo en su componente de manera que el alumno sea capaz de percibir los elementos de un todo y la relación entre ellos. Implica que el alumno sepa clasificar y descubrir los elementos en sus distintos componentes y la relación que existen entre ellos. Clases de análisis: análisis de elementos, análisis de relaciones y análisis de principios organizativos.
5. *Síntesis*. Contrario al análisis, es la capacidad para agrupar los elementos en un todo y combinarlos. Clases de síntesis: producción de una idea única, producción de un plan o un conjunto de operaciones y derivación de un conjunto de relaciones abstractas.
6. *Evaluación*. Es la capacidad de elaborar juicios fundados en un análisis de los pros y los contras de la información. Requiere la posesión de conocimientos y de criterios que sirvan de base a los juicios que se formulan. Clases de juicios: juicios basados en la evidencia interna (en la precisión y en la consistencia lógica de la información) y juicios basados en criterios externos (en razones que proceden de otros campos pertinentes).

Para Gagné, la mejor forma de planificar la enseñanza consiste en empezar por determinar los objetivos educativos, pues con ello se consigue que cada aprendizaje reciba el tratamiento didáctico conveniente, que se eviten repeticiones en el Currículo escolar y que la evaluación de los resultados se realice sistemáticamente. Para él los objetivos del aprendizaje están relacionados con los resultados del mismo: (Gagné, 1976).

1. *Información verbal*. Consiste en la adquisición y retención de hechos, definiciones, principios, etc., que son básicos para el aprendizaje. Se encuentran almacenados en nuestra memoria.
2. *Habilidades intelectuales*. Son las capacidades que hacen competente al hombre y lo habilitan para responder a las conceptualizaciones de su medio. Van desde las habilidades más elementales del lenguaje hasta las más avanzadas.
3. *Estrategias cognitivas*. Son las capacidades que gobiernan el aprendizaje del individuo, su retentiva y conducta de pensar. Son las estrategias que necesita el alumno para captar la información, modificarla y aplicarla a situaciones nuevas.
4. *Actitudes*. Constituye el núcleo del dominio afectivo. Se espera que en la escuela se aprendan las socialmente estimadas, así como las positivas hacia el conocimiento, aprendizaje y autoestima.
5. *Habilidades motoras*. Muchas deben aprenderse también en la escuela, y en algunos casos son necesarias para aprender y exponer lo aprendido. Según Gagné, una lección tiene un solo objetivo fundamental y suele tener varios objetivos secundarios.

Gagné distinguió ocho tipos de aprendizajes jerarquizados desde lo simple a lo complejo: 1) aprendizaje de señales, 2) aprendizaje de estímulos y respuestas, 3) encadenamiento, 4) asociación verbal, 5) discriminación múltiple, 6) aprendizaje de conceptos, 7) aprendizaje de principios y 8) resolución de problemas. Cada tipo de aprendizaje implica diferentes tipos de capacidades mentales, cuyo aprendizaje requiere el aprendizaje previo de las capacidades implicadas en los tipos inferiores.

Contexto de la Psicología Cognitiva

Los teóricos del cognocitvismo reconocen que el aprendizaje del individuo involucra una serie de asociaciones que se establecen en relación con la proximidad con otras personas. Está basado en los procesos que tienen lugar atrás de la conducta.

El cognocitvismo incluye todas las teorías que se centran en el estudio de la mente humana para comprender como interpreta, procesa y almacena la información, es decir, como la mente humana es capaz de pensar y aprender. Este modelo de teorías asume que el aprendizaje se produce partir de la experiencia, lo concibe como una representación de la realidad, para descubrir el modo en que se adquiere las representaciones del mundo, se almacena y se recuperan de la memoria o estructura cognitiva. Esta corriente aparece en la década de los años sesenta y sustituye a las expectativas del conductismo. Las ideas fueron aportadas y enriquecidas por diferentes investigadores y teóricos, que han influido en la conformación de este paradigma, algunos de ellos, son: *Piaget* y la psicología genética, *Ausubel* y el aprendizaje significativo, la teoría de *Gestalt*, *Bruner* y el aprendizaje por descubrimiento y las aportaciones de *Vygotsky* a la socialización en los procesos por descubrimiento y la importancia de la Zona de Desarrollo Próximo.

Ausubel (1973) postula que el *aprendizaje* implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el estudiante posee en su estructura cognoscitiva, asumiendo así una posición constructivista ya que el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información, sino que el sujeto la transforma y estructura, a la vez que interactúa con los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan con los esquemas de conocimiento previo y las características personales del alumno.

Para *Ausubel* es necesario diferenciar los *tipos de aprendizaje* que pueden darse en el aula, que están en dos dimensiones: la que se refiere al modo como se adquiere el conocimiento, y a la forma en que el conocimiento es incorporado subsecuentemente a la estructura cognoscitiva o de conocimientos del estudiante, en este sentido en la primera variante se dan dos tipos de aprendizaje: por recepción y por descubrimiento, en la segunda existen dos modalidades: por repetición y significativo. La integración entre estas dos dimensiones del aprendizaje se expresa en las situaciones del aprendizaje (recepción repetitiva o significativa; por descubrimiento repetitivo o significativo), que se combinan con la acción docente y los planteamientos de la enseñanza, y con la actividad afectiva y cognitiva del niño que aprende. Su modelo constructivista, propuesto en 1973, resulta especialmente importante, ya que está centrado en el aprendizaje producido en un contexto educativo, es decir, que toma como factor esencial la instrucción y por lo tanto puede dar informaciones útiles a los docentes.

Se ocupa específicamente del aprendizaje y/o enseñanza de los conceptos científicos, a partir de los conceptos naturales, es decir, aquellos que los estudiantes forman en su vida cotidiana. Un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse con lo que el alumno ya sabe, es decir, cuando se incorpora a estructuras de conocimiento que el sujeto posee y adquiere significado en función de sus conocimientos anteriores.

Para que ello ocurra es necesario que se produzcan las siguientes condiciones: a) El material a aprender tiene que poseer significado en sí mismo y además estar estructurado lógicamente. b) El estudiante debe poseer una estructura cognitiva en condiciones de dar significado al nuevo material. En términos del autor, debe contar con ideas incluyentes,

relacionadas con el nuevo material, que serán los puentes entre la estructura cognitiva preexistente del sujeto y las ideas nuevas. c) debe tener también una predisposición para el aprendizaje significativo. En otras palabras, el factor motivacional es imprescindible para poner en marcha un proceso que, en términos generales requerirá más esfuerzo que un aprendizaje repetitivo. Si bien esta predisposición no depende totalmente del docente, este debe buscar la forma de favorecerla a partir de la relevancia de los saberes que intenta transmitir.

Uno de los pioneros más importantes de la psicología cognitiva fue la Psicología de la *Gestalt* (1935) término alemán que significa forma, figura y configuración. Los gestalistas estaban convencidos que el conductismo no explicaba en su totalidad la conducta humana. Plantearon que el aprendizaje y el cambio en la conducta ocurren debido a un proceso de organización y reorganización cognitiva, proceso en el cual los individuos tienen un rol activo, esto implica, que durante el procesamiento de estímulos, los sujetos agregan algo a la simple percepción.¹⁹ La Terapia Gestalt también puede considerarse una filosofía de vida en la cual, la persona asume los valores de auto-respeto, auto-responsabilidad sobre todo lo que siente, piensa y hace; honestidad y desarrollo con los pies bien firmes en la tierra, relacionándose con los demás y con su entorno de forma abierta y madura.

Lev Vigostky y la zona de desarrollo próximo, una relación entre aprendizaje y desarrollo. De acuerdo con Romo Pedraza (2002), el paradigma sociocultural se fundamenta en el enfoque de Vygotski, en este enfoque se considera al individuo como el resultado de un proceso histórico y social donde el lenguaje desempeña un papel crucial. Este mismo autor considera que para Vygotsky, el conocimiento constituye un proceso el cual va a depender de la interacción entre el sujeto y el medio. Para Vygotsky, explica Romo Pedraza (2002), las funciones mentales superiores se van adquiriendo y desarrollándose a través de la interacción social, debido a que el individuo se encuentra inmerso dentro de una sociedad, de manera que, dichas funciones mentales están determinadas por la forma de ser de la sociedad.

El conocimiento constituye el resultado de la interacción social, ya que, para Vygotsky, agrega el autor, a mayor interacción social, resultará mayor conocimiento y más posibilidades de actuar. En el modelo de aprendizaje de Vygotsky el contexto es el eje central y la interacción social se convierte en el motor del desarrollo, introduce el concepto de "Zona de Desarrollo Próximo" que es la distancia entre el nivel real del desarrollo y el nivel de desarrollo potencial. El aprendizaje y el desarrollo son procesos que interactúan.

Jerome Bruner y su teoría del aprendizaje por descubrimiento. La principal preocupación de Bruner es inducir al estudiante a una participación activa en el proceso de aprendizaje, el aprendizaje se presenta en una situación ambiental que desafía la apatía del estudiante impulsándolo a resolver problemas transfiriendo lo aprendido.

Teoría Sinérgica de Adam

Félix Adam (1977), en su obra: *Andragogía, Ciencia de la Educación de Adultos* expresa entre otros temas los argumentos que le dan sustento a la hipótesis con la cual afirma que

¹⁹ Para saber más sobre la terapia Gestalt se recomienda consultar el libro de Ángeles, Martín (2013) *Manual práctico de Psicoterapia de Gestalt*. España, editorial Desclee De Brouwer.

la Andragogía es la Ciencia y Arte de la Educación de Adultos. Sus indagaciones permiten comprender a cabalidad ciertos aspectos que proporcionan carácter científico a la Educación de Adultos tales como: la operatividad de la educación de adultos se fundamenta en los principios de la horizontalidad y participación, el objeto de estudio lo constituye el hombre, considerado una unidad integral y el adulto participa con otros adultos en el diseño, planificación, programación, desarrollo, evaluación y actualización de su propio proceso educativo.

Define la horizontalidad, como, “una relación entre iguales, una relación compartida de actitudes, responsabilidades y compromisos hacia logros y resultados exitosos, que permiten a los alumnos y docentes participar, aprendiendo recíprocamente y valorando la experiencia de cada uno en el proceso educativo. Asimismo, señala dos características básicas: cualitativas y cuantitativas. Las cualitativas se refieren al hecho de ser, tanto el facilitador como el participante, iguales en condiciones, al poseer ambos madurez y experiencia, que son condiciones determinantes para organizar los correspondientes procesos educativos considerando: madurez, aspiraciones, necesidades, vivencia e intereses de los adultos, (Adam 1984).

Tipología del Aprendizaje según Gagné

Robert Gagné, Psicólogo norteamericano, la posición de Gagné se basa en un modelo de procesamiento de la información, en esta teoría existe una fusión entre conductismo y cognocitismo, también se nota un intento por unir conceptos piagetianos y del aprendizaje social.

En este contexto el aprendizaje se define como un cambio en la capacidad o disposición humana, relativamente duradero. Este cambio conductual permite averiguar lo que se logra a través del aprendizaje, las alteraciones de disposición impactan el cambio conceptual y se llaman “actitudes”

Gagné explicó que existen 8 tipos de aprendizaje denominados así: el tipo 1 es el condicionamiento clásico, el tipo 2 y 3 corresponden al condicionamiento instrumental, y el los tipos 4-7 constituyen aprendizajes de discriminación. Para cada tipo de aprendizaje brindo una explicación que es la siguiente:

1. Aprendizaje de señal.
2. Aprendizaje de estímulo-respuesta.
3. Encadenamiento.
4. Asociación Verbal.
5. Discriminación Múltiple.
6. Aprendizaje de conceptos.
7. Aprendizaje de Reglas.
8. Solución de Problemas

Además, propone cuatro divisiones de aprendizaje: (Bower, 1989:190)

- Incluye los procesos del aprendizaje, como aprende el sujeto y las bases para la construcción de la teoría.
- Analiza los resultados del aprendizaje que se dividen en seis que son:
 1. Conjunto de formas básicas del aprendizaje
 2. Destrezas intelectuales
 3. Información verbal
 4. Estrategias cognoscitivas
 5. Estrategias motrices

6. Actitudes

- Condiciones del aprendizaje, que es lo que debe ser construido para la facilitación del aprendizaje. Aquí se incluyen los eventos del aprendizaje, acordes al modelo de procesamiento de la información aquí presentado.
- Aplicación de esta teoría al diseño curricular, el cual incluye dos partes: análisis de la conducta final y esperada y diseño de la enseñanza.

Gagné (1985) planteó que los seres humanos adquieren muchas reglas que conforman habilidades, las cuales facilitan la realización de operaciones simbólicas de diversos tipos: utilizar el lenguaje, resolver problemas matemáticos, componer y ejecutar música, interactuar con otras personas, etcétera. El conocimiento de estas reglas (*conocimiento procedimental*) implica una ejecución altamente precisa y predecible, mientras que el poseer *conocimiento declarativo* implica poder enunciar el significado de un conjunto de ideas y construir conocimiento en función de él.

Estos dos tipos de conocimiento, el declarativo y el procedimental, tienen implicaciones para la instrucción y el aprendizaje. Por ejemplo, el conocimiento previo relevante al aprendizaje de una nueva regla, conforma un conjunto específico de conceptos y reglas prerequisites. Por ejemplo, el aprendizaje de las reglas para dividir, implica el conocimiento previo de reglas prerequisite relacionadas con las operaciones de suma, resta y multiplicación. Por su parte, el conocimiento previo (declarativo) para el aprendizaje de un nuevo conjunto de hechos, es más abstracto y no necesariamente constituye un prerequisite del mismo, (Gagné y Glaser, 1987).

Teorías de Elaboración de la Información

Las fuentes de la Teoría de la Elaboración son las investigaciones de tres grandes pedagogos: Ausubel, Bruner y Norman. La base del pensamiento de Reigeluth es que un correcto diseño de la enseñanza contribuye a la mejora de las condiciones de aprendizaje. El principal creador de la Teoría de la Elaboración es Charles M. Reigeluth, investigador de la rama de la psicología del aprendizaje en la Facultad de Diseño Instruccional de la Universidad de Siracusa (EEUU).

3.5 Constructivismo y competencias

El *constructivismo* es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Piaget, Vygotsky, Ausubel, Bruner y la psicología cognitiva. El *constructivismo* es la teoría que propone que los individuos, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los efectivos, no es un producto del ambiente y de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día, como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición *constructivista*, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, con los esquemas que ya posee, es decir con los que ya construyo en su relación con el medio que lo rodea, (Adaptado de Carretero, 1993).

La teoría *constructivista* postula que el conocimiento es una construcción del ser humano que realiza con los conocimientos previos que ya posee. En el constructivismo, la educación escolar constituye una práctica social compleja, que cumple dos funciones: promover el desarrollo personal de los estudiantes y facilitar el acceso a los saberes y formas culturales de la sociedad a la que pertenecen, es decir la escuela cubre la función Individualizadora y socializadora.

En los modelos educativos actuales se plantea una educación basada en *competencias* a partir de un enfoque holístico que hace énfasis en el desarrollo constructivo de habilidades y destrezas de las y los estudiantes²⁰. De acuerdo al Informe de la Comisión Internacional para la Educación del siglo XXI, conocido como informe Delors, los cuatro pilares de la educación son: «aprender a saber o conocer», «aprender a hacer», «aprender a ser» y «aprender a convivir», (Delors, et al, 1997).

Por lo que el concepto de competencia comienza a tomar auge. Autores como Robert White, Jerome Bruner, McClelland, John Atkinson y Gagné investigaron sobre la motivación como centro de la eficacia (Salas, 2009). Así, la persona tiene la habilidad de reconocer, analizar y resolver situaciones de la vida cotidiana u otras de índole más compleja, a partir de sus conocimientos y experiencias que se enriquecerán de manera permanente.

Por lo que el concepto de competencia comienza a tomar auge. Autores como Robert White, Jerome Bruner, McClelland, John Atkinson y Gagné investigaron sobre la motivación como centro de la eficacia (Salas, 2009). Así, la persona tiene la habilidad de reconocer, analizar y resolver situaciones de la vida cotidiana u otras de índole más compleja, a partir de sus conocimientos y experiencias que se enriquecerán de manera permanente.

Según Perrenoud (1999 s.f) la competencia es una capacidad de acción eficaz frente a una familia de situaciones, quien llega a dominarla es porque se dispone a la vez de los conocimientos necesarios y de la capacidad de movilizarlos con buen juicio, a su debido tiempo, para definir y solucionar verdaderos problemas. (Párrafo 9)

Spitzberg (1983) propone cuatro postulados para especificar una competencia:

- La competencia es contextual. En el relacionamiento interpersonal, una conducta puede ser competente en un contexto (relacional, cronológico, ambiental, etc.) e incompetente en otro.
- La competencia está referida a la pertinencia y la efectividad. Efectividad es un concepto relacionado con los resultados y, el logro de resultados, exige ejecución.
- La competencia se juzga con referencia a un continuum de efectividad y pertinencia. La competencia no se concibe apropiadamente como una dicotomía "existe-no existe", sino como un fenómeno graduado en el que los individuos son más o menos competentes
- La competencia es funcional, lo que es decir que la competencia es hacer más que saber.

²⁰ En el Acuerdo 442 de la RIEMS (Ver Diario Oficial de la Federación del Viernes 26 de septiembre de 2008) se define la competencia como "la integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico" (DOF, op.cit, p.2), así como las características genéricas que deben aprender los estudiantes: claves, transversales y transferibles.

Si bien autores como Perrenoud (2007), señalan una especie de guía para definir situaciones de aprendizaje en el marco de las competencias, se debe señalar que en el Acuerdo 442 no hay una claridad conceptual y didáctica de cómo concretar las competencias.

Podemos definir la educación basada en competencias como un sistema educativo que enfatiza la especificación, el aprendizaje y la demostración de aquellas competencias (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) que son de importancia central para la ejecución de una tarea, actividad o carrera dada. Es necesario diferenciar entre saber y conocimiento. Usar saberes como los datos, principios, leyes, teorías, etc. que a nivel individual, pueden ser retenidos en la memoria transitoria o duradera es conveniente, sin embargo, lo importante radica en que la mera retención de los saberes, se traduce en reportes verbales que pueden producir el individuo, pero no necesariamente en capacidad de hacer; es decir, la utilización de los saberes para hacer, no es automática, sino que requiere de un tipo adicional de aprendizaje, (Coll, 1990).

Además las competencias se clasifican en claves, transversales y relevantes, entendiéndose por competencias claves las "aplicables en contextos personales, sociales, académicos y laborales amplios. Relevantes a lo largo de la vida.", las transversales como aquellas relevantes a todas "las disciplinas académicas, así como actividades extracurriculares y procesos escolares de apoyo a los estudiantes" y las transferibles como "aquellas refuerzan la capacidad de adquirir otras competencias, ya sea genéricas o disciplinares", (DOF, op.cit, p.32)

Es importante mencionar como problema que la llamada planeación curricular, con frecuencia se reduce a una taxonomía o a la adición y supresión de los contenidos temáticos que se refieren a los saberes. Es quizá este el factor singular más importante por el cual no evoluciona la enseñanza del bachillerato así como en otros niveles. (Obaya)

3.6 Aprendizaje de la Química

La enseñanza de las ciencias naturales, no debe limitarse a la simple transmisión de los conocimientos acumulados, de aquellas "verdades neutras", sino también preocuparse por los efectos de cada tema de la naturaleza y sociedad enseñado. En el salón de clase los docentes se alinean a lo requerido por el currículo y de los textos que aplica en su curso, sin preocuparse por identificar el desarrollo histórico de los conceptos revisados y las bases filosóficas de la ciencia que enseña. En este contexto es difícil que los docentes puedan identificar, de manera certera, la teoría pedagógica adecuada para aplicar en el proceso de enseñanza.

A este respecto conviene detenerse en las reflexiones de (Johnstone, 2000) quien en un estudio acerca de los problemas de los estudiantes de secundaria en el aprendizaje de la química, considera importante desprenderse de las clasificaciones manejadas comúnmente para definir el modelo de enseñanza que se aplica en un entorno dado (conductiva, constructivista, ecléctica, positivista, sistémica, Ausubeliano, Piagetiano, procesador de información) para preocuparse más bien por entender y describir el sujeto del proceso, es decir el aprendiz humano. Con ese propósito describe la metodología de su actividad docente y muestra cómo hace uso de varios de los modelos reconocidos en la literatura pedagógica y cómo los recoge en su práctica.

Con respecto a Ausubel, por ejemplo, recoge el reconocimiento de que cada persona posee su propio acumulado de intereses, prejuicios y creencias que controlan la manera como maneja la información nueva que recibe y que ello afecta lo que selecciona en respuesta a los estímulos sensitivos a su alrededor, cómo procesa los estímulos y cómo almacena la información (Ausubel, 1978) y a partir de ahí afirma que la información no puede ser transferida de manera intacta del profesor hacia el aprendiz, lo cual genera la

necesidad de discutir cara a cara entre profesor y estudiante para establecer el alcance de esa pretendida transferencia de conocimientos. Y destaca la diferenciación que impone Ausubel con referencia a la manera como los aprendices almacenan ideas en la memoria de largo plazo, que va desde conocimientos bien afincados e integrados (fácilmente reconocidos y recuperables para su utilización) hasta materiales aislados o aprendidos de memoria (que resultan fácilmente perdidos).

En ese punto Johnstone menciona a Piaget para aportar a su modelo el concepto de "agregar memoria trabajadora" o espacio de trabajo en el cerebro del estudiante en el sentido en que Piaget lo pensó, es decir como un espacio que puede crearse y desarrollarse en las personas durante sus procesos de formación, hasta los 16 años aproximadamente y aplica la idea adicional de que en el cerebro se desarrolla un espacio limitado de trabajo en el que tiene lugar el pensamiento consciente que permite adjuntar nueva información que es filtrada y aceptada en función del acumulado pre-existente en la memoria de largo plazo, (Bardeley, 1986).

Para entender la labor educativa, es necesario considerar tres elementos del proceso educativo: los profesores y su manera de enseñar; la estructura de los conocimientos que conforman el currículo y el modo en que éste se produce y el andamio social en el que se desarrolla el proceso educativo. Lo anterior se desarrolla dentro de un marco psicoeducativo, puesto que la psicología educativa trata de explicar la naturaleza del aprendizaje en el salón de clases y los factores que lo influyen, estos fundamentos psicológicos proporcionan los principios para que los profesores descubran por sí mismos los métodos de enseñanza más eficaces, puesto que intentar descubrir métodos por "Ensayo y error" es un procedimiento ciego y, por tanto innecesariamente difícil y antieconómico, Ausubel (1983:2).

La *teoría de Ausubel* apareció en un momento en el que todavía dominaban visiones conductistas sobre el aprendizaje. Precisamente, entre las aportaciones más importantes de esta teoría se cuentan determinados conceptos que, tal como explica Novak, permiten entender de una manera coherente bastantes procesos y resultados del aprendizaje, Novak (1982: 2).

En el nivel medio superior la *química* tiene una imagen negativa para muchos alumnos, estos consideran que es una asignatura tediosa y tiene dificultades para aprender los conceptos y reglas fundamentales, además no tiene una aplicación inmediata en su vida cotidiana. En cuanto a los planes y programas de estudio, las quejas más recurrentes se refieren a la sobrecarga de temas, a su confusa estructura y la falta de temas actuales. Además la relación entre los planes de estudio de nivel secundario y medio superior es poco notable.

Los *modelos didácticos* o modelos de enseñanza de las ciencias corresponde a objeto de estudio de la Didáctica de las Ciencias, estos modelos corresponde a las actividades de los docentes, representan una herramienta para tratar de resolver la problemática de la enseñanza en el aula, ya que permiten establecer relaciones entre los análisis teóricos y la intervención en la práctica. La caracterización de un modelo didáctico supone la selección y estudio de los principales aspectos asociados al pensamiento de los docentes y a la práctica educativa.

Un modelo de enseñanza constituye un plan estructurado para diseñar materiales didácticos y para orientar la enseñanza (Joyce y Weil, 1996). El modelo didáctico es de

gran importancia en el aprendizaje de la química, ya que constituye un esquema mediador entre la realidad y el pensamiento, una estructura en torno a la que se organiza el conocimiento y tendrá siempre un carácter provisorio y cercano a la realidad.

Algunas de los principales problemas en la enseñanza de química se encuentran en la propia naturaleza de esta ciencia y que han sido caracterizadas por Johnstone (1982) en la figura de un triángulo. Según el propio (Johnstone, 2000), el triángulo tuvo sus orígenes en la geología, área en la que diferentes composiciones minerales fueron asumidas como combinaciones de tres posibles componentes: dióxido de silicio, óxido de magnesio y óxido de calcio. Así, los vértices de la figura representan los compuestos puros y, cada uno de los lados, diferentes minerales que contienen distintas combinaciones, ubicados según las proporciones de dos de los componentes nombrados.

Por ejemplo, un mineral que posee en su composición un 50% de dióxido de silicio y 50% de óxido de magnesio será representado en el triángulo mineral con un punto ubicado en el centro del lado que une los vértices que representan ambos componentes. De igual manera, los puntos internos de la figura representan diferentes combinaciones de los tres componentes en la composición de un determinado mineral. Así, un punto dentro del triángulo tiene referencias en cada uno de los lados de este y sus coordenadas coinciden con la proporción que presenta cada óxido en el mineral, es decir, su composición porcentual.

Basándose en esta representación del mundo mineral, Johnstone propone que los tres componentes o modos de pensar la química (y que para este autor suelen ser enseñados simultáneamente, incluso en un mismo párrafo) se combinan en diferentes proporciones que pueden ser también simbolizadas recurriendo a un triángulo. (Johnstone, 1991) plantea que la mayoría de los conceptos que se utilizan en química no tienen un medio sencillo y directo de ser percibidos por vía sensible. Cuando hablamos de elemento o compuesto, no tenemos una forma inmediata de hacer percibir estas ideas a los estudiantes. Ejemplos de elementos pueden ser polvos amarillos, gases incoloros o líquidos marrones, pero éstos también pueden ser ejemplos de compuestos o de mezclas. ¿Cuáles son sus puntos en común, cuáles son sus rasgos diferenciales? Para un experto, estos aspectos son evidentes, pero ¿son tan sencillos de comprender para un alumno que comienza a aprender química?

Comprender fenómenos químicos implica vincular las representaciones simbólicas de las transformaciones químicas con los fenómenos observables y con su interpretación desde el punto de vista de las partículas que interactúan. Según Johnstone (2000), la esencia de la Química se encuentra en tres formas ubicadas en las esquinas de un triángulo, que se complementan entre sí: macroscópica, submicroscópica y simbólica. Galagovsky (2003) considera el nivel submicroscópico como un caso especial de nivel simbólico en el que se utiliza.

"Las interpretaciones a nivel submicroscópico de fenómenos observables no son intuitivas para los estudiantes, de allí que una de las dificultades a la que se enfrentamos los docentes es diseñar secuencias didácticas que favorezcan el establecimiento de dicha relación. En el ámbito de la Química, la promoción de la rediseñación representacional mediante estrategias didácticas adecuadas favorece el aprendizaje de los modelos científicos", Pozos (2007:16).

Conceptos como electrón, unión química, fotones, moléculas, etc. son ideas que están más allá de nuestros sentidos, y los alumnos no tienen experiencia previa que les facilite dar un significado preciso a estas palabras. Cuando un alumno se encuentra por primera vez con conceptos de química, sus sentidos no le permiten aprender mediante la percepción directa. Los conceptos de la química son entes abstractos, mediados por interpretaciones simbólicas

Por otro lado, la Química utiliza un lenguaje verbal con un vocabulario específico cuyas significaciones resultan difíciles para los estudiantes novatos por ejemplo, enlaces iónicos, covalentes, metálicos; puentes de hidrógeno, fuerzas de London, orbitales, nubes electrónicas, hibridaciones, resonancia, etc. Lo mismo ocurre con su lenguaje gráfico: esquemas con partículas, coordenadas de reacción, diagramas de energía, etc., son altamente simbólicos, ya que representan una realidad inobservable modelada (Galagovsky, 2008; Galagovsky et al., 2008).

Para mejorar la enseñanza de la química y lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo en los contenidos que se desarrollan, se requiere la aplicación de diferentes estrategias didácticas que le permitan interiorizar el contenido y reconocer su importancia en el mundo que lo rodea; para que la enseñanza no se vuelva un proceso de adiestramiento y de rutina sino una integración del estudiante al objeto o tema de estudio.

Para entender la naturaleza de la materia y sus cambios, los alumnos deben interpretar las características macroscópicas y sus cambios observables de la materia por medio de un modelo microscópico, que va más allá de lo perceptible con los sentidos, en el que la materia se reduce a un complejo de sistemas de partículas en interacción. Por esta razón es necesario establecer un mecanismo que explique cómo se produce las interacciones dentro del sistema que conduzca al cambio macroscópico que se observa. Los materiales diseñados en este trabajo tienen la intención de mejorar la enseñanza de la química apoyar a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

CAPITULO IV. MATERIAL DIDÁCTICO

4.1. Contexto de la enseñanza de la Química

La ciencia se modifica de forma constante debido al desarrollo tecnológico, el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia debe cambiar, para que ocurra el desarrollo tecnológico, para que este requisito se cumpla es necesario que los docentes también modifiquen los modelos de enseñanza, que se actualicen y utilicen los materiales que permitan que los alumnos adquieran las competencias para ser autónomo, crítico y analítico y comprometido con la conservación del medio ambiente.

La búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza de las ciencias naturales es una alternativa para los que los docentes intenten relacionar la ciencia con las necesidades formativas de los estudiantes y la sociedad. Los docentes deben implementar nuevas estrategias que faciliten el proceso de enseñanza, utilizando materiales, que proporcionen a los alumnos los conocimientos para entender la disciplina y el contexto en general. Los logros que alcancen los estudiantes son importantes, porque los motiva a seguir estudiando y aplicar los contenidos disciplinares que aprendieron, en su contexto cotidiano, en las actividades experimentales y en la mejora del medio ambiente.

La realización de actividades experimentales como recursos en el proceso de enseñanza y aprendizaje permiten que los estudiantes desarrollen las competencias para aplicar los contenidos teóricos, las actividades propuestas en este trabajo se realizan con materiales de uso cotidiano y tratar de reducir la contaminación, ya que en el desarrollo de actividades tradicionales los reactivos usados se depositan en los lavabos y de aquí al drenaje y posiblemente contaminen al medio ambiente. Estas actividades se proponen para aplicarlas en el curso de química III que se imparte en sexto semestre de Colegio de Bachilleres México, en este momento no existe un paquete de actividades experimentales para ser empleadas en los laboratorios escolares de la institución, para los programas de la RIEMS.

