



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CÁLCULOS QUÍMICOS BÁSICOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA

P R E S E N T A :

OLGA OROZCO HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:

MTRO. VICTOR ALBERTO CORVERA PILLADO



2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Con un reconocimiento a los
Profesores de la
Facultad de Estudios Superiores
Zaragoza

Dra. Martha Asunción Sánchez Rodríguez

Mtro. Víctor Alberto Corvera Pillado

Mtro. José Ángel Rojas Zamorano

Q.F.B. Enriqueta Castrejón Rodríguez

Q.F.B. Georgina Cecilia Rosales Rivera

M. en Q. Maricela Neria Ríos

Por su apoyo y valiosas aportaciones a este trabajo

A mis padres y hermanos:

Rafael, Carlota, Hugo, Alicia, Isabel, Rafael,
Héctor, Guadalupe, Alfredo, Carlos, Álvaro y Alejandra,
por su cariño y apoyo incondicional en todo momento.

A mi hija:

Sandra, por impulsar todas mis
acciones y ser mi mayor orgullo.

A mis amigos:

Paula, Patricia, Georgina, Yolanda, Lourdes, Margarita y
Vicente, por su amistad, motivación y apoyo.

ÍNDICE

Contenido	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: EL COLEGIO DE BACHILLERES	2
1.1 Antecedentes	2
1.1.1 Decreto de creación.	3
1.1.2 Población.	4
1.2 Modelo Educativo	4
1.2.1 Educación, cultura y conocimiento.	4
1.2.2 Aprendizaje y enseñanza.	6
1.2.3 Evaluación del aprendizaje.	8
1.3 Práctica educativa	9
1.3.1 Problematización.	10
1.3.2 Organización lógica y uso de los métodos.	10
1.3.3 Incorporación de información.	11
1.3.4 Aplicación.	11
1.3.5 Consolidación.	11
1.4 Plan de estudios	12
1.4.1 Área de formación básica.	13
1.4.2 Área de formación específica.	13
1.4.3 Área de formación para el trabajo.	13
1.5 Modelo de programa de estudios de asignatura	14
1.5.1 Marco de referencia.	15
1.5.2 Base de programa.	15
1.5.3 Elementos de instrumentación.	15
1.6 Programas de estudio de Química	16
1.6.1 Ubicación.	16
1.6.2 Intención.	16
1.6.3 Enfoque.	18
1.6.4 Objetivos.	21

CAPITULO II: MATERIAL DIDÁCTICO	31
2.1 Planteamiento del problema	31
2.2 Objetivo	32
2.3 Hipótesis de trabajo	33
2.4 Material y metodología	34
2.5 Material didáctico	35
2.5.1 El mol	35
2.5.2 Leyes del estado gaseoso de la materia	41
2.5.3 Ecuaciones químicas.	49
2.5.4 Reacciones óxido reducción.	53
2.5.5 Cálculos estequiométricos.	61
2.5.6 Respuesta a los ejercicios.	65
2.6 Resultados	69
CONCLUSIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXO	75
• Plan de estudios.	76
• Relación de las asignaturas del campo de conocimiento de ciencias naturales.	77

INTRODUCCIÓN

Muchos de los estudiantes que ingresan al Colegio de Bachilleres tienen deficiencias académicas que impiden un desempeño satisfactorio. Para reducir este problema se deben generar estrategias dirigidas a su atención, pues sin ello no se reducirán la reprobación y la deserción que esta situación conlleva. Uno de los aspectos donde es muy evidente esto, es al resolver problemas.

Enseñar a los estudiantes a resolver problemas de Química ofrece una forma privilegiada para construir y profundizar en los conocimientos. La aplicación de los conceptos químicos es, al mismo tiempo, una forma de aprenderlos y de demostrar el grado de conocimiento de las teorías, leyes y principios en los cuales se basa la disciplina, en este sentido la solución de ejercicios numéricos es una habilidad que se debe desarrollar en todos los estudiantes de nivel medio superior. La orientación de los profesores en relación a la forma de plantear y resolver problemas que involucren relaciones de proporcionalidad directa, podría contribuir para que los estudiantes adquieran seguridad y se motiven para continuar con el estudio de esta disciplina.

Este material se ha elaborado con la finalidad de que los estudiantes se ejerciten en la solución de problemas y sea una herramienta para desarrollar las habilidades inherentes a esta actividad, de una manera sencilla. En cada apartado se incluye un tipo específico de ejercicios, al principio se incorporan las definiciones de manera muy simple, pero sin distorsionar los principios que se aplicarán en la solución de estos.

Propiciar una reflexión cualitativa inicial para clarificar la situación problemática es el primer aspecto a considerar; si tomamos en cuenta lo que señalan Krulik y Rudnik (1980) *“Un problema es una situación cuantitativa o no que pide una solución para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla...”*. En este sentido es conveniente citar a Polea (1980) *“...resolver un problema consiste en encontrar un camino allí donde previamente no se conocía tal, encontrar una salida para una situación difícil...”*. Así, después de la reflexión cualitativa, los datos del enunciado del problema serán el punto de partida del camino que conduzca a la solución.

Por lo anterior, el propósito principal de este trabajo que consta de dos capítulos, es presentar un material que sirva de apoyo a los profesores, para desarrollar algunos de los contenidos de los programas de Química del Colegio de Bachilleres.

En el primer capítulo se hace una descripción de lo que es el Colegio de Bachilleres, desde los antecedentes que originaron su creación, su Modelo Educativo que es la base para su práctica educativa, el plan de estudios, el modelo de programa y finalmente los programas de estudios de Química.

En el segundo capítulo se incluye material relacionado con los temas: el mol, leyes de los gases, ecuaciones química, reacciones óxido reducción y cálculos estequiométricos. La serie de ejercicios que aquí se incluyen consideran una aplicación de los contenidos químicos a situaciones más cercanas al estudiante, de una manera lo más sencilla posible para captar su interés.

CAPITULO I

EL COLEGIO DE BACHILLERES

1.1. ANTECEDENTES

En 1970, el Ejecutivo Federal de México, pidió a la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES) que realizara, una serie de estudios cuya finalidad era plantear una oferta educativa, para responder a la creciente demanda de educación en los niveles medio superior y superior.

Un primer producto de estos estudios se presentó en la XIII Asamblea General Ordinaria de esa asociación realizada en Villahermosa, Tab., en abril de 1971, en la que se señaló:

El nivel superior de la enseñanza media, con duración de tres años, deberá ser formativo en el sentido genérico de la palabra; más que informativo o enciclopédico, se concebirá en su doble función de ciclo terminal y antecedente propedéutico para estudios de licenciatura incorporará los conocimientos fundamentales tanto de las ciencias como de las humanidades y, en forma paralela capacitará específicamente para la incorporación al trabajo productivo (ANUIES, 1971:26)

Con base en esta concepción, en la XIV Asamblea General Ordinaria realizada en Tepic, Nay., en octubre de 1972, se presentó un modelo de estructura académica para el bachillerato de cuya discusión y aceptación se derivó el siguiente acuerdo:

La adopción de una nueva estructura académica en el ciclo superior de la enseñanza media debe caracterizarse en lo fundamental por:

- a) La realización de las actividades de aprendizaje en tres áreas de trabajo: actividades escolares, capacitación para el trabajo y actividades paraescolares.
- b) La división de las actividades de aprendizaje de carácter escolar en dos núcleos: uno básico o propedéutico, que permitiría el aprendizaje de la metodología y la información esencial de la lengua, la matemática, las ciencias naturales, las ciencias histórico-sociales y las humanidades, y en un núcleo de actividades selectivas que permitirían un aprendizaje de contenidos de cierta especialización que en forma flexible se adecuarían a los intereses y propósitos del estudiante.
- c) La realización de actividades de capacitación para el trabajo en estrecha relación con las actividades escolares, utilizando con frecuencia recursos externos y tomando en cuenta las condiciones económicas y ocupacionales de la región
- d) Las actividades paraescolares destinadas a satisfacer intereses no académicos del estudiante en los campos cívico, artístico y deportivo, que podrían ser libres y no sujetarse a evaluación. (ANUIES, 1972:51-52)

En mayo de 1973, los estudios de la ANUIES, sobre la demanda educativa a nivel medio superior en el país, mostraron que en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México existían 83,000 estudiantes que demandaban educación en este nivel y que aunque la UNAM y el IPN podían atender al 72.2% (48.2% y 24% respectivamente); las escuelas Normales, incorporadas a la UNAM y a la SEP sólo cubrían un 22.9%, por lo

que se registraba un déficit de 17,000 plazas (4.9%), pero lo más alarmante es que se calculaba que para 1980 la demanda se duplicaría. (ANUIES, 1973: 63-82)

Por ello, como una manera de atender a la demanda de educación en el nivel medio superior y contribuir al fortalecimiento de las instituciones existentes, la ANUIES recomendó al Ejecutivo Federal:

La creación por el Estado de un organismo descentralizado que pudiera denominarse Colegio de Bachilleres, institución distinta e independiente de las ya existentes, que coordinaría las actividades docentes de todos y cada uno de los planteles que la integran, vigilando y evaluando que la educación que en ellos se imparta corresponda a programas, sistemas y métodos valederos a nivel nacional; y que sus estudios sean equivalentes y tengan igual validez que los que imparten la UNAM, el IPN y las demás instituciones educativas que ofrecen este nivel de estudios. (C.B., 1973a: 16-17)

La recomendación fue aceptada. La nueva institución sería regida por: la concepción del bachillerato propuesta en la Declaración de Villahermosa y la estructura académica, acordada en la Asamblea de Tepic, y serían la base para la elaboración del primer plan de estudios del Colegio de Bachilleres.

Así, considerando “la necesidad que confronta la juventud mexicana de capacitarse profesionalmente para responder a los requerimientos que plantea el desarrollo económico, social y cultural de la nación” (CB, 1975: 4), se creó el Colegio de Bachilleres para ampliar las oportunidades de educación en el nivel medio superior, y cuyas finalidades generales fueron definidas originalmente de la siguiente manera:

1. Que sea formativo, entendiendo por formación el desarrollo de las habilidades y actitudes que caracterizan el pensamiento racional: objetividad, rigor analítico, capacidad crítica y claridad expresiva. Una formación de esta naturaleza hará posible que el estudiante asuma una actitud responsable, lúcida y solidaria como miembro de una comunidad.
2. Que capacite para el ejercicio de los métodos y el uso de la información básica de las ciencias de la naturaleza y la cultura.
3. Que permita el dominio de las técnicas y destrezas de una actividad especializada y económicamente productiva. (C.B. 1973b:1-2)

1.1.1 Decreto de creación.

El Colegio de Bachilleres surgió como un organismo del Gobierno Federal con posibilidad de establecer planteles en cualquier estado de la República, los cuales dependerían de él en lo orgánico, lo académico y lo financiero, iniciando sus actividades en septiembre de 1973, con tres planteles en la Ciudad de Chihuahua y cinco en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, a partir de febrero de 1974.

Posteriormente se desarrollaron las bases jurídicas que determinaron la creación de cada Colegio de Bachilleres como organismo descentralizado en su respectiva Entidad Federativa, dotado de autonomía orgánica y administrativa, apoyando en lo financiero por un convenio del Gobierno del Estado con la Secretaría de Educación Pública y, en un principio, asesorado en lo académico por el Colegio de Bachilleres de la Cd. de

México; este marco sentó las bases para la conformación del Sistema Nacional de Colegios de Bachilleres.

El Colegio de Bachilleres de la Cd. De México, fue creado por decreto presidencial, en septiembre de 1973, con objeto de impartir e impulsar educación correspondiente al nivel medio superior, teniendo como objetivos generales:

- I. Desarrollar la capacidad intelectual del alumno mediante la obtención y aplicación de conocimientos.
- II. Conceder la misma importancia a la enseñanza que al aprendizaje.
- III. Crear en el alumno una conciencia crítica que le permita adoptar una actitud responsable ante la sociedad.
- IV. Proporcionar al alumno capacitación y adiestramiento en una técnica o especialidad determinada.

1.1.2 Población.

La población estudiantil en el Sistema Escolarizado está formada por adolescentes cuya edad fluctúa entre 15 y 19 generalmente, la mayoría no trabaja, por lo que dependen económicamente de sus familiares y más del 50% no ha interrumpido sus estudios desde que ingresaron al nivel básico.

En el Sistema de Enseñanza Abierta, la población que se atiende esta integrada por personas de entre 18 y 23 años de edad, la mayoría de las cuales trabajan y en general son casadas, con responsabilidades económicas por lo que no pueden asistir al Sistema Escolarizado.

1.2 MODELO EDUCATIVO

El Colegio de Bachilleres ha desarrollado un enfoque curricular propio, que se ha plasmado en un Modelo Educativo. Este modelo integra normas y valores, así como concepciones teóricas y metodológicas que definen su estructura académica y dan identidad y dirección a su práctica educativa.

El Modelo Educativo es producto de un proceso de desarrollo en el que, a lo largo de la historia de la Institución, se han incorporado concepciones que denotan influencias tanto internas como externas. En otras palabras, siendo el Colegio una entidad dinámica, su Modelo Educativo evoluciona a la par que la cultura, se nutre de nuevas ideas, se realimenta desde su praxis y, en respuesta a su circunstancia histórica y social, está en permanente revisión de sí mismo, desde una perspectiva que tiene como base sus antecedentes y los lineamientos normativos vigentes

1.2.1 Educación, cultura y conocimiento.

En la Educación Media Superior se atiende principalmente a jóvenes, población que, en general, se caracteriza por un énfasis en la búsqueda y la afirmación de su

individualidad y la definición de valores personales; que tiene la preocupación por comprender la realidad en que se desarrolla y explicársela según su horizonte cultural, y que enfrenta una toma de decisiones en un momento determinante para su futuro desempeño profesional, familiar y social.

Es por eso que la tarea educativa en este nivel, es la formación del adolescente en una cultura académica que integre valores y saberes que le permitan una intervención responsable y mejor fundamentada en la sociedad; esto es, de los valores que sustentan la convivencia armónica con la sociedad y con la naturaleza, así como su desarrollo biopsicosocial; de aquellos saberes referidos a conocimientos generales de orden científico tecnológico y humanístico; de los que tienen relevancia ocupacional y de aquellos que promueven la creación y recreación como una forma de comunicación, tendiendo a un equilibrio entre lo ético, lo intelectual, lo afectivo y lo social.

En este sentido, el significado de cultura que el Colegio asume se fundamenta en concepciones que la caracterizan como un ente dinámico, que se genera en el saber colectivo y se manifiesta en una realidad compleja que puede y debe ser analizada, interpretada e incorporada, (SEP,1982C)

La cultura se entiende como el universo de estructuras de significaciones socialmente establecidas, que en gran medida condicionan nuestras formas de razonamiento, de afectividad y de conducta, que dan sentido a los intercambios entre los miembros de una comunidad y que, por tanto, son interpretables. (Bruner, 1988, Geertz, 1989)

Así la cultura es más que un cuerpo de conocimientos a transmitir, es también el conjunto de significaciones que se les atribuye socialmente, el producto de las interacciones del hombre con los objetos o de los sujetos entre sí y el producto de los significados lingüísticos que esta interacción produce, en la modificación de estructuras individuales y sociales.

El Colegio considera que, la cultura académica en el bachillerato comprende aquellos conocimientos que permiten al estudiante involucrarse en forma eficiente con el medio universitario y/o laboral, y que motiven, permitan, impulsen y generen la interpretación de su realidad, que lo lleve a tomar conciencia de su cultura y a reelaborarla considerando su grado de maduración y desarrollo, así como su contexto social.

La relación entre conocimiento y cultura es de permanente interacción, síntesis y construcción de naturaleza histórico-social, que se da a través de procesos que se articulan psicológica y socialmente. En este sentido, el conocimiento, como medio para la interpretación de la cultura, es fundamental para la constitución del sujeto.

Desde el punto de vista de lo individual, el conocimiento se construye a través de la interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento, en la que uno y otro se influyen y se modifican mutuamente por una acción intermediaria entre ambos. Esta acción es generada en un entorno social que le otorga significaciones especiales a los objetos que no son “puros”, sino que asimilan situaciones en las que desempeñan ciertos papeles y no otros (Piaget y García, 1982). Así, la relación de los sujetos con los

objetos está subordinada al sistema de significaciones que le otorga el medio, en el que se desenvuelve; es decir, está mediada por la cultura.

1.2.2 Aprendizaje y enseñanza.

El desarrollo de la práctica educativa requiere, una concepción de aprendizaje y una de enseñanza congruente con las finalidades del Colegio. Con esta idea, se consideraron algunos aspectos de las posiciones teóricas más relevantes de la psicología cognitiva que integran el paradigma constructivista; estas teorías son las de Piaget, Vigotsky, Ausubel y de la Psicología Instruccional, que si bien surgieron en momentos diferentes y con sesgos particulares, tienen puntos de convergencia en cuanto a sus aportes a la educación.

En la teoría de Piaget (1973), la pregunta epistémica es ¿cómo pasa el individuo de un nivel de conocimiento a otro superior?, el estudio del aprendizaje no se aborda directamente, aunque sí lo distingue como el progreso de las estructuras cognitivas mediado por procesos de equilibración.

De acuerdo con esta teoría, el individuo se encuentra con situaciones para cuya solución no le es suficiente el nivel de desarrollo de sus esquemas cognitivos, ante esto sufre una desestructuración que lo somete a un proceso de asimilación-acomodación, mismo que lo lleva a una nueva equilibración, hasta encontrarse otra vez en una situación desestructurante. En esta situación, la relación con el objeto está medida por la acción del sujeto para producir una representación mental de la realidad.

Por su parte, Lev S. Vigotsky (1987) establece que no hay desarrollo social sin aprendizaje, ni aprendizaje sin desarrollo cultural previo. El aprendizaje, entonces, se basa en una internalización progresiva (evolutiva) de significados provenientes del medio social, el desarrollo cultural se da, primero, en funciones interpersonales y, después, en el interior de cada sujeto, ya que las funciones mentales superiores tienen su origen en la vida social.

Vigotsky distingue dos niveles de desarrollo: el efectivo (zona de desarrollo real), que se refiere a aprendizajes previos que se manifiestan de manera autónoma, y el potencial, que se puede lograr con el apoyo mediado por diversas prácticas sociales, particularmente la escolar, que se propicia con la colaboración entre profesor y alumnos, así como entre los mismos alumnos; esto lo explica con su concepto de “zona de desarrollo próximo” en el que señala que el hombre no sólo responde a los estímulos sino que actúa sobre ellos y los transforma. Por ello *“...el alumno debe ser visto como un ser social, protagonista y producto de las múltiples interacciones sociales en que se ve involucrado a lo largo de su vida escolar y extraescolar. Las funciones cognitivas superiores de hecho son producto de estas interacciones sociales”*. (ITESM, 1992:176)

De lo anterior se desprende que, además de considerar la estructura cognoscitiva del estudiante, es importante propiciar las condiciones sociales que le permitan un desarrollo potencial.

En su teoría de la asimilación, Ausubel (1976), resalta el aprendizaje significativo de materiales escolares; el término significativo se refiere, por una parte, al contenido a aprender que tiene estructura lógica inherente, y por otra, al material que potencialmente puede ser aprendido desde el referente social y personal del estudiante. La posibilidad de que un contenido se torne significativo o “con sentido” depende de que pueda ser incorporado substancialmente al conjunto de conocimientos del estudiante; es decir relacionarlo con conocimientos previamente existentes en su estructura mental. Esta teoría tiene gran importancia para el desarrollo de materiales educativos escolares, que propicien un aprendizaje significativo que corresponda a la intencionalidad educativa.

La nueva visión en psicología instruccional presenta un marco para establecer el vínculo entre la investigación fundamental sobre el proceso de aprendizaje complejo y las propuestas instruccionales que propicien el desarrollo de estudiantes independientes, creativos y eficientes solucionadores de problemas (Resnick, citado en Castañeda y López, 1992.)

