

39
203



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**UN ENFOQUE DIFERENTE DE LA
ENSEÑANZA DE LA QUIMICA EN
EL COLEGIO DE BACHILLERES**



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Q U I M I C A

P R E S E N T A :

MA. GUADALUPE ZUÑIGA GOMEZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1994



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

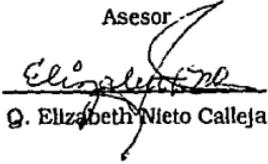
Jurado asignado:

Presidente	Prof. Andoni Garritz Ruíz
Vocal	Prof. Gisela Hernández Millán
Secretario	Profa. Elizabeth Nieto Calleja
1er suplente	Profa. Pilar Montagut Bosque
2do suplente	Prof. Horacio García Fernández

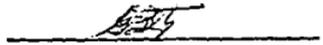
Sitio donde se desarrolló el tema:

Colegio de Bachilleres
Prol. Av. Rancho Vista hermosa No. 105
Esq. con Av. Rancho del Arco
Col. Exhacienda de Coapa, Coyoacán, D. F.

Asesor


Q. Elizabeth Nieto Calleja

Sustentante


Ma. Guadalupe Zúñiga Gómez.

Agradecimientos

A mis padres

Leonel y Emma

Por saber indicarme el camino a seguir
en la vida y enseñarme que con perseverancia
puedo alcanzar mis metas.
Para ellos mi eterno amor y agradecimiento.

A mis hermanos

Leonel, Adalberto, Azucena, Horacio y Elizabeth

Por el apoyo que me brindaron en todo momento.

A Flavio

Por la paciencia y amor que siempre
me mostró durante la realización de este trabajo.
Gracias por confiar en mí.

A mis adorados hijos

Diómedes, Amílcar, Berenice y Selene
Quilenes son mi más preciado tesoro y
mi eterna motivación.

A mi asesora

Q. Elizabeth Nieto Calleja

**Porque gracias a su vallosa ayuda,
comprensión y guía he podido alcanzar la meta.**

A la Facultad de Química de la UNAM.

**Inolvidable escuela en donde
me formé profesionalmente.
Gracias por siempre.**

Al Colegio de Bachilleres

**Por preocuparse por la superación
de sus profesores.
Gracias por impulsarme y apoyarme.**

INDICE

	Pág
Introducción	1
Capítulo 1	
El Colegio de Bachilleres en el marco de la educación media superior en México.	2
1.1 ¿Por qué surge el Colegio de Bachilleres?	2
1.2 El papel que desempeña la institución dentro del bachillerato en función de su matrícula	8
1.3 Organización e instalaciones	18
1.4 La estructura académica	26
1.5 El plan de estudios	30
1.6 El perfil del egresado	30
1.7 Concepción pedagógica	33
Capítulo 2	
Problemática actual de la enseñanza de la química	37
2.1 Cursos de corte tradicionalista que son más informativos que formativos y que se orientan hacia una enseñanza enciclopédica y memorística de la química	37
2.2 Falta de vinculación entre los contenidos programáticos y su aplicación en la vida cotidiana	41
2.3 Carencia de una integración interdisciplinaria con otras materias del plan de estudio	43
2.4 Tendencia hacia el estudio teórico de la química, dejando en segundo plano su esencia experimental	44

2.5 Fobia de los estudiantes hacia la química	46
2.6 Altos índices de reprobación y deserción	48
2.7 Disminución de la inscripción de alumnos egresados del bachillerato en las carreras científicas de las instituciones de educación superior	51

Capítulo 3

Los programas de química en el Colegio de Bachilleres	53
3.1 Programas vigentes de 1983 a 1992	56
3.2 Actualización de los programas con una estrategia participativa de consenso de su personal académico	61
3.3 Presentación de los programas que comienzan a operar a partir de 1992	62
• 3.3.1 Sectores que contienen los programas	64
• 3.3.2 Bloques de contenido de la materia de Química	65
3.4 Comparación entre los contenidos de los programas vigentes de 1983 a 1992, y los programas actualizados	67
• 3.4.1 Comentarios	74

Capítulo 4

Propuesta metodológica para la enseñanza de la química	75
4.1 Cinco líneas orientadoras de la práctica educativa	75
• 4.1.1 Planteamiento de problemas	76
• 4.1.2 Ejercitación de los métodos	77
• 4.1.3 Apropiación constructiva y producción de conocimientos	78
• 4.1.4 Relaciones, utilidad y aplicaciones actuales	79
• 4.1.5 Consolidación, integración y retroalimentación	80
4.2 Evaluación	81

• 4.2.1 Técnicas e instrumentos de evaluación	85
4.3 Métodos y técnicas de enseñanza	87
• 4.3.1 Clasificación general de los métodos de enseñanza	87
• 4.3.2 Técnicas de enseñanza	94
4.4 Acciones operativas del proceso de enseñanza-aprendizaje	99
4.5 Metodología sugerida	102

Capítulo 5

Contaminación del aire	108
-------------------------------	-----

5.1 Organización de contenidos	108
5.2 Problematización	110
5.3 Fundamentos teóricos	111
• 5.3.1 Guía para realizar trabajo de investigación	112
• 5.3.2 Resumen	114
• 5.3.3 Cuestionario	133
5.4 Aplicación de los fundamentos en la resolución de problemas	135
• 5.4.1 Problemario	136
5.5 Actividades experimentales	140
• 5.5.1 Experimentos demostrativos	141
• 5.5.2 Experimento casero	148
• 5.5.3 Práctica de laboratorio	149

Conclusiones	154
Anexo	157
Bibliografía	162

Introducción

A partir de 1991, en el Colegio de Bachilleres se dió inicio a la actualización de los programas de estudio, tomando como base los objetivos generales de la institución.

Los cambios generados en dichos programas han sido muy significativos, puesto que rompen con el marco tradicional de enseñanza, dando un enfoque que está más vinculado con la realidad que viven los estudiantes, y con la ubicación del ciclo educativo en que se encuentran; paralelamente, la metodología que siguen los profesores, para que se pueda dar el proceso de enseñanza-aprendizaje, debe sufrir también modificaciones significativas para poder adaptarse al cambio, y ayudar así al logro de los objetivos programáticos.

Este trabajo tiene como objetivo fundamental, presentar una propuesta metodológica para la enseñanza de la Química, en relación con la operación de los programas que se comenzaron a impartir en el Colegio de Bachilleres, a partir del semestre 92-B.