Los programas de estudio en Colegio de Bachilleres, actualmente están bajo el régimen de la Reforma Integral de la Educación Media superior (RIEMS). Para comprender la RIEMS, es necesario contextualizarla en el ámbito de las necesidades educativas de la sociedad mexicana contemporánea, en los escenarios nacionales e internacionales.

El Colegio de Bachilleres es un organismo público descentralizado que proporciona un bachillerato general en dos modalidades, escolarizada y no escolarizada, con los siguientes objetivos generales:

- Desarrollar la capacidad intelectual del estudiante mediante la obtención y aplicación de conocimientos.
- Conceder la misma importancia a la enseñanza que al aprendizaje.

- Crear en el estudiante una conciencia crítica que le permita adoptar una actitud responsable ante la sociedad.

Proporcionar formación laboral que permite al estudiante el desarrollo de competencias profesionales para la realización de una función productiva.

De acuerdo con los resultados proporcionados por el Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL), nuestros estudiantes de primer ingreso tienen severos rezagos, especialmente en razonamiento verbal y matemático; asimismo, más del 80% no seleccionó al Colegio como su primera opción para estudiar el bachillerato, lo cual contribuye a disminuir su autoestima y, probablemente, es una de las causas de deserción escolar. Este factor trae como consecuencia que los alumnos abandonen la escuela, es decir el perfil de los estudiantes que ingresan a la institución es un factor que determinante en la deserción y reprobación.

Los más de 3,300 docentes del Colegio cuentan con una formación pedagógica y disciplinaria que les permite planear e impartir sus clases y elaborar materiales didácticos, pero, las prácticas docentes están centradas en el contenido más que en el aprendizaje; en la modalidad no escolarizada se ha impulsado el uso de tecnologías a través de materiales didácticos multimedia, de la sistematización de la evaluación, y de prácticas educativas innovadoras. En el ciclo 2007-2008, el 53.5% de los profesores habían aprobado por lo menos un curso del programa de actualización. En el modelo educativo de esta institución se describe que, aun así, las tecnologías de la información y la comunicación no se han aprovechado en todo su potencial didáctico.

Para atender las aspiraciones y demandas de la actual sociedad mexicana, el *Colegio de Bachilleres* ofrece una educación de calidad: equitativa, pertinente, eficiente y eficaz, que orienta la práctica educativa en torno a cuatro dimensiones: *humana, axiológica, ambiental y epistemológica*. En el contexto del trabajo es importante analizar la dimensión ambiental.

La *dimensión ambiental*, implica fomentar una conciencia histórico-social para mejorar la calidad de vida actual sin poner en riesgo la de futuras generaciones en la satisfacción de sus necesidades, dentro del marco del desarrollo sustentable. Si se revisan los programas de estudio de Química en el Colegio se considera este aspecto, pero los docentes en planteles, imparten la asignatura sin considerar esta dimensión, los materiales propuestos buscan recuperar, la dimensión ambiental y centrar el aprendizaje en los estudiantes.

El aprendizaje para la vida implica el desarrollo de competencias, que en el Colegio de Bachilleres se definen como esquemas integrados de *saberes o atributos* (informaciones, habilidades, formas de pensamiento, estrategias cognitivas y metacognitivas, valores y actitudes) para el logro de desempeños relevantes, para la realización exitosa de tareas o la resolución de problemas específicos en situaciones comunes de la vida diaria, de manera racional, informada y estratégica.

Los materiales, propuestos en este trabajo se diseñaron considerando los contenidos del programa de química III y pueden ser utilizados por los docentes del Colegio estos materiales contienen actividades de lectura, ejercicios acompañados con un breve explicación del tema en cuestión, actividades experimentales y protocolos para realizar proyectos, todos los materiales, tienen el enfoque de la educación ambiental, en donde, los alumnos son el eje central de los procesos educativos.

En el caso de química, los cursos se limitan a la adquisición de conceptos, comprensión de teorías y repetir técnicas de laboratorio. Los contenidos son un agregado fraccionado de conceptos, leyes cuya versión es simplificada en los libros de texto. De la química en particular hay una imagen social negativa, vinculada con los temas de la contaminación, la degradación del medio ambiente, el uso de aditivos alimentarios agresivos para la salud. Para intentar revertir dicha situación se propone mostrar permanentemente los efectos beneficiosos de la química en la sociedad, así como señalar y rescatar su presencia en la vida de todos los días, brindando herramientas que permiten abordar temas, no sólo en el aula, sino también fuera de ella.

Cuando un alumno se encuentra por primera vez con conceptos de química, sus sentidos no le permiten aprender mediante la percepción directa. Los conceptos de la química son abstractos, mediados por interpretaciones simbólicas. De acuerdo a *Galagovsky (2001)* los docentes intentan hacer dibujos, analogías, experiencias de laboratorio, además de dar definiciones, reglas, leyes y teorías, pero, aun así, estas acciones acaban provocando bases conceptuales erróneas o forzando a aprendizajes memorísticos, fragmentados e, incluso, sin sentido.

Los estudiantes se pierden entre los detalles minuciosos de cada tema con mucha rapidez, y con frecuencia no se les da el tiempo ni la motivación necesarios para desarrollar un punto de vista del campo práctico, crítico y más comprometido con la realidad.

Muchos de los temas que se enseñan no son temas generadores. Según H. Gardner, un tema generador es aquel que ocupa un lugar central en la materia a estudiar; este tema debe generar actividades de comprensión en docentes y alumnos y a su vez debe promover un rico juego de extrapolaciones y conexiones. La centralidad de un tema se manifiesta porque a partir de él se puede llegar a otros conceptos más complejos; también permite establecer conexiones entre conocimientos previos y nuevos. La vigencia del tema generador elegido a través de sus proyecciones hacia otras materias podría permitir el uso activo del conocimiento y desarrollar en los alumnos un pensamiento de orden superior.

La investigación en el campo de las dificultades de aprendizaje en el mundo, ha logrado caracterizar y establecer una serie de temas de Química acerca de los cuales la mayoría de los estudiantes que se encuentran por primera vez con ellos, e incluso muchos de los docentes, tienen dificultades para su aprendizaje, es el caso de las soluciones sobresaturadas, el equilibrio químico, las reacciones de oxidación reducción, las velocidades de reacción, la estequiometría y la ecuación de estado entre otros, por otro lado la química utiliza un lenguaje verbal con un vocabulario específico, cuyo significado resulta difícil para los estudiantes por ejemplo átomo, molécula, sustancia, electrón, fotón, enlace puente de hidrogeno, orbitales, nubes electrónicas, etc. Lo mismo ocurre con su lenguaje gráfico: esquemas con partículas, coordenadas de reacción, diagramas de energía, etc., son altamente simbólicos, ya que representan una realidad inobservable modelada (*Galagovsky, 2008; Galagovsky et al., 2008*).

Pozo y Gómez (1998), indican un alto desinterés por las ciencias debido a que el proceso de enseñanza y aprendizaje se basa en currículos que están conformados por un gran número de leyes, conceptos abstractos y un lenguaje simbólico y formalizado que es ajeno al que conocen y emplean los estudiantes normalmente. Por ello estudiar química

en el bachillerato implica un gran nivel de abstracción lo que produce un alejamiento de los intereses de los alumnos.

Johnstone (1991) plantea que la mayoría de los conceptos que se utilizan en química no tienen un medio sencillo y directo de ser percibidos por vía sensible. Cuando hablamos de elemento, compuesto o reacciones químicas, no tenemos una forma inmediata de hacer percibir estas ideas a los estudiantes. Johnstone (1982) considero que en química era necesario diferencias tres niveles de pensamiento: El nivel macroscópico, nivel microscópico y el simbólico, en publicaciones posteriores Johnstone representó estos niveles mediante un triángulo y los relacionó con perspectivas de aprendizaje y enseñanza de la química. Según este autor el aprendizaje de la química, es atribuible a que los alumnos intentan integrar estos tres niveles de pensamiento al mismo tiempo.

El nivel macroscópico corresponde a las representaciones mentales adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa. Este nivel se construye mediante la información proveniente de nuestros sentidos, basada en propiedades organolépticas, visuales, auditivas y táctiles. Todos los sistemas materiales que manipulamos podemos caracterizarlos mediante descripciones sensoriales que aportan información a este nivel.

El nivel submicroscópico, según Johnstone, hace referencia a las representaciones abstractas, modelos que tiene en su mente un experto en química asociados a esquemas de partículas. Ejemplos de este nivel son las imágenes de esferitas que solemos utilizar para describir el estado sólido de una sustancia pura, o sus cambios de estado, o sus transformaciones químicas, que se corresponden con una representación mental de lo que sucede. El tercer nivel, el simbólico, involucraría formas de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones químicas, expresiones matemáticas, gráficos, definiciones, etc. (Gabel, 1993) se refirió al triángulo de Johnstone como una representación de los tres niveles en los que se tienen que se puede enseñar la química.

Izquierdo (2004) y Justí (2006) indican la importancia de presentar a los alumnos actividades contextualizadas que promuevan la expresión de las propias ideas, el contraste con las ideas de los demás y actividades que permitan resolverlas para plantear nuevas interrogantes, es decir, actividades con preguntas competenciales. Los materiales para los alumnos, que se presentan en este trabajo, se elaboraron utilizando el tema de la industria mineral, los minerales y la metalurgia para desarrollar los contenidos disciplinares de reacción química, cálculos estequiométricos, Según Moraga (2013) Aprender y enseñar cambio químico es una actividad importante y a la vez compleja. Su comprensión conceptual requiere que el alumno correlacione varios modos de representar a la materia (niveles macroscópico, microscópico y simbólico) y a sus interacciones (Johnstone, 2000). Además el cambio químico es un concepto base para el aprendizaje de otros contenidos científicos así como para explicar fenómenos cotidianos.

El contenido disciplinar que se va enseñar "cambio químico" tiene relevancia para comprender aspectos importantes relacionados con el medio ambiente, la vida cotidiana y la sociedad, por ejemplo, la minería y los minerales, las pinturas anticorrosión, procesos de metalurgia, etc. este es el enfoque que se propone en los materiales diseñados.

Este enfoque basado en el contexto, es el que se está utilizando actualmente en la enseñanza de la química y en las demás ciencias. Ha sido introducida con diferentes énfasis en las reformas curriculares de muchos países, porque resulta adecuado y presenta ventajas (desde un estudiante motivado hasta conseguir su alfabetización

científica), para abordar muchos conceptos químicos básicos con relevancia social; pero no debemos desconocer que hay áreas conceptuales que son más difíciles de contextualizar que otras, (Caamaño, 2006).

Los modelos ocupan una posición intermedia entre los fenómenos y las teorías, son un mediador entre la realidad que se modeliza y las teorías sobre esta realidad, pero teniendo en cuenta que no son la realidad, ni copias de la realidad (Caamaño, 2011). La *estrategia para construir el modelo* consiste en la aplicación de reglas que acompañen la actividad de "hacer química" (que también es discursiva) donde cada una de ellas se pueda utilizar fácilmente porque ya se tiene conocimiento de ellas (Izquierdo, 2004). Estas reglas se incorporarán poco a poco en la actividad del estudiante, por lo tanto, sus modelos teóricos serán simples al inicio del aprendizaje y se harán más complejos a medida que se conozcan más hechos que explicar logrando así la construcción de su modelo de cambio químico.

<i>Ideas fundamentales que guían la actividad química</i>	
1	<i>Diferenciar „objeto“ y „material“. La química se ocupa de los materiales, uno de los objetos. Debemos ir conociendo los materiales que nos rodean</i>
2	<i>Aceptar que en un cambio químico se produce una interacción que tiene como consecuencia que unas sustancias (simples o compuestas) desaparecen y aparecen otras sustancias (simples o compuestas). Todas ellas forman un sistema y lo interesante es ver cómo se relacionan todas ellas entre sí. Debemos ir conociendo „sistemas químicos“ que están en nuestro entorno.</i>
3	<i>Para saber qué cambio se ha producido debemos conocer sustancias simples y compuestas, cuantas más mejor.</i>
4	<i>Los fenómenos naturales no son magia. Por ello, la masa se conserva. Nos preguntamos qué parte material de las sustancias se conserva. La respuesta es que se conservan los elementos, es decir, sus átomos. Debemos aprender a tenerlos en cuenta, a los elementos y a los átomos.</i>
5	<i>¿Cómo sabemos cuáles son estos átomos, que son invisibles? Son los que forman las sustancias simples y se les da un símbolo cuando se escribe sobre ellos. Sus nombres, símbolos y características los encontramos en la Tabla Periódica. Ya conocemos bastantes sustancias simples y sus átomos, pero deberemos conocer más.</i>
6	<i>Comprender que los átomos que forman unas sustancias están siempre unidos unos a otros de maneras diferentes, dando origen a diferentes tipos de materiales (orgánicos e inorgánicos)</i>
7	<i>Los átomos que forman as sustancias están siempre unidos unos a otros de maneras diferentes que deberemos ir conociendo</i>
8	<i>Las sustancias (simples y compuestas) interaccionan en proporciones de masa fija cuando se produce un cambio químico, que es una interacción fuerte</i>

Cuadro elaborado de elaboración propia.

En el campo de la enseñanza de la química, las preocupaciones se pueden separar en tres, aprender química, aprender sobre química, aprender a hacer química. El primero involucra comprender los productos de la química, sus conceptos, modelos y teorías, el segundo objetivo "aprender sobre química" se refiere a la naturaleza, historia y métodos de la química. El tercer motivo "aprender a hacer química" se refiere al desarrollo de

habilidades en la práctica de investigación química. En esta tesis los materiales propuestos consideran estos tres propósitos.

La nueva finalidad de desarrollar competencias científicas en los alumnos de ciencias requiere un nuevo diseño de los contenidos de la enseñanza. A medida que se avanza por este nuevo camino se hacen más evidentes las dificultades que comporta la actividad científica que deberían desarrollar los alumnos, (Izquierdo, 2012).

Considerando las dificultades de la química en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Colegio de Bachilleres México se estableció que la intención de la materia, es que al termino de los cursos de la materia de Química, *el estudiante será capaz de aplicar los métodos y procedimientos de la disciplina, considerando las implicaciones de la ciencia y la tecnología en el contexto social, en la solución de las problemáticas situadas y la comprensión racional de su entorno, al integrar los aspectos básicos de las manifestaciones, propiedades, estructura, transformaciones de la materia y su relación con la energía para adquirir los criterios que le permitan discernir entre opiniones personales y argumentos científicos en la toma de decisiones responsables en el cuidado de su salud y en la conservación del ambiente.*

En congruencia con la intención de la materia de Química, al terminar el curso de Química III el estudiante será capaz de desarrollar las competencias genéricas y disciplinares que le permitan obtener la formación científica y tecnológica básica a través de la comprensión de los cambios químicos involucrados en la transformación de los materiales empleados en la fabricación de productos requeridos por la sociedad, así como su integración a la problemática situada para contribuir al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables. Para ello se han considerado dos grandes temáticas.

En el primer bloque se estudian al *cambio químico, su representación y cuantificación a través de las reacciones químicas implicadas en los procesos de obtención de productos industriales*, asimismo se valoran los impactos ambiental, político, ético, social y económico derivados tanto de la producción como del uso de estos.

En el segundo bloque se analiza las *reacciones de transferencia: ácido base y óxido reducción*, a través de las reacciones químicas implicadas en la fabricación, uso y manejo de productos de consumo, asimismo se valora el impacto ambiental que esto implica. *Las competencias genéricas y disciplinares básicas del campo de ciencias experimentales-naturales que se plantea desarrollar en la materia de Química son:*

Genéricas	Disciplinares	Descripción De La Relación
4.-Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados	9. <i>Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.</i> 10. <i>Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.</i>	<i>Los modelos y los prototipos son herramientas útiles en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química, para interpretar o emitir mensajes, del mismo modo que las expresiones simbólicas de los fenómenos de la naturaleza como es el caso de los símbolos de los elementos, las fórmulas de los compuestos, las ecuaciones químicas, etc.</i>
5.-Desarrolla innovaciones y	3. <i>Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y</i>	<i>La competencia genérica plantea el uso de una metodología para</i>

propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos	<p><i>plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</i></p> <p>4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</p> <p>5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.</p>	<p><i>resolver problemas y las disciplinares claramente aluden a las distintas acciones que integran la metodología científica propia de la Química.</i></p>
6.-Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva	<p>6. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</p> <p>7. Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</p> <p>14. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.</p>	<p><i>Sustentar una postura personal sobre temas de interés requiere tener una serie de conocimientos significativos, mismos que se pueden lograr con el constructivismo al cual aluden estas competencias disciplinares.</i></p>
11.-Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables	<p>1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</p> <p>2. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.</p> <p>11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.</p>	<p><i>Las competencias disciplinares claramente aluden al enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) para la enseñanza de las ciencias, con lo cual se espera contribuir en la formación de ciudadanos capaces de participar responsablemente al desarrollo sustentable como se plantea en la competencia genérica.</i></p>

Fuente: Programa de química III de Colegio de Bachilleres versión 2009.

4.2 Enfoque de la Materia de Química en los Programas del Colegio de Bachilleres

La enseñanza por competencias centrada en el alumno requiere que los estudiantes establezcan formas de relación diferentes a las tradicionales, al promover una labor en común, compartiendo responsabilidades e intenciones en todos los sentidos a través del trabajo colaborativo, el cual exige una participación activa y reflexiva al involucrarlos en la realización de las tareas necesarias para la resolución de un problema, la respuesta a una interrogante, la comprensión de una información o la asimilación de conocimientos que les permiten mejorar su propio aprendizaje y el de los demás. En este contexto, desarrollar una competencia significa movilizar conocimientos, habilidades y actitudes en determinadas situaciones, necesidades o circunstancias, con lo cual el proceso de enseñanza y aprendizaje se prolonga más allá de los espacios escolares y se ubica en diversos ámbitos y momentos de la vida, Colegio de Bachilleres (2012).

Otro aspecto relevante que Colegio de Bachilleres retoma en el proceso de enseñanza y aprendizaje es el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) que retoma aspectos metodológicos y conceptuales de la Química para que los alumnos adquieran una visión integral de los fenómenos naturales a través de diferentes teorías y modelos, reconociendo su carácter provisional, con el propósito de desarrollar las competencias que les permitan tomar decisiones reflexivas fundamentadas en los ámbitos científicos y

tecnológicos de trascendencia social en problemas locales y globales, participar en la sociedad y avanzar hacia un futuro sustentable.

En los cursos de Química se reconoce la importancia del análisis y la síntesis de sustancias como el método de trabajo de la disciplina, lo cual implica manipulación de materiales y sustancias en la realización de las actividades experimentales que son espacios propicios para hablar y reflexionar en torno a los cambios de la materia y su relación con la energía ejercitando el lenguaje químico, por ejemplo, las representaciones simbólicas de las sustancias como una forma de desarrollar el pensamiento científico de los estudiantes.

En congruencia con el enfoque establecido, en los programas de Química se propone una serie de materiales didácticos para cada bloque con la siguiente estructura:

Fase I: Contextualización. Tiene dos momentos: el primero es, la motivación y presentación del tema con la finalidad de involucrar a los estudiantes en el estudio de la problemática planteada y el núcleo temático. Aunque la motivación está marcada al inicio de la estrategia, es una actividad a la que se debe recurrir durante el desarrollo del bloque. El segundo, es la activación y evaluación de las ideas previas y los contenidos disciplinares para ubicar las posibles dificultades conceptuales sobre la problemática situada, aquí lo importante no es que los conceptos sean correctos o no desde el punto de vista científico, sino que reflejen claramente sus ideas y confrontar estas concepciones con las de sus compañeros para revisarlas, modificarlas, ampliarlas y reconstruirlas.

Fase II: Desarrollo. En esta etapa el estudiante adquiere nuevos conocimientos sobre la problemática, para que contraste y complete de manera progresiva su panorama inicial; durante esta fase se continúa con el desarrollo de competencias mediante actividades (experimentales, de cátedra, de investigación, etcétera) de enseñanza, aprendizaje y evaluación que impliquen la movilización de los contenidos y su transferencia a situaciones concretas lo que le permitirá proponer acciones pertinentes y la toma de decisiones, en la resolución de la problemática situada.

Fase III: Recapitulación y síntesis. Contempla por un lado, el intercambio de información y experiencias sobre lo aprendido de la problemática, se precisan conocimientos y elaboran conclusiones, dando preferencia a las sesiones de exposición y plenarias donde se favorece el debate y la reflexión colectiva. Por otro, detectar los niveles de desempeño alcanzados por los alumnos y que puede representar un obstáculo para aprendizajes posteriores. Esto permite, además, determinar aquellos aspectos de las secuencias de enseñanza que deben modificarse y asignar una calificación

4.3 Materiales Didácticos para Bloque I

Los materiales presentados en este trabajo se diseñaron considerando los elementos que forman parte del programa de la materia de Química. Se propone una problemática situada para cada bloque del programa de la asignatura de química III. Las actividades experimentales que se sugieren están centradas en el alumno, para que reconozca la importancia de utilizar materiales de uso cotidiano y en cantidades pequeñas con la intención de reducir la contaminación. También forma parte de este material el protocolo para desarrollar un proyecto por bloque.

La enseñanza de los contenidos de química en el nivel medio superior no es una actividad fácil, ya que los alumnos tienen que aprender conceptos, leyes, modelos y lenguajes

simbólicos y establecer una relación entre estos contenidos para representar lo que no es observable (Talanquer, 2009). Los materiales presentados en esta tesis se elaboraron con la intención de apoyar a los docentes en esta difícil tarea de enseñar química, considerando que los conceptos aprendidos se deben servir para el quehacer diario, por lo tanto debemos desarrollar nuevas habilidades y utilizar estrategias que permitan que los estudiantes se integren al medio donde se desenvuelven y participar de forma activa y responsable con la naturaleza y el medio ambiente.

El modelo tradición de la educación estructurada en áreas curriculares no satisface las necesidades de los ciudadanos del siglo XXI, la escuela tiene que modificar la realidad social en la que se encuentra y transformarse en una escuela que forme ciudadanos que se puedan integrar al medio. Al mismo tiempo es urgente la necesidad promover que en los programas de química se enseñen conocimientos que permitan que los alumnos conozcan los problemas ambientales y evitar en el futuro que se repitan esos errores, lo anterior puede ser resuelto por la educación ambiental. Lo antes mencionado se consideró cuando se elaboraron los materiales didácticos propuestos.

El material didáctico "Importancia e impacto de la producción minera" y "La vida sin metales" permitan al docente interesar a los alumnos en los problemas ambientales, el material 9 es el protocolo para el desarrollo del proyecto permite que los alumnos realicen un debate en torno a las consecuencias ambientales de la producción minera y proponer posibles soluciones a los problemas ambientales, se busca que los estudiantes se involucren en las problemáticas de la sociedad del siglo XXI y que sean sujetos activos en la conservación de los recursos no renovables. Para la evaluación sumativa de este bloque I se propone una lectura relacionada con el tema de las problemáticas ambientales relacionadas con el derrame de las industrias mineras, después de realizar las lecturas los alumnos resuelven una serie de ejercicios de los problemas ambientales asociados al mercurio, metales pesados y contaminación del agua provocado por los lixiviados.

Con el uso de estos documentos se trabaja con los alumnos la temática de la contaminación, la basura, el agua y el deterioro ambiental, ya que los contenidos de química no se enseñan como si fueran problemáticas ambientales y no tienen la importancia requerida. Con estos materiales se busca analizar el contexto socio-histórico que favorezcan que los alumnos se informen sobre las problemáticas ambientales. La falta de formación de los docentes y los tiempos asignados a la materia de química son un factor que favorece la formación de alumnos sin valores y actitudes relacionadas con las problemáticas ambientales

Los materiales del bloque II están diseñados para que los alumnos relacionen el concepto de reacciones químicas que ocurren en la naturaleza y que están relacionados con las problemáticas ambientales, por ejemplo en los documentos "La corrosión" y la "Vela" se explica que las reacciones químicas son las responsables de: el efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, la propuesta es que los docentes comenten que el desarrollo de la industria y la tecnología son necesarios para cubrir las demandas de la sociedad actual pero que el costo es muy caro en cuanto al impacto ambiental. En el protocolo del desarrollo del proyecto los alumnos realizan una investigación documental para explicar el impacto de las reacciones de oxidación en el medio ambiente.

Estos materiales se trabajaron en el semestre 2016 B, en este semestre se imparte química II y los contenidos disciplinares que se utilizaron para el desarrollo de materiales son de química III.

Lista de materiales diseñados para bloque I

TEMAS DEL PROGRAMA	ACTIVIDAD	COMPETENCIA DISCIPLINARES	NOTAS PARA PROFESOR
Evaluación	Material didáctico 1 Evaluación diagnóstica		La idea fundamental para promover el aprendizaje significativo es tener en cuenta los conocimientos factuales y conceptuales, así como los actitudinales y procedimentales que los alumnos ya tienen y cómo van a interactuar con la nueva información que recibirán los alumnos mediante los materiales de aprendizaje y la explicación de los docentes.
Reacciones químicas involucradas en algún proceso industrial	Material didáctico 2 Lectura: Importancia e impacto de la producción minera. Actividad 1 "protocolo para la lectura" Actividad 2 "La vida sin metales"	1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.	La lectura permite que los alumnos identifiquen la importancia de los minerales en la industria de la metalurgia. Se recomienda realizar la actividad en una sesión de 2 horas. Para realizar las actividades de la actividad 1. La actividad 2 son una serie de ejercicios extraclase que los alumnos realizan utilizando las TIC. La sugerencia es que durante la lectura se introduzca el concepto de cambio químico.
Cálculos de composición elemental	Material didáctico 3 Cantidad de sustancia de elementos en un compuesto Actividad 3 Ejercicios de factores de conversión de masa a mol, masa a número de átomos. Actividad 4 "Cálculo de masas moleculares" Actividad 5 "Cantidad de metal en un mineral"	3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	Las actividades propuestas en este documento permiten contextualizar a los alumnos en la importancia del uso de razones y proporciones para realizar cálculos estequiométricos. Se modela la solución de ejercicios de factores de conversión de masa a mol, masa a número de átomos. La propuesta es realizar de manera conjunta con los alumnos los ejercicios propuestos en las actividades 3, 4 y 5
Ley de la Conservación de la masa y el concepto de mol.	Material didáctico 4 Desarrollo histórico de la simbología química Actividad 6 "Aplicación de la simbología de Dalton"	3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas	En este documento se revisa la simbología propuesta por John Dalton con la intención de iniciar el estudio de cambio químico y ecuación química. Los ejercicios se aplican a reacciones de obtención de minerales.

<p>Aportaciones de Berzelius y Cannizzaro al concepto de masa atómica</p>	<p>Material didáctico 5 aportaciones de Berzelius y Cannizzaro a la tabla de las masas atómicas actividad 6 Buscando fórmulas</p>	<p>9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.</p>	<p>La actividad permite a los alumnos tener diferentes contextos para escribir las fórmulas de los compuestos químicos sin revisar la nomenclatura de compuestos inorgánicos.</p>
<p>Experimenta con diferentes sustancias para identificar evidencias de un cambio químico.</p>	<p>Material didáctico 6 "Determinación de las principales propiedades físicas de los minerales" Material didáctico 7 "cambios químicos"</p>	<p>4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</p>	<p>Se propone la realización de dos actividades experimentales; el material didáctico 6 se relaciona con la lectura del documento 1 y es para consolidar las actividades 1 y 2. La actividad del material 7 se realiza para revisar los conceptos: reacción química, tipo de reacciones y aplicar las reglas de laboratorio.</p>
<p>Valora el impacto social y económico de la elaboración industrial de productos de uso cotidiano tanto en México como a nivel mundial.</p>	<p>Material didáctico 8 Protocolo de investigación: Importancia e impacto de la producción minera. Material 9 Evaluación sumativa del bloque</p>	<p>5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones. 6. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</p>	<p>El proyecto se presenta al inicio del semestre y durante el curso se revisan el avance de acuerdo al calendario que cada docente proponga, al final del curso, se revisa la entrega final del proyecto. Debate en torno a las consecuencias ambientales de la producción, uso y manejo de la industria metalúrgica. La evaluación sumativa esta planteada con reactivos tipo pisa, la lectura periodística que forma parte del instrumento de evaluación se puede realizar en equipos o de forma individual y los ejercicios localizados al final se realizan de forma individual y se entregan para asignar puntaje.</p>

Material didáctico 1

Exploración de las ideas previas

Los alumnos confunden compuesto con mezcla, átomo con elemento, mezcla heterogénea con compuesto, sustancia con mezcla, compuesto con sustancia, molécula con compuesto, etcétera.

CUESTIONARIO

1. Cuando realizamos las actividades cotidianas nos encontramos con una gran cantidad de materiales, algunos de ellos están conformados de una sola clase de sustancia y otros, la gran mayoría, están formados de dos o más clases de sustancias, es decir, son mezclas de sustancias.

a. ¿Cómo podemos diferenciar estos materiales?

b. ¿Qué es sustancia? y escribe tres ejemplos?

c. ¿Qué es una mezcla? escribe tres ejemplos?

d. Algunas mezclas aparentan estar conformadas por una sola clase de sustancia. ¿Cuáles son?

2. Después de que se realicen los siguientes procesos ocurrirá en ellos un cambio físico o químico, escribe en la línea, el tipo de proceso que crees que ocurrirá.

- a. La oxidación de un clavo de Hierro _____
- b. Elaboración de cerveza _____
- c. El derretimiento de un helado _____
- d. La trituración de una roca _____
- e. La evaporación del agua de mar _____

3. Cuando agregas gotas de tinta al agua, después de algún tiempo ésta queda coloreada.

¿Cómo explicas este fenómeno?

- a) Se forma una nueva sustancia.
- b) Cambian de color las partículas de agua.
- c) Las partículas de tinta se distribuyen entre las partículas de agua.
- d) Las partículas de tinta se introducen dentro de las partículas de agua.

4. *¿Cómo explicas el hecho de que este fenómeno sea más rápido en el agua caliente?*

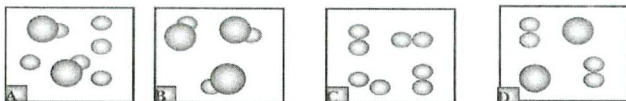
- a) Porque las partículas de agua se vuelven más porosas y permiten que el colorante penetre más rápidamente en su interior.
- b) Porque las partículas de agua se hacen más pequeñas y entran dentro de las partículas del colorante.
- c) Porque las partículas de agua se agitan más intensamente y las partículas de tinta se distribuyen a mayor velocidad.
- d) Porque las partículas de colorante pasan a ocupar los huecos de las partículas de agua que se han evaporado.

5. Cuando calentamos cristales de color anaranjado de dicromato de amonio, este se descompone obteniéndose tres productos distintos: El óxido de cromo que es un sólido verde oscuro y dos gases incoloros: nitrógeno y vapor de agua. Cuando se descomponen

totalmente dos gramos de dicromato de amonio ¿Cuál será la suma de las masas de los tres productos obtenidos?