De manera específica su interés básico es traducir el conocimiento científico en práctica educativa y la práctica educativa en problemas de investigación. En este sentido, las aportaciones más importantes de la psicología instruccional se refieren al desarrollo de la inteligencia y de las habilidades intelectuales para el aprendizaje, la solución de problemas, la formulación de juicios y razonamientos y la toma de decisiones.

Como una derivación de estas teorías, se concibe al aprendizaje como proceso y producto de una continua y evolutiva construcción del conocimiento intencionada y dirigida hacia niveles de mayor estructuración y complejidad.

En congruencia con esta concepción, la enseñanza debe considerarse como la planeación y aplicación de un conjunto de acciones gestoras y facilitadoras (mediadoras), sistemáticas y propositivas que desencadenen y orienten la construcción del conocimiento a través de estrategias pertinentes (andamiaje) al objeto de estudio, al estudiante y al contexto.

Esto significa rebasar el concepto tradicional de instrucción y definir un concepto de enseñanza que propicie la interacción de los estudiantes con el objeto de conocimiento; propiciando el interés por el desarrollo de las habilidades intelectuales, la solución de problemas y la toma de decisiones.

De esta manera, la enseñanza estará orientada al reconocimiento y modificación de los aprendizajes previos, entre ellos las denominadas teorías implícitas, explicaciones personales sobre el funcionamiento fenomenológico del mundo, las concepciones espontáneas, expresiones particulares de las teorías implícitas con las que los alumnos explican cualquier fenómeno específico, las concepciones erróneas, inferencias equivocadas o incompletas derivadas de principios teóricos válidos y los ausentes fenomenológicos, no completos o carentes de referentes en la estructura cognitiva, que impiden la vinculación del conocimiento previo con el nuevo.

1.2.3 Evaluación del aprendizaje.

En el Colegio, la evaluación del aprendizaje es concebida como un proceso inherente a la enseñanza, permanente, sistemático y planeado que proporciona información útil, válida, oportuna y confiable sobre los diferentes aspectos del proceso educativo. Dicha información debe permitir la realimentación, la emisión de juicios y la toma de decisiones. La información que se obtiene de la evaluación debe aportar referentes para:

- Identificar el dominio que tiene el estudiante sobre antecedentes o requisitos necesarios para lograr los aprendizajes planteados.
- Identificar el nivel de avance que el estudiante va logrando a lo largo del curso, para retroalimentar sus condiciones de logro.
- Conocer, a través del resultado del aprendizaje, la influencia del profesor, la eficiencia de la metodología, tiempos, estrategias y materiales didácticos empleados en la enseñanza para, en su caso, hacer las correcciones de procedimientos que se juzguen pertinentes.
- Identificar el aprendizaje alcanzado por cada estudiante al finalizar una fase completa de enseñanza para tomar decisiones y asignar una calificación.

En este sentido, el Colegio concreta la aplicación de la evaluación en tres modalidades: diagnóstica, formativa y sumativa. (C. B. 1998: 26-29)

A. Evaluación diagnóstica

Tiene como propósito obtener información sobre el nivel de manejo de los antecedentes que los estudiantes tienen, entorno a los conocimientos, habilidades o actitudes propuestos por el programa de estudio.

La evaluación diagnóstica se aplica previamente a la enseñanza de un conjunto organizado de aprendizajes (curso, unidad o tema), a fin de identificar los esquemas referenciales de los alumnos, constituidos por sus conocimientos escolares o no escolares, habilidades, valores y actitudes, en función de los cuales interpretan la realidad, escuchan y asimilan las explicaciones del profesor o de los textos y enfocan las experiencias de aprendizaje.

Ello permitirá ajustar las estrategias de enseñanza a efecto de hacer posible la transformación de dichos esquemas, forjando sobre ellos conocimientos y habilidades superiores, acordes con los objetivos del programa de estudio y con las características del grupo.

B. Evaluación formativa.

Tiene la finalidad de valorar los avances y dificultades que se presentan en el proceso de aprendizaje. Se aplica de manera permanente al grupo durante el curso en relación directa con los objetivos establecidos en el programa de estudios.

Con base en ello se tendrán fundamentos para ajustar, en su caso, las estrategias de enseñanza, la pertinencia e impacto del material didáctico y las formas de relación grupal establecidas por el profesor. Asimismo se podrán identificar logros, intereses, dificultades, temores, fobias, etc., retroalimentando a los estudiantes sobre los procesos mediante los cuales van alcanzando los aprendizajes, o brindando los apoyos para superarlos, en los casos que lo requieran.

C. Evaluación sumativa.

Sirve para conocer en qué medida el estudiante ha modificado su estructura cognitiva en relación con las expectativas que al respecto se definieron previamente, así como verificar el nivel de integración, aplicación y consolidación de los aprendizajes. Sirven también como un indicador complementario a la evaluación formativa, para valorar el desempeño de los estudiantes y sus formadores como corresponsables del proceso educativo para fortalecer aciertos, rectificar errores y tomar decisiones sobre la acreditación de los alumnos. Se aplica al concluir una fase de enseñanza (un subconjunto de temas de una unidad, una unidad completa; o bien un curso).

1.3 PRÁCTICA EDUCATIVA

A partir de la concepción sobre la enseñanza y el aprendizaje, en el Colegio de Bachilleres se plantea una práctica educativa que genere en el estudiante el interés y la necesidad de aprender; para ello, deberá tener una participación activa en la construcción del conocimiento y el docente habrá de dirigir, orientar y regular el proceso. Para este efecto, propone una orientación metodológica basada en la interacción de cinco componentes: problematización, organización lógica y uso de los métodos, incorporación de información, aplicación y consolidación. (C. B. 1998: 30-33)

Para facilitar la comprensión de los componentes, se hace una delimitación de uno y otro, sin embargo en la práctica, interactúan en forma dinámica, continua y evolutiva en los diferentes momentos de la enseñanza y del aprendizaje, lo que hace necesario que sean considerados durante todo el proceso de construcción del conocimiento; y la preponderancia de cada uno puede diferir de una a otra disciplina.

Estos planteamientos hacen de la orientación metodológica una propuesta flexible y adaptable a las diversas asignaturas del plan de estudios.

1.3.1 Problematización.

Lograr un aprendizaje implica trascender los saberes y esquemas de pensamiento previos e integrarlos en otros más complejos, mediante un proceso de construcción del conocimiento, durante el cual el alumno tiene una relación continua con el objeto de estudio. Una forma de iniciar o desencadenar este proceso es a través de la problematización.

La problematización, en la enseñanza, se entiende como la acción que genera de manera intencional un desequilibrio en los esquemas de pensamiento del estudiante, al confrontar sus conocimientos previos con los que exige una nueva tarea; es decir, el conflicto cognitivo se da cuando el estudiante no puede resolver completa o adecuadamente una situación dada, desde sus saberes y esquemas de pensamiento. Por esta razón es recomendable para el docente plantear una situación problematizadora que desencadene el proceso de construcción del conocimiento. A este componente se le atribuye un carácter motivacional, vinculado con desequilibrios sucesivos y diferenciados, por lo cual se le deberá tener presente durante todo el proceso, mediante cuestionamientos que permitan activar en forma constante los esquemas de pensamiento del estudiante y mantener su interés por conocer.

Para que una situación problematizadora sea efectiva, debe considerar los contenidos de los programas de estudio; los saberes que posee el estudiante, adquiridos en la escuela o en su vida cotidiana, tener un nivel óptimo de exigencia, a fin de que no sea tan compleja que inmovilice al estudiante, ni tan sencilla que no logre provocar un desequilibrio en sus esquemas de pensamiento y tomar en cuenta la especificidad del adolescente, en cuanto a sus expectativas e intereses.

1.3.2 Organización lógica y uso de los métodos.

El propósito substancial de una organización mental lógica en el estudiante es que comprenda la esencia de la situación problematizadora y pueda entonces interactuar con el objeto de estudio expresado en ella, durante todo el proceso de construcción del conocimiento.

La organización mental del estudiante deberá ser dirigida hacia la lógica que rige la estructura y el contenido de la disciplina. Los métodos de cada disciplina ofrecen al estudiante procedimientos específicos para su interacción con el contenido.

Los métodos deben ser concebidos como una herramienta fundamental en el proceso de construcción del conocimiento, con la cual el estudiante, se apropia progresivamente de conceptos, identifica y manipula variables, construye hipótesis, explica o predice el comportamiento de fenómenos o sistemas, e infiere patrones y reglas. En este sentido el docente, habrá de propiciar condiciones y acciones educativas que favorezcan la ejercitación y el desarrollo de los procesos cognitivos del estudiante, utilizando los distintos métodos y técnicas que proponen las ciencias, para que desarrolle habilidades

cognitivas permanentes; es decir, que trasciendan la utilidad inmediata y sigan siendo aplicadas y referidas a lo largo de su vida escolar, laboral y social.

1.3.3 Incorporación de información.

En la interacción con el objeto de estudio, el docente es la fuente inicial de información, quien deberá emplear las estrategias pertinentes para que el estudiante identifique los conceptos fundamentales, ejes organizadores o categorías de análisis, a partir de las cuales podrá incorporar información relevante, sobre el objeto de estudio, a su estructura cognitiva. También deberá orientar al estudiante hacia el uso de estrategias de aprendizaje, búsqueda de fuentes de información; recuperación, y organización de la información almacenada previamente y que debe incluir los conocimientos que se requieren para explicar y dar las respuestas pertinentes a la situación problematizadora.

1.3.4 Aplicación.

La aplicación se da cuando el estudiante verifica que la información que ha incorporado a su estructura cognitiva es pertinente y suficiente para resolver situación problematizadora, además de ejercicios y problemas, planteados por el docente en congruencia con el objeto de estudio y el logro de los objetivos de los programas. La aplicación permitirá al estudiante la integración y formalización del conocimiento. Es importante que el estudiante asuma dicho conocimiento como un producto propio, generado a través de actividades coordinadas en interacción con el objeto de estudio.

Para lograr esto, el profesor deberá observar sus soluciones y contrastar sus respuestas con las de otros estudiantes, a fin de retroalimentarlo para que supere contradicciones y encuentre los conceptos que engloben y expliquen fenómenos específicos que le permitan formular generalizaciones. Esto producirá un doble efecto, por una parte, el estudiante será consciente de que está aprendiendo y se asumirá como un sujeto cognoscente y, por otra, generará esquemas de acción, que permitan continuar el proceso de construcción del conocimiento.

1.3.5 Consolidación.

La consolidación es el logro de una nueva configuración cognitiva del estudiante que le permite generalizar (aplicación del conocimiento en una gran variedad de situaciones), transferir (aplicación del conocimiento en campos de conocimiento diferentes), crear (aplicación del conocimiento en forma novedosa), así como aumentar su precisión en las respuestas y ser más eficiente. La función del docente es, presentar situaciones o problemas que permitan al estudiante manifestar el dominio de los conocimientos y el grado de desarrollo de sus habilidades cognitivas.

Al consolidar lo aprendido, el estudiante establece relaciones superiores con el conocimiento, conformando una unidad cualitativamente diferente a la suma de las relaciones encontradas, que le permiten identificar que ciertos conceptos o procedimientos son o no válidos para abordar nuevas situaciones. En este sentido, la relación del estudiante con su medio es fundamental ya que requiere valorar la utilidad

de lo aprendido, en contraste con sus explicaciones previas, aplicando sus conocimientos no sólo para interactuar con su ambiente inmediato, sino cuando encuentra el sentido que éstos tienen en su nueva interpretación de la realidad.

La concreción de esta orientación metodológica en la práctica educativa requiere de un académico actualizado en el conocimiento y manejo del campo disciplinario o laboral al que se refiere su función; informado respecto a los temas de interés general, derivados del acontecer cotidiano, y receptivo ante las motivaciones e inquietudes de los adolescentes. Ello le permitirá integrar los contenidos, la información contextual y las concepciones de los estudiantes, en el planteamiento de situaciones problematizadoras eficientes, orientaciones teóricas y metodológicas útiles para su solución y actividades de aplicación y consolidación cercanas a la realidad del estudiante.

1.4 PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios (anexo 1) organiza y dosifica los contenidos sujetos a acreditación, considerando los criterios de complejidad, continuidad e interacción. (C. B. 1986)

El plan de estudios constituye el instrumento rector de la operación del proceso de enseñanza y aprendizaje en el Colegio, ya que incluye los elementos conceptuales y metodológicos de los diferentes campos del conocimiento universal, que permiten al estudiante el ingreso a cualquiera de las carreras que ofrecen las universidades e institutos de educación superior del país, sin cursar áreas de especialización preuniversitaria.

En cuanto a su estructura, está conformado por tres áreas: Formación Básica, Formación Específica y Formación para el Trabajo.

Las áreas de formación básica y específica abarcan cinco campos de conocimiento: Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Histórico-Sociales, Metodología-Filosofía, y Lenguaje-Comunicación.

Los campos de conocimiento son una ordenación convencional que agrupa a aquellos saberes o haceres que comparten entre sí determinadas características, como el poseer un mismo objeto de estudio, el reconocer una serie de principios, el aplicar un conjunto determinado de reglas o una misma perspectiva metodológica, lo que permite romper la visión parcializada y enciclopédica del conocimiento y ofrecer al estudiante una perspectiva integral. Así, el estudiante tendrá posibilidad de reconocer las semejanzas y diferencias entre distintos campos, sus fronteras, las problemáticas compartidas y los espacios de aplicación de las mismas.

Los **campos de conocimiento** están constituidos por **materias**, siendo cada una de ellas un conjunto de contenidos organizado en uno, dos o más cursos semestrales; cada curso semestral se denomina **asignatura**. Las materias son, entonces, agrupaciones de asignaturas cuya secuencia debe responder a un orden tal que, siendo

congruente con la estructura lógica de la disciplina de que se trate, mantenga la concepción integral del conocimiento que se busca generar.

Concretamente, la materia de Química forma parte del campo de conocimiento de Ciencias Naturales, del área de Formación Básica y esta integrada por tres asignaturas.

En cuanto a su contenido, las áreas del plan de estudios distribuyen y dosifican los conocimientos de acuerdo con lo que se describe a continuación:

1.4.1 Área de formación básica.

Integra al conjunto de materias que representan los conocimientos considerados como indispensables para todo estudiante de bachillerato, por ser los más relevantes y representativos de los diversos campos del conocimiento humano, por lo que son obligatorias.

La finalidad de esta área es:

Ofrecer al estudiante los elementos conceptuales y metodológicos fundamentales de las ciencias sociales y naturales, de las matemáticas, del lenguaje y de la filosofía, que le permitan contar con los conocimientos, las habilidades cognitivas, los valores y las actitudes para tener acceso a conocimientos más complejos y desempeñarse en actividades socialmente útiles.

1.4.2 Área de formación específica.

Fortalece la formación propedéutica general a través de materias optativas que dan flexibilidad a la Institución y al estudiante. Flexibilidad para la Institución, en tanto que ésta puede incluir materias que respondan a las necesidades sociales, y para el estudiante, dado que le brinda la posibilidad de ejercitar su capacidad de decidir, al estar organizada el área por un conjunto de materias abiertas a su elección, y participar así en el diseño de su trayectoria curricular, de acuerdo con sus intereses y aptitudes.

La finalidad de esta área es:

Ofrecer al estudiante los elementos conceptuales y metodológicos de las disciplinas de su interés, que le permitan fortalecer sus conocimientos, habilidades cognitivas, valores y actitudes, para profundizar en los campos de acción y los problemas que éstas abordan, lo que adicionalmente favorecerá su definición vocacional.

1.4.3 Área de formación para el trabajo.

Refuerza la formación propedéutica general a través de capacitaciones específicas. Al igual que las materias optativas, conforma un espacio de flexibilidad tanto para el Colegio como para el estudiante, dado que la Institución puede incorporar capacitaciones que respondan a necesidades sociales, en tanto que el estudiante tiene la opción de elegir aquella que mejor responda a sus intereses y le permita, en caso de que lo requiera, incorporarse al campo laboral.

La finalidad de esta área es:

Ofrecer al estudiante los elementos conceptuales y metodológicos de un conjunto de disciplinas que le permitan fortalecer sus conocimientos, habilidades cognitivas, valores y actitudes, para desarrollar procesos de trabajo de un campo laboral específico, así como reconocer el valor social y las responsabilidades que éste implica.

El plan de estudios se opera en dos modalidades:

La modalidad denominada “**Sistema Escolarizado**” se dirige a estudiantes que tienen la posibilidad de asistir regularmente a un plantel dentro de un horario fijo. Se caracteriza por la interacción directa entre profesor y estudiantes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, con un límite temporal de entre seis y nueve semestres para culminar el bachillerato.

La modalidad denominada “**Sistema de Enseñanza Abierta**” (SEA) proporciona servicios educativos a todas aquellas personas que, por diversas circunstancias, no pueden asistir a un sistema escolarizado. Se caracteriza por el fomento al estudio independiente, eliminando la necesidad de asistir en un horario fijo al centro educativo y por no tener un límite temporal para la culminación del bachillerato.

La formación sujeta a acreditación, estructurada en las áreas del plan de estudios, puede ser complementada mediante la libre participación de los estudiantes en actividades de formación cultural, artística y deportiva, así como por el uso de servicios académicos como el de orientación escolar, los laboratorios, las salas de cómputo y la biblioteca.

1.5 MODELO DE PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ASIGNATURA

Es el medio a través del cual la Institución informa al profesor sobre los aprendizajes que se espera lograr en el estudiante y la perspectiva desde la que deberán ser enseñados. El programa se constituye así, en el instrumento de trabajo que le brinda al profesor elementos para planear, operar y evaluar el curso. El programa contiene los siguientes sectores:

PROGRAMA DE ESTUDIOS

- **Marco de Referencia:** ubicación, intención y enfoque.
- **Base del Programa:** objetivos de unidad y de operación.
- **Elementos de Instrumentación:** estrategias didácticas, sugerencias de evaluación y bibliografía

1.5.1 Marco de referencia.

La función del marco de referencia es brindar al profesor información que le permita entender a las asignaturas de Química en el marco del plan de estudio. Está integrado por: ubicación, intención y enfoque.

La ubicación proporciona información sobre el lugar que ocupa la asignatura al interior del plan de estudios y sobre sus relaciones horizontal y vertical con otras asignaturas.

Las intenciones de materia y asignatura informan sobre el papel que desempeña cada una de ellas para el logro de los propósitos educativos del Colegio de Bachilleres.

El enfoque se define como la perspectiva desde la cual se estructuran los contenidos y se establece la metodología a seguir para su enseñanza y aprendizaje. El enfoque se divide en dos aspectos: el disciplinario y el didáctico.

1.5.2 Base del programa.

En la base del programa se concretan las perspectivas educativas señaladas en el marco de referencia a través de los objetivos de unidad y los objetivos de operación para temas y subtemas.

Los objetivos de unidad expresan, de manera general, los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que constituyen los aprendizajes propuestos; los objetivos de operación para temas y subtemas precisan los límites de amplitud y profundidad con que los contenidos serán abordados y orientan el proceso de interacción entre contenidos, profesor y estudiante, es decir, señalan los aprendizajes a obtener (el “qué”), los conocimientos, habilidades o medios que se requerirán para lograrlos (el “cómo”) y la utilidad de tales aprendizajes en la formación del estudiante (el “para qué”).

1.5.3 Elementos de instrumentación.

Los elementos de instrumentación incluyen las estrategias didácticas, las sugerencias de evaluación, la bibliografía y la retícula.

Las estrategias didácticas, derivadas del enfoque, son sugerencias de actividades que el profesor y los estudiantes pueden desarrollar durante el curso para lograr los aprendizajes establecidos con los objetivos de operación.