El trabajo consta de cinco capítulos:

- En el capítulo 1 se ubica a el Colegio de Bachilleres dentro de las instituciones que imparten educación media superior en el país; se dá un panorama general de su organización y de los principios pedagógicos en los que se sustenta.
- En el capítulo 2 se analizan algunos de los principales problemas detectados con relación a la enseñanza de la química en este ciclo educativo.
- El capítulo 3 trata de las características que tienen los programas actualizados, e incluye un análisis comparativo entre éstos, y los programas vigentes hasta el semestre 92-A.
- En el capítulo 4 se dá una visión general de las líneas que orientan la práctica educativa en el Colegio de Bachilleres, así como de los métodos y técnicas de enseñanza, para concluir con la metodología sugerida para la enseñanza de la Química.
- El capítulo 5 incluye la aplicación de la metodología propuesta, en un tema de actualidad e interés para todos: *La Contaminación del Aire*, que forma parte del programa actualizado de Química III.

Capítulo 1

El Colegio de Bachilleres en el marco de la educación media superior en México.

1.1 ¿Por qué surge el colegio de Bachilleres?

A partir de los años sesentas, en la sociedad mexicana encaminada hacia un concepto generalizado de progreso, según el cual para lograr nuevas etapas de desarrollo económico se necesitaba utilizar más y más la ciencia y la tecnología, la educación tomó un lugar central en la política social.

Es natural que cuando la educación adquirió esta fuerza se generó una demanda por este servicio al que la sociedad le dió prioridad; el resultado de esta actitud fue que el sistema educativo comenzó a crecer.

Así, se dió el crecimiento de las escuelas primarias a medida que el nivel elemental era accesible a un número mayor de niños; como consecuencia natural, los egresados de este sistema generaron mayor demanda en el nivel secundario. De la misma forma, una vez que este nivel se había desarrollado, un mayor número de egresados presionaría para el ingreso al bachillerato.

Este nivel educativo ha tenido dos características que han sido producto de una política educativa que responde a la presión social; éstas son: la **expansión** y la *diversificación*. Esta política ha sido influida por tres tendencias: la *modernización*, la **presión demográfica** y el papel central que ha tomado en nuestro tiempo la **ciencia y la tecnología**.

Como parte de la reforma educativa que se hiciera al principio de la década de los setentas durante el sexenio del presidente Luis Echeverría Álvarez, se comisiona a la ANUIES (Asociación de Universidades o Institutos de Enseñanza Superior) para que haga un estudio sobre la demanda de educación a nivel medio superior y nivel superior (primer ingreso) en el país.

Ya en el marco de las proposiciones y acciones concretas, la ANUIES, a tra-

vés de los acuerdos tomados en reuniones celebradas de 1971 a 1972 (Villahermosa, abril de 1971; Toluca, agosto de 1971 y Tepic, octubre de 1972) expone una serie de sugerencias que se centran en resolver la creciente demanda de educación en el nivel medio superior y nivel superior.

En la *Declaración de Villahermosa*, suscrita por todos los rectores y directores de institutos de educación superior del país, se afirmó que:

“La reforma educativa es un proceso de cambios permanentes cuya esencia consiste en estructurar el sistema educativo nacional con el objeto de que atienda la creciente demanda de educación en todos sus grados y eleve al mismo tiempo el nivel cultural, científico y tecnológico del país”¹.

Las medidas prácticas, resultado de la reforma en el ciclo del bachillerato que se destacan, son:

- La transformación de las escuelas vocacionales del IPN en Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT).
- La creación del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) por parte de la UNAM.
- La fundación del *Colegio de Bachilleres* (CB) por el gobierno federal.

La proposición para la creación del Colegio de Bachilleres hecha por la ANUIES se sustenta en el deseo de resolver el problema de una población escolar egresada de la escuela secundaria, demandante de ingreso al nivel medio superior; de esta población escolar, gran número de estudiantes no logra su ingreso a dichos estudios por insuficiencia de las instalaciones existentes, permitiendo por otro lado a los centros en funciones no verse comprometidos continuamente a resolver un problema que por su dimensión excede con mucho su propia capacidad.

Aumentar y diversificar los servicios educativos genera mejores posibilidades de alcanzar efectivamente los objetivos que se persiguen: la formación de hombres capaces de servir a la comunidad y al país.

1. La declaración de Villahermosa y los acuerdos de Toluca. 1971. ANUIES Biblioteca.

En la medida en que se ponga a disposición de los jóvenes mejores oportunidades de ingreso a los estudios, se estarán preparando generaciones mejor dotadas para realizarse de acuerdo a las exigencias de la nación en nuestro tiempo.

"Para atender la demanda de educación en el nivel medio superior, para la que no hay capacidad en los dos únicos sistemas públicos de educación media superior (UNAM e IPN) en septiembre de 1973 se propone 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 en todos y cada uno de los planteles que lo integraran, vigilando y evaluando que la educación que en ellos se imparta corresponda a programas, sistemas y métodos 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".

El 19 de septiembre de 1973 se expidió el *decreto presidencial* para la creación del *Colegio de Bachilleres* como organismo descentralizado del Estado, con personalidad jurídica y patrimonio propio y domicilio en la ciudad de México; que tendrá por objeto impartir e impulsar la educación correspondiente al ciclo superior de nivel medio con las siguientes facultades:

- ▣ Establecer, organizar, administrar y sostener planteles en los lugares de la República que estime convenientes;
- ▣ Impartir educación del mismo ciclo a través de las modalidades escolar y extra-escolar;
- ▣ Expedir certificados de estudios y otorgar diplomas y títulos académicos;
- ▣ Otorgar o retirar reconocimiento de validez a estudios realizados en planteles particulares que impartan el mismo ciclo de enseñanza;

2. Estudio sobre la demanda de educación de nivel medio superior y nivel superior (primer ingreso) y proposiciones para su solución. Antecedentes CB 1973. p. 16, 17.

- Establecer y sostener planteles en coordinación con los gobiernos de los Estados, dentro de sus respectivas jurisdicciones, y
- Auspiciar el establecimiento de planteles particulares en los que se imparta el mismo ciclo educativo.