- Mayor de dos gramos, ya que se obtienen tres productos a partir de un reactivo.
- Exactamente dos gramos, porque la masa permanece constante en un cambio químico.
- Menor de dos gramos, porque dos productos obtenidos son gases
- No se puede determinar a partir de la información presentada.

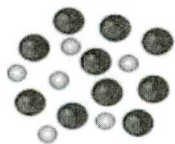
5. Si representamos todas las partículas de los distintos gases que componen una pequeña muestra de aire, usando una esfera, así:



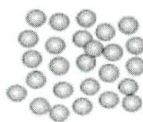
¿Qué crees que hay entre estas partículas?

- Más aire.
- Otros gases.
- Nada.
- Una sustancia ligera que lo rellena todo.

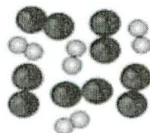
6. En estos dibujos, cada esfera representa un átomo. Los colores y tamaños representan los distintos elementos. Indica si se tratan de sustancias puras o mezclas.



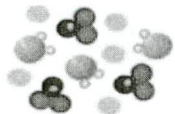
A



B



C



D



E



F

Escriba aquí la ecuación.

Observa nuevamente los dibujos y contesta las siguientes preguntas

- ¿Cuál de los dibujos puede ser agua?
- ¿Qué imagen representa un compuesto?
- ¿Cuáles dibujos pueden ser un elemento?

Los dibujos anteriores, representan 6 sistemas químicos, que pueden tener una o varias sustancias. Indica cuanta sustancia hay y explica el criterio utilizado.

Sistema A

Sistema B

Sistema C

Sistema D

Sistema E

Sistema F

El siguiente material didáctico tiene la intención de promover en los estudiantes el interés por los problemas medioambientales y desarrollar los conceptos básicos del curso de química III de los programas actuales del Colegio de Bachilleres.

Núcleo Temático: CAMBIO QUÍMICO

OBJETIVOS

Los estudiantes deben:

- Reconocer la existencia de los minerales como sustancias químicas y formulas específicas.
- Conocer algunas reglas para asignar el nombre a los compuestos químicos.
- Conocer la importancia de los metales en la historia de la humanidad y en la economía de los países.
- Elaborar un proyecto de investigación para identificar el impacto medioambiental de los minerales.
- Realizar experimentos relacionados con los minerales.

HABILIDADES

Procedimentales

- Conocer el uso de modelos en química como puente para ir del nivel macroscópico al nanoscópico y viceversa.
- Emplear de manera adecuada el lenguaje simbólico a partir del uso de modelos.
- Escribir una formula química y su nombre de acuerdo a la nomenclatura propuesta.
- Desarrollar las habilidades de comprensión lectora,
- Conocer el lenguaje específico de la química para interpretar adecuadamente la información proporcionada en un compuesto químico y en una ecuación química.

Cognitivas

- Identifica la importancia de los metales en el desarrollo de la humanidad y el desarrollo tecnológico.
- Reconoce el impacto ambiental generado por la industria metalúrgica.

Actitudinales

- Desarrolla la habilidad para buscar información y expresar sus ideas de forma escrita y verbal.
- Reconoce la importancia de las actividades experimentales para desarrollar las habilidades para observar y aprender a manipular material de laboratorio.

Actividad 1

Realiza la lectura de acuerdo a las siguientes etapas: Etapa I prelectura, en esta etapa, le damos una hojeada al texto e identificamos indicadores que nos guíen. La segunda etapa corresponde a la lectura y aquí es recomendable usar un guion de análisis

Con estrategias como por ejemplo formular hipótesis subrayar palabras nuevas para comprenderlas según el texto y usar en el diccionario si es necesario, elabora imágenes mentales: tercera etapa por lectura, en esta fase, es importante reflexionar el tema y comprobar lo aprendido y que permite hacer una interpretación significativa. Para comprobar que lo aprendido es lo que esperabas puedes elaborar un resumen, una reseña, un cuadro sinóptico. Si la lectura es para realizar una investigación elabora una ficha.

Realiza las etapas de la lectura de forma individual, al final de la lectura hay una actividad que puedes hacer en equipos de 4 integrantes.

Material didáctico 2

LA IMPORTANCIA DE LOS MINERALES

En el neolítico se pulieron las piedras, esto permitió tener armas y herramientas más eficientes, como consecuencia el hombre empezó a sembrar y cultivar alimento, también a domesticar animales, lo que dio origen a la agricultura. Un equipo de investigación dirigido por científicos de la Universidad de Oxford (Inglaterra) ha encontrado que los agricultores del neolítico abonaban y regaban sus cultivos en el año 6000 a.C. Siempre se había asumido que el estiércol no se utilizó como fertilizante hasta la Edad de Hierro y la época romana. Sin embargo, esta nueva investigación ha encontrado nitrógeno-15, un isótopo estable abundante en el estiércol, en granos de cereales y semillas de legumbres carbonizadas procedente de 13 yacimientos neolíticos de toda Europa.

La palabra *isótopo* se usa para indicar que todos los tipos de átomos de un mismo elemento se encuentran en el mismo sitio de la tabla periódica. Los *átomos* que son isótopos entre sí, son los que tienen igual *número atómico* (número de protones en el núcleo), pero diferente número de *masa atómica* (suma del número de neutrones y el de protones en el núcleo). Difieren pues en el número de neutrones.

Conceptualmente la masa atómica (m.a.) es la masa del átomo y la masa de un átomo en particular es la suma de las masas de sus protones y neutrones, y varía en los distintos isótopos. Actualmente para expresar la masa de los átomos, se utiliza la doceava parte del isótopo más abundante del carbono que se le asignó 12 unidades de masa atómica

Al final del paleolítico, el ser humano descubre los *metales*, que promovieron el desarrollo y la transición de la edad de piedra a la edad de los metales. La edad de los metales es el periodo de la prehistoria comprendido aproximadamente entre el IV y el I milenio antes de cristo y constituye la etapa final de la prehistoria. La *edad de los metales* se divide en tres etapas: la edad del cobre (III milenio a.C.), la edad de bronce (II milenio a.C.) y edad de hierro (I milenio a.C.) Hace aproximadamente 5000 años se inició el uso de los metales para elaborar instrumentos, el gran avance de esta época es el descubrimiento de la fundición, además se perfecciona la cerámica y aparece la orfebrería, creando adornos

La evolución tecnológica del ser humano permitió el cambio cualitativo de la Edad de Piedra a la de los Metales, destacando la elaboración y producción de objetos de utilidad social. Este periodo se caracteriza por la introducción de novedades como el arado tirado por animales y la mejora de las técnicas agrícolas que hicieron el trabajo más eficiente, permitieron el aumento de la producción y de la población y el *desarrollo del comercio*. A esto contribuyó decisivamente un importante invento: la *rueda* y el *carro* para facilitar el

transporte de los productos, así, como como la construcción de diques de contención y canales de agua.

El mineral de hierro es muy abundante en la Tierra, aproximadamente el 5% del peso de la corteza terrestre. El hierro parece haber sido usado por primera vez en Oriente Próximo por los hititas entre el 2000 y el 1500 a.C. y se difundió desde allí a Europa, al sur de Asia y a África del Norte. La edad del hierro es el último de la prehistoria y constituye la etapa final de la Edad de los metales. La mayor ventaja del hierro sobre el bronce residía en el hecho de que las minas para extraer el mineral eran más abundantes y económicas.

Transformación de los metales

Hacia 3000 a.C. se descubrieron algunos minerales con cobre y arsénico que cuando se transforman en metales, se formaba una aleación, que era más resistente que el cobre solo. El arsénico es peligroso por eso se buscó otro metal para trabajar, se descubrió que al mezclar los minerales de cobre y estaño, se obtenía una aleación más resistente y que se llamó "bronce".

La etapa del cobre también se llama Calcolítico (Del griego: *calco*, "cobre" y *lithos*, "piedra"), al igual que la plata y el oro, el cobre se encuentra en la naturaleza en estado puro. El descubrimiento de la metalurgia, al parecer en varios lugares, en la primera etapa se golpeaba el cobre puro con martillo de piedra, luego, el martillado se empezó a hacer en caliente para evitar la fractura y pérdida del metal. En una tercera etapa, se extraía el metal de diferentes minerales, mediante un proceso de fundición a una temperatura mínima de 700°C los minerales que se emplearon eran: carbonatos de cobre (malaquita y azurita) o sulfuros de cobre (calcopirita), una de las minas prehistóricas más célebres es la mina de calcopirita de Rudna Glava (Yugoslavia). Con el cobre se elaboraban materiales de adorno.

Los metales se encuentran formando parte de la corteza terrestre y con frecuencia unidos químicamente a otros sistemas materiales formando menas, las cuales, se pueden mezclar con minerales no metálicos o materia rocosa no aprovechables que constituyen la ganga. La mezcla de mena y ganga se denomina cuerpo mineralizado. Recuerda que un sistema material es un conjunto de elementos relacionados entre sí, es decir sustancias puras.

Los metales se combinan principalmente con el oxígeno y el azufre, creando compuestos como los óxidos y sulfuros de hierro o los óxidos y silicatos de aluminio y berilio. Estos compuestos se encuentran de forma natural y se denominan minerales. Otros metales como el oro, la plata, el mercurio, el cobre y platino se encuentran en la naturaleza se encuentran en la naturaleza sin reaccionar y se conocen como metales nativos. Un mineral es elemento o compuesto químico que normalmente es cristalino que se ha formado como resultado de procesos geológicos (sociedad española de mineralogía) este concepto es suficiente para incluir la gran mayoría de las sustancias que son aceptadas como mineral, pero ¿Qué pasa con los minerales que son amorfos?

Metalurgia

Durante la Colonia, la metalurgia en la Nueva España fue importante. Bartolomé de Medina desarrolló en 1555, en Padierna, el proceso de recuperación de la plata por amalgamación con mercurio, lo que ha sido llamado por Bargalló como "el mejor legado de Hispanoamérica a la metalurgia universal". En México, y también en esta disciplina,

Manuel Andrés del Río descubre en 1801 el eritronio, un nuevo elemento metálico, que fue redescubierto en 1830 por Stefenson y bautizado como vanadio.

El desarrollo de la metalurgia comenzó con el cobre, pero este metal era demasiado blando, por lo que más tarde fue sustituido por el bronce, una mezcla o aleación de cobre y estaño. Finalmente, se descubrieron las propiedades del *hierro* y este metal acabó convirtiéndose en el más utilizado para fabricar todo tipo de herramientas.

La *metalurgia* es una disciplina, que se encuentra dentro de la ciencia de los materiales, y estudia el comportamiento de los elementos metálicos y sus aleaciones. También es la tecnología de los metales, la forma en que se aplica la ciencia, para su extracción y transformación para ser utilizados. La metalurgia estudia la producción de aleaciones, el control de calidad de los procesos, así como el control contra la *corrosión*.

Los metales son los elementos químicos de mayor utilización con fines estructurales en edificios y medios de transporte, como conductores de calor y electricidad, etc. Los metales se caracterizan por tener un brillo especial, llamado metálico, y por ser buenos conductores de la electricidad y del calor. Esta gran conductibilidad, comparada con la de los no metales, se debe probablemente a la existencia de electrones libres en su interior. Además los metales tienen una molécula monoatómica y originan los hidróxidos al disolverse los óxidos metálicos en agua. Algunos metales se presentan en estado libre como el oro, pero otros aparecen en estados de óxidos, sulfuros, carbonatos, fluoruros, cloruros. Etc.

Las aleaciones están formadas por dos o más metales

El cobre y sus aleaciones

Las aleaciones de cobre se describen como *latón*, *bronce*, *cuproníqueles* y *cuproníquel con zinc*, llamado esta última *alpaca*, plata alemana o metal blanco, por su color blanco brillante aunque no contiene plata. Las aleaciones de cobre se usan extensamente en diversas aplicaciones que van desde cableado eléctrico y conectores hasta instrumentos musicales, desde cañerías para instalaciones sanitarias hasta llaves, cerrojos, manillas de puertas y barandas. Las aplicaciones son casi interminables.

El cobre se utiliza especialmente en aleaciones bronce (Cu+Sn) y latón (Cu+Zn), sus minerales más importantes son calcopirita, la azurita y la malaquita. El *bronce* es una mezcla o aleación de nueve parte de cobre con una de estaño, esta aleación produce un nuevo material, mucho más duro que los metales que lo componen y más fácil de fundir y trabajar que el cobre. El empleo del bronce, iniciado en Mesopotamia, se extendió rápidamente a Europa. De bronce se elaboraron armas y utensilios para santuarios, entre las armas aparece la espada, las dagas, los cuchillos, las corazas, los cascos, las puntas de lanza y los escudos. Los objetos santuarios que destacan son los alfileres, los anillos, broches de cinturón, las torques, collares, los espejos y estatuillas de carácter mágico-religioso.

La metalurgia del latón (Cu+Zn) es tan antigua como la del cobre, en el último milenio es considerada una aleación de diseño de ingeniería, por sus aplicaciones industriales. Antes del siglo XVIII, el **cinc** no se podía fundir ya que requiere 420°C. Ante la ausencia de cinc natural, se obtuvo latón mezclando tierra de calamina (ZnCO₃) con cobre y calentando la mezcla en un crisol. El calor era suficiente para obtener latón. En la época Medieval se popularizó en los monumentos de las iglesias. Este *latón* contenía de 23-29% de cinc, con pequeñas adiciones de plomo y estaño. Aleaciones de *cobre-cinc* (latones), contienen

hasta un 12% de Zn. Mantienen la buena resistencia a la corrosión y la deformación del cobre, pero son considerablemente más duras. Con la llegada de la Revolución Industrial la producción de latón fue mayor.

En 2008, la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos reconoció al *cobre* como el único metal con propiedades antimicrobianas, al aprobar el registro de más de 270 aleaciones del metal capaces de impedir la vida de bacterias y otros microorganismos, como hongos y virus. En el futuro, el cobre estará presente en filtros, tuberías, soluciones, telas y otros, será apreciado por su eficacia en la disminución y eliminación de microorganismos en una amplia gama de entornos y sin la necesidad de antibióticos o productos químicos tóxicos.

El sistema de aleaciones binario más importante es el *hierro-carbono*. Los aceros y fundiciones son aleaciones hierro-carbono. La clasificación de las aleaciones férricas según el contenido en carbono comprende tres grandes grupos: *hierro* cuando contiene menos del 0.008 % en peso de C, *acero* cuando la aleación Fe-C tiene un contenido en C mayor del 0.008 y menor del 2.11 % en peso (aunque generalmente contienen menos del 1 %), y *fundición* cuando la aleación Fe-C tiene un contenido en C superior al 2.1 % (aunque generalmente contienen entre el 3.5 y el 4 % de C).

Los *aceros* son aleaciones hierro-carbono con concentraciones apreciables de otros elementos aleantes. Existen miles de aceros. Los aceros se clasifican según su contenido en carbono en: *bajo*, *medio* y *alto* contenido en carbono. Los aceros al carbono solo contienen concentraciones residuales de impurezas mientras que los aceros aleados contienen elementos que se añaden intencionadamente en concentraciones específicas

- * Los *aceros bajos* en carbono, contienen menos del 0.25 % en peso de C, se utilizan para fabricar vigas, carrocerías de automóviles, y láminas para tuberías edificios y puentes. Otro grupo de aceros de bajo contenido en carbono son los de alta resistencia y baja aleación. Contienen concentraciones variables de Cu, V, Ni y Mo totalizando aproximadamente un 10 % en peso, se utilizan en puentes, torres, columnas de soportes de edificios altos, bastidores de camiones y vagones de tren.
- * *Aceros medios* en carbono. Contienen entre el 0.25 y 0.60 % en peso de C, las adiciones de Cr, Ni y Mo facilitan el tratamiento térmico que en su ausencia es difícil y útil solo para secciones de pieza relativamente delgadas, se utilizan para fabricar cinceles, martillos, cigüeñales, pernos, etc.
- * *Aceros altos* en carbono, generalmente contienen entre el 0.60 y 1.4 % en peso de C, contienen Cr, V, W y Mo, los cuales dan carburos muy duros como $Cr_{23}C_6$, V_4C_3 y WC. Se utilizan para hacer herramientas de corte, herramientas de herrería y carpintería. Por ejemplo, cuchillos, navajas, hojas de sierra, brocas para cemento, corta tubos, troqueles, herramientas de torno, muelles e hilos e alta resistencia.

Los *aceros inoxidables* resisten la *corrosión* (herrumbre debido al óxido de hierro) en muchos ambientes, especialmente a la atmósfera, la resistencia a la corrosión mejora con la adición de Ni y Mo. Los aceros inoxidables se clasifican según la microestructura: martensítica, ferrítica o austenítica. La *corrosión* es un ataque que experimentan los metales, por la acción del medio en que se utilizan (atmósfera, terrenos, agua, etc.), verificándose en el proceso reacciones químicas o electroquímicas.

Los *metales* tienen electrones libres, estos electrones son el resultado del enlace que existe entre los átomos metálicos, estos electrones libres permiten que los metales sean buenos conductores de electricidad y calor. Según la teoría de bandas considera que los *orbitales atómicos de valencia de los N átomos* del metal que estarán formando enlace metálico, *se combinan entre sí para dar unos orbitales moleculares*, pertenecientes a todo el cristal y con energías muy semejantes entre sí. Tan cercanos se hallan energéticamente estos *orbitales moleculares* formados, que decimos que dan lugar a una *banda*. *Se obtienen tantos orbitales moleculares como orbitales atómicos se combinen*. La teoría de bandas explica la conductividad y también porque los metales son buenos conductores de electricidad.

La teoría de bandas está basada en la mecánica cuántica y procede de la teoría de los orbitales moleculares (TOM). En esta teoría se considera al enlace metálico como un caso extremo del enlace covalente, en el que los electrones de valencia son compartidos de forma conjunta y simultánea de todos los electrones del *catión*. Desaparecen los orbitales atómicos y aparecen *orbitales moleculares* con energías muy similares, tan próximas a ellas que todo en conjunto ocupa la franja denominada "*banda de energía*"

Aunque los electrones van llenando los orbitales en orden creciente de energía, estas son tan próximas que pueden ocupar cualquier posición dentro de la banda. La banda ocupada por orbital molecular de valencia, se llama banda de valencia, mientras que la banda formada por los orbitales moleculares vacíos, se llama banda de conducción, a veces ambas bandas se solapan a nivel de energía.

En los metales la banda de valencia se solapa energéticamente con la banda de conducción que está vacía, disponiendo de orbitales moleculares vacíos, que pueden ocupar con un mínimo aporte de energía, es decir, que los electrones están y pueden conducir la electricidad.

En los semiconductores y en los aislantes, no se solapan con la banda de conducción, hay una banda intermedia, llamada prohibida, en los semiconductores como el silicio y el germanio, la amplitud entre la banda prohibida no es muy grande, y los electrones con suficiente energía cinética pueden pasar a la banda de conducción, por razón, los semiconductores conducen la electricidad en caliente. Sin embargo, la banda prohibida es tan ancha, que ningún electrón puede saltarla y la banda de conducción siempre está vacía.

En los minerales los metales se encuentran oxidados, es decir los átomos metálicos han perdido electrones, al combinarse con otros átomos, por ejemplo en el Fe_2O_3 el hierro existe como Fe^{3+} es decir como un átomo de hierro que ha perdido 3 electrones y se convierte en un ion llamado *catión*.

Para extraer el hierro metálico de este mineral, se le tiene que reintegrar los electrones que perdió al estar combinado con el oxígeno, el azufre o cualquier otro átomo no metálico llamado anión. Este es el paso decisivo de la metalurgia, llamado *reducción del metal*. La *reducción* es el proceso inverso a la oxidación. Al oxidarse, un metal pierde electrones, al reducirse, vuelve a ganarlos. Los *iones* son átomos con carga y se clasifica en aniones y cationes.

Algo más sobre el tema...

Las **sustancias extraterrestres** (meteoritos, rocas lunares, etc.) se han producido, aparentemente, por procesos similares a los ocurridos en la Tierra y, por consiguiente, tales procesos se denominan geológicos, aunque el término "geología" signifique originalmente el estudio de las rocas de este planeta.

En consecuencia, los componentes de origen natural de las rocas extraterrestres y del polvo cósmico son considerados como minerales, por ejemplo el mineral lunar tranquilita, que es de tono rojizo-marrón, está mayormente compuesto de hierro, silicio, circonio y titanio, pero también incluye trazas de elementos raros como el itrio.) Los minerales se encuentran en varios materiales incluyendo el cuerpo humano, tienen varias funciones en el organismo por ejemplo el sodio, el potasio y el cloro están presentes en forma de sales en los líquidos corporales, donde tienen la función fisiológica de mantener en condiciones adecuadas la presión osmótica.

Los principales minerales en el cuerpo humano son: calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre, magnesio, manganeso, hierro, yodo, flúor, zinc, cobalto y selenio. Los minerales de mayor importancia en la nutrición humana son: calcio, hierro, yodo, flúor y zinc, y únicamente éstos se tratan en detalle aquí. Algunos elementos minerales son necesarios en cantidades muy pequeñas en las dietas humanas pero son vitales para fines metabólicos; se denominan «elementos traza esenciales».

Actividad 2 La vida sin metales

Después de realizar la lectura anterior contesta las siguientes preguntas:

- A. ¿Qué hechos favorecieron el desarrollo tecnológico, en la edad de los metales?
- B. Argumenta ¿Cuál de las tres etapas de los metales, impacto al medio ambiente?
- C. Describe las propiedades de los metales, que permiten, emplearlos para elaborar herramientas.
- D. ¿Por qué son importantes los fertilizantes en la producción de alimentos?
- E. ¿Cuáles son los patógenos que puede eliminar el cobre?
- F. ¿Por qué el cobre tiene propiedades antimicrobianas?

Investigación bibliográfica

1. Realiza una investigación. Analiza los utensilios y joyas que hay en casa, elabora una lista de los que están hechos de cobre, de acero, plata, oro o aluminio. Con esta información construye un cuadro sinóptico en donde describas el uso de cada uno de estos utensilios, las características y la forma en que se limpian.
2. Argumenta porqué son diferentes las características de estos y si de estas dependen los usos.
3. En un mapa de la república mexicana identifica las minas de cobre
4. Revisa en INTERNET la estadística de la industria minerometalúrgica y comenta sobre la importancia del cobre, oro, plata, plomo y zinc en la economía de México.
5. Elabora un boletín informativo de la importancia de los metales y sus minerales en la economía de México, incluye los problemas ambientales provocados por los desechos de materiales elaborados con cobre, aluminio y hierro.
6. Describe la importancia de las aleaciones en el desarrollo industrial de los países.

7.- Realiza una investigación en INTERNET y completa el cuadro, para conocer las estructuras cristalinas de los minerales, además de relacionar las formulas químicas con el uso de los minerales en el desarrollo tecnológico. Esta estrategia permite reconocer que las formulas química tienen una estructura tridimensional, escribe en tu cuaderno tus resultados.

TIPO MINERAL	DE	EJEMPLOS	FORMULA QUÍMICA	USO Y ESPECIFICACIONES
ELEMENTOS NATIVOS		Cobre		
SULFUROS		Pirita	FeS ₂	
HALOGENUROS		Sal Gema		
OXIDOS, HIDROXIDOS		Cuarzo		El cristal de roca, se utiliza en la fabricación de instrumentos ópticos, aparatos de radio, aparatos químicos, etc.
CARBONATOS		Calcita		
SULFATOS		Yeso		
FOSFATOS		Piromorfita	Pb ₅ Cl(PO ₄) ₃	
SUSTANCIAS ÓRGANICAS		Ámbar		

8.- En el siguiente cuadro dibuja los cristales de los siguientes sustancias indicando el tipo de mineral.

SUSTANCIA	MINERAL	ESTRUCTURA CRISTALINA
Diamante		
ópalo		
Tipacio		
Talco		
Cuprita		
Vidrio		

Los resultados de las actividades propuestas se entregan en la fecha solicitada y se analizan en forma grupal.

Material didáctico 3

Cantidad de sustancia de elementos en un compuesto

Las *formulas químicas* permiten estudiar las relaciones de masa de átomos y moléculas. Estas relaciones ayudan a explicar la *composición de los compuestos* y la manera en que cambia. La *masa de un átomo* depende del número de electrones, protones y neutrones. Por acuerdo internacional, la *masa atómica* (algunas veces conocida como peso atómico) es la masa de un átomo, en unidades de masa atómica (uma). Una *unidad de masa atómica* (un Dalton) se *define como una masa exactamente igual a un doceavo de la masa de un átomo de carbono-12*. Por lo tanto, la *masa de un átomo de carbono-12* es exactamente 12 uma, la masa atómica del hidrógeno debe ser 0.0084×12.00 uma, es decir, 1.008 uma. Con cálculos semejantes se demuestra que la masa del oxígeno es 16.00 uma y la del hierro, 55.85 uma. A pesar de que no se conoce la masa promedio de un átomo de hierro, se sabe que es alrededor de cincuenta y seis veces mayor que la de un átomo de hidrógeno.

Los valores de *uma* se encuentran en la tabla periódica, las unidades de masa atómica (uma) son una escala relativa de la masa de los elementos, pero los átomos son muy pequeños para medir su masa en la balanza, en consecuencia resulta necesario tener

una unidad especial para describir una gran cantidad de átomos. La idea de una unidad para describir un número particular de objetos no es nueva. Por ejemplo, el par (dos cosas), la docena (12 cosas) y la gruesa (144 cosas) son unidades de uso común. Los químicos miden los átomos y las moléculas en moles.

En el sistema internacional de medidas (SI) el mol es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas u otras partículas) como átomos hay exactamente en 12 gramos ó (0.012 kilogramos) del isótopo de carbono-12. El valor aceptado actualmente es $1 \text{ mol} = 6.022045 \times 10^{23}$ partículas, este número se denomina número de Avogadro.

En consecuencia una 1 mol de átomos de carbono-12 tiene una masa de 12 g que contiene 6.022×10^{23} átomos. Esta masa del carbono-12 es su masa molar, que se define como la masa (en gramos o kilogramos) de 1 mol de unidades (como átomos o moléculas). La masa atómica del calcio (Ca) es 40.08 uma y su **masa molar** es 40.08 gramos; la *masa atómica de la plata* es 107.87 uma y su masa molar la masa molar de la plata Ag es 107.87gramos. *Si se conoce la masa atómica de un elemento, también se conoce su masa molar.*

Ejercicio de factores de conversión

1. El cinc (Zn) es un metal plateado que se usa para obtener la aleación llamada latón y para recubrir el hierro, para prevenir la corrosión. ¿Cuántos gramos de Zn hay en 0.040 moles de Zn?

Solución

Buscar en la tabla periódica la masa molar del Zn

Equivalencia $1 \text{ mol de Zn} = 63.4 \text{ g de Zn}$

Factor de conversión

$$0.040 \text{ mol de Zn} = \frac{63.4 \text{ g}}{1 \text{ mol Zn}} = 2.5 \text{ g de Zn}$$

2. ¿Cuántos moles de H₂O hay en 1 gramo de H₂O?

Solución

$$1 \text{ g H}_2\text{O} = \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.0055 \text{ g H}_2\text{O}$$

Un mol de cualquier sustancia es la cantidad en gramos que contiene el Número de Avogadro de esa sustancia:

$$1 \text{ mol de H} = 6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de H}$$

$$1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 = 6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de H}_2\text{SO}_4$$

3. Un diamante de un quilate tiene una masa de 0.2 gramos ¿Cuántos átomos de carbono tiene?

Solución

$$1 \text{ quilate} \times \frac{200.0 \text{ mg}}{1 \text{ quilate}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.2000 \text{ g}$$

La masa atómica del carbono es de 12.011 uma, y esto quiere decir que la masa molar del carbono es de $12.011 \frac{g}{mol}$.

$$6.0221 \times 10^{23} \text{ átomos de C} = 1 \text{ mol de C} = 12.011g$$

En consecuencia, comenzamos el cálculo determinando la cantidad de moles de carbono en el diamante.

$$0.2000g \text{ de C} \times \frac{1 \text{ mol de C}}{12.011g \text{ de C}} = 0.01665 \text{ mol de C}$$

A continuación empleamos el número de Avogadro para calcular la cantidad de átomos de carbono en el diamante.

$$0.01665 \text{ mol de C} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ átomos}}{1 \text{ mol de C}} = 1.003 \times 10^{22} \text{ átomos de C}$$

Actividad 3

Factores de conversión

Realiza los ejercicios de factores de conversión de masa a mol, masa a número de átomos. Considera los ejemplos anteriores y utiliza la tabla periódica para obtener la masa molar de los átomos.

- Un joyero mezcla y funde 0.050 moles de plata Ag y 0.050 moles de oro Au.
 - ¿Cuál es la masa total de la aleación?
 - ¿Cuál es el número de átomos en cada elemento.
- ¿Cuántos átomos de aluminio hay en 5 gramos de aluminio?
- Pasa los moles a moléculas y las moléculas a moles, de los siguientes compuestos;
 - 5×10^{23} moléculas de H_2O
 - 8×10^{23} moléculas de CO_2
 - $2,34 \times 10^{23}$ moléculas de NH_3
 - 2 moles de H_2O
 - 3 moles de CO_2
 - 5 moles de NH_3

Cálculo de masas moleculares

Por definición, la masa molar es la cantidad de sustancia que contiene un mol de partículas. Es decir que 18 g de agua es la masa correspondiente a un mol y contiene $6,02 \times 10^{23}$ moléculas de agua.

Calculen la masa molecular del agua (H_2O) sumando las masas atómicas relativas. Empleen la tabla periódica interactiva para buscar los valores:

$$H_2O = O + 2 H = 16 \text{ uma} + 2 \cdot 1 \text{ uma} = 18 \text{ uma.}$$

La masa de un mol de moléculas de agua es numéricamente igual a la masa molecular calculada, pero expresada en gramos: masa molar $H_2O = 18 \text{ g}$

ACTIVIDAD 4

Cálculo de masa molar

Utiliza la tabla periódica para obtener la masa atómica de los elementos de los compuestos que conforman las fórmulas de los siguientes minerales y calcula la **masa molar**.