Las sugerencias de evaluación son orientaciones respecto a la forma en que se puede planear y realizar la evaluación en sus modalidades diagnóstica, formativa y sumativa.

La bibliografía se presenta por unidad y está constituida por textos, libros y publicaciones de divulgación científica que se requieren para apoyar y/o complementar el aprendizaje de los distintos temas por parte del estudiante y para orientar al profesor en la planeación de sus actividades.

La retícula es un modelo gráfico que muestra las relaciones entre los objetivos y la trayectoria propuesta para su enseñanza.

Para la adecuada comprensión de los programas de estudio de Química, se requiere una lectura integral que permita relacionar los sectores que lo constituyen, la lectura analítica del apartado correspondiente al marco de referencia, permitirá identificar los elementos teóricos y metodológicos desde los cuales se abordarán los contenidos propuestos en los objetivos de operación.

1.6 PROGRAMAS DE ESTUDIO DE QUÍMICA

Para efectos de este trabajo, se hace una presentación de algunos de los elementos de los programas de estudio de química.

1.6.1 Ubicación (dentro del marco de referencia).

En cuanto a la ubicación, las asignaturas que integran la materia de Química, se imparten en los tres primeros semestres y se relacionan con las demás asignaturas del campo de conocimiento de Ciencias Naturales, como se ilustra en el anexo 2.

Como ya se indicó, la materia de Química forma parte del campo de conocimiento de Ciencias Naturales cuya finalidad es: que el estudiante comprenda los principios que rigen el comportamiento materia-energía. Ello será propiciado mediante el estudio de fenómenos con diferente nivel de complejidad, a través de los cuales el estudiante aplique los conocimientos y habilidades adquiridos en la comprensión del ambiente, en la solución de problemas de importancia para la comunidad y en el aprovechamiento de los recursos naturales, a la vez que se ejercita didácticamente el método experimental. Se busca así que el estudiante mantenga el interés por las Ciencias Naturales, valore el desarrollo científico-tecnológico y cuente con las bases para acceder a conocimientos más complejos o especializados.

1.6.2 Intención.

Acorde con la finalidad del campo de conocimiento de Ciencias Naturales, **la intención de la materia de Química** es: proporcionar al estudiante una cultura química básica, a partir del conocimiento de las propiedades, estructura y comportamiento de la materia, para que sea capaz de interpretar la naturaleza, aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas de su entorno ecológico y social, así como acceder a conocimientos más complejos o especializados.

En consecuencia, la intención de cada una de las tres asignaturas que forman la materia de Química es:

Química I; que el estudiante caracterice a la materia a partir de sus propiedades y explique los cambios en sus manifestaciones más concretas a fin de que desarrolle interés por los fenómenos naturales y pueda acceder a conocimientos más complejos.

Química II; que el estudiante caracterice a la materia a partir del conocimiento de su estructura mediante el análisis y la reconstrucción de modelos, a fin de que explique el comportamiento de la materia, valore el uso de modelos en la ciencia y aplique los conocimientos adquiridos en problemas de su entorno.

Química III; que el estudiante caracterice el comportamiento químico de la materia a partir del conocimiento de las reacciones ácido-base y óxido-reducción y de la aplicación de sus conocimientos en el estudio de la industria petroquímica o de la fermentación, con el fin de que valore las implicaciones de la Química en su vida cotidiana y esté en posibilidades de proponer soluciones a los problemas de su entorno.

El conformar una cultura química básica implica la integración de tres elementos que le dan a esta ciencia características específicas que son:

El lenguaje de la Química.

Poco se podrá hacer para difundir la cultura química si no procuramos que el estudiante se familiarice con la multitud de sus términos usuales, ¿cómo hablar de Química si el estudiante no conoce el significado de “*elemento*”, “*compuesto*”, “*reacción*”, “*acidez*”, “*sal*”, “*Na*”, “*H₂O*”, “*pH*”, “*alcohol*”, “*péptido*”, *etcétera*? Por lo tanto, para transmitir al bachiller una clara idea de esta ciencia debemos incorporar palabra del “diccionario químico” a lo largo de cada uno de los cursos.

El método de la Química.

Las Ciencias Naturales utilizan para su desarrollo el método científico experimental; la Química utiliza este método básicamente en procesos de análisis y de síntesis de sustancias, como operaciones fundamentales. Por lo tanto, se deben incluir suficientes ejercicios enfocados a determinar la composición de los materiales y a obtener nuevas sustancias con una utilidad determinada.

La Cuantificación en la Química.

Para poder desarrollar análisis y síntesis de una forma cuantitativa, y por lo tanto predictiva, es indispensable que el estudiante adquiera habilidades en la realización de cálculos.

1.6.3 Enfoque.

Sobre la organización y el manejo de los contenidos para su enseñanza, en el enfoque se plantea lo siguiente:

En el aspecto disciplinario.

El problema central de la educación química consiste en determinar cómo enseñar un cuerpo altamente desarrollado de conocimientos, de manera que sea aprendido en forma significativa. De aquí que se plantea un contenido que secuencialmente estructurado, aborda temas que el estudiante es capaz de asimilar de acuerdo con el nivel de desarrollo por el que atraviesa y que retoma, en la medida de lo posible, el desarrollo histórico de la Química, partiendo de las primeras explicaciones que se dieron a los fenómenos y mostrando cómo éstas fueron evolucionando.

Es importante, entonces, conducir las explicaciones desde lo directamente observable hasta el terreno de comportamientos que no pueden observarse de manera directa. Por ello, se inicia el curso con la caracterización de las sustancias que rodean al estudiante, para describir sus propiedades y cómo éstas determinan los cambios de la materia. A partir de este conocimiento podrá identificar las mezclas y las sustancias puras, para establecer la relación entre las propiedades y la estructura interna de la materia y, posteriormente, entender diferentes reacciones entre sustancias.

Resulta necesario resaltar que en estos programas no se considera la división tradicional entre Química orgánica e inorgánica, no obstante que a principios del siglo XIX, hacia 1807, se planteó la existencia de dos “tipos de Químicas”: la de la materia inanimada (Química inorgánica) y la de los seres vivos (Química orgánica). Esa visión no se adopta por considerar que uno y otro tipo de compuestos, uno y otro supuesto modelo de enlace, uno y otro conjunto de propiedades obedecen al mismo fenómeno electrónico. La interpretación en una sola Química conducirá en el próximo siglo a un mejor entendimiento de la catálisis, la Bioquímica y la Química organometálica.

Los grandes bloques de contenido presentados para las tres asignaturas de Química se consideran los fundamentales para explicar el comportamiento de la materia-energía; pero para generar la cultura química básica es indispensable que a través de ellos el estudiante pueda identificar la necesidad de manejar el lenguaje específico de la disciplina, reconocer la importancia del análisis y la síntesis para la misma y comprenderla como una ciencia que permite explicar cuantitativamente los fenómenos, por lo que estas tres características ya citadas en la intención deberán ser centrales en el desarrollo de contenidos.

En el aspecto didáctico:

El desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje supone que no sólo se aprende de los contenidos sino también de la forma en que éstos se enseñan. En este sentido y con el propósito de que el estudiante adquiera habilidades lógico-metodológicas, desarrolle actitudes positivas respecto a la disciplina y sea crítico, en congruencia con el Modelo

Educativo del Colegio de Bachilleres, se propone una práctica educativa basada en la interacción de los cinco componentes: problematización, organización lógica y uso de los métodos, incorporación de información, aplicación y consolidación.

En los programas de Química, la problematización se presenta en tres modalidades: de cátedra, experimental e integradora.

La **problematización de cátedra** sugiere un manera de abordar teóricamente los contenidos, planteando preguntas y actividades que introducen y motivan al estudiante para iniciar el tema y lograr el objetivo correspondiente.

La **problematización experimental** contiene una propuesta para el desarrollo de los contenidos a través de actividades o prácticas que podrán realizarse en el salón de clase, en el laboratorio o en casa y pueden utilizarse como estrategia para lograr los aprendizajes o para reforzar lo aprendido.

En el programa aparece en primer término la problematización de cátedra, seguida de la experimental, pero en la operación es posible emplear primero la experimental o integrarlas, buscando la mejor manera de cubrir un objetivo.

La **problematización integradora** está planteada como una actividad experimental que por sus características deberá realizarse en el laboratorio; en ella, el estudiante puede consolidar e integrar los contenidos. Se propone desarrollarlas una vez que se han cubierto los objetivos de operación correspondientes a un tema.

Para resolver el problema o explicar el fenómeno presentado se requiere de un camino, éste es la **metodología**. Siendo la Química una ciencia experimental, es necesario que el estudiante conozca el método científico experimental y se ejercite en su aplicación, buscando por sí mismo, con la orientación del profesor, las respuestas a las preguntas que se ha planteado, lo que lo habilitará para buscar información y analizarla de manera crítica y autónoma.

Para lograr la reestructuración, son necesarias una serie de condiciones y acciones que faciliten la interacción del estudiante con el objeto de conocimiento, misma que debe darse a través del conocimiento y manejo de los métodos como un medio para la construcción del conocimiento.

El conocimiento y manejo de los métodos permite que el estudiante reconozca las formas específicas de acercamiento, manipulación, asimilación, reacomodo y construcción de un objeto de conocimiento, además de que generará en él una disciplina de investigación y de estudio en la que pondrá en juego el gusto por aprender. Por ello es conveniente considerar a los métodos como un medio y no como un fin, es decir, no como algo que deber ser conocido en sí y por sí, como un saber desvinculado de otros, sino como una herramienta útil en el proceso de construcción y apropiación de conocimientos. En este sentido, el profesor deberá enfatizar en el método como un organizador del conocimiento y como una herramienta para apropiarse de él.

La ejercitación constante y didáctica del método científico experimental incluye: observaciones dirigidas hacia eventos de interés, obtención de información, delimitación de problemas, identificación de variables, formulación de hipótesis, manipulación o control de variables para aceptar o rechazar la hipótesis (experimentación), sistematización y análisis de resultados, emisión de conclusiones y, finalmente, la elaboración de informes.

Todos estos elementos, que se integran en un proceso de conocimiento, no guardan un orden rígido a seguir, sino que interactúan retroalimentándose unos a otros. La actividad experimental se concibe como algo que rebasa al laboratorio, extendiéndose al salón de clases, al campo y a los propios hogares; así, los recursos podrán incluir desde una hoja de papel o una porción de sal, hasta una balanza analítica, un potenciómetro o un espectroscopio y los procedimientos utilizados pueden ser estandarizados o diseñados por los propios estudiantes.

La ejercitación de los métodos permite generar en el estudiante una disciplina de investigación y estudio, en la que pondrá en juego el gusto por aprender.

En este proceso es necesario que el estudiante **incorpore información** pertinente a los contenidos del programa de estudio la cual debe ser asumida por el estudiante como un producto propio. Para ello, deberá contrastar sus soluciones a la problemática dada, con la información que le permita encontrar los conceptos que la engloban y explican.

Los contenidos de la disciplina son el producto de una larga historia de construcción de conocimientos, por ello en los cursos de Química se recrea el desarrollo histórico de los conceptos, modelos, leyes, etcétera, de tal manera que el estudiante los incorpore en su proceso; es decir que no los “adquiera” a través de una memorización acrítica y mecánica, ni que los vea como algo aislado o ajeno a su realidad, sino que los adopte y retenga como respuesta a situaciones que para él mismo son significativas. En este proceso el profesor deberá ayudar a que el acercamiento del estudiante con el objeto de estudio sea constructiva, relacionando los datos empíricos con representaciones conceptuales, cuidando que llegue a explicaciones propias e integrales.

Una vez que el estudiante se ha apropiado de conocimientos nuevos para él, debe verificar si son correctos y suficientes, mediante su **aplicación** a la problemática planteada y, posteriormente, reforzarlos probando su validez o utilidad en otras situaciones. La aplicación es la expresión de la forma en que se han modificado los conocimientos del estudiante y se manifiesta en los momentos en que éste puede poner en práctica dichos conocimientos en un nivel de mayor complejidad. Para que se logre esto, el profesor deberá brindar información o coordinar los esfuerzos de los estudiantes en la búsqueda de ésta para que identifique las posibles aplicaciones de los conceptos construidos.

Finalmente el estudiante tendrá que realizar diferentes actividades intra o extra clase, tendientes a **consolidar** lo aprendido e integrar el conocimiento; éstas pueden ser investigaciones, experimentos, ensayos, exposiciones, etc., a través de los cuales

pueda percatarse de la importancia y utilidad de la disciplina en su mundo cotidiano, de las relaciones de ésta con otros campos de conocimiento y de sus posibles aplicaciones para la solución de nuevos problemas de su realidad inmediata para esto, se incluyen en la bibliografía textos y publicaciones de divulgación científica-tecnológica.

El profesor será el que diseñe las actividades que permitan la ejercitación y consolidación de lo aprendido y lograr así una estabilidad temporal en las estructuras de pensamiento alcanzadas por el estudiante, en un nivel de mayor complejidad.

Dichas estructuras deberán ser sometidas a un nuevo proceso de desestructuración-reestructuración para llegar a conceptos más complejos.

En este camino es fundamental la retroalimentación por parte del profesor, ya que ésta permitirá al estudiante observar y corregir sus errores, así como valorar sus aciertos en función de sus propios resultados, desarrollando una crítica participativa frente a su propio aprendizaje

1.6.4 Objetivos.

Cada uno de los cursos de Química, esta integrado por tres unidades y es la base del programa donde se incluyen los objetivos de unidad y de operación, en los cuales se precisan los límites de amplitud y profundidad con los que deben ser abordados los contenidos, es decir, señalan los aprendizajes a obtener (el “qué”), los conocimientos, habilidades o medios que se requerirán para lograrlos (el “cómo”) y la utilidad de tales aprendizajes en la formación del estudiante (el “para qué”). Estos objetivos se concentran en los siguientes cuadros:

QUÍMICA I

UNIDAD 1. CARACTERÍSTICAS DE LA QUÍMICA		Carga horaria: 23 horas.
OBJETIVO: El estudiante identificará las características de la Química y su objeto de estudio, retomando las definiciones y términos estudiados en la secundaria; mediante problemas que involucren el uso del lenguaje, su método y su carácter cuantitativo; para que adquiera la capacidad de observar y medir las propiedades más importantes de la materia y apreciar la relación de la Química con su vida cotidiana.		
<p>1.1 El estudiante establecerá junto con el profesor, una base formal común a partir de la identificación de tres características de la disciplina: lenguaje, método y carácter cuantitativo en la solución de problemas que involucren estos aspectos; para iniciar el desarrollo de los cursos de Química y adquirir los elementos de la cultura química básica.</p> <p>Para el logro de este objetivo el estudiante deberá:</p> <p>1.1.1 Reconocer la importancia de la Química en la vida cotidiana; a través de la identificación de los materiales más cercanos a su entorno; para que desarrolle interés por el estudio de la disciplina.</p> <p>1.1.2 Identificar la necesidad de manejar el lenguaje de la Química; recordando algunos términos aprendidos en la secundaria, para facilitar la comprensión de la disciplina.</p> <p>1.1.3 Identificar el método propio de la Química, mediante el análisis y la síntesis de sustancias, para entender cómo esta disciplina se acerca a su objeto de estudio.</p> <p>1.1.4 Identificar el carácter cuantitativo de la Química, mediante ejemplos donde la cuantificación sea indispensable, para que se introduzca a la medición e identifique la relación entre ésta y la predictibilidad de los fenómenos.</p>	<p>1.2 El estudiante identificará el objeto de estudio de la Química mediante problemas donde se evidencien las manifestaciones de la materia, la energía y su interacción en los cambios, para que pueda organizar los conocimientos que adquirirá sobre la disciplina y las relaciones con su entorno.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>1.2.1 Identificar las diversas manifestaciones que presenta la materia, mediante ejemplos de sólidos, líquidos, gases, mezclas homogéneas, heterogéneas y sustancias puras; para establecer el concepto de materia y su relación con la vida cotidiana.</p> <p>1.2.2 Describir las diversas manifestaciones de la energía y su transformación, identificándolas en ejemplos cotidianos, para que reconozca su participación en los fenómenos.</p> <p>1.2.3 Identificar los cambios de la materia, la evolución energética que los acompaña y la dirección en la que ocurren, mediante la descripción de cambios físicos, químicos y nucleares; para identificar la interacción de la materia y la energía en éstos.</p>	<p>1.3 El estudiante describirá y determinará algunas propiedades de la materia, mediante problemas donde aplique las unidades del Sistema Internacional, enfatizando el mol, para que emplee la convención oficial de medidas y clasifique las diferentes propiedades de la materia.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>1.3.1 Conocer y aplicar el Sistema Internacional, mediante problemas que involucren algunas unidades básicas (longitud, masa, tiempo y temperatura), así como sus múltiplos y submúltiplos, para cuantificar las propiedades de la materia.</p> <p>1.3.2 Identificar al mol como una unidad básica del Sistema Internacional cuya función es medir cantidad de sustancia, mediante su comparación con otras unidades de cantidad y la medición de sustancias a través de su masa, para utilizarlo posteriormente en la cuantificación de los cambios.</p> <p>1.3.3 Cuantificar y clasificar en intensivas y extensivas algunas propiedades de la materia, mediante la aplicación de las unidades del Sistema Internacional en diferentes materiales, para caracterizar a las sustancias.</p>

UNIDAD 2. ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA**Carga horaria: 21 horas.**

OBJETIVO: El estudiante identificará la relación entre el comportamiento de los diferentes estados de agregación de la materia y su estructura; a través de problemas que involucren la caracterización de gases, líquidos y sólidos y de la utilización del modelo cinético-molecular; para introducir el concepto de molécula y aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de un recurso de importancia para el país como es el petróleo, por medio del cual conocerá algo más sobre las propiedades de los compuestos del carbono.

2.1 El estudiante explicará las propiedades y el comportamiento de los tres estados de agregación de la materia, mediante problemas en donde se evidencie la aplicación de las leyes de los gases, de las propiedades de los líquidos y de la estructura aparente de los sólidos, para relacionar el comportamiento de la materia con los estados de agregación.

Para el logro de este objetivo el estudiante deberá:

2.1.1 Caracterizar el estado gaseoso de la materia, mediante el conocimiento de la relación entre presión, volumen, temperatura y cantidad de sustancia, para entender el comportamiento de la materia en este estado.

2.1.2 Caracterizar el estado líquido de la materia; mediante el conocimiento de las propiedades de presión de vapor, punto de ebullición, punto de congelación, tensión superficial y densidad, en distintas sustancias, especialmente el agua, para entender el comportamiento de la materia en este estado.

2.1.3 Describir las propiedades generales de los sólidos, mediante el estudio de diferentes sustancias amorfas y cristalinas, para establecer la diferencia con los gases y los líquidos.

2.1.4 Interpretar el diagrama de fases de las sustancias, mediante el estudio del diagrama del agua, para que establezca las condiciones en las que se presenta cada estado.

2.2 El estudiante explicará el comportamiento de los estados de agregación de la materia, mediante el conocimiento y aplicación del modelo cinético-molecular, para relacionar el comportamiento de la materia con su estructura y valorar el uso de modelos en la Química.

Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:

2.2.1 Conocer los postulados del modelo cinético-molecular, mediante la explicación del comportamiento de los gases, para establecer el concepto de molécula y tener una base para caracterizar el comportamiento de la materia en cualquier estado.

2.2.2 Explicar el comportamiento de los líquidos y sólidos, mediante la aplicación de los postulados del modelo cinético-molecular, para establecer sus limitaciones y valorar la necesidad de utilizar modelos en el estudio de la Química.

2.3 El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos sobre los estados de agregación, en el estudio de un recurso natural; mediante problemas que involucren la determinación de algunas propiedades de los hidrocarburos del petróleo y su utilización; para identificar la relación entre propiedades y la estructura, y tener elementos para valorar la importancia de este recurso para el desarrollo industrial.

Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá

2.3.1 Reconocer a los hidrocarburos líquidos, sólidos y gaseosos; mediante la determinación de sus propiedades: densidad, solubilidad, reactividad; para que establezca la relación entre dichas propiedades y el número de átomos de carbono.

2.3.2 Reconocer la existencia de isómeros en los compuestos del carbono; mediante el conocimiento de su fórmula, propiedades y nomenclatura; para relacionar las propiedades con su estructura.

2.3.3 Reconocer la importancia socioeconómica del petróleo en nuestro país; mediante el conocimiento de los usos y aplicaciones de los componentes y productos derivados del petróleo; para valorar su aprovechamiento como recurso natural.

UNIDAD 3. MEZCLAS, COMPUESTOS Y ELEMENTOS

Carga horaria: 20 horas.

OBJETIVO: El estudiante reconstruirá el concepto de elemento y su clasificación, a partir de problemas donde caracterice mezclas y sustancias puras, así como del conocimiento de la evolución del concepto de elemento; para que obtenga una explicación de la estructura de la materia.

3.1 El estudiante caracterizará a las mezclas y conocerá las propiedades fundamentales de los sistemas dispersos; mediante problemáticas donde se identifiquen sus componentes y se cuantifiquen sus proporciones; para identificar a las mezclas como la manifestación más común de la materia y que son susceptibles de separación.

Para el logro de este objeto, el estudiante deberá:

3.1.1 Identificar las características de las disoluciones, los coloides y las suspensiones; a través de los criterios de tamaño de partícula y las características de las fases dispersas y dispersoras; para fundamentar los principios de su separación.

3.1.2 Determinar y cuantificar la concentración de soluto en una disolución; mediante actividades relativas a la expresión de concentraciones molares y porcentuales; para establecer la relación cuantitativa de los componentes de una mezcla y utilizar en cálculos químicos.

3.2 El estudiante caracterizará a las sustancias puras y establecerá la diferencia entre elemento y compuesto; mediante la solución de problemas que incluyan la separación de mezclas y la descomposición de compuestos en sus elementos; para identificarlos como la unidad fundamental de la materia.

Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:

3.2.1 Reconocer que las mezclas están formadas por sustancias puras; mediante la separación de sus componentes, para llegar a establecer los conceptos de compuesto y elemento.

3.2.2 Reconstruir los conceptos de elementos y compuesto y caracterizar a estos últimos como sustancias puras formadas por elementos; mediante el análisis y la síntesis de compuestos; para identificar al elemento como la unidad fundamental de la materia.

3.3 El estudiante reconocerá las propiedades de los elementos y su clasificación; mediante la problematización de la construcción de la tabla periódica y la revisión de los criterios utilizados en la clasificación, para predecir su comportamiento y enriquecer la explicación de la estructura de la materia.

Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:

3.3.1 Reconocer la clasificación empírica de los elementos; mediante la revisión de las aportaciones de Mendeleiev; para utilizar la tabla periódica como un instrumento básico en el estudio de la Química.

3.3.2 Reconocer los símbolos que identifican a los elementos representativos y al menos diez de los transicionales; mediante la ubicación de éstos en la tabla periódica y su identificación en la fórmula y nomenclatura de compuestos binarios; para ampliar el conocimiento del lenguaje químico.

3.3.3 Reconocer las diferencias entre metales y no metales; mediante el conocimiento de sus propiedades (conductividad, maleabilidad, dureza y estados de agregación); para valorar su utilidad e importancia en el desarrollo económico y social del país.

QUÍMICA II

UNIDAD 1.	ESTRUCTURA ATÓMICA	Carga horaria: 22 horas
<p>OBJETIVO: Que el estudiante reconozca la estructura del átomo y lo identifique como la unidad básica de la materia; mediante la aplicación de las leyes, de sus combinaciones y de la descripción de los experimentos que llevaron al establecimiento de los modelos atómicos y su interpretación; para adquirir las bases necesarias para entender el comportamiento de la materia, valorar el uso de modelos y conocer las implicaciones de las investigaciones atómicas en el desarrollo de la Química y su repercusión en la sociedad.</p>		
<p>1.1 Que el estudiante reconozca la existencia de los átomos y las leyes que explican sus combinaciones; a partir de la revisión del modelo atómico de Dalton y las aportaciones posteriores a éste, para que conozca el papel de los átomos en la estructura de la materia.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>1.1.1 Establecer la participación de los átomos en la formación de compuestos; mediante la explicación de las leyes ponderales y su aplicación; para que conozca el fundamento del análisis elemental, la proposición de fórmulas y las leyes generales de la combinación química.</p> <p>1.1.2 Conocer el concepto de átomo, a través de la aplicación de los postulados del modelo de Dalton; para identificar la diversidad natural como una consecuencia de la composición atómica de la materia.</p> <p>1.1.3 Conocer la relación entre la fórmula mínima y molecular de un compuesto y su composición porcentual; mediante cálculos estequiométricos de fórmula-porcentaje, para reconocer la información que se proporciona en ellas y su papel en la cuantificación.</p>	<p>1.2 Que el estudiante explique la estructura del átomo; mediante la descripción de los experimentos que llevaron al descubrimiento de los componentes del mismo y la proposición de distintos modelos atómicos; para conocer la importancia de los modelos en el estudio de la Química y aproximarse a la explicación del comportamiento de la materia.</p> <p>Para el logro de este objetivo el estudiante deberá:</p> <p>1.2.1 Caracterizar al electrón como una partícula subatómica; mediante la identificación de sus propiedades electromagnéticas en la descripción del experimento y modelo atómico de Thomson; para explicar la importancia del electrón en la estructura y el comportamiento de la materia.</p> <p>1.2.2 Caracterizar a la estructura atómica nuclear; mediante la revisión de las investigaciones acerca de la radioactividad de la materia (Becquerel) y del modelo atómico de Rutherford para reconocer la presencia del núcleo atómico.</p> <p>1.2.3 Explicar la estructura electrónica del átomo; a partir de la revisión e interpretación del modelo atómico de Bohr y las aportaciones de Sommerfeld; para comprender el ordenamiento periódico de los elementos como una consecuencia del principio de construcción progresiva.</p>	<p>1.3 Que el estudiante comprenda las aplicaciones de los cambios nucleares; mediante cuestionamientos que incluyan el estudio de los fenómenos de fisión y fusión nuclear, para que valore las repercusiones sociales de las investigaciones sobre la estructura atómica.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>1.3.1 Caracterizar a los isótopos; mediante la revisión de las aplicaciones no energéticas de los radioisótopos; para valorar su papel en el desarrollo científico y social.</p> <p>1.3.2 Conocer la fisión nuclear y sus aplicaciones; mediante la revisión del funcionamiento de un reactor de fisión nuclear; para valorar las implicaciones sociales de su uso.</p> <p>1.3.3 Conocer la fusión nuclear; mediante la revisión de las reacciones que ocurren en el Sol; para conocer las futuras aplicaciones en la obtención de energía.</p>

UNIDAD 2.	ENLACE QUÍMICO: MODELOS DE ENLACE	Carga horaria: 21 horas
<p>OBJETIVO: Que el estudiante explique la formación de compuestos, mediante el planteamiento de problemas que involucren el conocimiento de los distintos modelos de enlace entre los átomos, para que entienda la estructura de los compuestos, la relacione con sus propiedades y, además, adquiera las bases para entender las reacciones químicas.</p>		
<p>2.1 Que el estudiante utilice el modelo de enlace iónico al explicar la formación de sólidos iónicos cristalinos; a partir de problemáticas que consideren las estructuras de Lewis, la regla del octeto y las propiedades periódicas de los elementos, para relacionar las propiedades con la estructura de los compuestos iónicos.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>2.1.1 Representar a los elementos con estructuras de Lewis, mediante la identificación de los electrones de valencia en la tabla periódica y la aplicación de la regla del octeto; para explicar los modelos de enlace.</p> <p>2.1.2 Explicar la formación de iones; mediante las estructuras de Lewis, la afinidad electrónica y la energía de ionización; para comprender el modelo de enlace iónico.</p> <p>2.1.3 Explicar las propiedades y estructura cristalina de los compuestos que presentan enlace iónico, utilizando este modelo de enlace; para relacionarlas con su estructura.</p>	<p>2.2 Que el estudiante utilice el modelo de enlace de los metales; mediante problemas que involucren a sistemas con electrones libres, para describir la causa de las propiedades metálicas.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>2.2.1 Identificar los electrones libres de los metales; mediante sus estructuras de Lewis y la energía de ionización para describir el modelo de enlace metálico.</p> <p>2.2.2 Explicar las propiedades de los metales a partir del modelo del enlace; para relacionar las propiedades y estructura de los metales.</p>	<p>2.3 Que el estudiante utilice el modelo de enlace covalente en la formación de moléculas; a partir de problemas que involucren las estructuras de Lewis y las propiedades periódicas de los elementos; para relacionar la estructura de las moléculas con su polaridad y otras propiedades de los compuestos, particularmente los del carbono.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>2.3.1 Utilizar el modelo de enlace covalente; mediante las estructuras de Lewis y la electronegatividad, para explicar las propiedades de los compuestos.</p> <p>2.3.2 Reconocer la geometría molecular y la polaridad de los compuestos covalentes; a partir del modelo de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia y de la electronegatividad; para explicar las propiedades de estos compuestos en relación con su estructura.</p> <p>2.3.3 Explicar la formación de los enlaces en los compuestos del carbono, a partir del modelo de enlace covalente; para conocer los diferentes grupos funcionales, sus propiedades físicas, usos y nomenclatura (alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y aminas).</p>

<p>UNIDAD 3. ENLACE QUÍMICO: INTERACCIONES INTERMOLECULARES Y MACROMOLÉCULAS Carga horaria: 21 horas</p>		
<p>OBJETIVO: Que el estudiante comprenda las formas en que interactúan y se unen las moléculas y reconozca las propiedades que resultan de estas uniones; mediante el análisis de su estructura, procesos y función de los sistemas que forman para valorar su importancia en la vida del hombre.</p>		
<p>3.1 Que el estudiante identifique las interacciones de cohesión entre las moléculas, mediante la problematización del comportamiento de las sustancias, para que explique algunas propiedades de las mismas.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>3.1.1 Identificar la formación de las fuerzas intermoleculares, mediante la polaridad y la geometría de las moléculas; para explicar las propiedades y el comportamiento de las sustancias.</p> <p>3.1.2 Explicar el comportamiento del agua; mediante la formación de los puentes de hidrógeno, para generalizar y complementar la explicación del comportamiento de las sustancias.</p>	<p>3.2 Que el estudiante identifique la estructura y la formación de las macromoléculas sintéticas; mediante la descripción de los procesos de preparación de los polímeros; para reconocer sus propiedades y usos.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>3.2.1 Identificar la estructura de los polímeros de adición; mediante la revisión de la estructura y síntesis de los principales monómeros derivados del eteno, para reconocer sus propiedades y usos.</p> <p>3.2.2 Identificar la estructura de los polímeros de condensación; mediante el conocimiento de su preparación; para conocer sus propiedades y usos.</p>	<p>3.3 Que el estudiante identifique a las biomoléculas como sustancias de importancia biológica a partir de su estructura química; para reconocer el papel que desempeña en los procesos vitales</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>3.3.1 Reconocer la estructura de los carbohidratos y clasificarlos, mediante el análisis de la formación de enlace glucosídico; para conocer sus funciones en los organismos.</p> <p>3.3.2 Clasificar a los lípidos de acuerdo con su estructura y composición química, para establecer sus funciones en los seres vivos.</p> <p>3.3.3 Identificar a los aminoácidos como los constituyentes de las proteínas, mediante el conocimiento de la formación del enlace peptídico, para reconocer la estructura y la función de las proteínas.</p>

QUÍMICA III

UNIDAD 1. REACCIONES ÁCIDO-BASE		Carga horaria: 24 horas*
<p>OBJETIVO: Que el estudiante caracterice las reacciones ácido-base, a partir de problemas que involucren la identificación, representación y cuantificación de un cambio químico y del conocimiento de las propiedades ácido-base de las sustancias, para que explique el comportamiento de éstas en algunos fenómenos de su vida cotidiana y adquiera elementos para el estudio de otras reacciones.</p>		
<p>1.1 Que el estudiante represente los cambios químicos; a partir de problemas que incluyan el estudio de algunos factores que determinan a los cambios y el uso del lenguaje en las ecuaciones químicas; para que explique cualitativa y cuantitativamente como ocurren las reacciones químicas, así como su repercusión en el medio.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>1.1.1 Escribir correctamente las ecuaciones químicas; utilizando el lenguaje de la disciplina; para que represente las reacciones químicas (fenómenos químicos) y explique las transformaciones de las sustancias.</p> <p>1.1.2 Expresar la energía involucrada en los fenómenos químicos; utilizando en las ecuaciones químicas la simbología apropiada, para que entienda por qué algunos cambios ocurren preferentemente en una dirección; resaltando la relación materia-energía en éstos.</p> <p>1.1.3 Describir en que consiste la velocidad de una reacción química y los factores que la modifican: naturaleza de los reactivos, concentración, temperatura y catalizador; utilizando la teoría de las colisiones; para que entienda la importancia de efectuar las reacciones en condiciones adecuadas.</p>	<p>1.2 Que el estudiante caracterice el comportamiento ácido-base de las sustancias, a partir de problemas que involucren la identificación de los electrolitos y el estudio y discusión de las teorías ácido-base (Arrhenius, Bronsted Lowry y Lewis); para que explique cualitativa y cuantitativamente como ocurren las reacciones entre estas sustancias, así como algunos fenómenos químicos de su entorno.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>1.2.1 Clasificar las sustancias en ácidos o bases, de acuerdo con sus propiedades y la teoría de Arrhenius, para que estudie el comportamiento de estas sustancias en las reacciones de neutralización.</p> <p>1.2.2 Explicar el comportamiento de los ácidos y las bases en medio acuoso, a partir de la teoría de Bronsted-Lowry, para que describa la función de estas sustancias en algunos procesos que ocurren en su entorno.</p> <p>1.2.3 Establecer el concepto de pH, a partir de la explicación del comportamiento anfótero del agua y del cálculo de la concentración de iones hidronio; para que conozca la función del pH en diferentes procesos químicos y biológicos.</p> <p>1.2.4 Describir la reacción entre un ácido y una base; a partir de la teoría de Lewis; para que tenga elementos para explicar el comportamiento ácido-base de todas las sustancias.</p>	<p>1.3 Que el estudiante realice cálculos estequiométricos en las reacciones ácido-base, de los contaminantes del aire y del agua, a partir de la revisión y cuantificación de las reacciones involucradas en éste fenómeno, para que aplique los conocimientos químicos en el estudio de un problema de su entorno y valore la repercusión de la contaminación en el medio.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>1.3.1 Explicar las reacciones de neutralización a partir de los conceptos ácido-base de Arrhenius y de la ionización, para que realice cálculos estequiométricos en algunas reacciones de este tipo, involucradas en la contaminación.</p> <p>1.3.2 Identificar el origen de la lluvia ácida; a partir del conocimiento de los contaminantes primarios del aire (óxidos de nitrógeno y azufre), sus fuentes y la cuantificación de las reacciones químicas implicadas, para que valore las repercusiones de esta forma de contaminación y tenga una base cuantitativa del problema.</p>

UNIDAD 2	REACCIONES ÓXIDO REDUCCIÓN		Carga horaria: 23 horas
OBJETIVO: Que el estudiante caracterice los fenómenos de oxidación y reducción de la materia; a partir de problemas en los que se describan y cuantifiquen reacciones que involucren intercambios de electrones; para que explique algunos procesos en los que intervienen las reacciones óxido-reducción y sus implicaciones en la vida cotidiana.			
<p>2.1 Que el estudiante conozca el proceso de óxido-reducción, a partir del estudio de problemas sobre la evolución de las explicaciones del mismo; para que comprenda los cambios químicos de este tipo que ocurren en la naturaleza.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>2.1.1 Explicar el fenómeno de la combustión, a partir del conocimiento de la teoría del flogisto y sus limitaciones; para que tenga una primera explicación de algunos de los procesos de óxido-reducción.</p> <p>2.1.2 Identificar la función del oxígeno en el proceso de óxido-reducción; a partir del estudio de los trabajos de Lavoisier sobre la combustión; para que explique algunos fenómenos que ocurren en su entorno.</p> <p>2.1.3 Establecer la participación de los electrones en el proceso de óxido-reducción: a partir del estudio del fenómeno de la electrólisis y del uso de las estructuras de Lewis de los elementos que intervienen; para que conozca cualitativamente el proceso de óxido-reducción.</p>	<p>2.2 Que el estudiante cuantifique las reacciones de óxido-reducción; a partir de problemas que involucren reacciones de este tipo y de la determinación del número de oxidación de los elementos involucrados en éstas; para que explique la formación de algunos contaminantes del medio.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>2.2.1 Determinar los números de oxidación de los elementos que participan en una reacción; aplicando las reglas correspondientes, para que balancee las ecuaciones.</p> <p>2.2.2 Balancear las ecuaciones químicas, utilizando el método de óxido-reducción; para que cuantifique algunas de las reacciones que ocurren en su entorno.</p> <p>2.2.3 Cuantificar las reacciones de óxido-reducción que ocurren en su entorno; a partir de los cálculos estequiométricos de las reacciones implicadas en la contaminación; para que explique cuantitativamente algunos problemas del medio.</p> <p>2.2.4 Explicar las reacciones fotoquímicas de los contaminantes primarios del aire en el fenómeno de inversión térmica; a partir del estudio de las reacciones de óxido-reducción implicadas; para que identifique el origen de algunos contaminantes de la atmósfera.</p>	<p>2.3 Que el estudiante conozca la interconversión de las energías eléctrica y química; a partir de problemas sobre el estudio del funcionamiento de las pilas y de las aplicaciones de la electrólisis; para que valore sus aplicaciones en la vida cotidiana.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>2.3.1 Que el estudiante explique las reacciones de óxido-reducción de los metales; a partir del estudio y aplicación de la serie electromotriz de los mismos; para que prediga el curso de las reacciones de óxido-reducción. (1 hora)</p> <p>2.3.2 Que el estudiante explique el funcionamiento de las diferentes pilas; a partir de las reacciones de óxido-reducción implicadas; para que identifique la transformación de la energía química en energía eléctrica y sus aplicaciones. (2 horas)</p> <p>2.3.3 Que el estudiante conozca la obtención de algunos metales por electrólisis, a partir de la explicación de la función de la electricidad en las reacciones de óxido-reducción implicadas; para que identifique la transformación de la energía eléctrica en química y sus aplicaciones. (2 horas)</p>	

<p>UNIDAD 3.</p> <p>OBJETIVO:</p>	<p>QUÍMICA Y VIDA COTIDIANA</p> <p>Que el estudiante caracterice la industria petroquímica o la de la fermentación, a partir de problemas que consideren la descripción de estos procesos, enfatizando en las reacciones involucradas en ellos; para que aplique sus conocimientos químicos y reconozca la importancia de esta ciencia en su vida cotidiana.</p>	<p>Carga horaria: 17 horas</p>
	<p>3.1 Que el estudiante conozca algunos procesos petroquímicos, a partir de problemas donde aplique sus conocimientos en la descripción de las reacciones involucradas en estos procesos, para que valore el papel de los petroquímicos en su vida, su influencia en el ambiente y la importancia de la Química.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>3.1.1 Caracterizar a la petroquímica básica, a partir de la identificación de los hidrocarburos del petróleo utilizados en esta industria y los utilizados como combustibles, para que conozca la obtención de las materias primas en la petroquímica.</p> <p>3.1.2 Conocer los procesos de obtención de los petroquímicos básicos, en particular de las olefinas y aromáticos; a partir de las reacciones de transformación de los hidrocarburos acíclicos y cíclicos saturados (parafinas y naftas); para que explique los procesos de obtención de algunos productos de consumo.</p> <p>3.1.3 Identificar al azufre y al negro de humo como petroquímicos básicos; a partir del estudio de las reacciones involucradas en la obtención de productos de consumo, para que reconozca el papel que tienen en la contaminación ambiental.</p> <p>3.1.4 Conocer los procesos de obtención de algunos productos de consumo, a partir del estudio de las aplicaciones de los petroquímicos básicos; para que valore el papel de esta industria en las necesidades de salud, alimentación, vestido, etcétera del hombre.</p>	<p>3.2 Que el estudiante conozca los procesos de fermentación a partir de problemas donde aplique sus conocimientos en la descripción y cuantificación de las fermentaciones alcohólica y láctica involucradas en la fabricación de diferentes productos, para que valore la importancia de la Química en su vida diaria y en el desarrollo industrial.</p> <p>Para el logro de este objetivo, el estudiante deberá:</p> <p>3.2.1 Caracterizar los procesos de fermentación alcohólica y láctica, a partir del conocimiento de las reacciones involucradas; para que explique la fabricación de algunos productos de consumo diario.</p> <p>3.2.2 Reconocer el papel de la cuantificación en los procesos de fermentación estudiados; a partir de la realización de cálculos estequiométricos; para que valore su importancia en procesos industriales.</p> <p>3.2.3 Identificar la utilidad industrial de las fermentaciones alcohólica y láctica; a partir del estudio de los procesos de obtención de productos como: vino, cerveza, brandy, ron, queso, yoghurt, mantequilla, etc., para que valore la relación entre la Química y el desarrollo industrial.</p>

CAPITULO II

MATERIAL DIDÁCTICO

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En todos los programas de estudio de Química del nivel medio superior, independientemente del subsistema de que se trate, se incluyen contenidos relacionados con la realización de cálculos, sin embargo, la mayoría de los estudiantes carecen de la destreza matemática necesaria para enfrentar esta actividad, lo que conlleva a la frustración y a la fobia por el estudio de la disciplina en muchos de los casos. Por lo tanto, es conveniente contar con una metodología que considere la heterogeneidad de los grupos de estudiantes.