En agosto de 1973 se inicia en la ciudad de México la construcción de las unidades que ocupará el CB:

Plantel 1	El Rosario
Plantel 2	Cien Metros
Plantel 3	Iztacalco
Plantel 4	Culhuacán
Plantel 5	Satélite

El 6 de febrero de 1974 comienzan las actividades del CB en los planteles 1, 2 y 3 y más tarde el 21 de febrero principian en los planteles 4 y 5.

El 24 de abril de 1976 se inician los servicios académicos del Sistema de Enseñanza Abierta SEA y ese mismo año comienza a funcionar el plantel 6 Vicente Guerrero.

En septiembre de 1978 el Colegio de Bachilleres crece de 6 planteles que se tenían a trece más, haciendo un total de 19 planteles.

Plantel 7	Iztapalapa
Plantel 8	Cuajimalpa
Plantel 9	Aragón
Plantel 10	Aeropuerto
Plantel 11	Atzacocalco
Plantel 12	Netzahualcoyotl
Plantel 13	Xochimilco-Tepepan
Plantel 14	Milpa Alta
Plantel 15	Contreras
Plantel 16	Tláhuac
Plantel 17	Huayamilpas-Pedregal
Plantel 18	Tilhuaca-Azc.
Plantel 19	Ecatepec

En 1981 se inician los cursos en el plantel 20 Del Valle.

El modelo educativo del CB se extiende cada vez más, a estados de la República Mexicana.

Colegio de Bachilleres estatales*

Año de creación	Estado	Número de planteles
1975	Tabasco	24
	Sonora	10
1978	Chiapas	11
1980	Quintana Roo	4
1981	Baja California Norte	12
	Oaxaca	17
	Sinaloa	56
	Tlaxcala	17
	Yucatán	3
1982	Puebla	23
1983	Guerrero	15
	Michoacán	28
1984	Hidalgo	4
	Querétaro	7
	San Luis Potosí	24
1985	Chihuahua	7
1986	Baja California Sur	2
1987	Durango	5
	Zacatecas	2
1988	Morelos	2
	Tamaulipas	4
	Veracruz	4
1991	Campeche	1

En total el sistema del CB funciona en 23 estados de la Federación con 282 planteles.

* Estadística Sem. 92-B Colegio de Bachilleres.

1.2 El papel que desempeña la institución dentro del bachillerato en función de su matrícula.

Los estudios de bachillerato corresponden al ciclo de educación media superior, el cual se encuentra ubicado entre la secundaria (educación media básica) y la licenciatura (educación superior) dentro del Sistema Educativo Nacional.

En este ciclo se considera a una población de 15 a 19 años de edad.

El Bachillerato es por lo tanto el último ciclo formativo del estudiante previo a su incorporación a los estudios profesionales, orientados estos a formar y capacitar al profesionista para el ejercicio de una actividad determinada.

Actualmente funcionan en el país escuelas de educación media superior con diferentes concepciones del bachillerato, fundamentadas en los objetivos, características académicas generales y modelos educativos de las diferentes instituciones.

La heterogeneidad de los planes de estudio es muy grande y no existe en realidad un concepto unificador que desarrolle este ciclo de estudios.

Uno de los intentos más formales que se han hecho con el objeto de unificar la currícula del bachillerato en lo que se refiere a los aspectos formativos y el desarrollo integral de los estudiantes, en las diferentes modalidades de educación media superior, fue la propuesta del "tronco común" emanada del Congreso Nacional de Bachillerato que se realizó en Cocoyoc, Morelos, del 10 al 12 de marzo de 1982, y que en su parte medular dice:

"El Congreso consideró que el bachillerato constituye una fase de la educación de carácter esencialmente formativo y que debe ser integral y no únicamente propedéutica. Se requiere una definición que lo ubique no solo como una continuidad de la educación media o un antecedente de la educación superior, sino también como un ciclo con objetivos y personalidad muy propios, para un grupo de edades en el que es necesario que los conocimientos den una

visión universal, y que tenga a la vez una correlación con la realidad del país y de cada región”.

“En el estudio de la realidad curricular del país se encontró que existe un común denominador que pudiera transformarse en un tronco común, entendido como un universo de lo básico, que deberá ser el punto de partida para desarrollar en el estudiante una cultura integral que le proporcione los conocimientos y herramientas metodológicas necesarios”.

Al reconocer la existencia de la necesidad del tronco común se consideró que este debe establecerse como una estructura académica flexible hasta en tanto nuevos estudios y nuevas discusiones conduzcan a la posibilidad de una definición más precisa, que pudiera ser aceptada por las instituciones del país. Por ahora se considera que es sólo un agrupamiento convencional de elementos curriculares que permiten su discusión.

Una primera aplicación de los conceptos del Congreso Nacional del Bachillerato fue el establecimiento de un “tronco común” para sus escuelas y que recomienda a las instituciones autónomas para su aplicación. Este instrumento curricular se publicó en el Diario Oficial el 28 de mayo de 1982. En la parte que establece este concepto dice:

3. De Congreso Nacional del Bachillerato, Cocoyoc 1982 SEP en estudiantes, Bachillerato y Sociedad, Castrejón Díez Jaime C. B. 1985. p. 239.

4. *Ibidem* p. 239

Artículo 4o. "El tronco común" del ciclo que la Secretaría aplicará en sus escuelas y recomienda a las demás, se organiza conforme a la siguiente estructura curricular:⁵

Áreas del tronco común	Materias	No. de cursos	No. de horas semanales
Lenguaje y comunicación	Taller de lectura y redacción	2	3-4
	Lengua adicional al español	2	3-4
Matemáticas	Matemáticas	4	4-5
Metodología	Métodos de investigación	2	3-4
Ciencias naturales	Física	2	4-6
	Química	2	4-6
	Biología	1	3-5
Histórico-social	Historia de México	1	3-4
	Introducción a las Ciencias Sociales	1	3-4
	Estructura socio-económica de México	1	3-4
	Filosofía	1	3-4

En México existe una gran diversidad de conceptos de bachillerato, que en función del tipo de preparación que se ofrece a los jóvenes se podría agrupar en tres clases:

1.- Bachillerato Propedéutico Universitario.

Su función principal es preparar a los jóvenes a través del conocimiento universal generado por las ciencias y las humanidades para poder incorporarse a cualquiera de las carreras profesionales que se imparten en la educación superior, además de crear en ellos la conciencia crítica que les permita adoptar una actitud responsable ante la sociedad y ser partícipes en la solución de los problemas que se viven en nuestro tiempo.