MINERAL	FORMULA
1. Baritina	$BaSO_4$
2. anhidrita	$CaSO_4$
3. yeso	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
4. cuarzo	SiO_2
5. piritita	FeS_2
6. piromorfita	$PbCl(PO_4)_3$
7. circón	$ZrSiO_4$

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE EN MASA EN UN COMPUESTO

A continuación se describe la metodología para realizar el cálculo del porcentaje de los átomos en un compuesto.

$$\text{Fracción de masa para un elemento dado} = \frac{\text{masa del elemento presente en un mol de compuesto}}{\text{masa de un mol de compuesto}}$$

$$\text{Masa de C} = 2 \text{ moles} \times 12.01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 24.02 \text{ g}$$

$$\text{Masa de H} = 6 \text{ moles} \times 1.008 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 6.048 \text{ g}$$

$$\text{Masa de O} = 1 \text{ moles} \times 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 16.00 \text{ g}$$

$$\text{Masa de 1 mol de } C_2H_5OH = 46.07 \text{ g} = \text{masa molar}$$

La masa porcentual (llamada en ocasiones peso porcentual) de carbono en el etanol se calcula comparando la masa del carbono de 1 mol de etanol con la masa total de 1 mol de etanol y multiplicando el resultado por 100.

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de la masa de C} &= \frac{\text{masa de C en 1 mol } C_2H_5OH}{\text{masa de 1 mol } C_2H_5OH} \times 100 \\ &= \frac{24.02 \text{ g}}{46.07 \text{ g}} \times 100 = 52.14\% \end{aligned}$$

Es decir, el etanol contiene 52.14% de masa de carbono. Las masas porcentuales del hidrógeno y oxígeno en el etanol se obtienen de manera similar.

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de la masa H} &= \frac{\text{masa de H en 1 mol } C_2H_5OH}{\text{masa de 1 mol } C_2H_5OH} \times 100 \\ &= \frac{6.048 \text{ g}}{46.07 \text{ g}} \times 100 = 13.13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de la masa O} &= \frac{\text{masa de O en 1 mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{\text{masa de 1 mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times 100 \\ &= \frac{16.00\text{g}}{46.07\text{g}} \times 100 = 34.73\% \end{aligned}$$

Carbono

$$(0.0806 \text{ g-C}) \times \frac{1 \text{ mol de átomos de C}}{12.01 \text{ g-C}} = 0.00671 \text{ moles de átomos de C}$$

Hidrógeno

$$(0.01353 \text{ g-H}) \times \frac{1 \text{ mol de átomos de H}}{1.008 \text{ g-H}} = 0.01342 \text{ moles de átomos de H}$$

Oxígeno

$$(0.1074 \text{ g-O}) \times \frac{1 \text{ mol de átomos de O}}{16.00 \text{ g-O}} = 0.00671 \text{ moles de átomos de O}$$

Estas cifras indican lo siguiente se sabe que 0.2015g de compuesto contiene 0.00671 moles de átomos de C, 0.01342 moles de átomos de H y 0.00671 moles de átomos de O. Como una mol es 6.022×10^{23} , se convierten estas cantidades en números reales de átomos.

Carbono

$$(0.00671 \text{ átomos de C}) \frac{(6.022 \times 10^{23} \text{ átomos C})}{1 \text{ mol de átomos de C}} = 4.04 \times 10^{21} \text{ átomos de C}$$

Hidrógeno

$$(0.01342 \text{ átomos de H}) \frac{(6.022 \times 10^{23} \text{ átomos H})}{1 \text{ mol de átomos de H}} = 8.08 \times 10^{21} \text{ átomos de H}$$

Oxígeno

$$(0.00671 \text{ átomos de O}) \frac{(6.022 \times 10^{23} \text{ átomos O})}{1 \text{ mol de átomos de O}} = 4.04 \times 10^{21} \text{ átomos de O}$$

ACTIVIDAD 5

Cantidad de metal en un mineral

De acuerdo al ejemplo anterior, resuelve en tu cuaderno, los siguientes ejercicios. Realiza la actividad en equipos de tres participantes. Utiliza la tabla periódica para obtener la masa atómica de los elementos requeridos.

1. Determinar los porcentajes de hierro en los siguientes minerales, FeCO_3 , Fe_2O_3 y Fe_3O_4 y calcular cuántos kilos de hierro pueden obtenerse a partir de 2,000 kg de Fe_2O_3 puro.
2. Una molécula de dióxido de azufre, SO_2 , contiene un átomo de azufre y dos de oxígeno. Calcular la composición en tanto por ciento de dicha molécula.

3. La novocaína, $C_{13}H_{21}ClN_2O_2$, es un anestésico local. Determina la composición porcentual.
4. El *Cinabrio* es un mineral que se forma junto a rocas volcánicas y fuentes cálidas es la principal mena de mercurio. En una mina se extraen 7.8×10^4 Kg de mineral mensualmente. Calcular la cantidad de Hg que se obtiene de la mina.
5. Calcula la cantidad de galena PbS que se tiene que extraer de una mina, si se requiere obtener 3.5×10^3 Kg de plomo.

Material didáctico 4

Desarrollo histórico de la simbología química

Un problema con los que se enfrentaron los primeros químicos fue el de la simbología química, con la llegada de la nueva química se desarrollaron los métodos de análisis y síntesis y el descubrimiento de elementos y compuestos como un ritmo acelerado, se hace evidente la necesidad de nombrar y representar las sustancias de una forma sencilla y sistemática. El desarrollo de la química como ciencia requirió asignar a cada sustancia conocida un nombre y un símbolo que pudiera representarla, en la antigüedad algunos metales eran representados por símbolos. Estos símbolos tenían relación con el aspecto del metal y con alguno de los cuerpos celestes. Así el oro se relacionaba con el sol y su símbolo era un disco luminoso, la plata se relacionaba con la luna y su símbolo era una luna menguante.

Antoine Lavoisier (1743-1794) introdujo el sistema de nomenclatura química. Su Tratado elemental de química (1789) fue el primer libro de texto de química moderna, y presenta una visión unificada de las nuevas teorías de la química. Con el químico francés Claude Louis Berthollet y otros, Lavoisier *inventó una nomenclatura química*, o sistema de nombres, que sirve de base al sistema moderno. La describió en Método de nomenclatura química (1787).

En el Tratado elemental de química (1789) aclaró el concepto de elemento como una sustancia simple que no se puede dividir mediante ningún método de análisis químico conocido, y elaboró una teoría de la formación de compuestos a partir de los elementos. También escribió Sobre la combustión (1777) y Consideraciones sobre la naturaleza de los ácidos (1778).

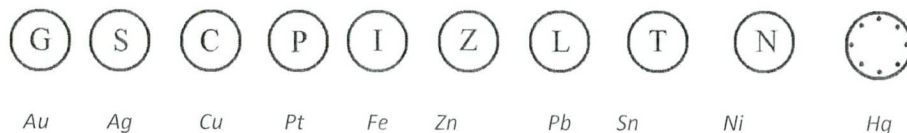
Su propuesta contenía un conjunto sistemático de reglas para nombrar las sustancias, basado en las nuevas ideas sobre la composición que se consolidaron en esos años. El punto de partida era la lista de sustancias simples elaborada por Lavoisier entre los que se encontraban la luz y el calor, algunos de los nuevos gases (nitrógeno, oxígeno, hidrógeno) y los diecisiete metales conocidos en la época, así como un conjunto de cinco "tierras" que pronto serían analizadas y pasarían a formar parte del grupo de los compuestos, tal y como ya preveía el propio Lavoisier. La reforma se basaba en la idea de atribuir nombres simples y únicos para este grupo de sustancias simples, mientras que las sustancias compuestas eran nombradas mediante expresiones binarias (semejantes a las de Lavoisier) que indicaban los elementos constituyentes. De este modo, lo que anteriormente había sido denominado, según su aspecto y color, como "vitriolo azul", "vitriolo verde", "vitriolo de luna" o "vitriolo blanco" pasaban a denominarse "sulfato de cobre", "sulfato de hierro", "sulfato de plata" y "sulfato de cinc", respectivamente.

JOHN DALTON

En 1803, el inglés John Dalton, considerado el padre de la teoría atómica, introduce una notación simbólica nueva, precursora de la actual formulación estructural. Esta simbología

era muy sencilla donde cada átomo de un elemento era un círculo con la inicial del nombre del elemento en inglés aunque una serie de sustancias puras no tenían el símbolo incorporado sino un dibujo. Cada átomo de un elemento era un círculo con la inicial del nombre del elemento en inglés. Para algunos elementos específicos la simbología se modificaba, como veremos.

Metálicos: oro, plata, cobre, platino, hierro, cinc, plomo, estaño, níquel y mercurio



Una serie de sustancias puras no tenían el símbolo incorporado, sino un dibujo como:



No metales



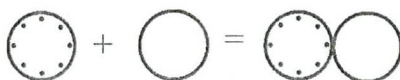
Toda esta simbología permitió formar compuestos formados por átomos. En el siglo XIX apareció la geometría molecular, con algunos errores, debido a que no se conocían con precisión la composición de muchos compuestos. Dalton simbolizó el amoníaco, el óxido nitroso, gas nitroso (óxido nítrico), el "ácido nítrico", actualmente dióxido de nitrógeno y el ácido nitroso.



La reacción de síntesis del agua



Reacción del óxido de mercurio



Con base en esa simbología y en la enciclopedia de Gaudin de 1836 aparecen fórmulas estructurales de diferentes compuestos.

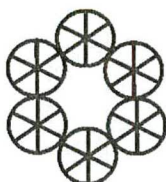
Se cambian algunos símbolos como los que se habían asignado al nitrógeno, azufre y cloro.

<i>Nitrógeno</i>	<i>Azufre</i>	<i>Cloro</i>

Lo más importante de este trabajo es que aparece el primer simbolismo de **moléculas diatómicas**, para representar al hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y el cloro.

<i>Hidrógeno</i>	<i>Oxígeno</i>	<i>Nitrógeno</i>	<i>Cloro</i>

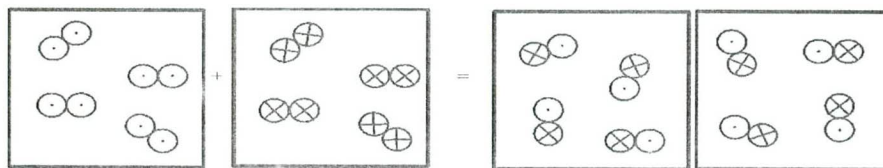
Gaudin junto con Dalton será un pionero de la simbología química espacial. Se describe una molécula de azufre de 6 átomos como un hexágono



Otros ejemplos

<i>HCl</i>	<i>NO</i>	<i>CO</i>

Gaudin es el primer químico en representar las reacciones de los gases con esquemas simbólicos, el siguiente ejemplo corresponde a la reacción entre el cloro y el hidrógeno para formar ácido muriático



ACTIVIDAD 5 Aplicación de la simbología de Dalton.

Utiliza los símbolos propuestos por Dalton, para resolver los ejercicios propuestos. Escribe en tu cuaderno

1.- Completa el siguiente cuadro empleando la simbología propuesta por Dalton y la tabla periódica.

Símbolo de elemento	Simbología de Dalton	Símbolo del compuesto	Simbología de Dalton
Cl ₂		H ₂ O	
Ag		SiO	
Au		CH ₄	
Fe		CO ₂	
Cu		H ₂ S	
O ₂		H ₂ SO ₄	
H ₂		HgO	

2.- Escribe la reacción propuesta utilizando la simbología de Dalton

1. Fe + O₂ → Fe₂O₃
2. H₂ + O₂ → H₂O
3. Cu + O₂ → CuO
4. CO₂ (g) + C (s) → CO (g)
5. S (s) + CO (g) → SO₂ (g) + C (s)

Después de realizar los ejercicios anteriores, vamos a estudiar las aportaciones que Berzelius y Cannizzaro realizaron a la química.

Material didáctico 5

Aportaciones de Berzelius y Cannizzaro a la tabla de las masas atómicas

JACOBO BERZELIUS

Desarrolló un sistema de símbolos químicos, introduciendo letras como símbolo de los elementos químicos de la tabla periódica. Descubrió el cerio, el selenio, el torio, aisló el silicio, el zirconio y el titanio.

La teoría dualista fue introducida por Jacobo Berzelius en la década de los años 1830 quien suponía que los átomos y sus compuestos estaban formados por una parte positiva y otra negativa.

- Electropositivos: los que pierden electrones (metales)
- Electronegativo: los que ganan electrones (no metales)

Esta teoría permitía comprender los fenómenos electroquímicos

Actualmente el catión es el electropositivo y el anión es el electronegativo. Cuando se escribe una fórmula el catión debe escribirse primero y luego el anión.

En 1814 Berzelius propuso en Estocolmo la notación científica al sustituir los círculos y puntos de los símbolos de Dalton, por letras, considerando como base la primera o las dos primeras letras del elemento escrito en latín, pero como varios elementos tienen la misma letra inicial, se pueden distinguir de la siguiente manera: 1. En esta clase se encuentran los metaloides, emplearán la letra inicial solamente, también algunos metales. 2. La clase de los metales, se escriben las dos primeras letras. 3. Si las dos primeras letras son comunes a los metales, se escribe la primera letra consonante que no es común.

<i>Nombre del elemento en latín</i>	<i>Símbolo (Berzelius)</i>	<i>Nombre actual</i>
<i>sulphurium</i>	S	Azufre
<i>stibium,</i>	<i>Sb</i>	<i>Antimonio</i>
<i>phosphoros</i>	<i>P</i>	<i>Fósforo</i>
<i>natrium</i>	<i>Na</i>	<i>Sodio</i>
<i>aureum</i>	<i>Au</i>	<i>oro</i>
<i>kalium</i>	<i>K</i>	<i>potasio</i>
<i>ferum</i>	<i>Fe</i>	<i>hierro</i>
<i>argentum</i>	<i>Ag</i>	<i>plata</i>
<i>cuprum</i>	<i>Cu</i>	<i>cobre</i>

Si los nombres de los elementos inician con la misma letra, por ejemplo el carbono el cobre, el calcio el cerio y cobalto al empezar con la misma letra se representa así: C, Cu, Ca, Ce y Co respectivamente.

Berzelius extendió su desarrollo en simbología para representar a los compuestos, por ejemplo, óxido de cobre fue identificado como CuO y sulfuro de zinc como ZnS y, conforme a la ley de Proust y la teoría de Dalton, Berzelius añadió exponentes algebraicos (más adelante se denominaron subíndices) para su sistema de símbolos atómicos, por ejemplo, el agua se denota como H₂O y dióxido de carbono en forma de CO₂. Cuando se escriben fórmulas primero se anota el catión y enseguida el anión en los ejemplos anteriores el Cu, el Zn, el H y el C son los cationes. Por eso van primero.

En el desarrollo de la teoría atómica, Berzelius contribuyó, ya que determinó las masas atómicas y moleculares de millares de compuestos y elementos químicos, perfecciona la lista de pesos atómicos, que había desarrollado Dalton. Actualmente se utiliza masa atómica en lugar de peso atómico.

Berzelius reconoció que un átomo de un elemento podía combinarse con números variables de átomos de otros elementos.

Berzelius y Dulong usaron en 1820 la reacción de reducción incompleta del óxido de cobre con hidrógeno y la formación de agua, partieron de 100g de muestra, después del calentamiento encontraron una reducción de 20g (oxígeno) y el agua recolectada tenía una masa de 22.295g.

La masa del hidrógeno: 22.495g – 20.0g = 2.495 masa total

Masa unitaria del hidrógeno es 1.2475g

La relación O/H es 16.0 que se obtuvo con el siguiente cálculo.

$$\frac{\text{número de átomos de O}}{\text{número de átomos de H}} = \frac{\text{masa de O}}{\text{masa de H}} = \frac{1 \text{ O}}{2 \text{ H}} = \frac{20}{2.5} = 16$$

Berzelius realizo a varios cálculos y escribió la tabla de pesos atómicos de algunos elementos

Tabla 1. Comparación de algunos de los pesos atómicos de Berzelius con los de Dalton y los actuales (B. Jaffe, 1976, p.112)

Elemento	Pesos Atómicos de Dalton (1808)	Pesos Atómicos de Berzelius (1826)	Tabla Internacional (1974)
Cloro	desconocido	35.41	35.453
cobre	56	63.00	63.540
Hidrógeno	1	1.00	1.008
Plomo	95	207.12	207.190
Nitrógeno	5	14.05	14.007
Oxígeno	7	16.00	16.000
Potasio	desconocido	39.19	39.102
Plata	100	108.12	107.870
Azufre	13	32.18	32.064

Jaffe B., *Crucibles the story of chemistry*, Dover Pub., New York, 1976, pp. 100-113

En oposición a la teoría dualística de Berzelius apareció la teoría unitaria o de la sustitución, propuesta por *Jean-Baptiste Dumas*, en oposición a la teoría dualística de Berzelius. El descubrimiento del ácido tricloroacético a partir del ácido acético por Dumas y la sustitución de algunos átomos de hidrógeno por cloro llevada a cabo en el alcohol etílico *por Laurent, que enfurecieron a Berzelius porque echaban por tierra su teoría dualista*. Berzelius y otros ilustres químicos eran incapaces de reconciliar la sustitución de un elemento *electropositivo* por otro *electronegativo*.

Dalton (entre 1803 y 1805), y Berzelius (entre 1808 y 1826), fueron los primeros en determinar *masas atómicas* y *masas moleculares relativas* de bastantes elementos conocidos. Dichas masas fueron definidas inicialmente en relación al elemento más ligero, el *hidrógeno*, al que se atribuyó en esta escala de masas relativas el valor 1. Posteriormente Cannizzaro (1826-1910) refinó estos conceptos aplicando la hipótesis de Avogadro. En un Congreso celebrado en Karlsruhe en 1860, formuló la siguiente ley para determinar las masas atómicas de los elementos: las distintas cantidades del mismo elemento contenido en distintas moléculas son todos múltiplos enteros de la masa atómica.

CANNIZZARO

Cannizzaro llegó a establecer una clara distinción entre átomos y moléculas, Aplicó la hipótesis de Avogadro a la determinación de los pesos de las moléculas.

El sistema propuesto por *Cannizzaro* presentaba para los químicos las siguientes ventajas:

- 1) un único peso atómico para cada elemento químico.
- 2) las fórmulas de las sustancias simples tienen sentido y se pueden determinar con exactitud al dividir su peso molecular por el peso atómico del elemento y se obtiene la

atomicidad de la sustancia simple. De igual modo, los polímeros tienen fórmulas diferentes a las de los correspondientes monómeros.

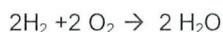
3) los pesos atómicos y sus fórmulas derivadas están de acuerdo con la ley de *Dulong y Petit* y el isomorfismo

Cannizzaro determinó experimentalmente masas atómicas y masas moleculares comparando la densidad de vapor de un conjunto de gases con moléculas conteniendo uno o más átomos del elemento químico en cuestión. La hipótesis de Avogadro que a su vez es un postulado de la teoría cinética molecular, proporciona un medio para comparar los pesos de las moléculas. Para establecer un sistema de pesos relativos, Dalton postuló que los compuestos estables de dos elementos tendrían fórmulas 1:1 como la del HO para el agua.

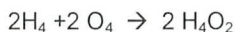
Si se supone que el postulado de Dalton y la hipótesis de Avogadro son correctos, la única descripción atómica y molecular que describe la reacción que produce vapor de agua es:



La aceptación de la hipótesis de Avogadro requiere que la descripción de la reacción de formación de agua se describa:



Los subíndices de esta ecuación pueden multiplicarse por 2 y siguen cumpliendo la hipótesis de Avogadro:



Por lo tanto, la ecuación que se acepta, es la mínima de una serie de fórmulas.

La hipótesis de Avogadro exige que exista el doble de átomos de oxígeno en la molécula de éste que en una molécula de agua vapor, ya que un volumen de oxígeno produce dos volúmenes de agua vapor.

Considerando la ecuación de formación del cloruro de hidrógeno



Como el volumen producido de HCl es el doble del volumen de hidrógeno o cloro consumido, la hipótesis de Avogadro exige que tanto el cloro como el hidrógeno son diatómicos para que puedan dividirse en dos. La fórmula del hidrógeno no puede ser H en unos casos y H_2 en otros.

En 1860 Cannizzaro presentó la tabla A que da información de la masa de un litro de varios compuestos gaseosos, él partió de la hipótesis de Avogadro. En consecuencia interpretó que 0.090 gramos de hidrógeno contiene el mismo número de partículas que hay en 0.760 gramos de amoníaco. Sin embargo hay compuestos como el cloruro de hidrógeno y el cloruro de fósforo que contienen una masa menor de hidrógeno (0.45 gramos), el mismo Avogadro había propuesto que las partículas de hidrógeno elemental estarían formadas por dos átomos de hidrógeno (H_2) como la única explicación para que el hidrógeno tenga un peso (0.090 gramos) el doble de la cantidad de hidrógeno que hay en el cloruro de hidrógeno.

De forma que se toma la masa menor de cada elemento como denominador en la división de la masa relativa encontrando al fin una relación simple mostrada en la tabla B. con estas

ideas pueden determinarse los pesos atómicos relativos y las fórmulas de los compuestos. Con la aportación de Cannizzaro es posible diferenciar entre átomos y moléculas, siendo el primero el sujeto de combinación y el segundo el producto de la combinación.

PROPUESTA DE CANNIZZARO

	Sustancia (gas o vapor)	Masa (en g) Contenida en un litro	Gramos por un litro de cada elemento en la sustancia							
			H	O	S	P	Cl	N	Hg	C
E L E M E N T O S	Hidrógeno	0.090	0.090							
	Oxígeno	1.43		1.43						
	Azufre	8.59			8.59					
	Fósforo	5.53				5.53				
	Cloro	3.16					3.16			
	Nitrógeno	1.25						1.25		
	Mercurio	8.96							8.96	
	C O M P U E S T O S	Agua	0.803	0.090	0.713					
Ácido clorhídrico		1.63	0.045			1.58				
Amoniaco		0.760	0.135					0.625		
Fosfina		1.52	0.135			1.38				
Ácido sulfhídrico		1.52	0.090		1.43					
Cloruro de fósforo		6.12				1.38	4.74			
Calomel		10.54					1.58		8.96	
Óxido nitroso		1.96		0.713				1.25		
Óxido nítrico		1.34		0.713				0.625		
Dióxido de carbono		1.25		0.713						0.54
Monóxido de carbono		1.96		1.43						0.53
Óxido de azufre		2.86		1.43	1.43					
Etileno		1.25	0.180							1.07
Alcohol	2.05	0.270	0.71						1.07	

Fuente. Handbook of Chemistry Physics, CRD Press, EUA, 1990

Material didáctico 6

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

PROPÓSITO

Estudiar las propiedades físicas de los minerales, para ello es necesario manipularlos, también se pretende clasificarlos y conocer la composición química de los minerales propuestos en la colección.

Los minerales que vamos a estudiar son: Esfalerita, piritita, hematita, amatista calcopirita, galena, ágata, cuarzo, barita, calcita, grafito azufre, barita.

INTRODUCCIÓN

GEOMETRÍA DE LOS CRISTALES:

Las relaciones geométricas de los cristales son una característica importante para la identificación de los minerales. Podemos caracterizar la morfología de los cristales considerando las formas cristalográficas, existen siete tipos de redes tridimensionales, a las que se ajustan todas las posibles estructuras internas de los minerales. Se trata de los conocidos sistemas cristalinos. En cada uno de estos sistemas hay muchas formas posibles, pero todas las formas de un mismo sistema cristalino tienen la simetría del mismo. Los siete sistemas son: cúbico; hexagonal; trigonal; tetragonal; rómbico; monoclinico; triclinico.

PROPIEDADES ÓPTICAS: BRILLO.

Es una propiedad compleja que describe el aspecto que presenta la superficie de un mineral cuando se refleja la luz, por lo tanto depende de la intensidad de la reflexión. El brillo no tiene relación alguna con el color del mineral.

Los términos que se utilizan para referirse al brillo tratan de ser descriptivos, pero se requiere un poco de entrenamiento para su correcta utilización. En principio podemos dividir el brillo en dos tipos: metálico, cuando su superficie brilla como los metales, reflejando totalmente la luz. Si no es así, se dice que el brillo es no metálico, y se intenta determinar si es:

Vítreo: si brilla como el vidrio.

Mate: si carece de brillo, típico de las sustancias terrosas.

Graso: si parece como cubierto por una película de grasa.

Nacarado: si se parece al brillo de las perlas, ligeramente irisado.

Adamantino: si posee un brillo muy intenso como el diamante.

Sedoso: si brilla como la seda; típico de los materiales fibrosos.

INSTRUCCIONES

Hay que seguir paso a paso las indicaciones que se describen a continuación, para averiguar las propiedades más importantes de cada uno de los minerales. Se deben anotar todos los datos en una tabla.

1.- Describir las **CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS** del mineral.

Analiza la colección de minerales y anota la clase de mineral de acuerdo a los revisado en el salón de clase escribe el nombre de los sistemas cristalinos que tienen los minerales que se encuentran en la tabla, utiliza el cuadro que elaboraste.

MINERAL	CLASE DE MINERAL	DE	SISTEMA CRISTALINO
Esfalerita			
pirita,			
hematita,			
Amatista			
galena			
ágata			
cuarzo			
grafito			
barita			
Calcita			

2.- Describir las características ópticas:

- a.- Anotar el color que se aprecia sobre la superficie del mineral considerando principalmente los colores del Arco iris.
- b.- Para averiguar el color de la raya se debe frotar el mineral sobre una placa de porcelana sin pulir.
- c.- Observar con detenimiento y describir el tipo de brillo que presenta la muestra.

MINERAL	COLOR	COLOR DE LA RAYA	BRILLO
ágata			
Amatista			
barita			
Calcita			
cuarzo			
Esfalerita			
galena			
grafito			
hermatita,			
pirita,			

3.- Escribe la fórmula del mineral.

MINERMINERAL	Nombre	FÓRMULA
ágata	Oxido de silicio	
Amatista		SiO ₂
barita	Sulfato de bario	
Calcita	Carbonato de calcio	
cuarzo	Óxido de silicio	
Esfalerita	Sulfuro de zinc	
galena	Sulfuro de plomo	
grafito	Carbono	
hermatita,	Óxido de hierro III	
pirita,	Sulfuro de hierro	

Actividades extra clase.

- * Visitar el museo de Geología ubicado en Jaime Torres Bodet 176, 06400 Ciudad de México. Las actividades que vas a realizar es disfrutar el museo y tomar fotos de los minerales que más te gusten.
- * En algunos minerales, pueden describirse otras propiedades, como por ejemplo el tacto (untuoso, húmedo, graso, etc.), el olor, el sabor, su reacción ante los ácidos, etc.
- * Busca información para conocer el usos más frecuente de algunos metales (3)
- * Considerando los puntos anteriores elabora una presentación en Power Point de las piedras preciosas, esta actividad se realizara en equipos colaborativos de 4 integrantes.

Material didáctico 7

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

“Cambios Químicos”

Objetivo

Reconocer que los cambios están acompañados de cambios de energía y observar el efecto de un catalizador y de la concentración sobre la velocidad de una reacción, a partir de la reproducción de algunos cambios en el laboratorio y modificando algunos de los factores para aplicar el lenguaje químico en la representación de estos fenómenos.

Cuestionario de antecedentes.

1. ¿Qué entiendes por reacción endotérmica?
2. ¿Qué entiendes por reacción exotérmica?
3. ¿Qué significa oxidación?
4. ¿Qué significa reducción?
5. ¿Qué es combustión?
6. ¿Qué es corrosión?

Experimento I

Objetivo: Identificar que los cambios químicos están acompañados de cambios de energía para aplicar el lenguaje químico en su representación.

Hipótesis: Elabora una hipótesis sobre el cambio de temperatura que esperarías en cada uno de los tubos, utiliza la siguiente tabla.

No. Tubo	Cambio de temperatura	No. tubo	Cambio de temperatura
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5			

¿Cómo hacerlo?

Material

9 tubos de ensayo 15x 150 mm
 2 pinzas para tubo de ensayo
 1 mechero bunsen
 1 termómetro
 1 gradilla
 Pipeta graduada de 5 ml

Sustancias

1.5g de zinc en polvo
 3 ml de ácido clorhídrico concentrado
 1g de hidróxido de sodio
 1ml de cloruro de calcio al 10%
 1ml de carbonato de sodio al 10%
 0.5ml ácido sulfúrico concentrado
 1g de nitrato de amonio
 0.5g de yodo
 3g de sulfato de cobre pentahidratado

*Las cantidades de las sustancias pueden ser aproximadas ya que los resultados esperados son solo cualitativos.

Prevención y seguridad

Ácido clorhídrico.- Líquido amarillento, desprende vapores que irritan al sistema respiratorio, causa graves quemaduras a la piel, su ingestión provoca daños severos al aparato digestivo.

Hidróxido de sodio.- Lentejas blancas, tóxicos y muy corrosivo. Provoca irritación severa al contacto con la piel, por ingestión causa grave de corrosión gastrointestinal.

Ácido sulfúrico.- líquido aceitoso sin olor ni color, muy corrosivo sobre todos los tejidos del cuerpo .La inhalación de sus vapores causa graves daños pulmonares. El contacto con los ojos puede causar ceguera y su ingestión severos daños al aparato digestivo

Nitratos de Amonio.- Cristales incoloros, explosivos al contacto con ácido y combustibles. Evita su contacto, su ingestión y su inhalación.

Yodo.- Cristales rojos que desprenden vapores irritantes a los ojos y al sistema respiratorio por inhalación. Irrita la piel al contacto y su ingestión causa graves daños.

Sulfato de cobre.- Cristales azules cuya ingestión puede causar vómito, diarrea e intenso dolor abdominal. Evite el contacto con los ojos.





Si te cae alguna sustancia en los ojos o piel lava inmediatamente al área con agua abundantemente al menos por 15 minutos y llama de inmediato al profesor o al laboratorista.






¿Cómo Hacerlo?

Registra la temperatura

En numera los tubos del uno al nueve, combina las sustancias como se indica en la tabla. Utilizando la perilla al pipetear y mide la temperatura de cada tubo.

Nota: Antes de registrar la temperatura de cada tubo, deberás limpiar el bulbo del termómetro y verificar que nuevamente se encuentra a temperatura ambiente, para lo cual puedes introducirlo en agua de la llave.

Tubo Núm.	Coloca	Agrégle
1 	1 g zinc	← 2 ml de ácido concentrado (HCl)
2 	1 g de hidróxido de sodio	← 2 ml de agua
3 	1 ml de agua	← 1 ml de ácido clorhídrico Concentrado
4 	1 ml de cloruro de calcio al 10%	← 1 ml de carbonato de sodio al 10%

5 	5 ml de agua ← 0.5 ml de ácido sulfúrico Concentrado
6 	1 g de nitrato de amonio ← 10 ml de agua
7 	Al contenido del tubo 2 ← El contenido del tubo 3
8 	En el tubo seco ← 1 gota de agua 0.5g de zinc y 0.5g de yodo
9 	3g de sulfato de cobre pentahidratado calentar hasta que quede blanco ← Cuando este nuevamente a temperatura ambiente Agrega unas gotas de agua.