2.2 OBJETIVOS:

- ◆ Elaborar material didáctico que apoye la operación de los programas de Química en los aspectos cuantitativos.
- ◆ Apoyar a los estudiantes del Colegio de Bachilleres en la ejercitación de la realización de cálculos químicos.
- ◆ Presentar una manera más accesible de estudiar los contenidos químicos, tradicionalmente difíciles, para reducir entre los estudiantes el desagrado por esta disciplina.

2.3 HIPÓTESIS DE TRABAJO:

En los programas de Química del Colegio de Bachilleres se señala que los estudiantes deben adquirir habilidades en la realización de cálculos. La solución de una serie de ejercicios aplicando una metodología que paso a paso conduzca a los estudiantes al resultado correcto, contribuirá en el desarrollo de estas habilidades y en consecuencia, a un mejor desempeño en sus cursos de química.

2.4 MATERIAL Y METODOLOGÍA

- Programas de asignatura de Química e índices de aprovechamiento. Se analizaron para determinar los contenidos de difícil aprendizaje.
- Libros de texto. Se revisaron las distintas formas en que se desarrollan los contenidos identificados como de difícil aprendizaje en varios textos.
- Material didáctico. Se diseñó en torno a los contenidos detectados como difíciles, presentándolos de la manera más accesible posible para los estudiantes.

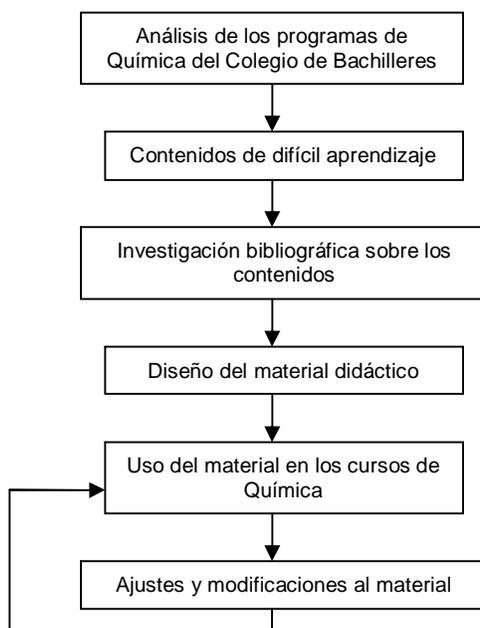
Este material incluye un muy breve desarrollo del tema y la definición de los conceptos más relevantes, que serán aplicados en la solución de una serie de ejercicios, así como la descripción de unos pasos que involucran operaciones matemáticas, de relaciones directas y el uso de factores de conversión para obtener el resultado. Aborda las siguientes temáticas detectadas como difíciles para los estudiantes:

- ◆ El mol: unidad de cantidad de sustancia
- ◆ Leyes del estado gaseoso de la materia
- ◆ Ecuaciones químicas
- ◆ Reacciones óxido reducción
- ◆ Cálculos estequiométricos

La forma de resolver los ejercicios propuestos, pretende ser lo más sencilla posible para motivar al estudiante a llegar al resultado y que adquiera confianza en sí mismo.

El material didáctico se ha aplicado durante tres semestres en cursos de Química del Colegio de Bachilleres, y al final de cada uno se han hecho ajustes y modificaciones, con el propósito de que funcione mejor.

Diagrama de flujo



2.5 MATERIAL DIDÁCTICO

2.5.1 El mol: unidad de cantidad de sustancia

En las tiendas se venden los huevos por **docena**, en las oficinas se ordenan los lápices por **gruesa** y las hojas de papel por **resmas**, y no hay problema porque sabemos cuántas unidades hay en cada una de estas medidas: docena, gruesa y resma. En química se trabaja con unidades muy pequeñas, por lo que estas medidas no son adecuadas, pero se usa una unidad llamada **mol**, que es la adecuada para contar grandes cantidades de partículas, ya que contiene 6.023×10^{23} unidades. Este es el número de avogadro, nombrado así en honor a Amadeo Avogadro, físico italiano del siglo XVIII. El número de avogadro es muy grande, si lo escribimos completo se verá así: 602,300,000,000,000,000,000,000. ¿Cómo se lee esta cantidad?

UNIDADES DE CANTIDAD

UNIDADES	EJEMPLO	CONTIENE
TRIO	1 trío de cantantes	3 cantantes
DOCENA	1 docena de naranjas	12 naranjas
CIENTO	1 ciento de canicas	100 canicas
GRUESA	1 gruesa de lápices	144 lápices
RESMA	1 resma de papel	500 hojas de papel
MILLAR	1 millar de ladrillos	1000 ladrillos
MOL	1 mol de átomos	6.023×10^{23} átomos

Es importante que recuerdes que el mol, es una unidad de medida del Sistema Internacional que se utiliza para medir cantidades inmensas, por lo que sólo se puede aplicar a cosas infinitamente pequeñas como **iones, átomos o moléculas**.

Un mol de cualquier sustancia contiene el mismo número de partículas (átomos, iones o moléculas) que un mol de cualquier otra sustancia, ejemplos:

SUSTANCIA	CANTIDAD	TIPO DE PARTÍCULAS
Elementos		
1 mol de carbono	6.023×10^{23}	Átomos de carbono
1 mol de aluminio	6.023×10^{23}	Átomos de aluminio
1 mol de azufre	6.023×10^{23}	Átomos de azufre
Compuestos		
1 mol de cloruro de sodio (NaCl)	6.023×10^{23}	Unidades moleculares de NaCl
1 mol de agua (H ₂ O)	6.023×10^{23}	Moléculas de agua
1 mol de sacarosa (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	6.023×10^{23}	Moléculas de sacarosa
1 mol de vitamina C (C ₆ H ₈ O ₆)	6.023×10^{23}	Moléculas de vitamina C

No puede pesarse un átomo, un ion o una molécula solos, ya que son demasiado pequeños, por ello es necesario trabajar con muestras que contengan muchas partículas de estas, para que su masa se pueda determinar utilizando una balanza de laboratorio. Un mol de cualquier sustancia contiene el mismo número de partículas; sin embargo, la masa de un mol de un elemento o compuesto dependerá de la masa de cada una de sus partículas, es por eso que hay que aprender a cuantificar por peso.

➤ **Cuantificación por peso**

Supón que un cliente entra a una dulcería a comprar dulces para sus hijos. A uno de ellos le gustan los frijoles de dulce y al otro las mentas. “Por favor ponga una cucharada de frijoles en una bolsa y otra cucharada de mentas en otra”. Entonces se da cuenta de un problema “Mis hijos se pelearán a menos que lleve a casa exactamente el mismo número de dulces para cada uno, pero no tengo tiempo de contarlos, ¿hay alguna forma de asegurarse que cada bolsa tenga el mismo número de dulces sin necesidad de contarlos? Primero es necesario conocer la masa promedio de cada tipo de dulces:

Masa promedio de frijoles de dulce: 0.5 g

Masa promedio de dulces de menta: 1.5 g

Como puedes ver, cada dulce de menta tiene una masa tres veces mayor que la de cada fríjol de dulce. Esto significa que es preciso pesar una cantidad tres veces mayor de dulces de menta, que la masa de los frijoles de dulce. Por ejemplo, si pesamos 50 g de frijoles de dulce, debemos pesar 150 g de dulces de menta para que en ambas bolsas haya 100 dulces de cada tipo.

Para resolver este problema se aplicó un principio muy importante en Química: dos muestras que contengan diferentes tipos de unidades A y B, contienen ambas el mismo número de unidades cuando la proporción de las masas de las muestras, es igual a la proporción de las masas de las unidades individuales A y B.

➤ **Cuantificación de átomos por peso**

Supón que tienes un pequeño montón de carbón sólido y deseas saber cuántos átomos de carbono hay en el montón de carbón. Pero los átomos individuales son demasiado pequeños para verlos. Hay que aprender a cuantificarlos pesando muestras que contengan grandes cantidades de estos, como se hizo con los dulces, para ello es necesario conocer las masas de los átomos individuales, pero son tan diminutos que las unidades normales de masa, el gramo y el kilogramo, son demasiado grandes y no son convenientes para este propósito. Por ejemplo, la masa de un solo átomo de carbono es 1.99×10^{-23} gramos. Es por eso que los científicos han definido una unidad de masa mucho más pequeña a la que llaman **unidad de masa atómica (uma)** y que equivale a **1.66×10^{-24} g**. De esta forma, conociendo la masa atómica promedio de los átomos de cada elemento se pueden contar los átomos, pesando muestras de estos. Esta es una de las operaciones fundamentales en Química, además, recuerda que la masa atómica de cada elemento se encuentra en la tabla periódica.

VALORES PROMEDIO DE MASAS ATÓMICAS
DE ALGUNOS ELEMENTOS

Elemento	Masa atómica promedio (uma)
hidrógeno	1.008
carbono	12.01
nitrógeno	14.01
oxígeno	16.00
sodio	22.99
aluminio	26.98
hierro	55.85

➤ Masa molar

La masa molar de cualquier sustancia es la masa (en gramos) de un mol de esa sustancia. Ya sabes que un mol son 6.023×10^{23} partículas ya sean átomos, moléculas o iones pero, su masa dependerá del tipo de partículas, de igual forma que la masa de 12 manzanas es diferente que la masa de 12 sandías, la masa de un mol de átomos de aluminio es diferente a la masa de un mol de átomos de hierro.

Veamos, la masa de un átomo de aluminio es 27 uma y una uma = 1.66×10^{-24} g entonces, aplicando factores unitarios tenemos:

$$6.023 \times 10^{23} \text{ átomos de aluminio} \times \frac{27 \text{ uma}}{1 \text{ átomo de aluminio}} \times \frac{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ uma}} = 27 \text{ g}$$

La masa de un átomo de hierro es 56 uma y una uma = 1.66×10^{-24} g entonces

$$6.023 \times 10^{23} \text{ átomos de hierro} \times \frac{56 \text{ uma}}{1 \text{ átomo de hierro}} \times \frac{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ uma}} = 56 \text{ g}$$

Si observas los resultados podrás darte cuenta de que en el caso de los **elementos**, la **masa molar es numéricamente igual a la masa atómica**:

La masa atómica del aluminio es **27 uma** y la masa molar es **27 gramos**.

La masa atómica del hierro es **56 uma** y la masa molar es **56 gramos**.

Esto se aplica a todos los elementos.

Para el caso de los compuestos, como estos están formados de diferentes elementos, la masa molar se obtiene sumando las **masas molares de todos los elementos que los forman de acuerdo a su fórmula molecular**, por ejemplo, el metano (principal componente del gas natural) consta de moléculas que contienen cada una, un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno (CH_4) para calcular su masa molar, sumamos la masa de 1 mol de átomos de carbono y la masa de 4 moles de átomos de hidrógeno:

$$\begin{array}{ll} \text{Masa de 1 mol de C:} & = 12 \text{ g} \\ \text{Masa de 4 moles de H:} & 4 \times 1 \text{ g} = \underline{4 \text{ g}} \\ \text{Masa de 1 mol de CH}_4: & = 16 \text{ g} \end{array}$$

Es decir, la masa molar del metano es 16 g/mol (16 gramos por mol)

Conociendo cómo calcular la masa molar de un compuesto, podemos calcular:

- A.-** La masa de un número determinado de moles de una sustancia.
- B.-** El número de moles en una masa determinada de una sustancia.

Aplica lo que aprendiste resolviendo ejercicios que involucren al mol.

Ejercicios sobre el mol

1.-Calcula la masa molar de los siguientes compuestos:

- a).- Carbonato de calcio
- d).- Tiosulfato de sodio
- g).- Etanol
- b).- Sacarosa
- e).- Hidróxido de calcio
- h).- Ácido clorhídrico
- c).- Propanona
- f).- Metil benceno
- i).- Naftaleno

Para empezar ha calcular la masa molar de los compuestos es recomendable llenar una tabla como la siguiente. Conforme te ejercites, podrás hacerlo sin la tabla.

Compuesto	Fórmula	Elementos	Moles de cada elemento	Gramos de cada elemento	Masa molar
Carbonato de calcio	Ca(CO ₃)	Calcio Ca Carbono C Oxígeno O	1 mol 1 mol 3 mol	1 x 40g = 40g 1 x 12g = 12g 3 x 16g = 48g	100 g/mol

2.- Calcula el número de gramos en cada uno de los siguientes casos:

- a).- 0.55 mol de cobre d).- 8.3 mol de ácido sulfúrico g).- 2 mol de sodio
b).- 15.8 mol de agua e).- 12.7 mol de oro h).- 0.3 mol de plata
c).- 4.6 mol de dietil éter f).- 0.06 mol de nitrato de sodio i).- 2.3 mol de benceno

Para resolver este tipo de ejercicios, primero necesitas saber la masa molar de la sustancia correspondiente, ya sabes, para el caso de los compuestos se procede como en los ejercicios anteriores.

Analiza el siguiente ejercicio que se resolvió con el método del factor unitario.

- a) Si 63.5 g de cobre = 1 mol de cobre

entonces el factor ha usar es $\frac{63.5 \text{ g de cobre}}{1 \text{ mol de cobre}}$ el cual

por lo tanto $0.55 \text{ mol de Cu} \times \frac{63.5 \text{ g de cobre}}{1 \text{ mol de cobre}} = 34.9 \text{ g de Cu}$

3.- Calcula el número de moles en cada uno de los siguientes casos:

- a).- 78 gramos de NaOH d).- 50 g de carbonato de sodio g).- 360 g de CuSO₄
b).- 800 g de yeso e).- 0.34 g de etino h).- 720 g de HNO₃
c).- 1.2 kg de sal de mesa f).- 200 g de glicerina i).- 345 g de CH₃COOH

Para resolver estos ejercicios también se necesita la masa molar. Observa el siguiente ejercicio resuelto.

- a) La masa molar del hidróxido de sodio es:
- | |
|-------------------------|
| 1 mol de Na = 23 g |
| 1 mol de O = 16 g |
| 1 mol de H = <u>1 g</u> |
| 1 mol de NaOH = 40 g |

Si 1 mol de NaOH = 40 g de NaOH

entonces el factor ha usar es $\frac{1 \text{ mol de NaOH}}{40 \text{ g de NaOH}}$

por lo tanto $78 \text{ g de NaOH} \times \frac{1 \text{ mol de NaOH}}{40 \text{ g de NaOH}} = 1.95 \text{ mol de NaOH}$

Para escribir la fórmula de los compuestos puedes utilizar la siguiente tabla:

Principales IONES

ANIONES (iones negativos)	CATIONES (iones positivos)
F⁻¹ fluoruro	Li⁺¹ litio
Cl⁻¹ cloruro	Na⁺¹ sodio
Br⁻¹ bromuro	K⁺¹ potasio
I⁻¹ ioduro	(NH₄)⁺¹ amonio
(CN)⁻¹ cianuro	Mg⁺² magnesio
(OH)⁻¹ hidróxido	Ca⁺² calcio
O⁻² óxido	Sr⁺² estroncio
S⁻² sulfuro	Ba⁺² bario
(ClO)⁻¹ hipoclorito	Cu⁺¹ cobre (I) o cuproso
(ClO₂)⁻¹ clorito	Cu⁺² cobre (II) o cúprico
(ClO₃)⁻¹ clorato	Hg⁺¹ mercurio (I) o mercuroso
(ClO₄)⁻¹ perclorato	Hg⁺² mercurio (II) o mercúrico
(NO₂)⁻¹ nitrito	Fe⁺² hierro (II) o ferroso
(NO₃)⁻¹ nitrato	Fe⁺³ hierro (III) o férrico
(SO₃)⁻² sulfito	Al⁺³ aluminio
(SO₄)⁻² sulfato	Sn⁺² estaño (II) o estanoso
(CO₃)⁻² carbonato	Sn⁺⁴ estaño (IV) o estánico
(SiO₃)⁻² silicato	Pb⁺² plomo (II) o plumboso
(CrO₄)⁻² cromato	Pb⁺⁴ plomo (IV) o plúmbico
(Cr₂O₇)⁻² dicromato	
(PO₃)⁻³ fosfito	
(PO₄)⁻³ fosfato	
(HSO₃)⁻¹ sulfito ácido o bisulfito	
(HSO₄)⁻¹ sulfato ácido o bisulfato	
(HCO₃)⁻¹ carbonato ácido o bicarbonato	
(MnO₄)⁻¹ permanganato	

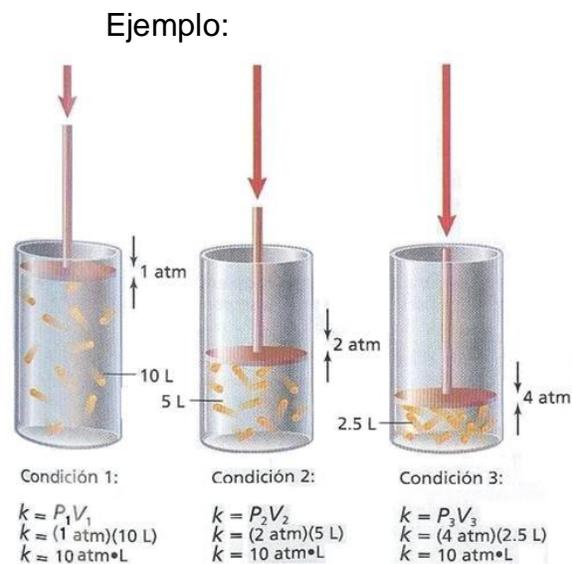
2.5.2 Leyes del estado gaseoso de la materia

Estas leyes son válidas para explicar el comportamiento cualitativo y cuantitativo de los gases ideales o para cualquier gas a baja presión y alta temperatura, ya que en estas condiciones se comportan idealmente, es decir, la interacción entre las partículas que componen al gas son despreciables

A) Ley de Boyle

El físico y químico británico Robert Boyle (1627-1691) descubrió en 1660 que:

“El volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión, cuando la temperatura se mantiene constante.”