5. Ibidem p. 242, 243

En este tipo de bachillerato se da menor importancia a la preparación tecnológica que capacite a los alumnos para incorporarse de inmediato al trabajo productivo.

Matrícula Nacional 89-90*

Instituciones	Matrícula		total	%
	Pública	Privada		
Bachillerato de universidades	502499	218489	720988	56.85
Colegio de Bachilleres	235918	2220	238220	18.60
Bachilleratos estatales	70834	81834	152668	12.05
Preparatorias federales por cooperación	71921		71921	5.70
Bachilleratos federalizados	3874	29002	32876	2.60
Centros de Estudio de Bachillerato	26620	4588	31208	2.45
Bachilleratos privados con normatividad propia		19670	19670	1.63
Bachillerato de Arte	1116		1116	0.10
Bachilleratos Militares	259		259	0.02
Totales	913041	355803	1268844	100

* Reforma Educativa 1989-1994. La Educación Médica Superior en México. SEP Méx. 1989.

2.- Bachillerato Tecnológico Bivalente

Tiene la característica de ser propedéutico y terminal, es decir, proporciona a los estudiantes una preparación general, con el objetivo de satisfacer sus aspectos formativos y su desarrollo integral para poder incorporarse a las escuelas de educación superior, y les brinda además una preparación tecnológica que los capacita para un trabajo técnico especializado, al que se pueden incorporar si por algún motivo se vieran impedidos de continuar sus estudios, sin menoscabo de poder incorporarse posteriormente a ellos.

Matrícula Nacional 89-90

Instituciones	Matrícula		Total	%
	Pública	Privada		
Centros de Bachto. Tec. y de Servicios	269 818	10 443	280 261	68.60
Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos	49 707	5 535	55241	13.52
Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuario	42 970	96	43 066	10.54
Escuelas de Bachillerato Técnico	9144	3 143	12 758	3.12
Centros de Estudios Tecnológicos del Mar	10 144		10 144	2.50
Bachilleratos de Institutos Tecnológicos	3 223		3 223	0.80
Centros de Enseñanza Técnica Industrial	2 235		2 235	0.55
Centros de Bachillerato Técnico Forestal	1 316		1 316	0.32
Bachilleratos Técnicos de Arte	211		211	0.05
Totales	389 238	19 217	408 455	100

* Reforma Educativa 1989-1994. La educación Media Superior en México. SEP Méx. 1989.

3.-Bachillerato Tecnológico Terminal.

Corresponde a las más reciente concepción de bachillerato que surge como consecuencia de la necesidad de crear técnicos medios en una época en la que la industrialización requería de una mayor capacidad en ciencias aplicadas, así el objetivo principal en esta modalidad de bachillerato es formar jóvenes capacitados en una especialidad técnica que se incorporen de inmediato al mercado de trabajo sin posibilidad de entrar posteriormente a escuelas de educación superior.

Matrícula Nacional 89-90*

Instituciones	Matrícula		Total	%
	Pública	Privada		
Escuelas de Estudios Técnicos	64 489	122 678	187 179	45.45
Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica	152 585		152 585	37.05
Centros de Estudios Técnicos Industriales y de Servicios	59 529	12 155	71 684	17.40
Centros de Estudios de Arte	350	53	403	0.10
Totales	276 953	134 895	411 848	100

Matrícula Nacional de Educación Media Superior 89-90

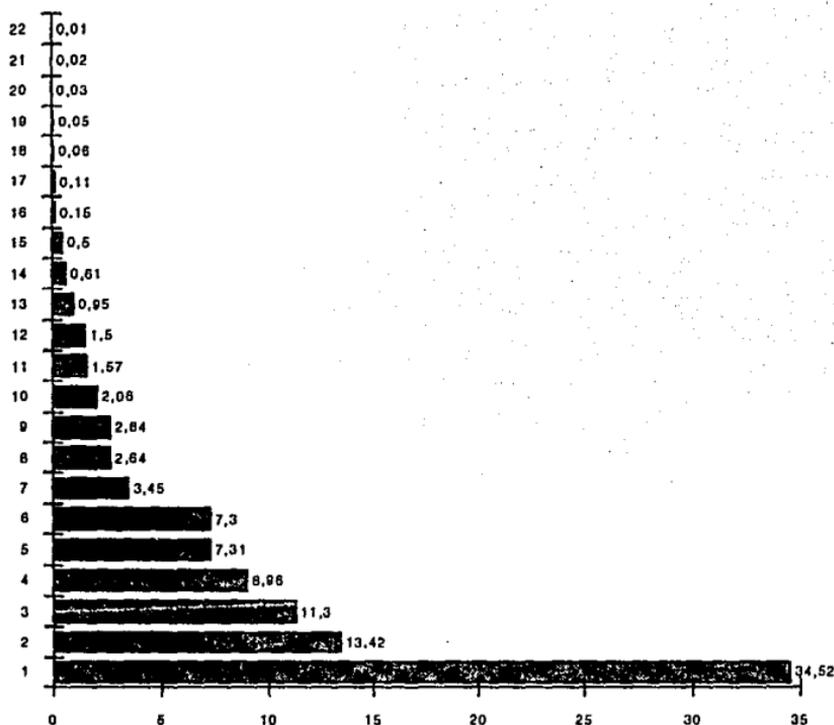
Bachillerato	Matrícula	%
Propedeútico Universitario	1 268 844	60.73
Tecnológico Bivalente	408 455	19.55
Tecnológico Terminal	411 848	19.72
Total	2089147	100

*Reforma educativa 1989-1994. La Educación Media Superior en México. SEP Méx. 1989.

Lugar que ocupan en función de la matrícula nacional de EMS 89-90 las instituciones que imparten este ciclo educativo.