Precaución: Recuerda que el ácido clorhídrico y sulfúrico, así como el hidróxido de sodio, el yodo, el sulfato de cobre y el nitrato de amonio, son tóxicos no los inhales, ingieras o toques si te cae alguna sustancia en los ojos o piel lava el área afectada con abundante agua y llama de inmediato al profesor o al laboratorista. Además el nitrato de amonio puede explotar al contacto con ácidos. Si ocurre algún accidente comunícalo de inmediato al profesor o al laboratorista.

Registro de observaciones

Temperatura ambiente _____

Registra la temperatura de cada tubo después de combinar las sustancias en la siguiente tabla.

Tubo numero	Temperatura C°	Tubo numero	Temperatura C°	Tubo numero	Temperatura C°
1		4		7	
2		5		8	
3		6		9	

Elimina los desechos

Coloca el contenido del tubo 5 en el recipiente indicando por el profesor y elimina el contenido de los demás tubos por la tarja, dejando correr el agua.

Cuestionario de reflexión

1 *Cuándo se combinan las sustancias en los tubos de ensayo es importante el orden en que se agregan las sustancias.*

Experimento 1

Considera como temperatura inicial la temperatura ambiente y como la temperatura final, la temperatura registrada en cada tubo, relaciónalo con la definición de reacción endotérmico o exotérmico. también escribe la ecuación del cambio ocurrido en cada tubo y balancea la ecuación por el método redox.

1.- ¿Qué tipo de reacción ocurre en cada tubo? Utiliza la siguiente tabla.

Tubo	Cambio de temperatura $\Delta T = T_f - T_i$	Tipo de cambio (Exotérmico/ Endotérmico)	Ecuación química balanceada
1			
2			
3			
4			

5			
6			
7			
8			
9			

Conclusión

Considera el cuestionario de reflexión al contrastar el resultado obtenidos con tu hipótesis y elabora las conclusiones.

Material didáctico 8

Protocolo. Proyecto de investigación: importancia e impacto de la producción minera.

Mecánica de organización

Los alumnos se organizan en grupos de 4 o 5 integrantes para formar equipos de trabajo colaborativos, el profesor les asigna alguno de los siguientes problema ambiental: cambio climático, gases de efecto invernadero, contaminación del agua, derrames de combustibles, relacionados con la minería. Cada equipo de trabajo plantea el problema asignado, contextualizando en su región, en México y en el mundo. Considera las siguientes preguntas ante la problemática de la Minería.

1. ¿Cuáles son los impactos sociales y económicos para las comunidades que se encuentran cerca de la mina?
2. ¿Cuál es la importancia de los residuos?
3. ¿Cuáles son los principales daños de la minería, en la naturaleza? Describe los impactos generados por una mina a cielo abierto
4. ¿Cuánta agua se consume en los grandes proyectos mineros? Y cuáles son las fuentes de esta.
5. ¿Qué riesgos causan, el uso de químicos, en las actividades mineras?
6. ¿Qué tipo de campañas se pueden realizar para reducir los efectos en torno a este problema?
7. ¿De dónde procede el mercurio presente en el mundo?

Realiza la siguiente actividad de investigación documental:

- A. Realizan una investigación bibliográfica utilizando libros, revistas y las TIC que les permita dar respuestas planteadas. Considerar que la primera etapa para iniciar el estudio del problema, consiste en analizar las vías por donde se efecto el medio ambiente, los posibles efectos negativos provocados sobre el medio ambiente provocados por el flujo de materias primas, emisiones, o energías denominados factores contaminantes por ejemplo el agua, el aire, residuos, utilización de energía, ruido y olores.
 - B. Cada integrante del equipo elabora una hipótesis y en los equipos se analizan para seleccionar una. Se organizan para elaborar una planeación para asignar las tareas a realizar por cada integrante del equipo, diseñan la forma en que van a integrar su trabajo de investigación. Revisar noticias en el periódico, relacionadas con la problemática ambiental asignada.
 - C. Presenta la investigación, incluyendo una reflexión y una solución tentativa para la problemática propuesta. Cada equipo de trabajo entrega un informe escrito de su trabajo y lo expone de forma oral utilizando material gráfico (tablas, fotografías, diapositivas, etc.) reflexionar con los alumnos que los problemas ambientales no tienen una solución única y requieren de la participan de diferentes instituciones y diversas perspectivas de un problema: educativa, sanitaria, política, económica, etc.
1. ¿Cuáles son los usos de los siguientes metales?, Plomo, Cobalto, Berilio, Hierro, Platino, Wolframio, Manganeso, Cromo, Uranio y Plutonio.
 2. En nuestro país, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) se encarga de recopilar datos totalmente actualizados sobre los diferentes aspectos geográficos y demográficos en México.

En la dirección:

www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/minbol.asp, encontrarás un boletín sobre la situación de nuestra industria minero-metalúrgica.

Utiliza esta información, y marca en un mapa de la república mexicana cuáles son los estados con mayor producción de: Oro, Plata, Hierro, Zinc y Cobre.

3. Investiga la obtención de hierro y del cobre
4. Analiza y explica los impactos (ambiental y económica) que la producción minera puede generar sobre las comunidades aledañas.
5. Describe ¿Qué importancia tiene la industria minero-metalúrgica en México?
- 6.Cuál es el impacto ambiental que tiene la industria minera y metalúrgica.

7. Analiza y explica la importancia del reciclaje como forma de resolver una problemática social. Realiza una lista de acciones que desde ese mismo momento pueden llevar a la práctica.
8. La síntesis de elementos químicos en el big bang y en las estrellas explica de manera satisfactoria la existencia de casi todos los elementos de la tabla periódica y sus abundancias relativas, excepto las asociadas con Li, Be y B. Investiga y argumenta alguna de las ideas propuestas en la bibliografía.

<http://www.chemistryexplained.com/Ar-Bo/Berzelius-J-ns-Jakob.html#ixzz3WpOEsDtf>

Simbología de Berzelius visitada 4 de abril de 2015

W. N. MacNevin, en su artículo publicado en la revista *Journal of Chemical Education* (abril de 1954), clasifica las reacciones usadas por Berzelius como se describe a continuación.

<http://www.geociencias.unam.mx/~rmolina/geologia%20fisica/documents/Minerales.pdf>

Visitada 15 de marzo de 2015, tiene información de las propiedades de los minerales.

Material didáctico 9

EVALUACION SUMATIVA. Bloque I

COLEGIO DE BACHILLERES

Nombre _____ Grupo_

INDICACIONES: La evaluación de los aprendizajes permite fomentar la autorresponsabilidad, autocontrol, la conciencia crítica y una actitud de investigación innovadora, con la intención de lograr esta meta se propone realizar la siguiente actividad, leer de forma individual el documento “Los impactos ambientales y sus “contesta las preguntas integradas a la noticia, puedes utilizar la investigación bibliográfica desarrollada en el proyecto. Después de realizar la lectura, realiza la siguiente actividad, puedes usar tabla periódica y calculadora, escribe en tu cuaderno las respuestas de cada una de las actividades propuestas.

Palabras clave. Residuos, lixiviados, mercurio elemental, minerales, minería, desechos tóxicos, cambio climático, gases de efecto invernadero.

Noticias rescatadas del periódico la jornada

En los periódicos nacionales e internacionales se pueden leer noticias relacionadas con problemas ambientales y sus efectos, los ciudadanos tenemos la obligación de estar informados, para comprender y actuar en concordancia con la magnitud de los problemas a partir de un conjunto de valores, creencias y una cosmovisión de lo que somos y queremos ser. Es importante que los medios de comunicación masiva difundan información de carácter educativo, para que los individuos conozcan la forma de proteger y mejorar el medio ambiente. A continuación vamos a leer algunas noticias de problemáticas ambientales.

A tres años de un derrame de 42 toneladas de isocianato de metilo por la compañía Union Carbide en Bhopal, India (1984); a dos años del gran terremoto de 8.1 grados, en la escala de Richter, en la Ciudad de México (1985) y un año después del segundo gran desastre

nuclear en Chernóbil, Ucrania (1986), se organizó en 1987 el Congreso Internacional UNESCO-PNUMA en Moscú, de donde surgió la propuesta de una estrategia internacional para la acción en el campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990 - 1999.

El 4 de octubre de 2010, en los poblados de Somlóvászár, Devecser y partes de Kolontár, se derramaron cerca de un millón de metros cúbicos de desechos tóxicos de lodo rojo que provenían de la represa de desperdicios de una minera. Estos tóxicos contenían metales pesados como cadmio, arsénico y cromo. Diez personas murieron y muchas más resultaron heridas.

El 4 de agosto de 2014 la minera de cobre Imperial Metals Corporation en Monte Polley en la Columbia Británica Central derramó 10 millones de metros cúbicos de desperdicios líquidos en los ríos aledaños.

Dos días después, en Sonora, México, otra minera de cobre derramó 40,000 metros cúbicos de desechos tóxicos al río Bacanuchi. Los contaminantes detectados en las revisiones son cobre, arsénico, aluminio, cadmio, cromo, manganeso y plomo. La mina de Grupo México no contaba con los requisitos, en su patio de emergencia de lixiviados, formada en su mayoría por ácido sulfúrico, sulfato de cobre, arsénico, cadmio, aluminio, hierro, manganeso, níquel y cobre, metales pesados responsables de diferentes como el cáncer. Para neutralizar el daño del ácido sulfúrico en el agua los trabajadores de la industria minera agregan cal para neutralizar al ácido.

Si el agua superficial o subterránea se pone en contacto con un material, cada componente del mismo se disuelve a una velocidad finita, incluso en los residuos sólidos impermeables (como arcilla, vidrio, cemento, etc.) el agua entra en su interior y puede disolver parte del residuo, así cuando un residuo tratado o no, se pone en contacto con el agua se puede medir su velocidad de disolución, este proceso se llama lixiviación y el agua que inicia el proceso se llama lixivante y al agua contaminada se le llama lixiviado.

La peligrosidad de los metales radica principalmente en su potencial de acumularse en los tejidos humanos y en el aumento de los riesgos para la salud y medio ambiente que comparten al irse extendiendo y acumulándose a través de las cadenas tróficas de los ecosistemas, los principales metales que contienen los fangos son el zinc, cobre, níquel, mercurio, cadmio, plomo y cromo. Los niveles de toxicidad medida en mg/mL para algunos metales son: arsénico 5.0, cadmio 1.0, cromo 5.0, plomo 5.0, mercurio 0.2 revisando lo anterior el mercurio en concentraciones muy bajas es dañino.

En 2004 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicó un documento denominado Evaluación mundial sobre el mercurio en el cual se hace un llamado de atención a los gobiernos, la industria y la sociedad sobre los efectos tóxicos del mercurio en la salud y medio ambiente. El mercurio y sus compuestos son altamente tóxicos pero por tratarse de un elemento el mercurio ya no puede descomponerse en sustancias más simples e inofensiva. Una vez separado el mercurio de los minerales o de los combustibles fósiles, como el carbono, puede llegar a la biosfera y tener una gran movilidad entre la atmósfera y la superficie terrestre, los suelos superficiales de la tierra, las aguas y los sedimentos se consideran los principales depósitos del mercurio que se encuentra en la biosfera

Entre los compuestos inorgánicos de mercurio o sales de mercurio, que son más comunes en el medio ambiente, se puede mencionar el sulfuro de mercurio (HgS), el óxido de

mercurio (HgO) y el cloruro de mercurio (HgCl₂). Algunas sales de mercurio, como por ejemplo el cloruro de mercurio, también forman vapor. Pero éstos se quedan en el aire durante un periodo de tiempo más corto que el mercurio elemental, porque son más solubles en agua y más reactivos.

Varias formas de mercurio existen de forma natural en el medio ambiente. Las más comunes son el mercurio metálico, el sulfuro de mercurio, el cloruro de mercurio y el metil mercurio. Ciertos procesos naturales pueden cambiar una forma de mercurio en otra. Por ejemplo, las reacciones químicas de la atmósfera pueden hacer que el mercurio elemental se transforme en mercurio inorgánico.

Fuentes de contaminación del mercurio (Hg)

FUENTES NATURALES	FUENTES ANTROPOGÉNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Las rocas</i> • <i>Los suelos</i> • <i>La evaporación del mercurio metal desde la tierra y el mar</i> • <i>La erosión</i> • <i>Disolución de los minerales</i> • <i>Emisiones volcánicas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La minería</i> • <i>La agricultura</i> • <i>La industria</i> • <i>La combustión de carbono</i> • <i>Ciclo del agua, mediante los vertederos de residuos a los ríos y mares</i> • <i>Las clínicas dentales</i>

Las personas también pueden recibir dosis extra de mercurio en situaciones concretas, como por ejemplo cuando se usan cremas para aclarar la piel, jabones o medicamentos tradicionales que contienen compuestos de mercurio. La exposición también puede deberse a focos de contaminación localizados a través del aire y del agua, y de fugas de mercurio en casa y en el trabajo (por ejemplo, podemos encontrar mercurio en algunos contadores de gas antiguos).

Pero el mercurio no es la única problemática ambiental, las actividades de la industria minera contaminan el agua, "El Drenaje Ácido de la Minería (DAM)" es un problema ambiental provocado por la industria minera, una mina generadora de ácido tiene el potencial para causar un impacto devastador a largo plazo en los ríos, arroyos y vida acuática, volviéndose en efecto, una "máquina de contaminación perpetua". Existen diversos tipos importantes de impactos mineros en cuanto a calidad de agua, vamos a comentar cuatro:

Tipo de impacto descripción

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<i>Drenaje ácido de la minería (DAM)</i>	<i>Cuando las rocas contienen minerales sulfatados, son excavadas en tajo abierto o en vetas en minas subterráneas, estos materiales reaccionan con el aire o con el agua para crear ácido sulfúrico, este, es transportado por el agua, las lluvias o por corrientes superficiales y depositado en los estanques de agua, arroyos, ríos, lagos y mantos acuíferos cercanos. Como resultado se obtienen aguas con pH 2 a 3</i>
<i>Metales pesados y lixiviación</i>	<i>Ocurre cuando algunos metales como el arsénico, el cobalto, el cobre, el cadmio, el plomo, la plata y el zinc, contenidos en las rocas excavadas o expuestos en vetas en una mina subterránea, entran en contacto con el agua.</i>
<i>Contaminación química</i>	<i>Sucede cuando algunos agentes químicos (tales como el cianuro y el ácido sulfúrico, utilizados por compañías mineras para la separación</i>

	<i>del material deseado, del mineral en bruto) se derraman, gotean, o se trasladan del sitio minero a un cuerpo de agua cercano.</i>
<i>Basura peligrosa - Las escombreras</i>	<i>Una vez que los minerales han sido procesados y recuperados, la roca sobrante se vuelve otra forma de desperdicio minero que se ubican en las escombreras, estas últimas, pueden contener agentes químicos usados para el procesamiento del mineral en bruto, tales como cianuro o ácido sulfúrico</i>

Pero la industria minera no solo contamina el agua, también afecta a la atmósfera, ya que emite gases (CO_2 , CO, grisú) cuando se lleva a cabo la combustión de la maquinaria empleada, la emisión natural durante el proceso de extracción y los procesos relacionados con la actividad minera: combustión del carbono (SO_x , CO_x , NO_x). Estas sustancias se incorporan a la atmósfera y provocan "la contaminación atmosférica por material particulado" que se define como la alteración de la composición natural de la atmósfera como consecuencia de la entrada de partículas en suspensión, ya sea por causas naturales o por la acción del hombre.

Recordemos que la atmósfera es una mezcla de varios gases y aerosoles (partículas sólidas y líquidas en suspensión). Su composición es homogénea, resultado de procesos de mezcla que en ella ocurren. De manera natural, la atmósfera está compuesta en un 78.1% de nitrógeno, un 20.9% de oxígeno, y el restante 1% por otros gases, entre los que se encuentran el argón, el helio, y algunos gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (0.035%), el metano (0.00015%), el óxido nítrico (0.0000016%) y el vapor de agua (0.7%). Una pequeña parte de dióxido de carbono es esencial para nuestra supervivencia: sin él, el planeta sería demasiado frío, sin embargo, es malo que haya demasiado dióxido de carbono, ya que provoca un calentamiento general excesivo.

Antes de la Revolución Industrial del siglo XIX, la concentración promedio de dióxido de carbono a nivel mundial era de cerca de 280 partes por millón. Durante los últimos 800,000 años, según la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de Estados Unidos (NOAA), los niveles han oscilado entre las 180 y las 280 partes por millón. En 2012, las estaciones de monitorización en el Ártico registraron 400 partes por millón, si aumenta la cantidad de dióxido de carbono se modifica la temperatura en el planeta.

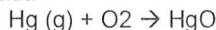
Se puede definir el cambio climático como la variación global del clima de la Tierra. Los factores que generan este fenómeno puede ser causas naturales y también a la acción del hombre, se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc. La expresión "efecto de invernadero" se refiere a la retención del calor del Sol en la atmósfera de la Tierra por parte de una capa de gases en la atmósfera.

Estos gases son necesarios para la vida tal como la conocemos, sin ellos no sería posible, ya que el planeta sería demasiado frío. Entre estos gases se encuentran el dióxido de carbono, el óxido nítrico y el metano, que son liberados por la industria, la agricultura y la combustión de combustibles fósiles. El mundo industrializado ha conseguido que la concentración de estos gases haya aumentado un 30% desde el siglo pasado, cuando, sin la actuación humana, la naturaleza se encargaba de equilibrar las emisiones. Después de leer resuelve los siguientes ejercicios.

Resuelve los siguientes ejercicios

1.- El óxido de mercurio (II) se descompone en sus elementos bajo la acción del calor.

Escribe la ecuación balanceada



¿Cuántos gramos de mercurio se requieren para producir 150 gramos de óxido de mercurio II?

2.- Una muestra de cinabrio, mineral principalmente compuesto por sulfuro de mercurio, se hace reaccionar con ácido nítrico, y se obtiene nitrato de mercurio, monóxido de nitrógeno, dióxido de azufre y agua.

a) Escriba la reacción que tiene lugar, ajustándola por el método del tanteo

b) ¿Cuántos gramos de mercurio hay en el sulfuro de carbono?

3.- ¿Cómo se relaciona la contaminación del agua con la actividad minera?

4.- El derrame del río Sonora provocado por la minera del grupo México contenía sustancias tóxicas, explica los efectos en las zonas cercanas a la mina.

5. ¿Qué actividades humanas contaminan el agua?

6. ¿Cómo puede llegar a los seres humanos los metales pesados?

7. Mediante un dibujo describe, en qué parte del ciclo del agua se incorporan los metales pesados.

8. ¿Cómo contribuimos al cambio climático?

Fuentes bibliográficas

Dossier de Green Facts. <http://www.greenfacts.org/es/mercurio/> Documento que contiene la información relacionada con el mercurio, visitada el 13 de julio 2015

Revista Link N. 104. Documento sobre Minería -¡Quiten las manos de nuestros recursos naturales! Amigos de la Tierra Internacional, visitada el 20 de julio de 2015 http://www.somosamigosdelatierra.org/04_suelo/mineria/mineria.htm

3.4 Materiales Didácticos para Bloque II “Reacciones De Transferencia”

Se revisan los temas relacionados con el balanceo de ecuaciones químicas estudiando los métodos de tanteo y óxido-reducción y también se trabaja el tema de reactivo limitante, se realiza una actividad experimental, así como un proyecto. Cada actividad contiene una serie de ejercicios para consolidar los contenidos estudiados.

Nota el programa de química III del Colegio de Bachilleres incluye ácidos y bases, pero en este trabajo, se elaboraron documentos para reacciones oxido-reducción.

Lista de materiales para bloque II

TEMAS DEL PROGRAMA	ACTIVIDADES	COMPETENCIA DISCIPLINARES	NOTAS DEL PROFESOR
Análisis de la problemática	Material didáctico 9 Problemática "La corrosión"	3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	Realizar la lectura con los alumnos, se forman equipos de 4 alumnos para dar respuesta a las preguntas planteadas en el documento. En plenaria se unifican las respuestas con la ayuda del docente.
Reacciones óxido-reducción y uso de modelos para explicar cómo ocurren tanto a nivel nanoscópico como macroscópico.	Actividad 7 "La vela"	9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos. 4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.	La actividad tiene la intención de conocer los conocimientos que los alumnos tienen, relacionados con el tema de reacción química y saber si los estudiantes son capaces de expresar sus ideas de forma oral y escrita, enseñar a los alumnos la habilidad para argumentar sus puntos de vista, las competencias para realizar experimentos y observar.
reacciones óxido-reducción como la transferencia de electrones Agente oxidante y reductor.	Material didáctico 10 lectura: "La corrosión" Actividad 8 "La cartilla"	10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos	Es importante realizar las actividades previas a la lectura, que describe los fundamentos fisicoquímicos de la corrosión y su impacto ambiental y económico. La actividad 8 es para que los alumnos puedan identificar la importancia del manejo sostenible del medio ambiente y del valor y potencial que tienen los recursos naturales renovables.
Los cambios como transformación de la materia.	Material didáctico 11 "Los cambios" Actividad 9	9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.	Las transformaciones de la materia se analizan desde el punto de vista macroscópico/microscópico. La actividad 9 para trabajar con los alumnos en el salón de clases acompañándolos en la realización de las actividades.
Balanceo de	Material didáctico 12	9. Diseña modelos o	La intención de las actividades propuestas en este documento

ecuaciones químicas por el método del tanteo	"Ecuaciones químicas y balanceo" Actividad 10 Balanceo de ecuaciones con el método del tanteo.	prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.	es aplicar la ley de la conservación de la masa. El docente modela el método de tanteo y los alumnos realizan los ejercicios propuestos en la actividad 10.
Reglas para asignar número de oxidación. Balanceo de ecuaciones químicas por el método redox	Material didáctico 13 "reglas para asignar número de oxidación" Material didáctico 14 "Reacciones oxido-reducción" Actividad 11 Balanceo de ecuaciones por el método redox.	10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	Realizar la revisión de los materiales 13 y 14 con los alumnos y asesorarlos en la solución de los ejercicios propuestos en la actividad 11. La atención individual y grupal es necesaria para que los estudiantes aprendan este tema de forma significativa.
estequiometría de las reacciones químicas	Material didáctico 15 Cálculos basados en las ecuaciones químicas Actividad 13 "Reactivo limitante"	10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	En el documento se describe la metodología para resolver ejercicios relacionados con la minería y se propone que los alumnos resuelvan con la ayuda del docente los ejercicios propuestos en la actividad 13.
Papel de la Química en la fabricación de productos de consumo así como las consecuencias de su uso en el ambiente.	Material didáctico 16 "proyecto de investigación ¿Por qué se oxidan los metales" 17 "evaluación sumativa bloque II"	11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.	Esta actividad incluye dos tipos de proyecto: el primero de investigación bibliográfica y el segundo es experimental y se realiza en el laboratorio con el grupo. El documento 17 es la evaluación sumativa del bloque II

Propósito: Al finalizar este bloque el estudiante será capaz de aplicar normas de seguridad en el manejo de sustancias en la realización de actividades de su vida cotidiana al explicitar las nociones científicas sobre las reacciones químicas de transferencia: ácido-base y óxido-reducción, proponer acciones para manipular en forma adecuada diversos productos de consumo y valorar las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.

Contenido disciplinar

- * Conceptualiza las reacciones oxido-reducción como la transferencia de electrones entre el agente oxidante y el agente reductor.
- * Experimenta con algunas reacciones óxido-reducción y explica como ocurren a nivel nanoscópico.
- * Argumenta en torno al papel de la química en la fabricación de productos de consumo, así como las consecuencias de su uso en el ambiente.
- * Identificación de las variables que favorecen el fenómeno de la corrosión

Introducción

Para lograr la comprensión de los conceptos propuestos, se plantean una serie de problemáticas relacionadas con el impacto ambiental y vinculado con los conceptos propuestos en el núcleo temático.

Los contenidos disciplinares que se desarrollaran en este material didáctico es para reacciones químicas, también se estudiara algunos de los principios químicos que fundamenta a las reacciones, como son la ley de la conservación de la materia y ley de las proporciones constantes, así como, actividades que apoyan el aprendizaje para balancear ecuaciones químicas por el método de ensayo y error y oxido-reducción.

Para esto se revisa la clasificación de las reacciones, considerando la interacción entre los reactivos: reacciones de síntesis, descomposición y desplazamiento. Y considerando la energía involucrada en estos procesos, en exotérmica y endotérmica.

En el desarrollo del tema se proponen actividades para el alumno. El material didáctico está organizado de la siguiente manera:

Saberes de aprendizaje

Los alumnos

- * Identifican a las ecuaciones químicas como un modelo molecular.
- * identificar a las reacciones químicas que ocurren en la oxidación de los metales y de manera general en la naturaleza.
- * Reconocer las reacciones químicas como un proceso donde se transforman las sustancias para obtener otras nuevas, y que para que se realicen, requieren energía.
- * Clasificar a las reacciones
- * Identificar a los elementos como sustancias elementales para formar una gran variedad de compuestos, y que se encuentran en proporciones definidas.
- * Aplicar la ley de la conservación de la materia en las reacciones de oxidación de los metales.

Habilidades a desarrollar

Cognitivas

- * Identificar a las reacciones químicas como un proceso de transformación de los elementos en sustancias u otros elementos.
- * Clasifica las reacciones químicas de acuerdo a la cantidad de energía absorbida o liberada y la interacción de los reactivos.
- * Aplicar las leyes ponderales
- * Identificar el reactivo limitante
- * Aprende a balancear las ecuaciones químicas

Procedimentales

- * Interpreta el significado de una ecuación química balanceada para realizar cálculos estequiométricos.
- * Utiliza adecuadamente los recursos informáticos en la búsqueda de información para realizar las actividades propuestas.
- * Mejora su capacidad de comunicación oral y escrita en los reportes de las actividades solicitadas.
- * Balancea ecuaciones químicas por el método oxido-reducción
- * Realiza cálculos matemáticos: masa-masa y masa-mol.
- * Interpreta la información contenida en tablas y modelos y los relaciona con las teorías.

Actitudinales

- * Participa individualmente y/o en equipo en las actividades propuestas.
- * Crea hábitos de investigación para realizar las actividades del proyecto.
- * Establece una relación entre la química y los avances científicos, tecnológicos y sociales.
- * Reconocer la importancia de conservar el medio ambiente con actividades que realiza en la vida cotidiana.
- * Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Ideas previas de los alumnos

- * Los estudiantes confunden el número de oxidación con la valencia.
- * No toman en cuenta que ocurre simultáneamente una oxidación y una reducción.
- * Algunos estudiantes relacionan la corrosión con una reacción química,
- * La corrosión producida en la oxidación lenta del hierro puede percibirse como si un agente activo se estuviera comiendo el metal.
- * Aunque la mayoría de los estudiantes reconocen que el oxígeno es necesario para que se produzca una combustión, pocos entienden que en este proceso, el oxígeno se combina químicamente con la sustancia que se quema.
- * Los estudiantes tienen problemas al comprender qué es una reacción de oxidación y cómo ésta produce electricidad.
- * Los estudiantes piensan que los electrones son capaces de transportarse a través de los líquidos, por ello consideran que el agua produce una descarga eléctrica porque los electrones pasan a través de ella.
- * Los estudiantes tienen problemas para identificar, donde ocurren las reacciones de oxidación.

- * Los estudiantes creen que las reacciones de oxidación no tiene consecuencias importantes.
- * Los estudiantes tienen problemas al preguntarse por qué el proceso de oxidación es irreversible.

Habilidades previas

Uso de la tabla periódica para identificar las masas atómicas para realizar los cálculos estequiométricos, identificar los números de oxidación de los elementos en diferentes compuestos. Plantear operaciones matemáticas donde se apliquen factores de conversión o regla de tres. Habilidades para analizar la información recuperada de diferentes fuentes y aplicar estos conocimientos en la solución de problemas relacionados a la estequiometría de las reacciones químicas. Uso adecuado de las TIC como una herramienta para la organización de la información obtenida en la investigación. Capacidad para trabajar en equipos colaborativos, respetando la opinión de los integrantes, expresar sus puntos de vista en forma oral y escrita. Argumentar desde la ética el impacto del desarrollo tecnológico en el medio ambiente.

Material didáctico 9

Después de realizar el análisis de la problemática resuelve las siguientes preguntas; ¿qué es la corrosión? ¿Cómo defines la oxidación? ¿Quiénes son los factores que favorecen la corrosión? ¿Cómo se puede prevenir el proceso de corrosión? ¿Existe alguna diferencia entre corrosión y reacciones de oxidación? ¿Se requiere el oxígeno para que se realice una reacción oxido-reducción?

PROBLEMÁTICA SITUADA

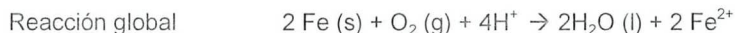
La corrosión

La *corrosión* es la oxidación espontánea de los metales. Se debe a un ataque destructivo del medio ambiente, a través de reacciones químicas o electroquímicas. Llamamos corrosión a la oxidación espontánea de los metales.

En la *corrosión electroquímica* los átomos del metal son oxidados dejando la red del metal como iones, creando un exceso de electrones en la superficie del metal. Estos electrones pueden ser transferidos a una especie activa en el electrolito produciéndose la reacción de reducción. La *reacción de corrosión* se conoce como reacción anódica y las áreas del electrodo donde ocurre se les llama ánodos. En otros puntos, conocidos por *cátodos*, se reduce alguna sustancia del medio ambiente en contacto con el material metálico. *Las áreas donde ocurre la reacción catódica (de reducción) se denominan cátodos*. El proceso de *disolución de un metal* en un ácido es igualmente un *proceso electroquímico*. La infinidad de burbujas que aparecen sobre la superficie metálica revela la existencia de infinitos cátodos, mientras que en los ánodos se va disolviendo el metal. A simple vista es imposible distinguir entre una zona anódica y una catódica, dada la naturaleza microscópica de las mismas (micropilas galvánicas). Al cambiar continuamente de posición las zonas anódicas y catódicas, llega un momento en que el metal se disuelve totalmente.

Cuando un material de hierro está en contacto con el oxígeno del medio ambiente, las reacciones que ocurren son las siguientes:

En el *ánodo sucede la oxidación*, el hierro se oxida cediendo electrones mientras que en el *cátodo se reduce* el oxígeno atmosférico y acepta los electrones que aporta el hierro. En ecuaciones, el proceso se representa del siguiente modo:



Actividad 7

Reacciones oxido-reducción

Experiencia de catedra

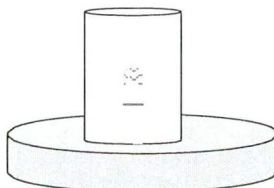
La siguiente actividad tiene la intención de conocer los conocimientos que los alumnos tienen, relacionados con el tema de *reacción química*, también se intenta saber si los estudiantes son capaces de expresar sus ideas de forma oral y escrita, averiguar si los alumnos tienen la habilidad para argumentar sus puntos de vista, las habilidades para realizar experimentos y observar.