Esto es si la presión aumenta, el volumen disminuye o si la presión disminuye, el volumen aumenta.

La expresión matemática de esta ley es:

$$P_i V_i = P_f V_f$$

Donde: P_i = presión inicial en atmósferas (atm).

V_i = volumen inicial en litros (L).

P_f = presión final en atmósferas (atm).

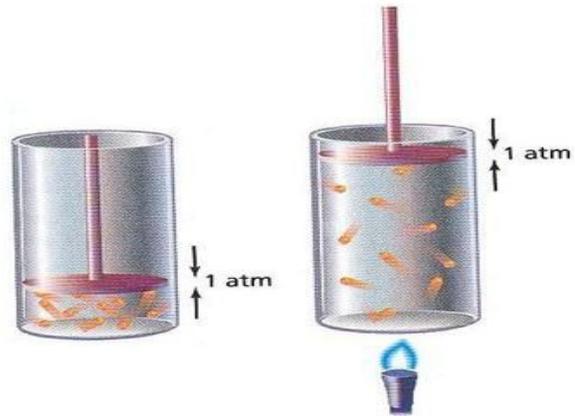
V_f = volumen final en litros (L).

B) Ley de Charles

Fue desarrollada por el físico francés Jacques Charles (1746-1823) quien descubrió en 1787 que:

Ejemplo:

“El volumen de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta cuando la presión es constante.”



Esto es si la temperatura aumenta, el volumen aumenta o si la temperatura disminuye, el volumen disminuye.

La expresión matemática de esta ley es:

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$$

Donde: T_i = temperatura inicial en kelvins (K).
 V_i = volumen inicial en litros (L).
 T_f = temperatura final en kelvins (K).
 V_f = volumen final en litros (L).

C) Ley de Gay-Lussac

El físico francés Joseph Gay Lussac (1778-1850) encontró en 1802 que:

“La presión de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta cuando su volumen se mantiene constante.”

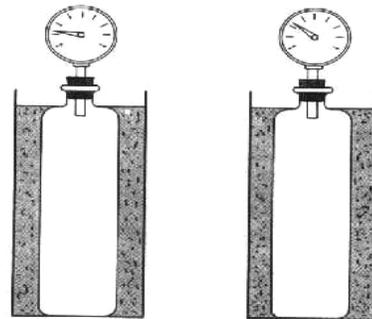


Fig. I
0°C
volumen = 1 L
0.1 mol de gas
 $p = 2.24 \text{ atm}$

Fig. II
100°C
volumen = 1 L
0.1 mol de gas
 $p = 3.06 \text{ atm}$

Esto es si la temperatura aumenta, la presión aumenta o si la temperatura disminuye, la presión disminuye.

La expresión matemática de esta ley es:

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f}$$

Donde: T_i = temperatura inicial en kelvins (K).
 P_i = presión inicial en atmósferas (atm).
 T_f = temperatura final en kelvins (K).
 P_f = volumen final en atmósferas (atm).

D) Ley combinada de los gases ideales

Cuando varían la presión, la temperatura y el volumen al mismo tiempo, se pueden combinar las leyes de los gases para relacionar las variables en los estados inicial y final

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

Donde: P_i = presión inicial en atmósferas (atm).
 V_i = volumen inicial en litros (L).
 T_i = temperatura inicial en kelvins (K).
 P_f = presión final en atmósferas (atm).
 V_f = volumen final en litros (L).
 T_f = temperatura final en kelvins (K).

E) Ley general del estado gaseoso

Cuando la cantidad de gas se convierte en una variable, se debe aplicar la **ley general del estado gaseoso** que indica:

"Cierta número de moles de gas ideal a temperatura y presión fijas, ocupan un volumen determinado."

Expresión matemática:

$$V = \frac{nRT}{P}$$

Donde: n = número de moles (mol)
 R = constante de los gases (0.082 atmL / Kmol)
 V = litros (L)
 P = atmósferas (atm)
 T = kelvins (K)

Esta ecuación relaciona los cuatro parámetros n , V , P y T de cualquier gas que se comporte idealmente, **independientemente** de que **sufra un cambio o no**, por eso se le conoce como ley de los gases ideales.

Es importante que observes las unidades en las que se deben manejar los diferentes datos al aplicar las leyes del estado gaseoso de la materia:

- **Presión en atmósferas (atm).**
- **Volumen en litros (L).**
- **Temperatura en kelvin (K).**

Por lo cual es bueno recordar las siguientes equivalencias:

Volumen	Temperatura	Presión
1 L = 1000 mL	$^{\circ}\text{C} + 273 = \text{K}$	1 atm = 760 torr
1 L = 1000 cm ³	$\text{K} - 273 = ^{\circ}\text{C}$	1 atm = 760 mmHg
1 mL = 1 cm ³		1 atm = 101325 Pa
1 L = 1 dm ³		
1 m ³ = 1000 L		
1 m ³ = 1000 dm ³		

Ahora ya estás en posibilidades de resolver los siguientes ejercicios en los que se involucra el comportamiento del estado gaseoso de la materia, para lo cual puedes proceder como sigue:

- ◆ Lee detenidamente el enunciado del problema y ve anotando, en forma de lista, los datos de presión, volumen, temperatura y moles del gas involucrado.
- ◆ Analiza la información para determinar sin lugar a duda que es lo que tienes que resolver.
- ◆ Identifica cuál de las leyes debes aplicar para resolver el problema, considerando los datos extraídos del enunciado.
- ◆ Verifica que los datos estén en las unidades adecuadas, de no ser así, utiliza factores de conversión para hacer las transformaciones de unidades.
- ◆ Finalmente, en la expresión matemática de la ley que vas a utilizar, despeja la incógnita, sustituye los datos que tienes y resuelve. En este punto será necesario que apliques conocimientos matemáticos sobre ecuaciones de primer grado.

Ejemplo:

¿A qué temperatura deben estar 5 L de oxígeno que inicialmente están a 50 °C y 600 torr para tener un volumen de 10 L y una presión de 800 torr?

- ◆ Datos del enunciado:

Volumen inicial (V_i) = 5 L

Temperatura inicial (T_i) = 50 °C

Presión inicial (P_i) = 600 torr

Volumen final (V_f) = 10 L

Presión final (P_f) = 800 torr

- ◆ Lo que se pide resolver es la temperatura final (T_f)

- ◆ Para resolver el problema se debe aplicar la ley combinada de los gases ideales porque en su expresión matemática, se identifican los datos que se tienen.

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

- ◆ Los datos de presión y temperatura no están en las unidades adecuadas por lo que deben hacerse transformaciones, aplicando el método del factor unitario.

Si 1 atm = 760 torr entonces el factor ha usar es $\frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ torr}}$

por lo tanto: $600 \text{ torr} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ torr}} = 0.79 \text{ atm}$ y $800 \text{ torr} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ torr}} = 1.05 \text{ atm}$

y si °C + 273 = K, entonces 50 + 273 = 323 K

- ◆ Despejamos la incógnita, sustituimos y resolvemos

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}; \quad T_f = \frac{P_f V_f T_i}{P_i V_i}; \quad \frac{1.05 \text{ atm} \times 10 \text{ L} \times 323 \text{ K}}{0.79 \text{ atm} \times 5 \text{ L}} = \frac{3391.5 \text{ K}}{3.95} = 858.6 \text{ K}$$

Se debe aumentar la temperatura a 858.6 K para que el gas ocupe un volumen de 10 L.

Resuelve los siguientes ejercicios de aplicación de las leyes de los gases.

1.- ¿Qué volumen ocuparán 2.5 L de un gas si la presión cambia de 760 mmHg a 630 mmHg?

2.- Una masa dada de hidrógeno ocupa 40 L a 700 torr. ¿Qué volumen ocupará a 5 atm de presión?

3.- Un gas ocupa un volumen de 200 mL a una presión de 400 torr. ¿A qué presión debe estar el gas para que el volumen cambie a 75 mL?

4.- Un gas ocupa un volumen de 3.86 L a 750 atm. ¿A qué presión debe estar el gas para que ocupe un volumen de 4.86 L?

5.- Tres litros de hidrógeno a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se calientan a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál es el volumen a esta temperatura, si la presión se mantiene constante?

6.- Si se enfrían 20 L de oxígeno de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿cuál es el nuevo volumen?

7.- Un recipiente de 4.5 L con nitrógeno a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ se calienta hasta $56\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿cuál será el volumen si la presión se mantiene constante?

8.- La presión de un recipiente de helio es 650 torr a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si el recipiente se sella y se enfría a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿cuál será su presión?

9.- Un cilindro contiene 40 L de gas a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ y tiene una presión de 650 torr, ¿cuál será la presión si la temperatura cambia a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?

10.- Un gas ocupa un volumen de 400 mL a la presión de 500 mmHg. ¿Cuál será su volumen, a temperatura constante si la presión cambia a 250 torr?

11.- Una muestra de hidrógeno está almacenada en un cilindro metálico a una presión de 252 atm y $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál será la presión si el cilindro se enfría a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$?

12.- Una muestra de gas ocupa un volumen de 250 mL a 700 torr y $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿qué temperatura alcanzará a 500 torr si se desea mantener el volumen constante?

13.- Se tienen 20 L de amoníaco gaseoso a 5 °C y 730 torr. ¿Cuál será su volumen a 50 °C y 800 torr?

14.- ¿A qué temperatura se deben calentar 10 L de nitrógeno a 25°C y 700 torr, para que tengan un volumen de 15 L y una presión de 760 torr?

15.- El volumen de un globo lleno de gas es 50 L a 20 °C y 742 torr ¿Qué volumen ocupará a 0 °C y 760 torr?

16.- ¿Qué presión ejercerán 0.40 mol de un gas en un recipiente de 5 L a 17 °C?

17.- ¿Cuántos moles de oxígeno hay en un tanque de 50 L a 22 °C y una presión de 236 atm?

18.- Se tiene una muestra de 23.8 L de un gas a 20 °C y 732 torr. ¿Cuántos moles de gas hay en el cilindro?

19.- Calcula la masa molar del gas butano si 3.39 g ocupan 1.53L a 20 °C y 1 atm de presión.

Problemas cotidianos.

1.- El freón-12 es un gas utilizado en los sistemas de refrigeración, si se tiene una muestra de este gas de 1.5 L a 56 mmHg. ¿Cuál será su volumen si la presión varía a 150 mmHg a temperatura constante?

2.- En el motor de un automóvil, la mezcla de combustible gaseoso y aire penetra en el cilindro y es comprimido por el movimiento del pistón antes de la ignición. Si en un motor el volumen inicial de la mezcla en el cilindro es de 0.725 L y 1 atm, ¿cuál será la presión de la mezcla si se comprime a 0.075 L, suponiendo que la temperatura es constante?

3.- Se recolecta una muestra de 2.0 L de aire a 25 °C y después se enfría a 278 K, manteniendo la presión constante. ¿Cuál será el volumen del aire?

4.- Una muestra de gas a 1 atm y 15 °C tiene volumen de 2.58 L, si se eleva la temperatura a 38 °C, ¿cuál es el nuevo volumen si la presión no cambia?

5.- En la antigüedad los volúmenes gaseosos se empleaban para medir la temperatura en termómetros de gas. Si se utiliza un termómetro con 0.675 L de gas a 35 °C y 1 atm de presión, ¿cuál será la temperatura en °C de una habitación, si en ella el gas tiene un volumen de 0.535 L?

6.- Una muestra de hidrógeno gaseoso (H_2), tiene un volumen de 8.56 L a 0 °C y 1.5 atm. Calcula el número de moles de hidrógeno de la muestra.

7.- Un globo aerostático para detectar las condiciones climáticas contiene 1.1×10^5 moles de helio y tiene un volumen de 2.7×10^6 L a 1 atm. Calcula la temperatura del helio en el globo.

8.- ¿Qué volumen ocupan 0.250 moles de dióxido de carbono gaseoso a 25 °C y 371 mmHg?

9.- Se tiene una muestra de 0.240 mol de amoníaco gaseoso a 25 °C con volumen de 3.5 L y 1.68 atm. Calcule la presión si el gas se comprime a 1.35 L a 25 °C.

10.- Una lata vacía de aerosol de 200 mL contiene gas a una presión de 585 mmHg y 20 °C, ¿cuál es la presión que se genera en su interior cuando se arroja a una fogata de unos 700 °C?

2.5.3 Ecuaciones químicas

Los cambios químicos se pueden simbolizar mediante una **ecuación química** en la que los compuestos se representan con **fórmulas** y los elementos con **símbolos**.

Una **ecuación química** es la **forma simbólica, cualitativa y cuantitativa** de expresar un fenómeno con apego a la ley de conservación de la masa.

Símbolos utilizados en las ecuaciones químicas y su significado

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SE ESCRIBE
→	Da(n), produce(n), reaccionan dando, se descompone(n) y forma(n)	Entre los reactivos y los productos
+	Reacciona con, y	Entre dos reactivos o productos
atm	Presión alta	Sobre la flecha de reacción
Δ	Calor, se calienta	
uv	Luz ultravioleta	
(g)	Sustancia gaseosa	A la derecha del símbolo o de la fórmula de la sustancia
(l)	Sustancia líquida	
(s)	Sustancia sólida	
(ac)	Sustancia acuosa	
↑	Gas que se desprende	
↓	Sólido que se precipita	

En una ecuación química las fórmulas o símbolos del lado izquierdo de la flecha representan las sustancias de que se parte, llamadas **reactivos**; las sustancias formadas en la reacción, **productos**, se representan a la derecha de la flecha, y los números colocados **antes** de las fórmulas o símbolos de cada sustancia son los **coeficientes**, que se utilizan para **balancear la ecuación**.

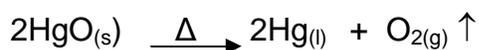
Ejemplos:

a) Ecuación



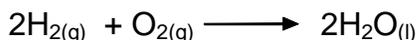
Enunciado: Un mol de zinc en estado sólido reacciona con dos moles de ácido clorhídrico en disolución acuosa para producir un mol de cloruro de zinc sólido y un mol de hidrógeno que, por estar en estado gaseoso, se desprende.

b) Ecuación



Enunciado: Dos moles de óxido de mercurio (II) sólido se descomponen por la acción del calor en dos moles de mercurio líquido y un mol de oxígeno en estado gaseoso que se desprende.

c) Ecuación



Enunciado: Dos moles de hidrógeno gaseoso se combinan con un mol de oxígeno gaseoso para producir dos moles de agua líquida.

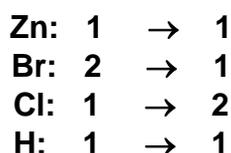
Una ecuación química está balanceada y, por lo tanto, correctamente escrita, si cumple con la ley de conservación de la masa; es decir, se **tiene el mismo número de átomos de cada elemento en ambos lados de la ecuación**.

Para balancear una ecuación química, primero se cuentan los átomos de los elementos **diferentes de hidrógeno y oxígeno**. Si no hay el mismo número de átomos en ambos lados de la ecuación, se colocan los coeficientes adecuados para equilibrarla, **en ningún momento se deben modificar los subíndices**. Después se balancean los átomos de oxígeno y finalmente los de hidrógeno.

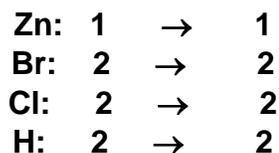
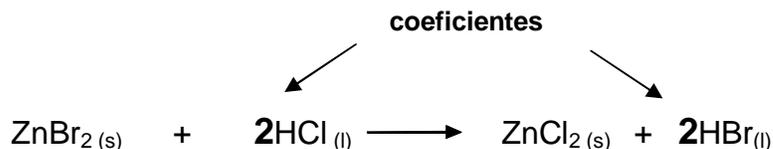
Ejemplo:



subíndices



Como el número de átomos de bromo y cloro no es igual en ambos lados de la ecuación, se colocan los coeficientes necesarios para balancearla:

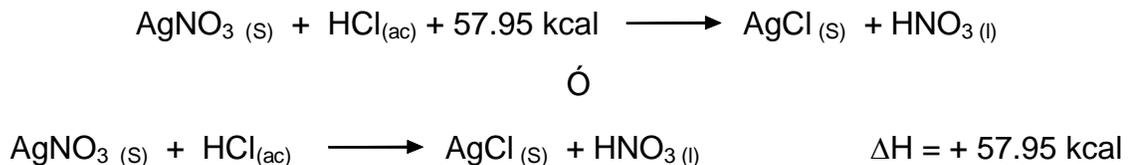


La ecuación balanceada proporciona la siguiente información: un mol de bromuro de zinc en estado sólido reacciona con dos de ácido clorhídrico líquido para producir un mol de cloruro de zinc sólido y dos de ácido bromhídrico líquido.

Las reacciones químicas pueden **liberar calor o requerirlo** para llevarse a cabo; de acuerdo con lo anterior se clasifican en:

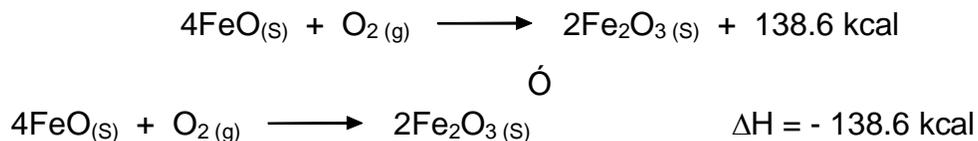
Reacción **endotérmica**: Es la que requiere calor para llevarse a cabo; por lo tanto, el contenido de calor se escribe del lado de los reactivos. El valor del cambio del contenido de calor o entalpía (ΔH) es mayor que cero, es decir, positivo.

Ejemplo:



Reacción **exotérmica**: Esta reacción produce o libera calor, que se escribe como un producto más. El valor del cambio de calor o entalpía (ΔH) es menor que cero; es decir, es negativo.

Ejemplo:

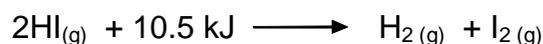


En conclusión, la información que proporciona una ecuación es:

- Los reactivos y los productos que participan en la reacción.
- El número de moléculas y átomos de cada sustancia (compuesto o elemento) que participan en la reacción.
- El número de moles de cada sustancia (cantidades estequiométricas en moles).
- La cantidad de gramos de cada sustancia (cantidades estequiométricas en gramos).

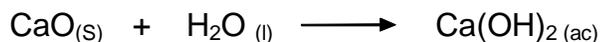
Ejemplos:

a) A partir de la siguiente ecuación.



Se obtiene la información: Dos moles de yoduro de hidrógeno gaseoso necesitan 10.5 kilojoules para producir un mol de hidrógeno gaseoso y otro de yodo gaseoso.

- b) La ecuación química que corresponde a la información: Un mol de óxido de calcio sólido y un mol de agua líquida producen un mol de hidróxido de calcio acuoso, es:



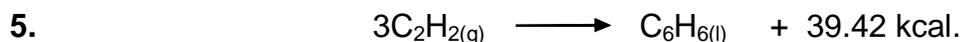
Ejercicios

I.- Analiza los siguientes enunciados de cambios químicos y escribe las ecuaciones químicas balanceadas que los representen.

1. Dos moles de sodio sólido reaccionan con dos moles de agua líquida para producir dos moles de hidróxido de sodio sólido y uno de hidrógeno gaseoso que se desprende.
2. El hierro sólido reacciona con ácido clorhídrico acuoso para producir cloruro de hierro (III) acuoso e hidrógeno gaseoso.
3. Un mol de zinc sólido reacciona con dos moles de ácido clorhídrico acuoso formando un mol de cloruro de zinc sólido y otro de hidrógeno gaseoso, liberando 55.28 kcal.