Lugar	Instituciones	Matricula	%
1°.	Bachillerato de Universidades (UNAM, ENP, CCH)	720 988	34.52
2°.	Centros de Bachillerato Tecnológico y de Servicios CBETy S	280 261	13.42
3°.	Colegio de Bachilleres	235 918	11.30
4°.	Escuelas de Estudios Técnicos	187 179	8.96
5°.	Bachilleratos Estatales	152 668	7.31
6°.	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep)	152 585	7.30
7°.	Preparatorias Federales por Cooperación	71 648	3.45
8°.	Centros de Estudios Técnicos Industriales y de Servicios (Cetis)	55 241	2.64
9°.	Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT, IPN)	55 241	2.64
10°.	Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuario	43 066	2.06
11°.	Bachilleratos Federalizados	32 876	1.57
12°.	Centros de Estudios de Bachillerato (SEP)	31 208	1.50
13°.	Bachilleratos privados con Normatividad Propia	19 670	0.95
14°.	Escuelas de Bachtó. Tecnológico	12 758	0.61
15°.	Centros de Est. Tec. del Mar	10 144	0.50
16°.	Bachtos. de Institutos Tecnológicos	3 223	0.15
17°.	Centros de Ens. Tec. Industrial	2 235	0.11
18°.	Centros de Bachtó. Tec. Forestal	1 316	0.06
19°.	Bachilleratos de Arte	1 116	0.05
20°.	Centros de Estudios de Arte (INBA)	403	0.03
21°.	Bachilleratos Militares	259	0.02
22°.	Bachtos. Técnicos de Arte	211	0.01

*Los tipos de bachillerato señalados en letras más oscuras son los que se imparten en el Distrito Federal.



Como se puede observar con base en esta información, el *Colegio de Bachillerates* se ubica entre las nueve instituciones que forman el Bachillerato Propedeútico Universitario (*), y ocupa el tercer lugar nacional en cuanto a la matrícula de EMS.

Para el ciclo escolar 91-92 la matrícula en el Colegio fue de **82,496** alumnos en la zona metropolitana y **191,491** en las 23 entidades federativas que aplican actualmente el modelo educativo del CB, lo que suma un total de **273,967** alumnos, cifras que reflejan un incremento de **15%** en la matrícula de la institución en dos años (**).

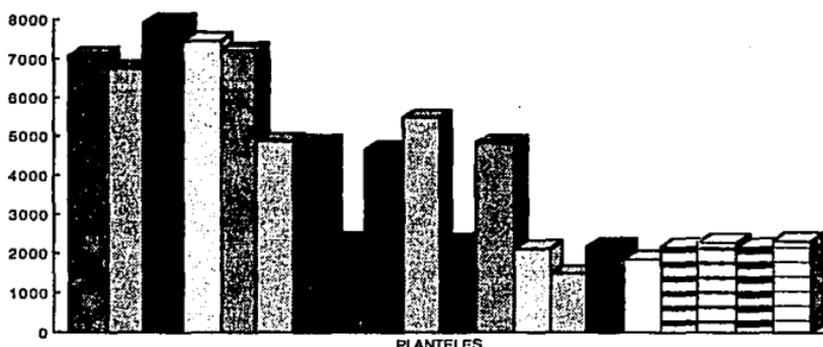
(*) Desde su creación en 1973 hasta 1989 se consideraba que el CB ofrecía a los jóvenes un bachillerato Propedeútico-Terminal. En base a la Reforma Educativa 1989-1994 se reubicó a la institución integrándola al núcleo propedeútico universitario.

(**) Ver cuadros págs. 16 y 17.

**Total de Alumnos Inscritos y Grupos
Planteles Zona Metropolitana (*)**

	Plantel	Alumnos	Grupos
01	El Rosario	7 112	140
02	Cien Metros	6 767	151
03	Iztacalco	7 995	157
04	Culhuacán	7 484	153
05	Satélite	7 234	154
06	Vicente Guerrero	4 889	105
07	Iztapalapa	4 823	98
08	Cuajimalpa	2 339	49
09	Aragón	4 668	97
10	Aeropuerto	5 498	115
11	Atzacocalco	2 280	53
12	Netzahualcoyotl	4 847	106
13	Xochimilco Tepepan	2 129	51
14	Milpa Alta	1 503	37
15	Contreras	2 179	49
16	Tláhuac	1 854	48
17	Huayamilpas-Pedregal	2 180	49
18	Tlilhuaca-Azc.	2 278	50
19	Ecatepec	2 162	46
20	Del Valle	2 315	52
Totales		82 496	1 760

* Estadísticas Sem. 92-B Colegio de Bachilleres



■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9 ■ 10 ■ 11 ■ 12 ■ 13 ■ 14 ■ 15 ■ 16 ■ 17 ■ 18 ■ 19 ■ 20

**Total de Alumnos Inscritos, Planteles y Grupos
Con el Modelo Académico C.B. en las Entidades
Federativas. Ciclo Escolar 1991-1992.***

Entidad Federativa	Alumnos	Planteles	Grupos
Baja California Norte	17 462	27	376
Baja California Sur	2 034	7	54
Campeche	235	1	6
Chiapas	11 378	26	268
Chihuahua	12 092	14	263
Durango	4 501	14	131
Guerrero	13 670	47	777
Hidalgo	1 680	9	49
Michoacán	1 067	36	262
Morelos	2 540	8	64
Oaxaca	11 938	20	280
Puebla	11 711	23	259
Querétaro	4 610	17	119
Quintana Roo	4 248	11	110
San Luis Potosí	7 088	33	191
Sinaloa	23 451	64	654
Sonora	13 806	32	298
Tabasco	24 274	55	544
Tamaulipas	2 655	12	76
Tlaxcala	11 601	29	265
Veracruz	5 434	13	121
Yucatán	2 310	13	72
Zacatecas	1 686	9	46
Totales	191 471	520	4 895

* Estadísticas Sem. 92-B Colegio de Bachilleres.

1.3 Organización e Instalaciones.

El objetivo institucional del Colegio de Bachilleres es:

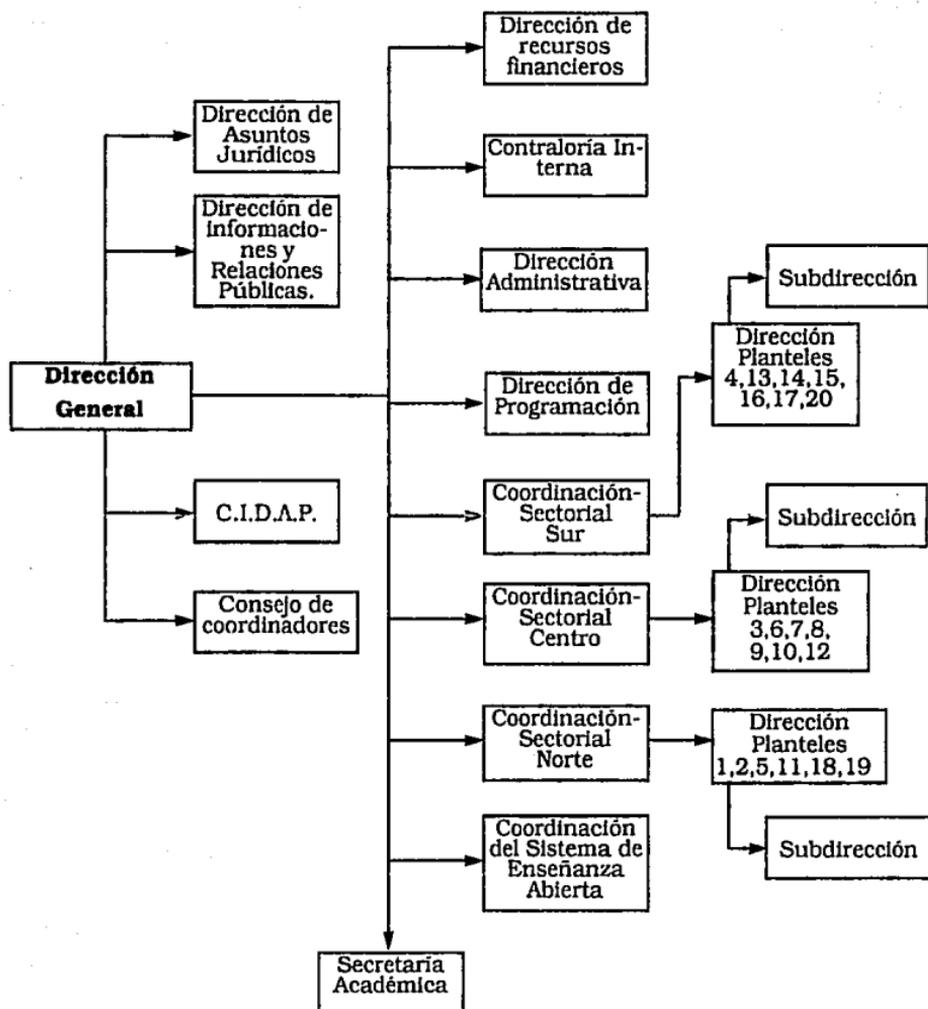
Impartir e impulsar la educación correspondiente al ciclo superior de nivel medio.

En el desarrollo y en la evolución que el Colegio de Bachilleres ha tenido en sus años de existencia, se han efectuado modificaciones a su estructura orgánico-funcional a fin de ir la adecuando a la dinámica y a las necesidades de los servicios proporcionados para dar respuesta oportuna a las disposiciones generales emitidas por el Ejecutivo Federal para las dependencias y entidades que conforman la administración pública.

La estructura actual del C.B. fue analizada y aprobada en abril de 1986 por el Secretario Técnico de la Comisión Interna de Administración y Programación de la Secretaría de Educación Pública.

Dentro del organigrama general es de primordial importancia la organización académica, la cual se presentará en forma detallada, ya que es la que tiene la relación más estrecha con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Diagrama De Organización de la Dirección General
Enero 1986*



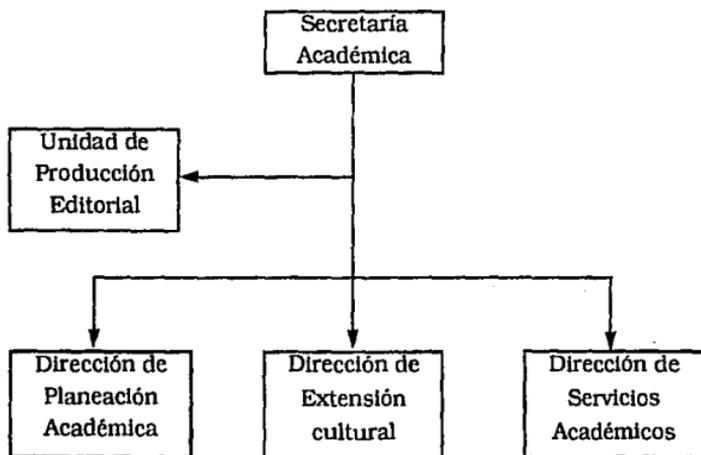
* Manual de organización. Enero 1986 Colegio de Bachilleres

Secretaría Académica:

Objetivo:

Dar congruencia y coherencia a la planeación, programación y desarrollo de las actividades académicas y paraescolares, así como propiciar que los servicios educativos cuenten con los apoyos y tengan la calidad para garantizar la adecuada operación del plan y los programas de estudio del área propedeútica y de capacitación para el trabajo, a fin de que todo ello contribuya a la formación de los estudiantes y favorezca tanto su incorporación a la educación superior como a los procesos de trabajo social y nacionalmente necesarios.

Para alcanzar el objetivo propuesto, la Secretaría Académica plantea, organiza, dirige, controla y evalúa el funcionamiento de las direcciones de *Planeación Académica*, *Extensión cultural*, *Servicios académicos* y de la "Unidad de Producción Editorial".



Dirección de Planeación Académica.

Contribuye a elevar la calidad de la educación que imparte el Colegio de Bachilleres a través de:

Centro de Evaluación y Planeación Académica.

Coadyuva a que la educación impartida por el Colegio se adecúe a las necesidades del país, mediante la definición del plan y de los programas de estudio y su periódica revisión con el objeto de mantenerlos actualizados.

A través de este centro se lleva a cabo la supervisión, evaluación y asesoría de los programas en operación.