LA VELA

La observación de una vela se quema, nos revela una sorprendente complejidad y pone de manifiesto la importancia de un cuidadoso estudio y lo valioso de poner atención a los detalles. Se debe tomar nota en el cuaderno en el momento de la observación, describiendo todo lo que ocurre, de forma ordenada, recordando que la química es experimental, un experimento es una sucesión de observaciones. Puedes empezar la descripción de tu observación "en el estudio de la vela nos llamó la atención la presencia del líquido en la parte superior y nos permito reflexionar cual sería el comportamiento de otros sólidos si estuvieran sometidos a las mismas condiciones"

Realiza el experimento de acuerdo a lo que se describe:

- Coloca una vela encendida dentro de un recipiente de vidrio cerrado, el cual se coloca dentro de un recipiente que contiene agua de acuerdo al dibujo:
- Observa y anota lo que ocurre dentro del recipiente de plástico.



Después de realizar el experimento, intercambia ideas con tus compañeros de equipo, para unificar las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué se libera calor cuando está encendida la vela?
- Cuando la vela estaba guardada en el paquete ¿no se quema?
- ¿Qué función tiene el pabilo en la vela?

4. Una reacción de combustión se requiere de un combustible y un comburente para que se realice, además de las condiciones óptimas y la fuente de energía, en el ejemplo de la vela ¿Quién es el combustible y cual es comburente? ¿Cuáles son los productos de la combustión?
5. Si se introduce la vela encendida en un recipiente cerrado ¿Por qué se apaga la vela?

La siguiente lectura permite conocer el concepto de corrosión y el daño que causa este fenómeno al medio ambiente.

El comentario debe ser revisado por el docente para saber si los alumnos identifican el problema desde la perspectiva científica.

Material didáctico 10

Lectura

Antes de la lectura los alumnos realizan una investigación bibliográfica para escribir la definición de los siguientes conceptos y actividades:

- * Oxidación
- * Reducción
- * Corrosión
- * Reacción química
- * Herrumbre
- * Unidades en el SI para longitud y masa
- * Corrosión atmosférica
- * Elaborar un cuadro para anotar el lenguaje específico de las reacciones químicas.

Antes de iniciar la lectura se revisan los conceptos en plenaria, los alumnos exponen sus puntos de vista en relación a los conceptos investigados y se comparan las definiciones. *Durante la lectura*, se realiza una lectura grupal, se guía a que los alumnos para que identifiquen que la corrosión es una transformación química de los metales y ocasiona pérdidas económicas.

Después de la lectura escribir un comentario, en el que consideran: la importancia de prevenir la corrosión, describir los métodos para prevenir la corrosión. Investigar si es diferente el fenómeno de corrosión y oxidación, escribe tus argumentas empleando ecuaciones químicas, busca en INTERNET que son los *aerosoles marinos* y describe el mecanismo de acción de partículas denominadas (Jet drops) y (Film drops), que forman parte de los aerosoles marinos y el efecto de estos últimos en los metales, la salud y el medio ambiente.

LA CORROSIÓN

Antecedentes

El progreso de la humanidad está relacionada con el desarrollo que han tenido la investigación y desarrollo de nuevos materiales, por ejemplo, el acero inoxidable que es un material de elección para la industria de alimentos, farmacéutico y biotecnológicas, especialmente para las superficies de contacto con los productos, sin embargo, para lograr todas las ventajas de sus excelentes propiedades, la superficie tiene que estar libre de depósitos contaminantes y materiales extraños.

Históricamente se han desarrollado diversos medios para prevenir o retrasar el proceso de *corrosión* en los productos elaborados a base de *acero*, incluyendo pinturas o recubrimientos, los cuales tienen una vida de trabajo limitada y requieren de un reemplazo

constante, por lo que la fabricación de aleaciones es una buena opción, protegen no solo la corrosión superficial sino también la que existe en el interior del material, una variedad de aleaciones se han desarrollado para satisfacer los requerimientos de resistencia a la corrosión y a la temperatura, estas aleaciones son conocidas como *aceros*.

La propiedad de *resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables*, se debe a una película delgada, adherente y estable de *óxido de cromo* que se forma en la superficie y protege al acero contra muchos medios corrosivos. Esta propiedad no es evidente en los aceros estructurales de bajo carbono y existe solo cuando el contenido de cromo es mayor al 12%. La corrosión es el deterioro de que sufre un material a consecuencia de un ataque químico.

Los estudios sobre *corrosión atmosférica* a nivel mundial indican que esta produce una pérdida de entre 3 y 4% del producto interno bruto de los países en vías de desarrollo. La agresividad corrosiva de la atmósfera es un factor de gran importancia cuando se proyectan y construyen nuevas inversiones, se realizan investigaciones sobre métodos de protección y se proyectan sistemas de recubrimiento, entre otras aplicaciones.

Los principales factores que operan en la corrosión atmosférica son:

- Factores externos, meteorológicos y de contaminación del aire.
- Condiciones de exposición que permitan el libre acceso del medio corrosivo a la superficie expuesta a la atmósfera, en las cuales el metal sólo se humidifica por el rocío o el contacto accidental con la lluvia.
- Factores internos, como naturaleza y propiedades electroquímicas del metal, así como características de los productos de corrosión.

La *corrosión atmosférica* en los países de climas tropicales húmedos como México, Taiwán, Egipto, Vietnam, India y Cuba ha sido motivo de varias investigaciones, donde se determina la influencia preponderante en la corrosión del aerosol marino. En donde la influencia de los cloruros, provocados por el *aerosol marino*, es muy significativa en la elevación de la velocidad de corrosión y una vez que ya está formada la capa, existe un proceso de adsorción competitiva entre los cloruros y los sulfatos.

El estudio de la composición de los *aerosoles atmosféricos* es actualmente una de las bases, en la predicción de los efectos, sanitarios y ambientales, de la contaminación atmosférica, entendiéndose por aerosol toda mezcla de partículas y gases que presenta en equilibrio en el campo gravitacional, y definiendo como partículas a los fragmentos de sólidos y líquidos del tamaño superior al de una partícula.

Estas *partículas* son heterogéneas en composición química, ya que proceden de fuentes diferentes, como son: partículas minerales arrastradas por el viento arrastradas por el viento, evaporación del aerosol marino, volcanes, fuegos forestales, meteoritos, oxidación de gases como dióxido de azufre y oxidación de vapores orgánicos emitidos por la vegetación. Los aerosoles antropogénicos proceden de todos los tipos de actividades humanas y, a veces, son indistinguibles de los procedentes de fuentes naturales.

El problema

La corrosión es la causa de la alteración y destrucción de los materiales naturales o fabricados por el hombre, es una reacción química entre un material y su entorno, que provoca su deterioro y el de sus propiedades.

La *corrosión* de los metales genera una de las pérdidas económicas más grandes de la sociedad moderna. Las pérdidas económicas que origina la corrosión se pueden clasificar en directas e indirectas. Las *primeras* no sólo se deben a la rotura y sustitución de un equipo, sino también a la necesidad de utilización de materiales metálicos más resistentes, así como el empleo de medidas de protección, como recubrimientos orgánicos, galvanizados, etc.

Como pérdidas *indirectas* podemos citar la falta de producción por el paro temporal de una instalación, la fuga de un líquido de su depósito, etc. Todo ello se convierte, al cabo del año, en pérdidas de muchos millones de pesetas. Así, por ejemplo, en Estados Unidos estas pérdidas por corrosión se estima que suponen los cinco billones de dólares por año, es decir, el 1% de cada dólar gastado en ese país.

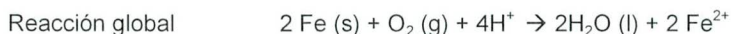
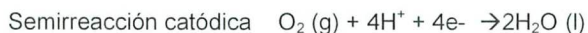
Metalurgia es la ciencia que estudia las propiedades y estructuras de los metales, procesos para su obtención y manipulación, también, La estudia la producción de aleaciones, el control de calidad de los procesos y control contra la corrosión.

La *corrosión es la oxidación* espontánea de los metales. Se debe a un ataque destructivo del medio ambiente, a través de reacciones químicas o electroquímicas. Llamamos corrosión a la oxidación espontánea de los metales.

En la *corrosión electroquímica* los átomos del metal son oxidados dejando la red del metal como iones, creando un exceso de electrones en la superficie del metal. Estos electrones pueden ser transferidos a una especie activa en el electrolito produciéndose la reacción de reducción. La *reacción de corrosión* se conoce como reacción anódica y las áreas del electrodo donde ocurre se les llama ánodos. En otros puntos, conocidos por *cátodos*, se reduce alguna sustancia del medio ambiente en contacto con el material metálico. *Las áreas donde ocurre la reacción catódica (de reducción) se denominan cátodos*. El proceso de *disolución de un metal* en un ácido es igualmente un *proceso electroquímico*. La infinidad de burbujas que aparecen sobre la superficie metálica revela la existencia de infinitos cátodos, mientras que en los ánodos se va disolviendo el metal. A simple vista es imposible distinguir entre una zona anódica y una catódica, dada la naturaleza microscópica de las mismas (micropilas galvánicas). Al cambiar continuamente de posición las zonas anódicas y catódicas, llega un momento en que el metal se disuelve totalmente.

En el caso de un material de hierro cuando está en contacto con el oxígeno del medio ambiente, las reacciones que ocurren son las siguientes:

En el *ánodo sucede la oxidación*, el hierro se oxida cediendo electrones mientras que en el *cátodo se reduce* el oxígeno atmosférico y acepta los electrones que aporta el hierro. En ecuaciones, el proceso se representa del siguiente modo:



Algunas industrias, elaboran productos químicos para la protección de los metales, entre ellos una amplia gama de anticorrosivos, antioxidantes y desoxidantes.

Un *anticorrosivo* es un producto químico que se utiliza para proteger una superficie metálica de la corrosión. Para auxiliar a los metales contra la corrosión tiene productos

lubricantes que dejan una capa protectora temporal para salvaguardar los metales que van a ser posteriormente procesados, o bien *antioxidante* que previenen la oxidación. Los productos neutralizan la acción de sustancias tanto orgánicas como inorgánicas que atacan a los metales, son inhibidores de corrosión y algunos pueden ser diluidos en agua.

Evitan la acción de productos ácidos y alcalinos. Un producto *antioxidante* es aquel que previene la oxidación de los metales contra la acción que generan los ácidos y alcalinos, orgánicos e inorgánicos, sin que esto sea una protección anticorrosiva.

La tecnología al apoyo, vía las aleaciones

El cobre y sus aleaciones son empleados en una variedad de ambientes y aplicaciones, por su resistencia a la corrosión, además de la gran conductividad eléctrica y térmica, fácil fabricación, una gama de propiedades mecánicas y de resistencia a la biocontaminación. El cobre se corroe a velocidades imperceptibles en aire no contaminado, agua, y ácidos no oxidantes libres de aire. Las aleaciones de cobre resisten muchas soluciones salinas, alcalinas y químicos orgánicos. Sin embargo, el cobre es susceptible a un ataque más rápido en ácidos oxidantes, sales metálicas fuertemente oxidantes, azufre, amoníaco (NH₃), y algunos compuestos de azufre y del amoníaco.

El cobre y sus aleaciones son únicos entre las aleaciones resistentes a la corrosión ya que no forman una película de productos de corrosión realmente pasiva. En ambientes acuosos a temperatura ambiente, el producto de corrosión predominantemente responsable de la protección es óxido cúprico (Cu₂O).

Esta película de óxido cúprico (Cu₂O) es adherente y sigue creciendo, el Cu₂O es un semi conductor formado por los procesos electroquímicos:



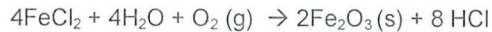
Para prevenir la reacción de corrosión, los iones de cobre y los electrones deben migrar a través de la película de Cu₂O y como consecuencia reduce la conductividad iónica o la electrónica de la película por dopado con cationes divalentes o trivalentes, debería mejorar la resistencia de corrosión. En la práctica, se agregan elementos de aleación tales como aluminio, zinc, estaño, hierro, y níquel para dopar la película de productos de corrosión y ello, por lo general, reduce las velocidades de corrosión en forma significativa.

Fundamentos fisicoquímicos de la corrosión

Así como los átomos se combinan entre sí, en números enteros, para formar moléculas, iones complejos y moléculas iónicas, también estas moléculas o iones se combinan en números enteros entre sí, en cualquier cambio químico.

La cinética de la corrosión de por cloruros se explica a partir del ciclo de formación de herrumbre por cloruros, el cual consta de los siguientes pasos:

- * El cloruro se deposita sobre la superficie metálica, formando con el acero cloruro de hierro II Fe Cl₂.
- * El cloruro de hierro (II) en presencia del oxígeno del aire y la humedad interviene en la siguiente reacción:



Se forma óxido férrico ($\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s})$) que precipita sobre la superficie metálica y forma la herrumbre y se origina ácido clorhídrico. De acuerdo a la reacción anterior.

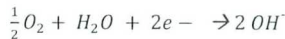
- * El ácido clorhídrico ataca al metal y se forma cloruro de hierro III (FeCl_3)

Es importante observar que el ataque fundamental sobre el metal se debe a la acción del ácido, por lo cual se incrementa apreciablemente la velocidad de corrosión. El cloruro de hierro repite el ciclo, por lo cual basta con un solo ión cloruro para que se desencadene el proceso corrosivo. La corrosión del hierro y del acero es un proceso de naturaleza electroquímica, por lo que el hierro en presencia del oxígeno y humedad, forma una capa de herrumbre.

La reacción anódica está dada por la disolución del metal



En cuanto a la reacción catódica, ocurre, con el oxígeno disuelto



En unos estudios sobre corrosión atmosférica se demostró, que en varias partes del mundo, la corrosión atmosférica era más rápida cuando el contenido de dióxido de azufre en la atmósfera es más alto. Gómez (13) Asimismo, se demostró que en una localidad determinada la herrumbre se formaba más rápidamente durante las estaciones del año en las que el contenido de dióxido de azufre era más alto y que una pequeña cantidad producía un volumen relativamente grande de herrumbre (1 molécula de dióxido de azufre permite la formación de 15 a 40 moléculas de herrumbre, de acuerdo a la estación).

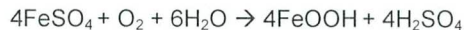
Ciclo de formación de herrumbre por óxido de azufre (SO) explicado por dos mecanismos

A. El Ciclo de Regeneración Ácida, según el cual:

- * La humedad y el dióxido de azufre son adsorbidos en la superficie metálica y con ello tiene lugar el proceso de oxidación electroquímica del dióxido de azufre en presencia del oxígeno disuelto



- * El sulfato ferroso (FeSO_4) formado, reacciona con más oxígeno, que oxida el Hierro (II) a Hierro (III), formando óxido de Hierro (III) y ácido sulfúrico.



- * El ácido sulfúrico ataca al hierro y forma más sulfato ferroso, el cual es oxidado de acuerdo con el paso anterior y se repite el ciclo.



La presencia de sulfato sobre la superficie metálica, tiende a la formación de Sulfato de Hierro (II) hidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), tal y como se demuestra en el mecanismo que tiene lugar en zonas con influencia marina. Cuando se acumula sobre la superficie metálica suficiente producto de corrosión, principalmente sulfato ferroso y óxido, las condiciones

son favorables para que exista un intercambio electroquímico en la celda Fe/FeSO₄/FeOOH

B. El Ciclo electroquímico comprende:

El mecanismo de la corrosión atmosférica es fundamentalmente electroquímico. A pesar de que todo proceso de oxidación- reducción supone un movimiento de electrones, y en ese sentido podría hablarse siempre de reacción electroquímica, este término se reserva para aquellos procesos que implican el movimiento de electrones desde una región anódica (donde ocurre la reacción de oxidación) a otra catódica (donde tiene lugar la reducción), a través de regiones de metal no reaccionante. Estas regiones pueden extenderse desde unos pocos átomos hasta kilómetros.

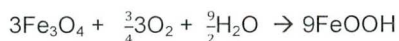
- * Oxidación del metal con liberación de dos electrones.



- * Reducción catódica de la herrumbre a magnetita, utilizando los dos electrones liberados en la primera semirreacción. Esto ocurre cuando la velocidad de difusión del oxígeno hasta la superficie del metal es muy lenta, sobre todo cuando existe una capa gruesa de electrolito sobre la superficie. Tener presente que el electrolito comprende al agua y los productos de la corrosión presentes.



- * En una etapa posterior la magnetita (Fe₃O₄) será rápidamente convertida en herrumbre.



Los fenómenos de corrosión se pueden clasificar considerando varios criterios, entre los que se encuentran:

- * La morfología del ataque: corrosión uniforme, intergranular, localizada, etc.
- * Medio atacante: medio ácido, básico, por sales fundidas, de estructuras enterradas, atmosférica, etc.
- * Las acciones físicas que junto con las químicas causan el deterioro del metal: corrosión bajo tensión, por fatiga, por cavitación, por corrientes vagabundas, etc.
- * Los mecanismos de reacción: oxidación directa, corrosión electroquímica.

Desde el punto de vista fisicoquímico, el criterio de interés es el de los mecanismos de reacción, el primero denominado reacción directa, ocurre por la reacción de los átomos metálicos con los sustancias corrosivos. El segundo, corrosión electroquímica, se debe a la actuación de micropilas electroquímicas, que se originan cuando algunas zonas del metal, se comporta diferente, desde el punto de vista eléctrico.

Actividad 8

LA CARTILLA

Se organiza en cuatro actividades que contienen material gráfico (esquemas, fotografías, diagramas, ilustraciones, mapas mentales y conceptuales, etc.) además de un glosario. Esta cartilla es elaborada por los alumnos y tiene la intención de destacar la importancia del manejo sostenible del medio ambiente y del valor y potencial que tienen los recursos naturales renovables.

Conociendo el ambiente.

- a) En un mapa de la república mexicana, identificar los estados en donde se produce cobre, oro, plata y zinc. Usa un color para cada mineral.
- b) El cobre es utilizado en diferentes aplicaciones e industrias, como la construcción y la industria alimenticia. Los usos que el cobre refinado tiene, pueden ser definidas a partir de sus propiedades: capacidad de aleación, reciclaje, conductor térmico, bactericida, resistente a la corrosión, maleabilidad y ductilidad, conductor eléctrico. Elabora un cuadro sinóptico que incluye los materiales diseñados de acuerdo a las propiedades.
- c) Revisar las noticias en diferentes fuentes y elabora un diario en el que se registran 5 noticias relacionadas con la contaminación provocada por la minería.
- d) Visita al museo.
- e) Glosario escribe la definición de los siguientes conceptos.
Medio ambiente, minerales, contaminación, recursos renovables, sustancia, elemento, compuesto, mezcla, drenaje de ácidos (DA), lixiviados
- f) La siguiente canción de los minerales son un ejemplo que puedes utilizar para elaborar tu canción con el tema de la contaminación relacionada con la industria minera.

Canción "Los minerales"

Somos minerales Nos
vamos a presentar
Escucha bien atento
Te invitamos a jugar.

Cobre
Pirita
Carbón

Malaquita

Somos minerales
Nos vamos a presentar
Escucha bien atento Te
invitamos a jugar. Zinc

Bornita
Galena

Calcopirita

Te invitamos a jugar
Somos minerales
Nos vamos a presentar
Escucha bien atento
Te invitamos a jugar.

Material didáctico 11

Dentro del estudio de la química uno de los campos más importantes es el que se relaciona con los cambios o las transformaciones que puede sufrir la materia, estos cambios, convencionalmente se clasifican en dos: cambio físico y cambio químico.

LOS CAMBIOS

Se denomina *cambio o transformación física* a aquellos en los que se mantiene la identidad de las sustancias que participan en los fenómenos, permanecen intactas las unidades microscópicas de cada sustancia (moléculas o iones). Es el proceso de cambio de estado por ejemplo el cambio de agua líquida a vapor de agua. En ellos la única sustancia que participa, el compuesto denominado agua, no modifica sus moléculas a lo largo del proceso y para regresar a la situación inicial se utilizan medios físicos por ejemplo modificar la temperatura, no es necesario alterar para nada la estructura de la estructura de las moléculas del agua. Otro ejemplo de las transformaciones físicas son las disoluciones.

En una *transformación química*, las sustancias en el proceso se modifican, produciendo con propiedades diferentes a las iniciales y las unidades microscópicas que participan se modifican. Un cambio químico está asociado a una reacción química, siempre que se lleva a cabo una reacción se manifiesta por medio de un cambio químico, por lo tanto los dos términos se usan sin distinción.

Las definiciones clásicas de libros de texto son del tipo:

"Es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) cambia para formar una o más sustancias nuevas", (Chang, 1999).

Algunos textos promueven la afirmación errónea de que "toda transformación en la que cambian las propiedades específicas de las sustancias es un cambio químico", dado que algunas transformaciones físicas, como los cambios de estado o las disoluciones, producen cambios en propiedades específicas (por ej. la variación de la densidad del agua líquida al pasar al estado sólido o la densidad del agua cuando se disuelve una sal en ella). Otra idea errónea es considerar el cambio químico como irreversible.

¿Qué es la química?

La química puede definirse como la ciencia de los cambios de la materia desde el inicio hasta el final. El cambio se describe como la diferencia encontrada al comparar un sistema en dos estados diferentes, por ejemplo, un cubo de hielo en una habitación templada se transforma en líquido e incluso con el tiempo el líquido desaparece. El hielo sometido a altas temperaturas se funde para dar agua líquida, que a baja temperatura se transforma otra vez en agua sólida, el cambio de estado de sólido a líquido sin producir nuevos materiales, se denomina cambio físico, por esta razón el estado físico se aplica a los estados sólido, líquido y gas.

Otro ejemplo es cuando el hierro se enmohece, no tiene por qué producirse un cambio de temperatura, la herrumbre no se puede transformar en hierro por aumento o disminución de temperatura. La transformación del hierro, metal duro, tenaz y brillante en polvo rojo quebradizo, en el sistema donde tiene lugar un proceso que conduce a la formación de dos o más nuevos materiales se denomina sistema químico. El proceso en que se distingue un sistema químico se denomina cambio químico o reacción química, en una reacción química los materiales iniciales (o reactivos) resultan reemplazados por una nueva serie de materiales (o producto).

Algunas reacciones conocidas, la combustión, la oxidación de los metales, la descomposición de los alimentos, la fotosíntesis, la transformación de la leche en queso o

yoghurt, la producción de burbujas cuando se combina el vinagre con bicarbonato sódico y muchos otros cambios observados con frecuencia son también del cambio químico.

Esta discusión del cambio demostró la necesidad de reconocer la naturaleza del material que constituye un objeto determinado. El término material se utiliza para designar una o varias sustancias que constituyen un objeto; los aspectos que permiten identificar un objeto se denominan propiedades de la materia.

En una *descomposición química* no es que se separen los elementos, sino que una *sustancia compuesta* se transforma o se descompone en sustancias más simples o en sustancias elementales. Se trata de una reacción química en la que las partículas de una sustancia, al ser sometida a condiciones extremas (altas temperaturas, acción de la electricidad, etc.), interactúan fuertemente entre sí, se rompen enlaces, intercambian partes (núcleos y electrones) y se forman nuevas partículas en las que solo hay núcleos del mismo tipo, es decir, con el mismo número de protones, en el caso que las sustancias formadas sean elementales, el fenómeno que se lleva a cabo es un cambio químico, es decir una reacción química.

Una *reacción química* es un proceso exclusivo y complejo que discrepa de la idea asociada a simplemente separar. Aunque se intente aclarar con el adverbio químicamente, el hecho de usar el verbo separar para explicar las descomposiciones químicas es erróneo.

Durante los *cambios químicos* las sustancias se *transforman* en otras, existe reacomodo de átomos y la evidencia de cambios son las propiedades químicas. Durante los cambios químicos ocurren reacciones que se pueden expresar por medio de ecuaciones, en las reacciones químicas ocurre rompimiento o generación de nuevos enlaces, de aquí que el concepto de enlace químico sea fundamental para comprender los procesos químicos.

Normalmente la química está relacionada con las transformaciones entre elementos y/o compuestos químicos y por ello hay que distinguir estos dos conceptos, que se encuentran relacionados con el noción de transformación: reacción química y ecuación química. En las *reacciones químicas* podemos reconocer dos tipos de sustancias, los reactivos y los productos. Los reactivos son las sustancias que se ponen en contacto para que ocurra la reacción química. Los productos son las sustancias obtenidas luego de que ocurre la reacción química.

Según la teoría cinética – molecular, una reacción química consiste en las rupturas de las moléculas iniciales, reordenándose los átomos de forma diferente. Se produce siempre una transformación energética.

Actividad 9

Tarea asignada para que los alumnos la resuelvan antes de iniciar la clase. Elabora un mapa conceptual utilizando las siguientes palabras: Materiales, heterogénea, azufre, compuesto (o sustancia compuesta), mezcla, sal fuma, aire, agua, sustancia simple, homogénea, materia, sustancia, cobre, leche, disolución, bicarbonato sódico. Utiliza todas las conexiones necesarias explicando en qué te basas para establecer estas relaciones o conexiones.

CUESTIONARIO

1. a) Por favor explica, con tus propias palabras, qué entiendes por "quemar".
b) ¿Qué le pasa a una sustancia cuando se quema?
- 2.- Explica con tus palabras el proceso de combustión.
- 3.- ¿Cuál es la diferencia entre arder y combustión?
- 4.- Por favor, escribe tres de sustancias que se pueden quemar.
- 5.- ¿Por qué crees que unas sustancias se pueden quemar y otras no?
- 6.- Cuando se quema madera, ¿se obtiene algo? Explica tu respuesta.
 - Si _____
 - No _____
- 7.- La vela encendida en este recipiente se apaga pocos segundos después de taparlo
 - a) ¿Qué crees que le ha ocurrido a la cera de la vela?
 - b) ¿Qué le ha ocurrido al aire del recipiente, es importante el oxígeno?
 - c) ¿Se ha producido algo que no puedas ver?
 - d) escribe la notación de las ecuaciones químicas.
- 8.- Cuando arde un cerillo puedes ver una llama. ¿De qué crees que está formada?
- 9.- Por favor, aporta dos maneras en las que apagarías un trozo de papel que está ardiendo y explica cómo funciona
- 10.- Describe el proceso de combustión.

Material didáctico 12

Ecuaciones químicas y balanceo

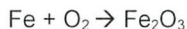
Un factor de relevancia es la definición microscópica de sustancia sabiendo que sus partículas son todas iguales (átomos, iones o moléculas) y saber distinguir cuando en el sistema químico hay una mezcla, diferenciando entre compuesto y mezcla, comprendiendo que en una reacción química los elementos se conservan, conocer el significado de lo que es un esquema de reacción o ecuación química en las que se simbolizan por la fórmula química los átomos y moléculas.

Ecuaciones químicas

Se ha observado que al producirse un cambio químico, se reordenan los átomos. Por ejemplo cuando un metal como el hierro (Fe) se combina con el oxígeno del aire (O₂), se forma el óxido del metal (Fe₂O₃). Estos cambios se denominan reacciones químicas. Una *reacción química* se representa mediante una *ecuación química*, en la cual se identifican los *reactivos* presentes antes de la reacción, a la izquierda de la flecha, y los que están presentes después de la reacción, los *productos*, a la derecha de la misma. Esta flecha indica la dirección del cambio y se lee "produce" o "da lugar a".

Reactivos → Productos

Una reacción química consiste en la transformación de una sustancia en otra, la ecuación química de la reacción anterior es



Es importante observar que los átomos que se encuentran en los *reactivos* son los mismos que se encuentran en los *productos*, aunque asociados de manera diferente. Es decir que en una *reacción química* no se crean ni se destruyen el átomo, todos los átomos

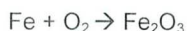
presentes en los reactivos deben estar también en los productos. En otras palabras, *debe haber el mismo tipo de átomos del lado de los reactivos que del lado de los productos.*

Para asegurarse de que esta reacción cumple con esta regla se *balancea*. Existen muchos métodos para balancear o equilibrar una ecuación química, en todos los métodos el objetivo que se persigue es que la ecuación química cumpla con la ley de la conservación de la materia. En este documento se revisa balanceo por tanto y oxidoreducción. El número de total de cada tipo de átomo, debe ser igual, en ambos lados de la flecha.

El método del tanteo o ensayo y error

La estrategia de solución

1. Anotar el número de átomos por cada elemento que existe en ambos lados de la flecha.

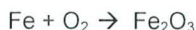


Lado izquierdo: 1 átomo de Fe y 2 átomos de oxígeno

Lado derecho: 2 átomos de Fe y 3 átomos de oxígeno

Analizando tenemos cantidades diferentes de átomos del lado izquierdo y derecho, para equilibrar realiza los siguientes pasos.

2. Cuenta primero los átomos metálicos, luego los átomos no metálicos, el hidrogeno y siempre al final el oxígeno. Para contar átomos multiplica el subíndice por el coeficiente.
3. Para equilibrar, se agregan coeficientes a las fórmulas que lo necesiten, pero sin cambiar el subíndice, que ya existe.



Por lo anterior se cuenta primero los átomos de Fe, del lado izquierdo hay 1 y del lado derecho 3. En el caso del oxígeno del lado izquierdo hay 2 y del lado derecho 3.

4. El primer ensayo es utilizando los números anteriores



Se vuelve a contar:

Lado izquierdo; 2 átomos de Fe y 6 átomos de O

Lado derecho; 6 átomos de Fe y 6 átomos de O

No están en equilibrio los átomos del lado derecho que del lado izquierdo, por lo tanto aún no está balanceada.

5. Para nivelar se coloca el coeficiente 4 en el Fe en lugar del 2



Si observamos ambos lados de la ecuación y contamos los átomos de cada elemento en cada lado veremos:

Reactivos	Átomos	Productos
$4 \times 1 = 4$	Fe	$2 \times 2 = 4$
$3 \times 3 = 6$	O	$2 \times 3 = 6$

Existe en mismo número de átomos del lado izquierdo y derecho esta balanceada

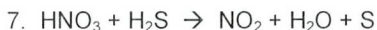
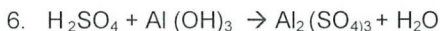
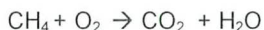
Actividad 10

Aplica el método anterior para balancear las siguientes ecuaciones químicas propuesta.

1.- El ozono es una región de la atmosfera que constituye la pantalla solar natural de la Tierra ya que filtra los rayos ultravioleta (UV) procedentes del, son nocivos. La mayor parte de átomos de oxígeno producidos en la estratosfera por medio de la descomposición fotoquímica del ozono (O_3) a oxígeno (O_2), reaccionan después con el oxígeno intacto, para después volver a formar ozono, la reacción que representa por la siguiente ecuación química



2. El problema principal del uso de combustibles fósiles en el siglo XXI son las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) que resulta de su combustión, actualmente la emisiones de dióxido de carbono, promediadas sobre la población mundial, alcanza 4 toneladas por persona y año aproximadamente. Balancea la ecuación química



Pero hay ecuaciones que no se pueden balancear por el método de tanteo porque cambia el número de oxidación de algunos elementos la ecuación se debe balancear por el método de óxido – reducción.