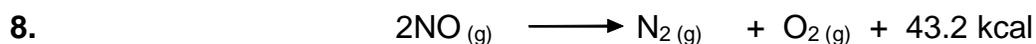
II.- Escribe el enunciado correspondiente a cada una de las siguientes ecuaciones.











2.5.4 Reacciones óxido reducción

Reacciones óxido reducción: son aquellas en las cuales una sustancia transfiere electrones a otra sustancia. Ejemplos donde se involucran reacciones de óxido reducción:

- Batería de automóviles.
- Pilas.
- Blanqueado de telas.
- Acción de antisépticos.
- Revelado de fotos.
- Recubrimiento de metales.
- Producción de microcircuitos para computadoras.
- Procesos metabólicos como: respiración, digestión, transmisión neuronal, etc.

En las reacciones de óxido reducción, la especie que transfiere o pierde electrones es la que se **oxida** y la que gana o acepta los electrones es la que se **reduce**. Es por eso que ambos fenómenos siempre se dan simultáneamente “la oxidación siempre acompaña a la reducción y la reducción siempre acompaña a la oxidación”.

Oxidación: **pérdida** de electrones, por lo tanto, **aumento** en el número de oxidación.

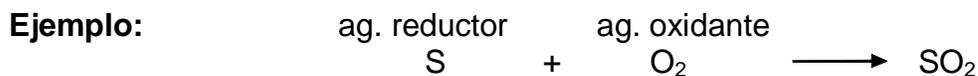


Reducción: **ganancia** de electrones, por lo tanto, **disminución** en el número de oxidación.



Agente reductor: es la especie que se oxida porque dona electrones para que otra especie se reduzca.

Agente oxidante: es la especie que se reduce porque acepta electrones de la especie que se oxida.



Para indicar la cantidad de electrones perdidos o ganados por un átomo, primero se le asigna un **número de oxidación**.

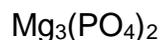
El número de oxidación es un **invento o convención de los químicos**, y es un **número entero positivo o negativo**, que **se asigna a los átomos** de los elementos para indicar los electrones que aparenta haber ganado o perdido un átomo, cuando se combina con otros átomos. Por convención internacional se acostumbra escribir el **signo** después del **dígito**

El número de oxidación se asigna a cada átomo, de acuerdo a las siguientes reglas:

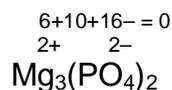
1. En los átomos de **elementos sin combinar**, el número de oxidación es **cero "0"**.
2. La **suma** de los números de oxidación **de los átomos en la molécula** de un compuesto es **igual a cero** y en la de un ión, es igual a la **carga** de este.
3. En los átomos de los elementos de los **grupos I-A y II-A**, el número de oxidación es **1+ y 2+** respectivamente.
4. El número de oxidación de los **átomos de oxígeno** en los compuestos es **2-** excepto en los peróxidos en los cuales es **1-**.
5. El número de oxidación de los **átomos de hidrógeno** en los compuestos es **1+** excepto en los hidruros metálicos en los cuales es **1-**.
6. Los átomos de algunos elementos pueden tener **diferente número** de oxidación en diferentes moléculas.

La mejor forma de aprender estas reglas es aplicándolas.

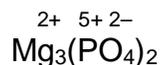
Ejemplo: determina el número de oxidación del átomo o los átomos centrales en el siguiente compuesto.



El número de oxidación de los átomos de oxígeno es 2- y el de los átomos de magnesio es 2+ porque, por lo que considerando todos los átomos de estos elementos, 8 de oxígeno y 3 de magnesio, se tiene:



10+ se divide entre los dos átomos de P que hay en la molécula, recuerda que el número de oxidación se asigna por átomo, por lo que, los números de oxidación para cada átomo son:



Ejercicios

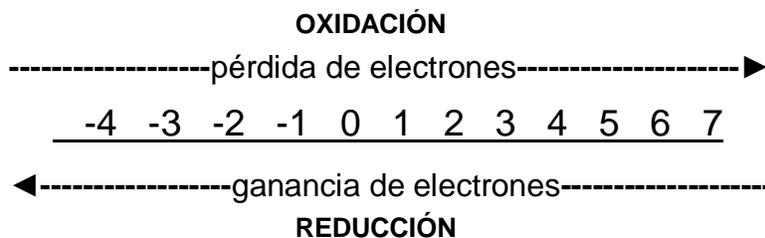
I.- Determina el número de oxidación de cada uno de los átomos en:

- a) NO_2 b) HNO_3 c) KClO_3 d) Fe(OH)_3 e) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- f) CrCl_3 g) H_2SO_4 h) MgCO_3 i) NH_3 j) O_2
- k) $\text{Fe(SO}_4)$ l) $\text{Ca(ClO}_4)_2$ ll) $\text{Na}_3(\text{PO}_4)$ m) $(\text{MnO}_4)^{-1}$ n) $\text{Li}_2(\text{CrO}_4)$
- ñ) $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ o) Na(OH) p) $\text{Pb(NO}_3)_2$ q) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ r) $(\text{PO}_4)^{-3}$
- rr) LiMnO_4 s) HCl t) LiBO_3 u) $\text{Cu(HCO}_3)$ v) $\text{Na}_2(\text{SiO}_3)$
- w) $\text{Mg}_3(\text{PO}_3)_2$ x) $\text{Bi}_2(\text{SO}_3)_3$ y) HClO_4 z) $\text{Ag(NO}_3)$ a) $(\text{NH}_4)(\text{OH})$

Balaneo de ecuaciones por el método óxido-reducción

Para balancear ecuaciones químicas por el método óxido-reducción, procede como sigue:

1. Determina el **número de oxidación** de todos los átomos que intervienen en la reacción.
2. Identifica los átomos que **cambian su número de oxidación**.
3. Identifica quién se **reduce**, quién se **oxida** y el número de electrones perdidos o ganados. Puedes auxiliarte con la siguiente recta.

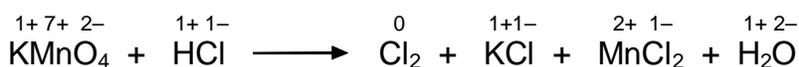


4. Escribe las **medias reacciones** de oxidación y de reducción, conservando los **subíndices** de la ecuación original.
5. Verifica que las medias reacciones estén **balanceadas tanto en masa como en número de electrones**, de no ser así, escribe los coeficientes que las balancee.
6. Comprueba que el número de **electrones** (ganados y perdidos) sea **igual** en las dos medias reacciones, de no ser así, multiplica una o ambas, por un número tal que permita igualar el número de electrones.
7. **Suma** las medias reacciones para **eliminar los electrones**.
8. Escribe los **coeficientes** resultantes en la ecuación original en el **lugar correspondiente**.
9. Verifica que la ecuación esté balanceada **contando átomos** de reactivos y productos (deja al final los de oxígeno e hidrógeno). Si es necesario **modifica** los coeficientes o **agrega más**.

Ejemplo: balancear por el método óxido reducción, la siguiente ecuación.



1. Determina el **número de oxidación** de todos los átomos que intervienen en la reacción.

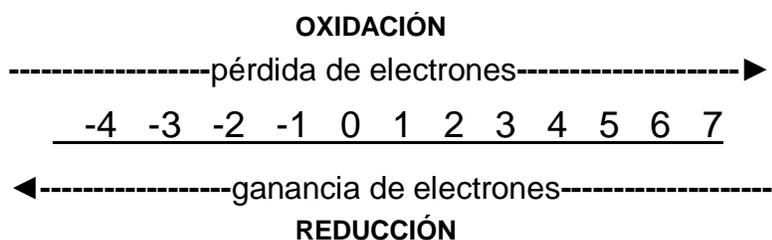


2. Identifica los átomos que **cambian su número de oxidación**.



3. Identifica quién se **reduce**, quién se **oxida** y el número de electrones perdidos o ganados.

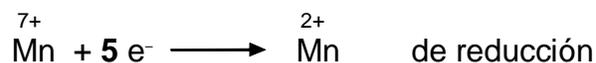
De acuerdo a la recta:



$\overset{7+}{\text{Mn}}$ cambia a $\overset{2+}{\text{Mn}}$ **gana $5e^-$** , disminuye su número de oxidación por lo tanto se reduce

$\overset{1-}{\text{Cl}}$ cambia a $\overset{0}{\text{Cl}_2}$ **pierde $1e^-$** , aumenta su número de oxidación por lo tanto se oxida

4. Escribe las **medias reacciones** de oxidación y de reducción, conservando los **subíndices** de la ecuación original.



5. Verifica que las medias reacciones estén **balanceadas tanto en masa como en número de electrones**, de no ser así, escribe los coeficientes que las balancee.

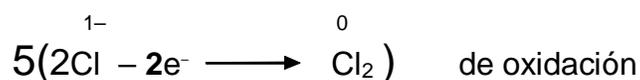
un átomo gana $5e^-$, está balanceada $\overset{7+}{\text{Mn}} + 5e^- \longrightarrow \overset{2+}{\text{Mn}}$ de reducción

Los átomos de cloro y los electrones se balancean con el **coeficiente 2** $\overset{1-}{2\text{Cl}} - 2e^- \longrightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2}$ de oxidación

En la media reacción de oxidación cada átomo de Cl pierde un e^- , pero como hay 2 en total se pierden $2e^-$.

6. Comprueba que el número de **electrones** (ganados y perdidos) sea **igual** en las dos medias reacciones, de no ser así, multiplica una o ambas, por un número tal que permita igualar el número de electrones.

Para igualar el número de e^- , la reacción de reducción se multiplica por 2 y la de oxidación por 5.



Resultando:



7. **Suma** las medias reacciones para **eliminar los electrones**.



8. Escribe los **coeficientes** resultantes en la ecuación original en el **lugar correspondiente**.



9. Verifica que la ecuación esté balanceada **contando átomos** de reactivos y productos (deja al final los de oxígeno e hidrógeno). Si es necesario **modifican** los coeficientes o se **agrega más**.



K: **2** → **2** se agregó un coeficiente 2 antes de KCl

Mn: **2** → **2**

Cl: **16** → **16** se modifica el coeficiente 10 de HCl a 16

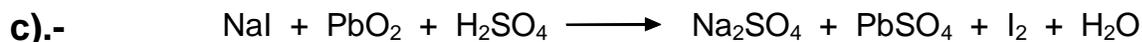
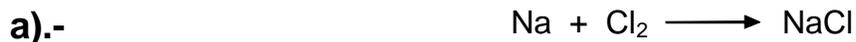
O: **8** → **8** se agregó un coeficiente 8 antes de H₂O

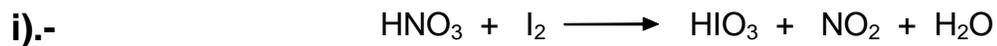
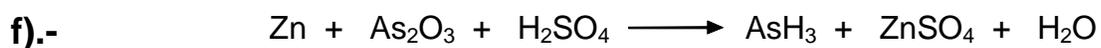
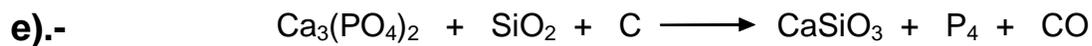
H: **16** → **16**

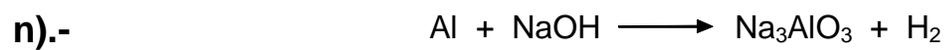
Este último paso requiere de toda tu atención y paciencia.

Ejercicios

II.- Balancea las siguientes ecuaciones por el método óxido-reducción.







2.5.5 Cálculos estequiométricos

Los cálculos estequiométricos involucran las relaciones cuantitativas entre los elementos y los compuestos que intervienen en las reacciones químicas, es por eso que antes de iniciar cualquier cálculo se debe verificar que la ecuación correspondiente a la reacción, esté balanceada, de lo contrario los resultados no serán correctos. Para resolver problemas de este tipo, es recomendable seguir estos puntos:

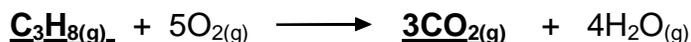
- ◆ Verifica que la ecuación esté balanceada.
- ◆ Subraya las fórmulas de las sustancias involucradas en el problema.
- ◆ Escribe los datos del problema debajo de la fórmula de cada sustancia.
- ◆ De acuerdo a los coeficientes y a las fórmulas determina las cantidades estequiométricas de las sustancias involucradas en el problema en moles o en gramos según sea el caso.
- ◆ Escribe éstas cantidades arriba de la fórmula correspondiente a cada sustancia.
- ◆ Calcula el dato pedido en el problema resolviendo la proporción directa (**regla de tres**).

Ejemplo:

El propano es un combustible que al reaccionar con oxígeno molecular, produce dióxido de carbono y agua. ¿Cuántos moles de dióxido de carbono se producirán a partir de 560 g de propano, de acuerdo a la siguiente ecuación?



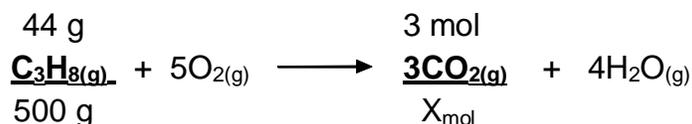
- ◆ La ecuación sí está balanceada.
- ◆ Las sustancias involucradas en el problema son:



- ◆ Los datos que proporciona el problema son: 500 g de propano (C_3H_8) y X_{mol} de dióxido de carbono (CO_2) y se escriben debajo de la fórmula de cada sustancia.



- ◆ Las cantidades estequiométricas de las sustancias involucradas, en gramos para el propano y en moles para el dióxido de carbono, porque en esas unidades las proporciona el problema, se escriben arriba de las fórmulas correspondientes a cada sustancia



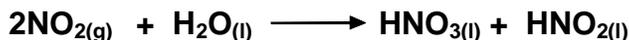
- ◆ Se calcula el dato pedido en el problema resolviendo la proporción directa (**regla de tres**).

$$\frac{500 \text{ g de C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g de C}_3\text{H}_8} \times 3 \text{ mol de CO}_2 = 34.1 \text{ mol de CO}_2$$

Las unidades g de C₃H₈ se eliminan ya que se encuentran tanto en el numerador como en el denominador y el resultado es mol de CO₂ que es lo que pide el problema.

Ejercicios:

1. Dos de las sustancias contaminantes que se depositan en la tierra a través de la lluvia ácida son el ácido nítrico (HNO₃) y el ácido nitroso (HNO₂) que se obtiene en la reacción entre el dióxido de nitrógeno gaseoso y el agua de la humedad ambiental. La ecuación que representa este cambio es:

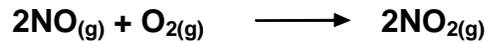


- a) ¿Cuántos moles de H₂O se necesitan para que reaccionen con 460 g de NO₂?

 - b) ¿Cuántos gramos de dióxido de nitrógeno se necesita para producir 430 g de ácido nítrico? _____
2. La lluvia ácida se genera por la reacción de diversos contaminantes atmosféricos tales como el trióxido de azufre que al contacto con el vapor de agua de las nubes forma ácido sulfúrico de acuerdo a la siguiente ecuación:

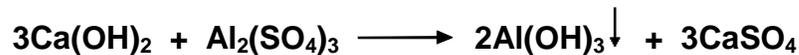
$$\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$$
 - a) Si reaccionan 20 gramos de agua, ¿qué cantidad de trióxido de azufre se consume? _____
 - b) ¿Qué cantidad de ácido sulfúrico se produce? _____
 - c) ¿Qué cantidad de ácido sulfúrico se producirá al reaccionar 600 g de trióxido de azufre gaseoso con 135 g de agua líquida? _____

3. Uno de los contaminantes atmosféricos que provoca la lluvia ácida es el dióxido de nitrógeno, éste se produce cuando reacciona el monóxido de nitrógeno con el oxígeno, según la ecuación:



Para producir 50 gramos de dióxido de nitrógeno:

- a) ¿Qué cantidad de monóxido de nitrógeno se consume? _____
- b) ¿Qué cantidad de oxígeno se consume? _____
4. En una de las etapas del tratamiento de aguas negras a menudo se utiliza el hidróxido de calcio y el sulfato de aluminio para lograr la floculación de partículas coloidales. La reacción entre estos compuestos da lugar al hidróxido de aluminio (precipitado gelatinoso que al depositarse arrastra partículas y bacterias) y al sulfato de calcio. La ecuación que representa este cambio es:



- a) ¿Cuántos moles de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ se requieren para producir 312 g de $\text{Al}(\text{OH})_3$?

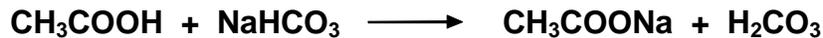
- b) ¿Cuántos gramos de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ se requieren para producir 200 g de $\text{Al}(\text{OH})_3$?

- c) ¿Cuántos gramos de hidróxido de aluminio se produce en el proceso de tratamiento de aguas negras, al combinar hidróxido de calcio con 200 g de sulfato de aluminio? _____
5. La acidez estomacal se presenta por un exceso de jugo gástrico (HCl), el cual se puede neutralizar con hidróxido de aluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) de acuerdo a la siguiente ecuación:



- a) ¿Qué cantidad de este antiácido se necesita para neutralizar 380 g de ácido clorhídrico? _____
- b) ¿Cuántos moles de cloruro de aluminio se producen con 250 g de ácido clorhídrico? _____

6. ¿Cuántos gramos de acetato de sodio (CH_3COONa) se producen a partir de 3 moles de ácido acético (CH_3COOH), de acuerdo a la siguiente ecuación? _____



7. El hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) es un antiácido que reacciona con el ácido clorhídrico (HCl) del estómago, de acuerdo a la ecuación:



- a) ¿Cuántos moles de HCl se neutralizarán con 5.8 moles de $\text{Mg}(\text{OH})_2$? _____

- b) ¿Cuántos gramos de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ se necesitan para neutralizar 538 g de HCl ? _____

8. Para grabar el vidrio se utiliza ácido fluorhídrico (HF) el cuál reacciona con el sílice (SiO_2) produciéndose tetrafluoruro de silicio y agua, de acuerdo a la ecuación:



- a) ¿Cuántos moles de SiF_4 se formaran con 980 g de HF ? _____

- b) ¿Cuántos gramos de HF se necesitan para que reaccionen 1,200 g de SiO_2 ? _____

9. Para eliminar el dióxido de carbono (CO_2) se puede emplear el hidróxido de litio (LiOH) ya que reaccionan produciendo carbonato de litio (Li_2CO_3) y agua, de acuerdo a la ecuación que representa a esta reacción, ¿cuánto CO_2 se eliminara con 1500 g de LiOH , de acuerdo a la ecuación del fenómeno? _____



10. El acetileno (C_2H_2) se usa en los sopletes para soldar ya que al reaccionar con el oxígeno (O_2) libera una gran cantidad de calor, la ecuación que representa esta reacción es:



- a) ¿Cuántos gramos de oxígeno se necesitan para la combustión de 575 g de acetileno? _____

- b) ¿Cuántos moles de acetileno reaccionarán con 18 moles de oxígeno? _____

- c) ¿Cuántos moles de CO_2 se formaran al reaccionar 575 g de C_2H_2 ? _____

2.5.6 Respuesta a los ejercicios

2.5.1. El mol: unidad de cantidad de sustancia

1.-Calcula la masa molar de los siguientes compuestos:

Compuesto	Fórmula	Elementos	Moles de cada elemento	Gramos de cada elemento	Masa molar
Carbonato de calcio	Ca(CO ₃)	Calcio Ca Carbono C Oxígeno O	1 mol 1 mol 3 moles	1 x 40g = 40g 1 x 12g = 12g 3 x 16g = 48g	100 g/mol
Sacarosa	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Carbono C Hidrógeno H Oxígeno O	12 moles 22 moles 11 moles	12 x 12g = 144g 22 x 1 g = 22g 11 x 16g = 176g	342 g/mol
Propanona	CH ₃ COCH ₃	Carbono C Hidrógeno H Oxígeno O	3 moles 6 moles 1 mol	3 x 12g = 36g 6 x 1g = 6g 1 x 16g = 16g	58 g/mol
Tiosulfato de sodio	Na ₂ S ₂ O ₃	Sodio Na Azufre S Oxígeno O	2 moles 2 moles 3 moles	2 x 23g = 46g 2 x 32g = 64g 3 x 16g = 48g	158 g/mol
Hidróxido de calcio	Ca(OH) ₂	Calcio Ca Oxígeno O Hidrógeno H	1 mol 2 moles 2 moles	1 x 40g = 40g 2 x 16g = 32g 2 x 1g = 2g	74 g/mol
Metil benceno	C ₆ H ₅ -CH ₃	Carbono C Hidrógeno H	7 moles 8 moles	7x 12g = 84g 8 x 1g = 8g	92 g/mol
Etanol	CH ₃ CH ₂ OH	Carbono C Hidrógeno H Oxígeno O	2 moles 6 moles 1 mol	2 x 12g = 24g 6 x 1g = 6g 1 x 16g = 16g	46 g/mol
Ácido clorhídrico	HCl	Cloro Cl Hidrógeno H	1 mol 1 mol	1 x 35.5g = 35.5g 1 x 1g = 1g	36.5 g/mol
naftaleno	C ₁₀ H ₈	Carbono C Hidrógeno H	10 moles 8 moles	10 x 12g = 120 g 8 x 1g = 8 g	128 g/mol

2.- Calcula el número de gramos en cada uno de los siguientes casos:

- | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| a) 34.9 g | d) 813.4 g | g) 46 g |
| b) 284.4 g | e) 2,501.9 g | h) 32.4 g |
| c) 340.4 g | f) 5.1 g | i) 179.4 g |

3.- Calcula el número de moles en cada uno de los siguientes casos:

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| a) 1.95 mol | d) 0.47 mol | g) 2.3 mol |
| b) 5.9 mol | e) 0.01 mol | h) 11.4 mol |
| c) 20.5 mol | f) 2.2 mol | i) 5.8 mol |

2.5.2. Leyes del estado gaseoso de la materia

Aplicación de las leyes de los gases

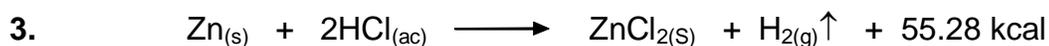
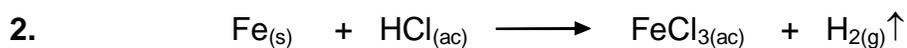
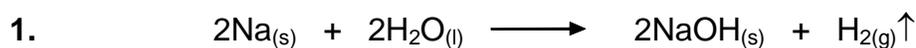
- | | |
|---------------|----------------|
| 1.- 3 L | 11.- 65 atm |
| 2.- 7.2 L | 12.- 211 K |
| 3.- 1.4 atm | 13.- 21.25 L |
| 4.- 595.7 atm | 14.- 496.7 K |
| 5.- 3.56 L | 15.- 45.66 L |
| 6.- 14.6 L | 16.- 1.9 atm |
| 7.- 4.12 L | 17.- 487.8 mol |
| 8.- 0.82 atm | 18.- 0.95 mol |
| 9.- 1 atm | 19.- 53 g/mol |
| 10.- 0.8 L | |

Problemas cotidianos.

- | |
|--------------------|
| 1.- 0.56 L |
| 2.- 9.7 atm |
| 3.- 1.9 atm |
| 4.- 2.79 L |
| 5.- 244 K ó -29 °C |
| 6.- 0.57 mol |
| 7.- 299 K |
| 8.- 12.5 L |
| 9.- 4.4 atm |
| 10.- 2.56 atm |

2.5.3. Ecuaciones químicas

I.- Ecuaciones



ó



II.- Enunciados

- Un mol de magnesio sólido reacciona con dos moles de ácido clorhídrico acuoso produciendo un mol de cloruro de magnesio sólido y un mol de hidrógeno gaseoso que se libera.
- Tres moles de etino gaseoso se transforman en un mol de benceno líquido liberando 39.42 kcal.
- Dos moles de trióxido de azufre gaseoso requieren 47 kcal para producir dos moles de dióxido de azufre gaseoso y uno de oxígeno gaseoso.
- Tres moles de carbono sólido reaccionan con uno de óxido de hierro (III) para producir tres moles de monóxido de carbono gaseoso y dos de hierro sólido.
- Dos moles de monóxido de nitrógeno gaseoso se descomponen en un mol de nitrógeno gaseoso y un mol de oxígeno gaseoso, liberando 43.2 kilocalorías.

2.5.4. Reacciones óxido reducción

I.- Determina el número de oxidación de cada uno de los átomos en:

- | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) $\overset{4+}{\text{N}}\overset{2-}{\text{O}}_2$ | b) $\overset{1+}{\text{H}}\overset{5+}{\text{N}}\overset{2-}{\text{O}}_3$ | c) $\overset{1+}{\text{K}}\overset{5+}{\text{Cl}}\overset{2-}{\text{O}}_3$ | d) $\overset{3+}{\text{Fe}}\overset{2-}{\text{O}}\overset{1+}{\text{H}}_3$ | e) $\overset{1+}{\text{K}}_2\overset{6+}{\text{Cr}}_2\overset{2-}{\text{O}}_7$ |
| f) $\overset{3+}{\text{Cr}}\overset{1-}{\text{Cl}}_3$ | g) $\overset{1+}{\text{H}}_2\overset{6+}{\text{S}}\overset{2-}{\text{O}}_4$ | h) $\overset{2+}{\text{Mg}}\overset{4+}{\text{C}}\overset{2-}{\text{O}}_3$ | i) $\overset{3-}{\text{N}}\overset{1+}{\text{H}}_3$ | j) $\overset{0}{\text{O}}_2$ |
| k) $\overset{2+}{\text{Fe}}\overset{6+}{\text{S}}\overset{2-}{\text{O}}_4$ | l) $\overset{2+}{\text{Ca}}\overset{7+}{\text{Cl}}\overset{2-}{\text{O}}_4)_2$ | ll) $\overset{1+}{\text{Na}}_3\overset{5+}{\text{P}}\overset{2-}{\text{O}}_4$ | m) $\overset{7+}{\text{Mn}}\overset{2-}{\text{O}}_4)^{-1}$ | n) $\overset{1+}{\text{Li}}_2\overset{6+}{\text{Cr}}\overset{2-}{\text{O}}_4$ |
| ñ) $\overset{3+}{\text{Al}}_2\overset{4+}{\text{C}}\overset{2-}{\text{O}}_3)_3$ | o) $\overset{1+}{\text{Na}}\overset{2-}{\text{O}}\overset{1+}{\text{H}}$ | p) $\overset{2+}{\text{Pb}}\overset{5+}{\text{N}}\overset{2-}{\text{O}}_3)_2$ | q) $\overset{3+}{\text{Fe}}_2\overset{6+}{\text{S}}\overset{2-}{\text{O}}_4)_3$ | r) $\overset{5+}{\text{P}}\overset{2-}{\text{O}}_4)^{-3}$ |
| rr) $\overset{1+}{\text{Li}}\overset{7+}{\text{Mn}}\overset{2-}{\text{O}}_4$ | s) $\overset{1+}{\text{H}}\overset{1-}{\text{Cl}}$ | t) $\overset{1+}{\text{Li}}\overset{5+}{\text{B}}\overset{2-}{\text{O}}_3$ | u) $\overset{1+}{\text{Cu}}\overset{1+}{\text{H}}\overset{4+}{\text{C}}\overset{2-}{\text{O}}_3$ | v) $\overset{1+}{\text{Na}}_2\overset{4+}{\text{Si}}\overset{2-}{\text{O}}_3$ |
| w) $\overset{2+}{\text{Mg}}_3\overset{3+}{\text{P}}\overset{2-}{\text{O}}_3)_2$ | x) $\overset{3+}{\text{Bi}}_2\overset{4+}{\text{S}}\overset{2-}{\text{O}}_3)_3$ | y) $\overset{1+}{\text{H}}\overset{7+}{\text{Cl}}\overset{2-}{\text{O}}_4$ | z) $\overset{1+}{\text{Ag}}\overset{5+}{\text{N}}\overset{2-}{\text{O}}_3$ | a) $\overset{3-}{\text{N}}\overset{1+}{\text{H}}_4\overset{2-}{\text{O}}\overset{1+}{\text{H}}$ |

II.- Balancea las siguientes ecuaciones por el método óxido-reducción.

- a).- $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl}$
- b).- $3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{NO} + 3\text{H}_3\text{PO}_4$
- c).- $2\text{NaI} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{PbSO}_4 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- d).- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{FeCl}_2 + 14\text{HCl} \longrightarrow 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 6\text{FeCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$
- e).- $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{SiO}_2 + 10\text{C} \longrightarrow 6\text{CaSiO}_3 + \text{P}_4 + 10\text{CO}$
- f).- $6\text{Zn} + \text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{AsH}_3 + 6\text{ZnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- g).- $4\text{KClO}_3 + 6\text{C} \longrightarrow 4\text{KCl} + 6\text{CO}_2$
- h).- $3\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- i).- $10\text{HNO}_3 + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- j).- $\text{As}_2\text{O}_3 + 4\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 4\text{NO}_2$
- k).- $2\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{NO} + 3\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
- l).- $\text{Sn} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- m).- $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$
- n).- $2\text{Al} + 6\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{Na}_3\text{AlO}_3 + 3\text{H}_2$

2.5.5. Cálculos estequiométricos

Núm.	respuesta	Núm.	respuesta
1.	a) 5 mol de H ₂ O b) 627.9 g de NO ₂	6.	246 g de CH ₃ COONa
2.	a) 88.89 g de SO ₃ b) 108.9 g de H ₂ SO ₄ c) 735 g de H ₂ SO ₄	7.	a) 11.6 mol de HCl b) 427.45 g de Mg(OH) ₂
3.	a) 32.6 g de NO b) 17.4 g de O ₂	8.	a) 12.25 mol de SiF ₄ b) 1,600 g de HF
4.	a) 2 mol de Al ₂ (SO ₄) ₃ b) 438.46 g de Al ₂ (SO ₄) ₃ c) 91.23 g de Al(OH) ₃	9.	1,375 g de CO ₂
5.	a) 270.68 g Al(OH) ₃ b) 2.28 mol de AlCl ₃	10.	a) 1,769.23 g de O ₂ b) 7.2 mol de C ₂ H ₂ c) 44.23 mol de CO ₂

RESULTADOS

Los ejercicios sobre leyes del estado gaseoso de la materia se utilizaron únicamente en el semestre 2006-B, en esa ocasión se incluyeron sólo los primeros 19 ejercicios y algunos estudiantes comentaron que no resultaba atractivo resolverlos porque no veían una aplicación útil, por lo que se agregaron 10 ejercicios más en los que se plantea una situación más concreta, esperando despertar su interés. Desafortunadamente no se volvieron a utilizar por ser parte del curso de Química I que no he vuelto a impartir.

El resto de los ejercicios se han utilizado en los semestres 2007-A, 2007-B y 2008-A, registrándose lo siguiente:

El mol

Es un contenido del curso de Química I que ya no imparto pero lo utilizo en el curso de Química III para recordar el concepto que se aplicará en los cálculos estequiométricos. La única modificación que se le hizo consistió en agregar la tabla para la primera serie de ejercicios. Cabe mencionar que, a partir de este ajuste, los estudiantes de éste curso resuelven sin mayor problema los ejercicios y posteriormente enfrentan mejor los ejercicios sobre estequiometría.

Ecuaciones químicas

El principal problema es la nomenclatura, ya que en ninguno de los programas de Química del Colegio se incluye este tema. Para reducir el problema, desde la segunda aplicación se les proporciona a los estudiantes la tabla de aniones y cationes y se les pide que elaboren una tabla de doble entrada en la que se colocan los aniones en el primer renglón, los cationes en la primera fila y en las intersecciones, las fórmulas y nombres de los compuestos que se formarían al combinarse los distintos iones. En ésta actividad se ocupan de 2 a 4 clases de 2 horas cada una y aunque ayuda, no resuelve completamente el problema.

Reacciones óxido reducción

Cuando determinan números de oxidación en compuestos e iones, el error más frecuente que cometen los alumnos es no considerar que el número se asigna por átomo por lo que no consideran los subíndices, aún cuando se les enfatiza en este aspecto. En el último semestre fue muy conveniente pedirles primero que indiquen el número de átomos de cada elemento en el compuesto o ión, de acuerdo a la fórmula, lo que resolvió el problema en buena medida.

En cuanto al balanceo de ecuaciones, en la primera aplicación del material, a los alumnos se les dificultó determinar quién se oxida y quién se reduce pero a partir del semestre 2007-B, utilizando la recta de oxidación-reducción, lo resuelven mejor. Lo que definitivamente sigue siendo un problema para la mayoría de los estudiantes es el último paso sobre todo si se requiere modificar los coeficientes o agregar más.

Cálculos estequiométricos

En estos ejercicios los alumnos no tienen mayores problemas, ya que el procedimiento que se plantea es bastante sencillo, no involucra conversiones de masa de sustancias a mol o viceversa; lo más importante es que asimilen que las unidades de masa y mol deben estar alineadas (no combinarse), mol con mol y masa con masa.

CONCLUSIONES

En uno de los objetivos generales del Colegio de Bachilleres se señala “Desarrollar la capacidad intelectual del alumno mediante la obtención y aplicación de conocimientos”. En congruencia con esto, en su modelo educativo, las concepciones de aprendizaje y enseñanza retoman a los teóricos que fundamenta el enfoque constructivista: Piaget, Vigotsky, Ausubel, etcétera. Acorde a este planteamiento, en los programas de Química, tanto en la intención de materia como en las de asignatura y en el enfoque se reitera no sólo la construcción del conocimiento, si no la aplicación del mismo en situaciones concretas del entorno del estudiante.

Sin embargo, cuando se revisan los contenidos químicos que deben ser abordados en cada asignatura, entonces las cosas cambian, ya que la cantidad de estos aunado al tamaño de los grupos, el cual oscila entre 40 y 50 alumnos, dificulta la operación de los cursos, La interiorización de los conocimientos y en consecuencia una adecuada aplicación por parte de los alumnos, como se plantea en el enfoque, es un proceso que requiere de tiempo.

En este sentido, es necesario hacer una revisión detallada de los contenidos de los programas, con miras a reducir la cantidad de los mismos, sin perder de vista que la intención es “proporcionar al estudiante una cultura química básica” y esto empatado con el enfoque, pudiera dar como resultado incluso, el tener que dejar de lado algunos de estos contenidos.

La propuesta pedagógica del Colegio de Bachilleres me parece que es congruente con las necesidades actuales de formar individuos cuya capacidad intelectual les permita adoptar una actitud responsable ante la sociedad. Conseguir este propósito, además de requerir tiempo, hace necesario que los profesores estemos dotados de una serie de herramientas para diseñar situaciones de aprendizaje atractivas, efectivas, innovadoras e interesantes.

Parte importante de estas situaciones es el material didáctico, es por eso que me di a la tarea de elaborar los ejercicios que presento en este trabajo, esperando contribuyan al fortalecimiento de las habilidades de pensamiento y de razonamiento de los estudiantes. No es un material acabado ya que a partir de sus primeras operaciones en cursos se ha tenido que ampliar, ajustar, e incluso corregir por eso cualquier observación o comentario que se haga en este sentido será de ayuda.

Finalmente es necesario seguir operándolo para mejorarlo, lo cual implica implementar una estrategia más formal para evaluar la efectividad del material, considerando el impacto en el índice de aprovechamiento de los estudiantes. También considero que hacen falta más ejercicios sobre ecuaciones químicas ya que son básicos para reacciones óxido reducción y cálculos estequiométricos.

BIBLIOGRAFÍA

Andoni Garrita Ruiz y José Antonio Chamizo Guerrero (2001). *Tú y la Química*. Editorial Pearson, México.

ANUIES (1971). “*Declaración de Villahermosa*”, *XIII Asamblea de la ANUIES*, en *Revista de la Educación Superior*, XX (77) pp. 158-159, México.

ANUIES (1972). “*Acuerdos de Tepic*”, en *Revista de la Educación Superior*, I (4) pp. 50-57, México.

ANUIES (1973). “*Estudio sobre la demanda de educación de nivel medio superior y nivel superior (primer ingreso) en el país y proposiciones para su solución*”, en *Revista de la Educación Superior*, II (2) pp. 63-82, México.

Ausubel, D. (1976). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México.

Bourdieu, P. (1990). *Sociología y cultura*. Conaculta-Grijalbo, México.

Bruner, J. (1988). *Realidad mental y mundos posibles*. Gedisa, España.

Castañeda, S. y López, M. (1992). “*La psicología instruccional mexicana*”, en *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. V (1) pp. 57-97.

Castrejón, J. (1985). *Estudiantes, bachillerato y sociedad*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres (1973a, mayo). *Antecedentes*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1973b) *Concepción general y estructura académica*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1973c). *El plan de estudios del Colegio de Bachilleres*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1973d). *Evolución organizacional del Colegio de Bachilleres*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1975). *Decreto de Creación y Estatuto General*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1976). *Plan de estudios del Colegio de Bachilleres*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres (1981). *El bachillerato en México 1868-1981*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1982, julio). *Gaceta del Colegio Bachilleres VIII* (número especial) 10.

Colegio de Bachilleres, (1985). *Estudio sobre la orientación y estructura de las materias optativas y propuesta de cambio (versión sintética)*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1986). *Metas, objetivos, estructura académica y plan de estudios del Colegio de Bachilleres*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1991a). *Procedimiento para la actualización de Programas*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1991b). *Programa de desarrollo institucional de mediano plazo (1991-1994)*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1995). *Programa de desarrollo institucional de mediano plazo (1995-1998)*. Colegio de Bachilleres, México.

Colegio de Bachilleres, (1998). *Modelo Educativo*. Colegio de Bachilleres, México.

Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Paidós Educador, Buenos Aires.

David Nahón Vázquez (2006). *Química 2, La Química en el ambiente*. Editorial Esfinge, México.

Daniel Gil Pérez, Beatriz Macedo, Joaquín Martínez Torregrosa, Carlos Sifredo, Pablo Valdés, Amparo Vilches, (enero 2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura Científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*, OREALC-UNESCO, Santiago, Chile.

Geertz, C. (1989). *La interpretación de las culturas*. Gedisa, España.

G. William Daub y William S. Seese, (2005). *Química*, Pearson-Prenice Hall, México.

Harold Goldwhite y John R. Spielman, (1990). *Química Universitaria Traducción de Harcourt Brace Jovanovich, SITESA*, México.

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. (1992, julio). *Manual para el curso de psicología cognitiva*. ITESM, Monterrey.

Krulik, S. Y Rudnick, K., (1980). *Problem solving in school mathematics. National council of teachers of mathematics, year Book*, Virginia, Reston,

Laurel Dingrado, et. al. (2003). Química, materia y cambio, Editorial Mc Graw Hill,

Leo J. Malone, (2003). Introducción a la Química, Limusa, México.

Morris Hein, (1992). Química, Traducción de Virgilio González Pozo, Grupo Editorial Iberoamérica, México.

Piaget, J. (1973). *Tendencia de la investigación en las ciencias sociales*. Alianza Universidad, España.

Piaget, J. y García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI, México.

Polya, G. (1980). *On solving mathematical problems in high school*. En Krulik, S. Reys, R. E. (Eds.) *Problem solving in school mathematics*, Virginia, Reston.

SEP (1982c). *Congreso Nacional del Bachillerato*. SEP, México.

Steven S. Zundahl, (1992). Fundamentos de Química, Traducción de Ma. Teresa A. Ortega, McGRAW-HILL, México.

Vigotsky, L. (1987). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Ed. Crítica, Barcelona.

A N E X O S

RELACIÓN DE LAS ASIGNATURAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS NATURALES