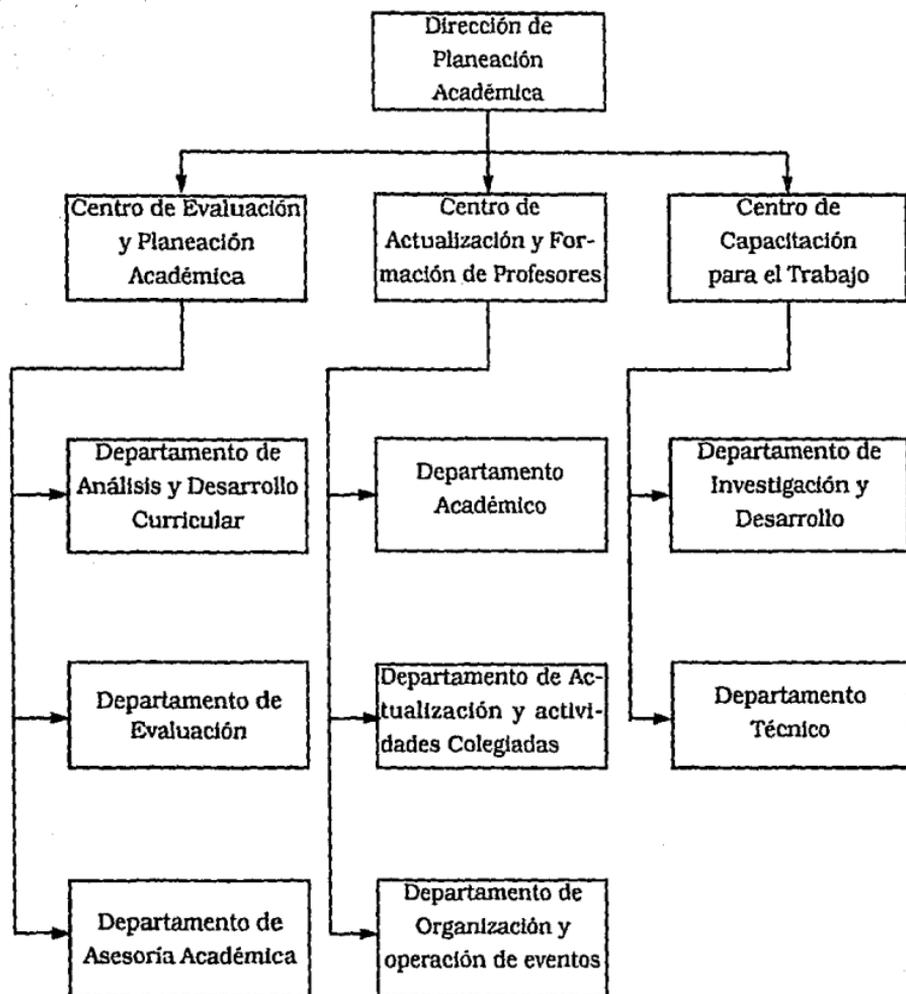
Centro de Actualización y Formación de Profesores.

Contribuye a la superación del personal docente por medio de la programación de cursos, talleres, conferencias, etc., tanto de las áreas específicas como del área pedagógica, con el objeto de elevar la calidad de la educación que imparte el C. B. con base en la actualización de los profesores.

Centro de Capacitación para el Trabajo.

Proporciona las bases de conocimiento social, económico y pedagógico para asegurar que las capacitaciones que ofrece el C. B. a los estudiantes como parte del plan de estudios correspondan a las necesidades del sector formal o del sector informal de la economía, con el fin de responder a los requerimientos que plantea el desarrollo del país.

**Diagrama de Organización de la
Dirección de Planeación Académica Enero 1986***



*Manual de Organización, Enero 1986 Colegio de Bachilleres.

Dirección de Extensión Cultural.

Contribuye a la formación integral de los estudiantes y del personal del Colegio de Bachilleres mediante la promoción, difusión y desarrollo de actividades culturales, sociales y deportivas, a través de:

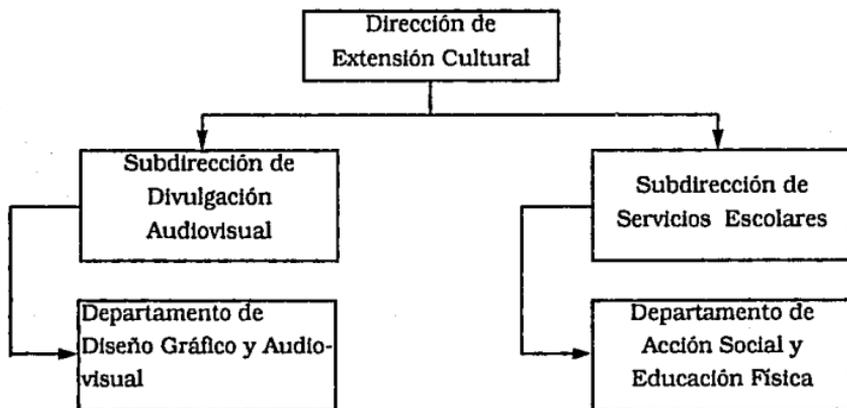
Subdirección de Divulgación Audiovisual.

Coadyuva al proceso enseñanza-aprendizaje mediante la producción de material audio-visual y gráfico, y apoya a la difusión de actividades académicas, culturales, deportivas y sociales que organice el colegio.

Subdirección de Actividades Paraescolares.

Fortalece el desarrollo de actividades culturales, deportivas y sociales a fin de contribuir a la formación integral de los estudiantes.

Diagrama de Organización de la Dirección de Extensión Cultural Enero 1986



Dirección de Servicios Académicos.

Contribuye al logro de los objetivos institucionales mediante la prestación de los servicios bibliotecarios, de orientación escolar, de reconocimiento y revalidación de estudios, de asuntos del profesorado y de laboratorios, a través de:

Subdirección de Bibliotecas.

Coadyuva al desarrollo de las actividades de docencia, difusión, investigación y extensión cultural que se realicen en el Colegio, proporcionando a los usuarios contar oportunamente con las fuentes de información necesarias.

Departamento de Orientación Escolar.

Contribuye al aprovechamiento académico del alumno, así como a su objetiva elección profesional, mediante la instrumentación de las herramientas técnico-pedagógicas para la orientación escolar y vocacional.

Departamento de Asuntos del Profesorado.

Contribuye a que la institución cuente con el personal idóneo para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la operación de las actividades de reclutamiento, selección y promoción del personal académico y docente.