Para poder balancear una ecuación química por el método de óxido-reducción es necesario conocer los números de oxidación de los elementos que forman el compuesto. El **número de oxidación** también llamado estado de oxidación es un número que se asigna a cada uno de los átomos de un compuesto o a un ión. El número de oxidación representa el número de electrones que ha ganado, perdido o compartido el elemento en cuestión.

Material didáctico 13

REGLAS PARA ASIGNAR LOS NÚMEROS DE OXIDACIÓN

Se denomina número de oxidación a la carga que se le asigna a un átomo cuando los electrones de enlace según ciertas reglas un tanto arbitrarias. Las reglas son

1. El número de oxidación de un elemento libre es cero, por tanto, H_2 , O_2 , Cl_2 , Fe , Al tienen número de cero, ya que no se han combinado. H_2^0 , Al^0 , O_2^0 , Fe^0 , Cl_2^0
2. El número de oxidación de un ion simple es su propia carga: Na^+ tiene un número de oxidación de 1+ y Cl^- de 1-
3. El número de oxidación del hidrógeno en cualquier compuesto es no iónico es 1+ por tanto en H_2O , NH_3 y CH_4 el hidrogeno tiene número de oxidación 1+ pero en los hidruros metálicos tiene 1- así en FeH_2 , AlH_3 , KH el número de oxidación del hidrogeno es de 1-
4. El número de oxidación del oxígeno es cualquier compuesto no comprendido en la regla 1 y 3 y que no tenga enlaces covalentes O-O es de 2- por lo tanto en H_2O , H_2SO_4 , CO_2 es de 2- pero en los peróxidos
5. En las combinaciones de no metales sin hidrógeno y sin oxígeno, el no metal que está más arriba o a la derecha en la tabla periódica, debe ser considerado negativo. Su número de oxidación será el mismo que se encuentra en su ion negativo más frecuente por ejemplo en CCl_4 el número de oxidación del cloro es 1- y del carbono 4+
6. La suma algebraica de todos los números de oxidación de los átomos en una molécula neutra es igual cero. Por lo tanto, en NH_4Cl el número de oxidación del cloro es 1-, el del nitrógeno es 3-, y para el hidrógeno es 1- pero hay cuatro átomos de hidrógeno por eso el número de oxidación es 4+. La suma 1- 3-4+ es cero
7. La suma algebraica de los números de oxidación de los átomos que conforman un ion, es igual a la carga del ion, así pues, en NH_4^+ es 4+ 3- = 1+ y en SO_4^{2-} el número de oxidación para el azufre es 6+ y el oxígeno es 2- pero como hay 4 el número de oxidación para el oxígeno es 8- y para el ion es 2-
8. En las reacciones químicas se conserva el número de oxidación total. Los átomos individuales pueden sufrir un aumento de número de oxidación, pero el balance total del cambio es cero.

Ejemplo

a) Para calcular el número de oxidación del S en el Na_2SO_3 , no podemos recurrir a la tabla periódica, ya que da varios números para este elemento. Nos basaremos en los elementos que no tienen opción, que son el Na: 1+ y el O: 2-



Nota: es frecuente colocar los números de oxidación individuales en la parte superior de cada elemento.

La suma de los números de oxidación en este caso debe ser igual a 0, ya que la especie en cuestión no posee carga residual:

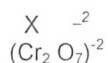
$$\begin{aligned} (1+) \times 2 + X + (2-) \times 3 &= 0 \\ 2 + X - 6 &= 0 \\ X &= +4 \end{aligned}$$

$$1+ \quad 4+ \quad 2-$$



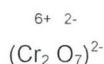
En este caso, como hay un solo átomo de S, la totalidad de la carga le corresponde a él.

b) Para calcular el número de oxidación del Cr en el $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ nos basaremos en el O: 2-



$$2 + X + (2-) \times 7 = 2- \quad (\text{Suma igual a la carga del ión})$$

resolviendo, encontramos que $X = + 6$



Actividad 11

Encuentra el número de oxidación para cada uno de los átomos de cada uno de los siguientes minerales. Es importante recordar que, para asignar el número de oxidación, se debe aplicar las reglas, no los números de oxidación en la tabla periódica.

Mineral	Formula	Números de oxidación
Calcita	CaCO_3	
cuarzo	SiO_2	
brucita	$(\text{Mg}(\text{OH})_2)$	
baritina	BaSO_4	
siderita	FeCO_3	
magnesita	MgCO_3	

Material didáctico 14

Un tipo importante de reacciones son las denominadas de oxidación-reducción, también llamadas redox o de transferencia de electrones. Los procesos en los que tiene lugar la transferencia de electrones o de protones son cruciales en el metabolismo celular. Los seres vivos obtienen la mayor parte de su energía libre a partir de la oxidación de carbohidratos, grasas y ciertos aminoácidos. Pero estas reacciones también ocurren en los procesos metalúrgicos.

Reacción oxido-reducción

La importancia de las reacciones redox es que permiten que los alumnos descubran que se emplean en una diversidad de eventos que ocurren en la vida cotidiana y que tienen efectos en el medio ambiente. Un ejemplo de estas, son las reacciones de combustión,

cuya importancia energética, otras de interés industrial son las que permiten la obtención de metales (hierro mediante la reducción con carbón en un horno alto o aluminio por electrolisis), o la obtención de energía eléctrica de bajo voltaje en pilas o acumuladores. La corrosión de metales, así como los procesos biológicos de la respiración y la fotosíntesis o los procesos que suceden en las pilas son también reacciones de oxidación-reducción.

La **OXIDACIÓN** se refiere a:

- * La ganancia de oxígeno por parte de una molécula
- * La pérdida de hidrógeno en una molécula
- * La *pérdida de electrones* que presenta un átomo o grupo de átomos.
- * Por consecuencia, *aumento* en el número de en el número de oxidación

La **REDUCCIÓN** se refiere a

- * La pérdida de oxígeno por parte de una molécula
- * La ganancia de hidrógeno en una molécula
- * La ganancia de *electrones* que presenta un átomo u grupo de átomos
- * Por consecuencia, *reducción* en el número de en el número de oxidación

Para que exista una reacción redox, en el sistema debe haber un elemento que ceda electrones y otro que los acepte:

El *agente reductor* es el elemento químico que puede ceder electrones de su estructura química al medio, aumentando su estado de oxidación, es decir, se oxida.

El *agente oxidante* es el elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con un estado de oxidación inferior al que tenía, es decir; reducido.

Los procesos de oxidación y reducción suceden simultáneamente y nunca de manera aislada, por lo que se denominan reacciones redox.

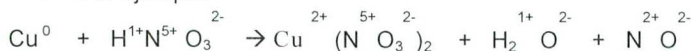
Para balancear este tipo de reacciones se proponen revisar el *método redox o cambio de número de oxidación*

Procedimiento

Paso 1. Asignar el número de oxidación de todos los elementos presentes en la reacción y reconocer los elementos que se oxidan y reducen.

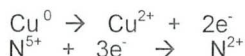
Es importante considerar que no todo elemento libre tiene número de oxidación cero

- Por ejemplo:



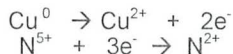
Paso 2. Una vez determinados los números de oxidación, se analiza elemento por elemento, comparando el primer miembro de la ecuación con el segundo, para ver que elemento químico cambia sus números de oxidación, con los elementos que cambiaron de número de oxidación, se escriben las semirreacciones.

Paso 3. Escribir las semirreacciones de oxidación y reducción con los electrones de intercambio.

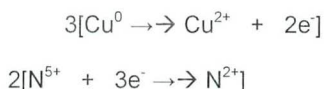


semirreacción de oxidación
semirreacción de reducción

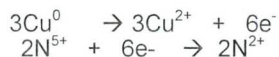
Paso 4. Balancear el número de átomos en ambos lados de las semirreacciones. En este caso están balanceados:



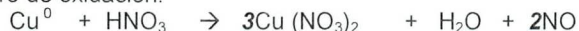
Paso 5. Igualar el número de electrones ganados y cedidos:



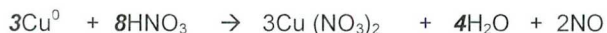
Después de multiplicar:



Paso 6. Colocar los coeficientes encontrados en la ecuación original donde se verificó el cambio del número de oxidación:



Paso 7. Completar el balanceo ajustando el número de átomos en ambos lados de la reacción:



Actividad 12

Ejercicio 1

- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Fe}$
- $\text{HNO}_3 + \text{SnO} \rightarrow \text{SnO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$
- $\text{NH}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

Respuesta:

- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 3\text{CO}_2 + 2\text{Fe}$
- $2\text{HNO}_3 + 3\text{SnO} \rightarrow 3\text{SnO}_2 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$
- $2\text{NH}_3 + 3\text{Cu} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

Ejercicio 2

Balancea las siguientes ecuaciones químicas empleando el método oxido-reducción

1. $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
2. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{HNO}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
5. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
6. $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$
7. $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
8. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
9. $\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
10. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SnCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{SnCl}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

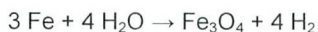
Material didáctico 15

Cálculos basados en las ecuaciones químicas

Las ecuaciones químicas nos dan la información necesaria para calcular las masas de las sustancias consumidas o producidas en las reacciones químicas.

Ejemplo

Un método comercial de obtención de hidrógeno consiste en hacer reaccionar hierro con vapor de agua.



- a) ¿Cuántos moles de hidrógeno pueden obtenerse si 42,7 g de hierro reaccionan con un exceso de agua?
- b) ¿Cuántos gramos de agua se consumen cuando 63,5 g de hierro se transforman en Fe_3O_4 ?
- c) Si se producen 7,36 moles de hidrógeno, ¿cuántos gramos de Fe_3O_4 se forman al mismo tiempo?

Solución

Se establecen las relaciones estequiométricas adecuadas:

- a) Entre el hierro y el hidrógeno:

$$42,7 \text{ g de Fe} \times \frac{1 \text{ mol de Fe}}{55,8 \text{ g de Fe}} \times \frac{4 \text{ moles de H}_2}{3 \text{ moles de Fe}} = 1 \text{ mol de H}_2$$

$$\text{b) } 63,5 \text{ g de Fe} \times \frac{1 \text{ mol de Fe}}{55,8 \text{ g de Fe}} \times \frac{4 \text{ moles de H}_2\text{O}}{3 \text{ moles de Fe}} \times \frac{18 \text{ g de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} = 27,36 \text{ g de H}_2\text{O}$$

$$\text{c) } 7,36 \text{ moles H}_2 \times \frac{1 \text{ mol de Fe}_3\text{O}_4}{4 \text{ moles de H}_2} \times \frac{231,4 \text{ g de Fe}_3\text{O}_4}{1 \text{ mol de Fe}_3\text{O}_4} = 425,8 \text{ g de Fe}_3\text{O}_4$$

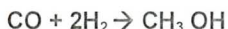
Como identificar el reactivo limitante

Los problemas de reactivo limitante generalmente se resuelven en dos pasos:

1. Después de calcular la cantidad de cada reactivo, se compara la proporción de cantidad de reactivo con la relación Estequiométrica
2. Se usa la cantidad de reactivo limitante para determinar la cantidad de producto.

Ejemplo

El metanol $\text{CH}_3(\text{OH})$ que se emplea como combustible, puede fabricarse por la reacción del monóxido de carbono con el hidrógeno



Considerar que se mezclan 365 gramos de CO con 65 g de H_2

- ¿Cuál es el reactivo limitante?
- ¿Qué masa de metanol se produce?
- ¿Cuál es la masa de reactivo en exceso, queda después de que se consumió el reactivo limitante?

Solución

a)

$$\text{Cantidad de CO} = 365 \text{ g de CO} \times \frac{1 \text{ mol de CO}}{28 \text{ g de CO}} = 12.7 \text{ mol de CO}$$

$$\text{Cantidad de H}_2 = 65 \text{ g de H}_2 \times \frac{1 \text{ mol de H}_2}{2 \text{ g de H}_2} = 32.5 \text{ mol de H}_2$$

Relación Estequiométrica

$$\frac{\text{mol de H}_2 \text{ disponible}}{\text{mol de CO disponible}} = \frac{32.5 \text{ mol de H}_2}{12.7 \text{ mol de CO}} = \frac{2.5 \text{ mol de H}_2}{1 \text{ mol de CO}}$$

La relación necesaria es de 2 moles de H_2 por 1 mol de CO. En este caso hay más hidrógeno disponible que de CO para que se consuma todo el CO. Hay 2.5 y se requieren 2 mol es decir sobran 0.5 mol de H_2 . El reactivo limitante es el CO

b)

$$12.7 \text{ mol de CO} = \frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol de CO disponible}} \times \frac{32 \text{ g de CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol de CH}_3\text{OH}} = 407 \text{ g de CH}_3\text{OH}$$

c)

$$12.7 \text{ mol de CO} = \frac{2 \text{ mol de H}_2}{1 \text{ mol de CO}} = 25.4 \text{ mol de H}_2 \text{ necesario}$$

Como hay disponibles 32 mol de H_2 , pero el reactivo limitante solo requiere 25.4 mol de H_2 entonces, $32 \text{ mol} - 25.4 \text{ mol} = 6.6 \text{ mol de H}_2$ en exceso que equivalen a 13.2 g de H_2 en exceso.

$$6.6 \text{ mol de H}_2 = \frac{2 \text{ g de H}_2}{1 \text{ mol de H}_2} = 13.2 \text{ g H}_2$$

La masa de los reactivos ($407 + 14 = 421$) es 421g y de los productos ($407 + 14 = 421$) es 421g por lo tanto se comprueba la ley de la conservación de la materia.

Actividad 13

Reactivo limitante

Aplica la metodología anterior para resolver los siguientes ejercicios, escribe en tu cuaderno los cálculos necesarios, trabaja en binas y consulta con otros compañeros.

- El proceso Haber para producir amoníaco se representa mediante la siguiente ecuación química balanceada:



- Partir de 150g de nitrógeno y 100g de hidrógeno ¿Cuántos gramos de amoníaco se obtiene?
 - ¿Cuál es el reactivo limitante y en exceso?
 - Calcular la cantidad en gramos de reactivo en exceso, que queda al final de la reacción.
2. Calcular la masa de CO₂ que se produce cuando se queman 6 moles de C₄H₁₀ de acuerdo a la siguiente ecuación:



3. La combustión del propano (C₃H₈), un gas que se emplea para cocinar y para calefacción en los hogares, se describe con la ecuación siguiente:



- A partir de 30 g de C₃H₈(g) y 50 g de O₂(g) ¿Cuántos gramos de CO₂(g) se producen?
 - ¿Cuál es el reactivo limitante?
 - ¿Cuántos gramos de reactivo en exceso quedan después de que se consuma la sustancia limitante?
4. La tostación de la pirita de hierro (mineral de disulfuro de hierro) conduce a la producción de trióxido de dihierro y dióxido de azufre, que se emplea en la fabricación de ácido sulfúrico, de acuerdo a la siguiente reacción:



Realiza:

- Balanza la ecuación química
- Cuántos gramos de pirita (FeS₂) se requieren para producir 3 moles de trióxido de dihierro (Fe₂O₃)
- ¿Cuál es el reactivo limitante si se combinan 30 g pirita (FeS₂) con 50 de oxígeno (O₂)?

Actividad 13

Reactivo limitante

Aplica la metodología anterior para resolver los siguientes ejercicios, escribe en tu cuaderno los cálculos necesarios, trabaja en binas y consulta con otros compañeros.

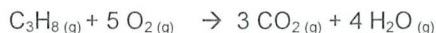
1. El proceso Haber para producir amoníaco se representa mediante la siguiente ecuación química balanceada:



- Partir de 150g de nitrógeno y 100g de hidrogeno ¿Cuántos gramos de amoníaco se obtiene?
 - ¿Cuál es el reactivo limitante y en exceso?
 - Calcular la cantidad en gramos de reactivo en exceso, que queda al final de la reacción.
2. Calcular la masa de CO₂ que se produce cuando se queman 6 moles de C₄H₁₀ de acuerdo a la siguiente ecuación:



3. La combustión del propano (C_3H_8), un gas que se emplea para cocinar y para calefacción en los hogares, se describe con la ecuación siguiente:



- a) A partir de 30 g de $C_3H_8(g)$ y 50 g de $O_2(g)$ ¿Cuántos gramos de $CO_2(g)$ se producen?
b) ¿Cuál es el reactivo limitante?
c) ¿Cuántos gramos de reactivo en exceso quedan después de que se consuma la sustancia limitante?
4. La tostación de la pirita de hierro (mineral de disulfuro de hierro) conduce a la producción de trióxido de dihierro y dióxido de azufre, que se emplea en la fabricación de ácido sulfúrico, de acuerdo a la siguiente reacción:



Realiza:

- a) Balancea la ecuación química
b) Cuantos gramos de pirita (FeS_2) se requieren para producir 3 moles de trióxido de dihierro (Fe_2O_3)
c) ¿Cuál es el reactivo limitante si se combinan 30 g pirita (FeS_2) con 50 de oxígeno (O_2)?

Material didáctico 16

Proyecto de investigación

¿Por qué se oxidan los metales?

Realiza una investigación bibliográfica, para resolver las siguientes situaciones, considera incluir los conceptos de corrosión, esta actividad se realiza en equipo de 4 integrantes, cada uno investiga una actividad, después de una semana se reúnen, intercambiar información vía correo electrónico, en la cuarta semana, en el salón de clase se revisa el avance de las investigaciones. En la quinta semana se exponen los trabajos.

1. El dueño de una casa se ha dado cuenta de que le dejaron los canalones para recoger agua de lluvia demasiado cortos, estaban hechos de tubería de plomo y como no encuentra este tipo de tubería encarga que se los alarguen poniendo tubo de hierro. ¿Podrá tener algún problema? Repetir la cuestión considerando que la tubería es de hierro y se completara con tubería de cobre.
2. En una disolución de sulfato de cobre se agrega limadura de aluminio y, aunque se caliente, no sucede nada; sin embargo, al adicionar algunos cristales de sal de

mar, se produce una reacción de forma muy rápida. Escribe la reacción, indica que sustancia que aparece en el fondo del vaso, explica porque sucede un cambio cuando se agrega la sal.

3. La corrosión de la hojalata utilizada en alimentos ácidos, se caracteriza por el hecho de que la pareja estaño-hierro funciona como una pila. *¿Porque se puede oxidar la hojalata?* Escribe las reacciones que se efectúan en el cátodo y en el ánodo.
4. Escribe la imagen de una pila electrolítica y galvánica. *¿Cuál es el valor político y económico de los metales y los recursos minerales? ¿Cómo se obtienen los metales?*
5. Elabora un poster para exponer tu trabajo. Las medidas del poster son de 60cm X 90cm en papel bond.

Después de la exposición de la investigación, realiza la actividad experimental propuesta y elabora el informe

PROYECTO EXPERIMENTAL

Actividades experimentales deberán observar periódicamente, registrar las observaciones empleando los programas Word y tomar fotografías empleando la cámara digital de sus equipos portátiles.

Experimento 1. Recubrimiento de un clavo de hierro con cobre

1. Lijar dos clavos o trozos de hierro.
2. En un vaso de precipitados de 250 mL colocar 100 mL de solución de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) 0,5 M, luego introducir un de los clavos preparados en el paso 1
3. Cuando se observe la formación de una película de cobre sobre el hierro, retirar la pieza de la solución.
4. Coloquen el clavo recubierto de cobre en un tubo de ensayo.
5. Coloquen el segundo clavo en otro tubo de ensayo.
6. Agreguen agua a ambos tubos hasta que los clavos queden sumergidos. Tomar foto de los clavos.

Experimento 2. Ánodo de sacrificio

1. Lijar dos clavos o trozos de hierro.
2. Enrollar uno de los clavos un trozo de cinta de magnesio.
3. Colocar el clavo anterior en un tubo de ensayo.
4. Introducir el segundo clavo en otro tubo de ensayo.
5. Adicionar agua a ambos tubos hasta que los clavos queden cubiertos. Tomar fotos del experimento.

Experimento 3. Estaño y barniz protector

1. Cortar dos trozos de lata de conserva de 2 cm de lado aproximadamente.
2. Eliminar a uno de ellos parte del recubrimiento protector rayándolo con una tijera.
3. Colocar cada trozo de lata en una caja de Petri y con tapa
4. Agregar agua hasta sumergir la lata.
 - a) En el procesador de textos, elaborar una tabla para presentar los resultados experimentales. Debe incluir el tiempo necesario para que se oxidara el metal, las características del metal antes y después de la actividad experimental.

¿Qué pasa con el aluminio, también se corroe?

Al igual que el hierro, el aluminio se oxida, la diferencia es la resistente de este último a la corrosión, a los productos químicos, a la intemperie y al agua de mar. Esto es, porque en el aluminio se forma una capa superficial de óxido conocido como alúmina (Al_2O_3). La alúmina forma un recubrimiento compacto muy efectivo que actúa como aislante del metal frente a los agentes corrosivos.

a) Repetir el experimento 3 pero usar una lámina de aluminio, de una lata de refresco, elimina el estampado de la lata.

b) Comparar el aspecto de los óxidos de hierro y aluminio. Para ello, elaborar una tabla empleando los programas Word e indicando: fórmula del óxido (el hierro puede formar diversos óxidos; considerar sólo la hematita Fe_2O_3), estado de oxidación del metal y del oxígeno, nombre del óxido, aspecto, colocar una foto tomada en los experimentos.

Documento didáctico 17

COLEGIO DE BACHILLERES

Asignatura: **Química III** Evaluación: **S u m a t i v a** Bloque 2
Maestro(a) _____ Fecha _____ Calificación _____

Alumno(a): _____ Grupo: _____ Turno: _____

INSTRUCCIONES: Lee con atención los siguientes enunciados y anota en el paréntesis la letra de la opción correcta.

1.- () Los alquimistas creía que la oxidación se llevaba a cabo por el oxígeno y la reducción por el...

- A) hidrógeno.
- B) nitrógeno.
- C) carbono.
- D) ozono.

2.- () La siguiente semirreacción $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{+1} + 1\text{e}^{-}$, simboliza...

- A) valencia.
- B) reducción.
- C) ionización.
- D) oxidación.

3.- () A los iones con carga negativa se les llama:

- A) cationes
- B) aniones
- C) cátodo
- D) ánodo

4.- () De acuerdo con la semirreacción: $\text{N}^{+5} \longrightarrow \text{N}^{+3}$, se dice que el nitrógeno se:

- A) oxida.
- B) cataliza.
- C) reduce.
- D) activa.

5.- () En las reacciones oxido-reducción ocurre una transferencia de:

- E) oxida.
- F) cataliza.
- G) reduce.
- H) activa.

6.- () Se llama reducción cuando un elemento:

- E) gana electrones
- F) pierde electrones
- G) pierde protones
- H) gana protones.

II INSTRUCCIONES Relaciona ambas columnas anotando en el paréntesis de la izquierda la letra de la función que corresponde a cada parte de una pila voltaica.

PARTE DE LA PILA		FUNCIÓN
7.- ()	Multímetro	A) Electrodo donde se lleva a cabo la reducción
8.- ()	Cátodo	B) Genera un flujo de electrones
9.- ()	Puente Salino	C) Fuente de iones
10.- ()	Ánodo	D) Mide la corriente eléctrica generada
11.- ()	Disolución Metálica	E) Electrodo donde se lleva a cabo la oxidación.
		F) Permite el flujo de electrones

PE07A-133-16 Relaciona las siguientes columnas anotando en el paréntesis de la izquierda la letra de la función que corresponde a cada parte de una pila electrolítica.

PARTE DE LA PILA		FUNCIÓN
12.- ()	Ánodo	A) Voltímetro.
13.- ()	Cátodo	B) Átomo con carga eléctrica negativa.
14.- ()	Catión	C) Electrodo positivo
15.- ()	Fuente de Energía Eléctrica	D) Electrodo negativo.
16.- ()	Anión	E) Átomo con carga eléctrica positiva.
		F) Genera un flujo de electrones

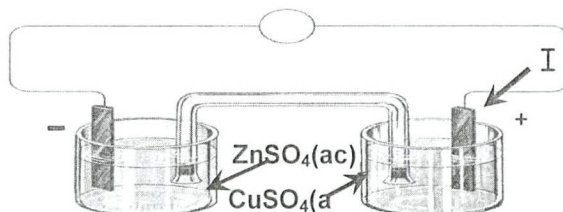
16.- () EL butano combustión C_4H_{10} es un compuesto orgánico usado como combustible en algunos encendedores para cigarrillos. Cuando el butano arde con el oxígeno, ocurre la siguiente reacción:



- I. Balancea la ecuación
 - II. ¿Cuántos gramos de monóxido de carbono se producen a partir de 50 gramos de butano?
 - III. Calcula la cantidad de dióxido de carbono formado. Considera las siguientes masas atómicas: C: 12, H: 1 y O: 1
- A) 17.41 moles

- B) 35.09 moles
- C) 70.18 moles
- D) 456.14 moles

17. () Observa cuidadosamente el siguiente esquema de una pila voltaica y contesta la siguiente pregunta.



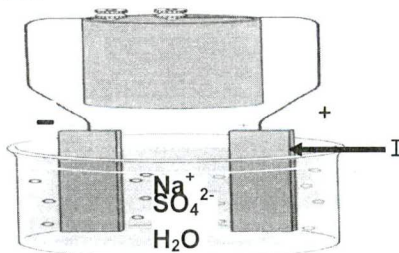
¿Cuál es el nombre de la parte de la pila marcada con el número I?

- A) Cátodo.
- B) Ánodo.
- C) Puente Salino.
- D) Circuito metálico.

18. () ¿Cuál es el enunciado que describe el funcionamiento de una pila voltaica

- A) Se produce espontáneamente una reacción de óxido-reducción, provocando un flujo de electrones en un conductor; la oxidación sucede en el ánodo y la reducción en el cátodo.
- B) Se produce una corriente eléctrica a partir de una reacción de óxido-reducción; la oxidación sucede en el cátodo y la reducción en el ánodo.
- C) Se genera energía química a partir de una reacción de óxido-reducción; la oxidación sucede en el ánodo y la reducción en el cátodo.
- D) Se utiliza una fuente de energía eléctrica externa para provocar una reacción de óxido-reducción; la oxidación sucede en el ánodo y la reducción en el cátodo.

19 () Observa cuidadosamente el siguiente esquema de una pila electrolítica y contesta la siguiente pregunta



¿Cuál es el nombre de la parte marcada en la pila con el número I?

- A) voltímetro.
- B) cátodo.
- C) ánodo.
- D) amperímetro.

20 () ¿Cuál es el enunciado que describe el funcionamiento de una pila

- A) A partir de una corriente eléctrica externa se provoca una reacción de óxido-reducción, donde los electrones son proporcionados por el cátodo a los iones positivos.
- B) Se utiliza la energía química de sustancias para provocar una reacción de óxido-reducción, que genera una corriente eléctrica donde los electrones son proporcionados por el cátodo a los cationes.
- C) Se genera espontáneamente una reacción de óxido-reducción al poner en contacto las sustancias que producen una corriente eléctrica donde los electrones son proporcionados por el ánodo a los iones negativos.
- D) Con corriente eléctrica externa se provoca una reacción de óxido-reducción, donde los electrones son proporcionados por el ánodo a los aniones.

21. () ¿Qué aplicaciones tiene la galvanoplastia en la industria?

- A) obtener metales como cobre, plata y oro.
- B) transformar el hierro en acero.
- C) eliminar impurezas en el aluminio y la plata.
- D) recubrir metales para protegerlos o decorarlos.

22. () Una de las aplicaciones de la electrólisis es la obtención de:

- A) nitrógeno y cloro.
- B) hidrógeno y azufre.
- C) flúor y magnesio.
- D) oxígeno y carbono.

22. Balancea por el método de óxido-reducción la siguiente ecuación:



CONCLUSIONES

Al inicio de este trabajo se revisaron los programas de estudio de química del Colegio de Bachilleres con la intención de identificar contenidos de educación ambiental y en los cinco cursos que se imparten en la institución no contiene ninguna temática ambiental, la enseñanza es de forma tradicional y no se vinculan con biología y ecología, no hay materiales didácticos específicos para los cursos de química del Colegio para apoyar a los docentes a analizar y reflexionar con alumnos los problemas del medio ambiente generados por las actividades humanas. La educación ambiental en el nivel medio superior debe ser integrada en cada una de las asignaturas que se imparten, es necesario que los jóvenes se apropien de los problemas ambientales y propongan posibles soluciones desde el espacio donde realizan sus actividades cotidianas y aprendan a ser respetuosos con la naturaleza.

Además en el Colegio de Bachilleres las asignaturas de química y biología están integradas en una misma academia, según las autoridades porque las dos asignaturas corresponden al área de ciencias naturales, hay un jefe de materia que puede ser químico o biólogo, lo que presenta un obstáculo en la práctica educativa y el intercambio de experiencias entre los docentes, además como resultado de la reforma educativa los biólogos imparten la clase de química originando que los alumnos pierdan el interés por estudiar química debido a que emplean estrategias didácticas que promueven que los estudiantes no adquieran el nivel académico requerido para aprobar un examen de admisión, ya que la institución no está incorporada a ninguna universidad o escuela de nivel superior.

Es importante recordar que para la mayoría de los estudiantes la química es difícil, incomprensible y desligada de lo cotidiano. Para interesar a los alumnos en el estudio de la química se propone una serie de actividades sencillas, como por ejemplo, lecturas, ejercicios numéricos, actividades experimentales y la realización de proyectos utilizando la estrategia de estudio de caso en donde se analizan los problemas ambientales ocasionados por la industria minera y metalúrgica utilizando el lenguaje específico de la química.

Las limitaciones para aplicar estos materiales adecuadamente es el tiempo pues son 3 horas asignadas para impartir los contenidos y no es posible revisar los temas de química y educación ambiental por lo tanto es importante elaborar una planeación didáctica eficiente que permita realizar ambas actividades. Estos materiales se van a trabajar a futuro con los alumnos y corregir si es necesario, durante 25 años he impartido la materia de química en diferentes instituciones, esta experiencia me permitió diseñar estos materiales y considero que van a motivar a los estudiantes a participar de forma activa y responsable con el medio ambiente.

Los materiales didácticos fueron diseñados considerando los contenidos de química del Colegio de Bachilleres pero puede ser utilizado para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de cualquier escuela del nivel medio superior ya que en estos materiales se desarrollan los contenidos de química en forma sencilla y se consideran las problemáticas ambientales provocados por la industria minera y metalúrgica, para que los alumnos puedan relacionar los contenidos de química con el cambio climático, contaminación del agua, del aire y del suelo.

Los materiales elaborados en este trabajo pueden ser un espacio para que los docentes que imparten esta materia tengan un punto de partida para trabajar con los estudiantes en el salón de clase los temas del programa de química III, ya que se consideró para su elaboración, que la química es una ciencia concreta (se refiere a una gran variedad de sustancias) y abstracta (se fundamenta en átomos a los que no tiene acceso, no se pueden observar a simple vista) y la relación entre los cambios que se observa y la explicación no

es evidente. Se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es diferente al que los alumnos conocen cuando se transforman los materiales en la vida cotidiana.

En esta tesis se diseñaron materiales didácticos con el enfoque de ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (CTSA) y se revisan los problemas ambientales resaltando que estos son un escenario excelente para desarrollar los contenidos del programa de química II, la finalidad es que los estudiantes valoren la importancia de cuidar el medio ambiente y los docentes reconozcan que la enseñanza basada en competencias para la vida son parte de la historia de los modelos educativos algunos lemas "preparar para la vida" "la escuela que investiga el medio" "la escuela productora de cultura y no transmisora de cultura" han sido defendidas por los docentes y las competencias para la vida, también pueden ser una argumento para desarrollar los contenidos de química e integrar problemas ambientales de contaminación del agua, aire y suelo en el estudio de los conceptos de cambios químicos, las reacciones ácido-base y óxido-reducción y estequiometría.

Esta actividad no es fácil en el sistema de educación media superior en México, ya que los grupos están integrados por grupos de 40 a 50 alumnos, pero con los materiales didácticos adecuados se puede reducir el riesgo de reprobación o deserción. Se recomienda trabajar los materiales en el salón de clases formado equipos colaborativos de 4 o 5 integrantes, dependiendo del grupo, esto permite revisar los proyectos y los ejercicios que los estudiantes realizan y no se pierda la intención de integrar la educación ambiental a los programas de química.

Los materiales presentados en esta tesis pueden ser llamados didácticos o curriculares y son una herramienta que permite a los docentes elaborar las secuencias didácticas o la planeación del curso de química III del Colegio de Bachilleres México, de acuerdo a la reforma educativa y el modelo pedagógico. Ya que en este momento la institución no cuenta con materiales unificados para trabajar los contenidos disciplinares en las aulas, cada docente utiliza libros de texto o como último recurso los diseñados por él, pero no siempre son adecuadas para la enseñanza del modelo educativo de competencias. Pocas veces se relaciona la química con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y durante la evaluación, la mayoría de las veces, la actividad se centra en describir hechos o conceptos o en la resolución de ejercicios numéricos repetitivos. Las actividades propuestas están diseñadas para que los estudiantes utilicen las TIC para realizar los proyectos sugeridos.

Considero que las reformas educativas son necesarias, una reforma de los sistemas educativos necesita un nuevo tipo de formación para los docentes, con un pensamiento distinto para ligar los saberes y conocimientos separados, si queremos enfrentar adecuadamente los problemas que bloquean el avance de la humanidad para construir una nueva civilización que tenga pertinencia con las nuevas realidades y la naturaleza. Los talleres para elaborar los materiales que se utilizarán durante el curso son necesarios para que los docentes realicen sus actividades con éxito.

La alfabetización científico-tecnológica favorece la preparación de los futuros ciudadanos para la toma fundamentada y responsable de las decisiones. Enseñar los principios científicos y tecnológicos que subyacen en los mismos, es vital para el futuro de nuestra sociedad. Ayudar, por tanto, a comprender y a pensar las implicaciones de la naturaleza social y cultural de la ciencia y la tecnología es algo esencial para la educación en el siglo XXI. De acuerdo al enfoque CTSA es necesario promover una renovación de la estructura de los contenidos desde una nueva imagen de social de la ciencia, la tecnología y en particular de la química, que está involucrada en todos los procesos de transformación de la industria, así como los cambios metodológicos y actitudinales de los todos los grupos

académicos y administrativos, involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La propuesta en esta tesis es romper con el modelo de enseñanza de transmisión-recepción de la escuela tradicional, desvinculada de la vida cotidiana y de la familiarización de los estudiantes con aspectos de la actividad investigativa y el lenguaje de la química.

Es importante tomar en cuenta que el tiempo asignado a química III, no permite realizar varias actividades experimentales, por esta razón en este trabajo se propone realizar una por bloque, si consideramos que hay dos bloques se realiza 2 visitas al laboratorio. En la práctica educativa las actividades experimentales han estado asociadas a los trabajos de laboratorio caracterizados como simples manipulaciones, con énfasis desmedido en las mediciones y la ausencia del análisis cualitativo de la problemática de la química. El análisis reflexivo de las problemáticas experimentales, incluidas en los materiales didácticos, está orientado hacia el desarrollo de habilidades y del pensamiento científico de los estudiantes, sin importar si van a ser químicos o no, también permiten que se familiaricen con las actividades relacionadas con la investigación, con sus métodos de observación y experimentación mediante la problematización de la industria metalúrgica y minera.

Después de realizar este trabajo es posible concluir que los responsables de los problemas ambientales somos todos los que vivimos en el planeta de manera diferenciada y que no existe un culpable o responsable de provocarlos y que se debe fomentar la participación de los alumnos y docentes en la búsqueda de soluciones. Para tener una educación ambiental efectiva se requiere de una forma adecuada de informar los problemas del medio ambiente por lo tanto cualquier actividad educativa relacionada al tema debe proporcionar información actualizada, explicar la problemática ambiental y conocer el origen del problema, para proponer soluciones viables y poner en las manos de los jóvenes soluciones prácticas que puedan realizar y aplicar en el contexto de la vida cotidiana. Las actividades propuestas en los materiales didácticos tienen la intención de que los estudiantes no identifiquen a la basura y la contaminación del aire como únicos problemas ambientales, que existen otros problemas en su entorno inmediato, en México y a nivel mundial.

Al término de esta tesis es posible reconocer que se pueden utilizar los problemas ambientales para desarrollar los contenidos de química, esto implica que los docentes nos tenemos que actualizar en estos temas e impartir las clases interesantes, por ejemplo se puede hablar de la reacción de combustión y relacionar este tema con la problemática de los gases de efecto invernadero, la capa de ozono, lluvia ácida. Si revisamos el tema de estequiometría se pueden revisar las problemáticas ambientales relacionadas con contaminación del agua por metales pesados, es decir la educación ambiental permite propiciar en los alumnos valores de solidaridad con el medio ambiente, de respeto a la biodiversidad biológica, de cultura, de patrones de conducta y consumo basados en un nuevo estilo de vida requerido por la sociedad del siglo XXI y bienestar de la humanidad.

Las actividades presentadas no son las únicas herramientas que los docentes pueden utilizar para interesar a los alumnos en los problemas ambientales, estas se pueden enriquecer con otras actividades, teniendo en cuenta el contexto de la escuela, las características de los estudiantes y su entorno. Estas actividades deben ser flexibles y centradas en los estudiantes, considerando lo afectivo, lo conductual y lo cognitivo y que utilicen diferentes vías de solución y vinculación con la educación ambiental. En este sentido los alumnos y docentes jugamos un rol importante en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, mediante procesos de información y divulgación en el ambiente escolar y extraescolar como un intento para proteger al planeta.

Se van trabajar los materiales con los alumnos de tercero y quinto semestre de plantel 8 Cuajimalpa del Colegio de Bachilleres, posiblemente se modifique para mejorarlos, pero los

que sí es claro es que los alumnos van a reconocer la importancia de cuidar el medio ambiente. La educación ambiental no forma parte del curriculum en el nivel medio superior pero los docentes podemos desarrollarla desde nuestra asignatura vinculando los contenidos de esta con los problemas ambientales.

En este contexto el aprendizaje es una transformación de la conducta, como resultado de la experiencia, entre el que aprende, el que enseña y el medio ambiente que lo rodea en una interrelación entre todos los elementos, se logra mediante la actividad del que aprende, la cual debe ser espontánea y natural. Se considera que una persona ha aprendido cuando modifica algún aspecto de su conducta, como producto del aprendizaje, ente ellos están adquisición de habilidad y destreza en el manejo de instrumentos e informaciones, capacidad de apreciación, formas de respuestas fijas, actitud de respeto hacia los demás, capacidad para afrontar situaciones problemáticas.

OBSERVACIONES y RECOMENDACIONES

1. Los materiales didácticos se elaboraron de acuerdo a los contenidos disciplinares de química III y se consideró el tiempo para aplicarlos con los estudiantes o para elaborar la secuencia didáctica, las actividades experimentales propuestas están diseñadas para realizarse en una sesión de 2 horas. Se propone realizar dos proyectos, uno por bloque, al inicio de cada bloque se proporciona a los alumnos el protocolo y elaborar un calendario para revisar los avances de los trabajos, tanto experimentales como de investigación documenta a lo largo del semestre y asegurar el éxito de proyecto.
2. Las actividades diseñadas están propuestas para que se realicen en equipos colaborativos, el número de integrantes depende del grupo, el número máximo de participantes puede ser 4 participantes. En el caso de los ejercicios de cálculos numéricos es recomendable que los docentes modelen la solución de algunos ejemplos para que los estudiantes puedan preguntar las posibles dudas se debe generar un ambiente de respeto y de confianza entre los alumnos y el docente.
3. Los materiales propuestos para cada bloque contienen una tabla en la que se organizan las actividades a realizar considerando el núcleo temático, las competencias disciplinares que se pretende que los estudiantes alcancen para evaluarlos según los niveles de desempeño del programa de la asignatura. Las lecturas propuestas permiten que los estudiantes conozcan las problemáticas ambientales por lo tanto los docentes pueden documentarse antes.
4. La evaluación posee varias funciones, la de diagnóstico, de control, instructiva y la educativa. Además, es conveniente precisar que el resultado de la evaluación posibilita la retroalimentación y la toma de decisiones para perfeccionar el proceso educativo. En la elaboración de las actividades propuestas en esta tesis se consideró que la estrategia para evaluar el aprendizaje en el nivel medio superior se ha originado por las características de variedad, dinamismo, flexibilidad y sobre la evaluación externa, interna o autoevaluación y coevaluación. Esta concepción favorece que ese proceso se realice con una mayor participación de los alumnos y tenga mayores posibilidades de incidir en la formación integral de esos alumnos así

como posibilite al docente reflexionar sobre su trabajo en la dirección de ese proceso evaluativo. Las actividades experimentales pueden ser una herramienta para evaluar el aprendizaje, así como los proyectos en donde se resuelven estudios de caso resolución de problemáticas relacionadas con la educación ambiental.

Referencias bibliográficas

ALIGHIERO M. Mario, La educación 1, de la antigüedad 2007, 1ª 1500. México Siglo XXI Editores. pp. 63-114.

ÁLVAREZ, María Nieves. (2000). Valores y temas transversales en el Currículum, Madrid: GRAD. Desarrollo 1743 de 1994

ACEVEDO, D. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. Eureka, 1 (1), 3-16.

ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 7, pp. 37-44

ALDABE, S., Aramendia, P. y Lacreu, L., Química 1, Fundamentos, Editorial. Colihue, 1999.

ALEGRÍA, M.P. y otros, Química I. Polimodal, Ed. Santillana 1999.

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY (1998), "Electroquímica", en Quim Com. Química en la Comunidad, Delaware, E.U.A., Addison Wesley Iberoamericana, pp. 509-518.

ANDERSON, B., Pupils conceptions of matter and its transformations (age 12-16), Studies in Science Education, 18, 53- 85, 1990.

ARIAS, M.A. (2015) La educación ambiental en la UACM, su devenir y posibilidad. México, ediciones Díaz de Santos: Universidad Nacional Autónoma de México.

ARÍSTIDES, Otero (2005), La llamada revolución Industrial. En Cambios agrarios (117-130). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

ARENDRT, Hanna (1993) La condición humana. Barcelona Editorial Paidós.

BAZANT, M. (1993). Historia de la educación durante el Porfiriato. México: El Colegio de México.

BECERRIL, Sergio (1999) Comprender la práctica docente. Categorías para una interpretación científica. México. Plaza y Valdés Editores.

BELTRÁN, F., Química, un curso dinámico, 4º edición., Magisterio Río de La Plata, 1987.

BERTALANFFY VON, L. Teoría General de los Sistemas. Editorial Fondo de Cultura Económica. México. 1976.

BIASIOLI, G.A. y Weitz, C.S., Química General e Inorgánica, Ed. Kapelusz, 1978.

BLÁZQUEZ, F. (1994): Los recursos en el currículo, SÁENZ, O. (Dir.): Didáctica General. Un Enfoque Curricular. Alcoy, Marfil; 501-527

BOURDIEU, Pierre (2003) Capital cultural, escuela y espacio social. Bs. Aires, Argentina. Siglo veintiuno editores.

BRACHO, T. (1999). Bracho Desigualdad social y educación en México. Una perspectiva sociológica. *Educar* (29), 33.

BROSSARD, L. (1999). Construir competencias: Todo un programa, entrevista con Perrenoud, P. *Vida Pedagógica*, Septiembre-Octubre (112).

BULLEJOS, J., De Manuel, E. y Furió, C., ¿Sustancias simples y/o elementos? Usos del término elemento químico en los libros de texto, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 9, 27-42, 1995.

CAMPANARIO, J.M. y MOYA, A. (1999) Cómo enseñar ciencias Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), pp. 179-192.

CAMPANER, Gertrudis (2007) La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, N° 2, 442-456

CARRILLO, E., *Ciencias Físico Químicas III*, Ed. Estrada, 1979

CASTRO, S. (2008). Las reformas educativas y las nuevas tendencias del cambio curricular: El caso de América Latina. Universidad de Chile.

CHALMERS, A. (1982). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? México: Siglo XXI editores.

CHANG, R., College, W. (2003). *Química*. 7a edición. Ed McGraw – Hill Interamericana. Bogotá, Colombia. 601-651.

CHAVARRÍA, O. M. (2004). Educación para un mundo globalizado: retos y tendencias del proceso educativo. México: Trillas.

COLEGIO DE BACHILLERES. (1992). Programa de Química. México, D.F., México.

COLEGIO DE BACHILLERES. (2006). Programa de Química. México, D.F., México.

CÓRDOVA, J.L. (1998). Evolución de los conceptos químicos. México: UNAM.

CRISPÍN, M. y. (1998). El uso del portafolio como herramienta para mejorar la calidad de la docencia, México: Universidad Iberoamericana, Centro de Procesos Docentes, México.

DEPAU, C., Tonelli, L. y Cavalchino, A., *Elementos de Física y Química*, Ed. Plus Ultra, 1988.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (2008) Acuerdo 444SNB, México, D.F.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, (DOF), Viernes 26 de septiembre de 2008, "ACUERDO número 442 por el que se establece el Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad",

En: <http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/7aa2c3ff-aab8-479f-ad93-db49d0a1108a/a442.pdf>, consultado el 8 de Julio 2015.

DÍAZ BARRIGA, A. Frida. Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida Introducción, Mc Graw-Hill Interamericana, México, 2006.

DÍAZ, B. y. (1999). Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase. *Alambique* (20), 9-16.

DOMÍNGUEZ, C. y Furió, C., Aprendiendo de la historia y filosofía de la ciencia: deficiencias en la enseñanza de los conceptos macroscópicos de sustancia y cambio químico, *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VII Congreso, 2005.

DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 4(1), pp. 3-15.

DURKHEIM, Émile (1998) *Educación y pedagogía. Ensayos y controversias*. Bs. Aires, Argentina Editorial Losada. *Educación en la Química*, en prensa, 2008.

ENRIQUE Leff La capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales del crecimiento insostenible. Artículo rescatado de Internet 1 junio de 2009
ESCUADERO, P. y otros, *Físico-Química*, Ed. Santillana, 1992.

ESTEVA J. y J. Reyes. 1997. "Estrategias de educación ambiental transformadora para la construcción de comunidades y regiones sustentables." En: CESE. *Contribuciones educativas para sociedades sustentables*. CESE (Centro de Estudios Sociales y Ecológicos, A.C.) Pátzcuaro, México: pp. 74-92.

ESTEVE, J.M. (2003) "La aventura de ser maestro" ponencia presentada en las XXXI Jornadas de Centros Educativos. Universidad de Navarra pp. 46-50.

FERNÁNDEZ Batanero, José María. (2000). "Una escuela para todos desde la transversalidad: los contenidos transversales". En: Miñambres A. y Jové G. Universidad de Lleida.

FERNÁNDEZ Serventi, H., *Química General e Inorgánica*, 8º edición, Ed. Losada, 1974.

FREIRE, Paulo (1998) *Pedagogía de la autonomía*. México. Siglo veintiuno editores.

FURIÓ, C. y Domínguez, C., Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico, *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 241-258, 2007.

FURIÓ, C. y Furió, C., Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos, *Educación. química.*, 11(3), 300-308, 2000.

GAGLIARDI, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4 No. 1, 265-276.

Gagné, R. (1976). Número especial de la *Revista de Tecnología Educativa*, dedicado exclusivamente a artículos de Gagné, Vol. 5, No 1.

GARCÍA, A. A. *La educación ambiental hacia el desarrollo sostenible*, 2005.

GARCÍA Gómez, J (2000), "Modelo, realidad y posibilidades de la transversalidad. El caso de Valencia", en *Rev. Tópicos en Educación Ambiental*, V.2 (6), Diciembre 2000, pp.53-62, México.

GARRITZ, A. (1994). Ciencia, Tecnología y Sociedad. A diez años de iniciada la corriente. Educación Química Vol. 1 No. 1, 75-78.

GARRITZ, A. y Chamizo, A., Química, Addison Wesley, 1994.

GARRITZ, Andoni y J. A. Chamizo (1994), "Reacciones de óxido-reducción" y "Espontaneidad y vida", en Química, Wilmington, Delaware, E.U.A., Addison-Wesley Iberoamericana, pp. 753-790 y 816-840.

GELI, A. (2000). La evaluación de los procesos y de los resultados de la enseñanza de las ciencias. En P. y. Perales, Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. (págs. 187-206). España: Marfil.

GEREMEK, Bronislav (1996) Título en La educación encierra un tesoro. Jacques Delors Editor. Correo de la UNESCO.

GIMENO SACRISTAN, J. (1985): Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículum. Anaya, Madrid, 2ª edición.

GIMENO, J. S. (2000). Capítulo X. La evaluación en la enseñanza. En J. S. Gimeno, Comprender y transformar la enseñanza. Madrid: Morata.

GIMENO, J.: "Los materiales: Cultura, pedagogía y control. Contradicciones de la democracia cultural". Ponencia presentada en IV Jornadas sobre la LOGSE, Granada, marzo, 1994.

FENSHAM, P. J. (2002a): "Time to Change Drivers for Scientific Literacy", En Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, n. ° 2, 1, pp. 9-24.

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (2006) "Gaceta Oficial del Distrito Federal", 13 de Octubre del 2006.

GÓMEZ CRESPO, M.A. (1996) Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química.

GONZÁLEZ Gaudiano É. (2000). "La transversalidad de la educación ambiental en la enseñanza básica, dentro de la Carpeta Informativa del Centro Nacional de Educación Ambiental"

GONZÁLEZ, Gaudiano E. (2000) "Los desafíos de la transversalidad en el currículum de la educación básica en México", en Rev. Tópicos en Educación Ambiental, V.2 (6), Diciembre 2000, pp.63-69.

GONZÁLEZ, Gaudiano E. "La educación ambiental en el proyecto de modernización" en Revista CONAFE núm. 2 abril-junio .p.18

GONZÁLEZ, Edgar y ARIAS, Miguel Ángel. 2009 La educación ambiental institucionalizada: Actos fallidos y horizontes de posibilidad. En: Revista Perfiles Educativos. Número 124. Abril – junio de 2009. 19 pp.

GONZÁLEZ, P. N. (1997). Autoconcepto, autoestima y aprendizaje escolar. Psicothema, 9 (2), 271-289.

GROUNDY, S. (1991) Producto o praxis del currículum. Madrid. Ediciones Morata S. A.

HANS HAHN, Otto Neurath, Rudolf Carnap, (1929/2002) "La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena" (Trad. Pablo Lorenzano), Revista Redes, de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología Vol. 9, N° 18, Buenos Aires, junio de 2002 pp.103-151.

ITEMS/GDF "FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO" en <http://www.iems.edu.mx/descargar-a5427117a0a403c49b034f82d1ab333a.pdf>, Consultado 10 de Julio 2015.

HILSON, G. (2002), "The future of small-scale mining: environmental and socioeconomic perspectives", Futures, vol. 34, N° 9-10.

IZQUIERDO, M. e. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias. , 17 (1), 45-59.

IZQUIERDO Muñoz Carlos. Costos, Financiamiento y Eficiencia de la Educación Pública en México. CEE. México. 1977.

J.C. REZA, A.E. Domínguez, L.R. Ortiz, Habilidades del ingeniero. Acciones en la ESIQIE, Ponencia presentada en la Conferencia de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) (1999).

J.C. REZA, A.E. Domínguez, L.R. Ortiz, Programa para el desarrollo extra curricular de habilidades, Ponencia presentada en la Conferencia de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) (1999).

JARAMILLO Muñoz Elena. Tesis. Aportes de la Reforma Educativa del sexenio de Luis Echeverría (1970-1976) a la Educación Media Superior. Orígenes de dos proyectos: Colegio de Bachilleres y Colegio de Ciencias y Humanidades. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. 2010.

JIMÉNEZ, M. (2000). Modelos didácticos. En P. F. Perales, Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. (págs. 165-187). España: Marfil.

KOTZ, J.C., Treichel, P.M. y Weaver, G.C. 2005. Química y reactividad química. 6a ed. Ed. Thomson. México, D.F., México. 378-405.

KHUN S, Thomas (1962) "La estructura de las revoluciones científicas". Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 2004.

LEFF, Enrique. 1982a Las disciplinas científicas y la problemática ambiental. Fascículo No. 1 de Opiniones sobre Medio Ambiente. CIFCA. Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales. Ponencia presentada en el Seminario sobre Ciencia, Investigación y Medio Ambiente, organizado por el CIFCA y COLCIENCIAS. Bogotá, enero 25 al 30. 12 pp.

LEFF, Enrique. De Estocolmo a Johannesburgo" Conferencia presentada en la Cátedra Miguel Alemán Valdez, México, agosto de 2002.

LÓPEZ Vivar, J. y otros, Química. Educación Media, Santillana, 1999.

M.T. Martín Sánchez y M. Martín Sánchez, Trabajos experimentales de Química en una clase de nivel elemental, Ed. I.C.E. de la Universidad de Salamanca (1986).

MAGENDZO, Abraham (2003) "Formación ciudadana, un tema controvertido de la educación". En Portal <http://www.educarchile.cl> Santiago [Consultada Junio 2003].

MAGNETTI, R.C., Elementos de Física y Química, Ed. Huemul, 1985.

MAIZTEGUI, A. y Boido, G., Nociones de Física y Química, Ed. Kapelusz, 1982.

MARTÍNEZ BONAFÉ, J. (2001) "Arqueología del concepto de compromiso social en el discurso pedagógico y de formación docente". Revista Electrónica de Investigación Educativa, núm. 3, México <http://redie.ens.uabc.mx/vol3no1/contenido-bonafe.html>

MAUTINO, J. M., Química 4 (Aula Taller), 1a edición, Ed. Stella, 1992.

MAUTINO, J.M., Físicoquímica 3. Aula Taller, Ed. Stella, 1999.

MARCO-STIEFEL, B. (2000). La Alfabetización científica. En J. Perales Palacios y P. Cañal. (Dir.) Didáctica de las Ciencias experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias (pp.141-163). Madrid: Marfil.

MENESES Morales Ernesto. Tendencias educativas oficiales. Óp. Cit. Págm265

MESANZA, J. (coord.), Diccionario de las Ciencias de la Educación, Vol. II, Madrid. Santillana, 1983. México. 857 p.p.

METAFÍSICA DE ARISTÓTELES, Editorial Gredos, 1970).

MILONE, J.O., Merceología IV, Ed. Estrada, 1992.

MOLINA, M. Fariás, D. y Casas, J. (2006). El trabajo experimental en los cursos de Química básica. Investigación e innovación en enseñanza de las ciencias "Teorías y enfoques didácticos", 1(1), pp. 51-59. Universidad Católica de Colombia.

MONCLUS, Antonio y Sabán, Carmen. (1999). Educación para la paz. Madrid: GRAO.

MORENO Casteñeda, Manuel. (2004). "Valores transversales en el currículum". Revista de Educación y Cultura de la Sección 47 del SNTE-La Tarea. Universidad de Guadalajara.

MONEREO, C. (2000) Estrategias de aprendizaje, Visor. Madrid España

MORALES, Francisco (2007) *El impacto de la biotecnología en formación de redes institucionales en el sector hortofrutícola se Sinaloa, México*, tesis doctoral (Disertación Planeación territorial y desarrollo regional) Recuperado de Repositorio digital de handle número (0803/1952). España: Universidad de Barcelona

MORIN, E., E, C Roger, y R, D, Motta (2003), Educar en la era planetaria. Editorial Gedisa. Madrid, España. 140 p

MOYA, Carlos (2002) Integración, diversidad y ruptura. La pedagogía y la didáctica en la sociedad de la información. Material de clase Programa de Magister en Pedagogía Universitaria. Universidad Católica del Maule. Chile.

NAISBITT, J. (2008). Reseña de su libro Megatendencias. Recuperado el mayo de 2008, de sitio electrónico de la especialidad en Competencias Docentes UPN

NARRO Robles José. Las ciencias en la UNAM "construir el futuro de México". La ciencia y la educación en el siglo XXI. Podcast UNAM publicado el 26 de Octubre de 2011. Disponible en: <http://podcast.unam.mx/?p=8231>

ORLIK, Y. (2002). Química. Métodos activos de enseñanza y aprendizaje. México: Iberoamericana.

PNUMA / ORPALC. 1981 Primera Reunión de Consulta de Expertos. Red para la Formación Ambiental en América Latina y el Caribe. Caracas 4 al 6 de julio de 1981. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina. Coordinación de la Red de Formación Ambiental. Caracas. 14 pp.

PNUMA / ORPALC. 1982a Reunión del Grupo de Trabajo Interagencial de Formación Ambiental. Brasilia, 18 y 19 de enero de 1982. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Coordinación de la Red de Formación Ambiental. Documento PNUMA/IG.33/Info.6 15 pp.

PÉREZ, O. "Hacia una educación ambiental participativa y autogestionaria". Tesis de Maestría en ciencias con especialidad en medio ambiente y desarrollo integrado. México: IPN, 1994

PÉREZ, C. 1998. Desafíos sociales y políticos del cambio de paradigma tecnológico. Presentación en Seminario: Venezuela, desafíos y propuestas. Caracas, VE.

PERRENOUD, P. (2005). Diez nuevas competencias para enseñar. Education (23), 223-229.

PERRENOUD, Philippe. Construir competencias desde la escuela, Dolmen Pedagógica, Océano, Santiago de Chile, 1999.

Perrenoud Philippe, Entrevista "CONSTRUIR COMPETENCIAS: TODO UN PROGRAMA", en Rev. Vida pedagógica 112, septiembre-octubre 1999, en rubenama.com/historia_unam/lecturas/perrenoud_entrevista.pdf, consultado 14 de Julio.

PHILLIPS, J.S., Stroka, V.S. y Wistrom, C. (2000). Química: Conceptos y aplicaciones. 1a ed. Ed. McGraw – Hill Interamericana.

PODER EJECUTIVO FEDERAL. Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000, México, Poder Ejecutivo Federal, 1996.

RAVILOLO, A. (Definiciones básicas de la química: una discusión didáctica. I. Química, sustancia, mezcla y reacción química)

REIGOTA, M. (2000), "La transversalidad en Brasil: Una banalización neoconservadora de una propuesta pedagógica radical", en Rev. Tópicos en Educación Ambiental, V.2 (6), Diciembre 2000, pp.19-26, México;

REYES, B. F. (2 de julio de 2007). Estrategias de aprendizaje. Consideraciones previas para su enseñanza. Recuperado el 8 de marzo de 2009.

REYES, J. "Problemática Ambiental y Participación de la Sociedad Civil". Documento presentado en el foro "Trópico Seco", con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente. Pátzcuaro, Michoacán 1990

REYES-RUIZ, L. 2003, El papel de los educadores ambientales. Red de educadores ambientales de Puebla. Guadalajara Jalisco México

RIVAROSA, A. y PERALES F. J. La Resolución De Problemas Ambientales en la Escuela y en la Formación Inicial de Maestro: Revista Iberoamericana De Educación. N. ° 40 (2006), pp. 111-124

Recuperado de

<file:///F:/tesis%20Mercedes/lectores%208%20junio/argumentacion%20en%20EA.pdf>

ROSSI, P. y BIDDLE, B. (1970): Los nuevos medios de comunicación en la enseñanza moderna. Paidós, Buenos Aires

SANTOS, G. M. (Diciembre de 1993). La concepción del profesor, selección del artículo: La formación inicial. El currículum del nadador. Recuperado el 12 de marzo de 2008, de CUADERNOS DE PEDAGOGÍA No. 220, Diciembre 1993, pp 50 a 54.: <http://www.cep.edu.uy/Practica/Revista3/Concepcionprofesor.htm>

SANTOS, M.A. (1991) ¿Cómo evaluar los materiales? , en Cuaderno de Pedagogía, 194; 10-15.

SAUVÉ, Lucie. 2004 Una cartografía de corrientes en educación ambiental. En SATO, Michele y CARVALHO, Isabel (Orgs.) La Investigación en Educación Ambiental: Cartografías de una identidad narrativa en formación. Porto Alegre. Armted. 22 pp.

SÁENZ, Orlando. 2011 La formación ambiental superior surgimiento histórico y primeras etapas de desarrollo 1948 – 1991, Tesis doctoral. Universidad Autónoma De Barcelona Facultad De Ciencias De La Educación Departamento De Pedagogía Sistemática Y Social pp. 9 al 30

SAVATER, Fernando (1996) Título en La educación encierra un tesoro. Jacques Delors Editor. Correo de la UNESCO.

SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (2001), La educación ambiental en la escuela secundaria, Dirección general de materiales y métodos educativos.

SEMARNAT. 2005. Compromiso Nacional por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable. Cecadesu, México.

SEMARNAT. 2006. Estrategia Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, México



IMPRENTA DIGITAL

IMPRENTA OFFSET PLOTEO TESIS

Medicina 56, Esq. Medicina

Copilco Universidad

C.P. 04360, Coyoacan, México, D.F.

TEL. 5659 0009

imprentadigital@prodigy.net.mx

www.imprenta-digital.com.mx