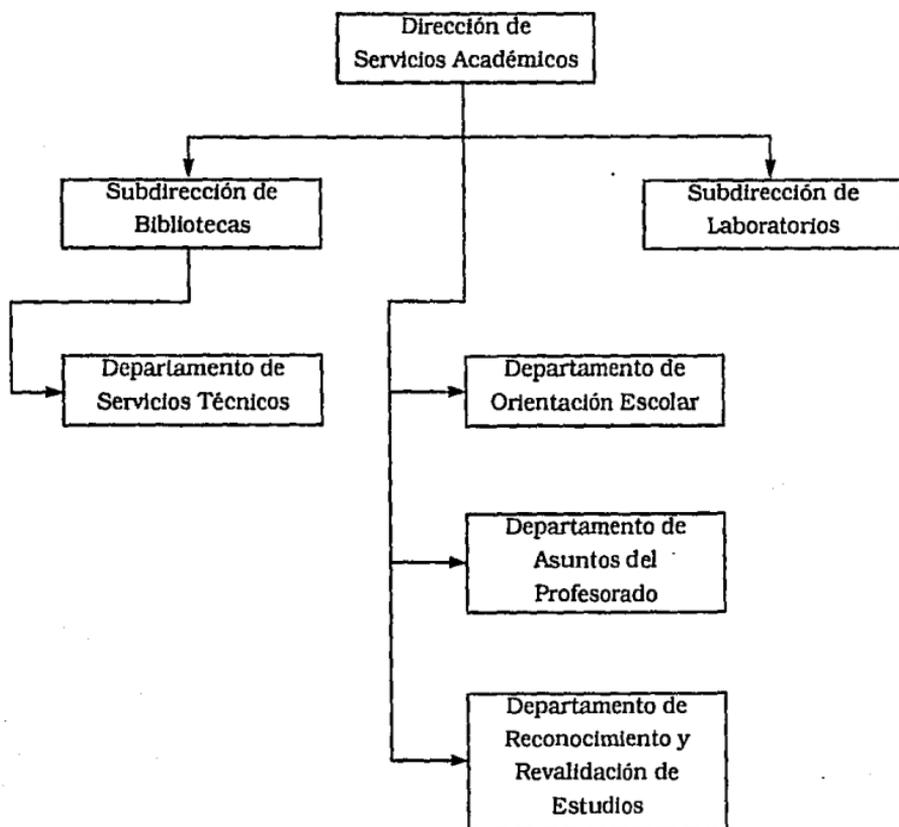
Departamento de Reconocimiento y Revalidación de Estudios.

Contribuye a la aplicación adecuada de los trámites de reconocimiento de validez oficial en instituciones públicas y privadas y propone la normatividad para regular las relaciones entre el colegio y los centro de estudios reconocidos, así como también lleva a cabo los procesos de revalidación y equivalencias de estudios de los estudiantes provenientes de otras instituciones de nivel medio superior que deseen ingresar al C.B.

Subdirección de Laboratorios.

Apoya la enseñanza de las disciplinas experimentales en planteles, a través del desarrollo, evaluación y actualización de los instructivos y las actividades experimentales, así como de la dosificación de reactivos, equipo y material de consumo que permitan la integración de la teoría a la práctica.

**Diagrama de Organización de la Dirección de Servicios Académicos
Enero de 1986***



* Manual de Organización Enero 1986 Colegio de Bachilleres.

**Aulas , laboratorios y talleres por plantel
Zona Metropolitana de la Ciudad de México
1992**

Plantel	Aulas	Laboratorios	Talleres	Paraescolares	Total
01	79	18	07	04	108
02	77	18	06	04	105
03	78	17	05	04	104
04	77	18	05	04	104
05	78	18	05	04	105
06	51	09	05	06	71
07	47	10	05	04	66
08	27	06	01	04	38
09	52	12	03	04	71
10	53	12	02	04	71
11	27	03	02	04	36
12	48	12	03	04	67
13	25	06	03	04	38
14	17	04	01	04	26
15	26	06	02	04	38
16	25	06	02	04	37
17	25	05	01	04	35
18	27	06	01	04	38
19	25	08	02	04	39
20	24	03	01	04	32
Total	888	197			1229

1.4 La Estructura Académica.

De acuerdo con su Estatuto General, los objetivos que se plantea el Colegio de Bachilleres son:

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

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

4.- Proporcionar al alumno capacitación y adiestramiento en una técnica o especialidad determinada.

La Estructura Académica es la organización académico-administrativa que ordena a todos los elementos que participan para que el Colegio logre alcanzar sus objetivos. Está integrada por tres áreas cuya operación es apoyada por los servicios académicos de: orientación escolar, laboratorios y bibliotecas.

Estas áreas son:

1.- Área de Formación Propedéutica.

Su finalidad es que el alumno se apropie constructivamente de los conocimientos básicos generados por las ciencias y las humanidades que le permitan asumir una postura crítica ante el conocimiento y una actitud responsable y participativa en la comprensión y solución de algunos problemas de su entorno natural y social, además de tener la posibilidad de incorporarse a las carreras profesionales que se imparten en la educación superior o de acceder a aprendizajes más complejos de manera autodidacta.

Está organizada en cinco áreas de conocimiento las cuáles están regidas por una intención que delimita su campo, establece los criterios de organización de sus contenidos y las posibles variedades de enseñanza y define la utilidad que le reportará al estudiante en su desarrollo escolar y en su vida cotidiana.

Estas áreas son: *Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Histórico-Sociales, Metodología y Filosofía, Lenguaje y Comunicación* y buscan romper la visión parcializada y enciclopédica del conocimiento y ofrecer al estudiante una perspectiva integral que organiza a las diversas disciplinas a partir de sus elementos comunes y le permite reconocer sus semejanzas y diferencias, sus límites, las problemáticas compartidas y sus campos de aplicación.

Se divide en dos núcleos que permiten organizar al conocimiento en distin-

tos niveles de complejidad a partir de la función que cumplen en la formación propedeútica general del estudiante.

Núcleo Básico u Obligatorio

Esta constituido por aquellas materias que tienen una función esencial en la formación de todo estudiante de bachillerato.

Núcleo, Complementario u Optativo

Esta integrado por materias optativas- de entre las cuáles cada estudiante debe elegir tres que cursará en los semestres 5° y 6°. cuya función es ampliar y profundizar los aprendizajes logrados en el núcleo básico.

Esta estructuración del área propedeútica permite al estudiante participar en su propia formación, al brindarle la oportunidad de seleccionar materias que le den un nivel de especialización de acuerdo con sus necesidades e intereses individuales.

Materias y Asignaturas

Una materia es un conjunto de contenidos que corresponden a un área de conocimiento o capacitación específica a la que pertenece y a la estructura general del Plan de Estudios.

Las materias están regidas por: una *intención* y un *enfoque*.

La intención de la materia explica la razón de ser, sentido y función que ésta tiene respecto al área de conocimiento o capacitación específica a la que pertenece y a la estructura general del Plan de Estudios como totalidad, así como la utilidad que le reportará al estudiante en su desarrollo escolar y en su vida diaria.

La *intención de la asignatura* debe explicar y justificar la especificidad de la misma, dada por la configuración particular de sus contenidos y la función que se le asigna respecto a la materia. Asimismo debe identificar los aprendi-

zajes que se espera lograr en el estudiante, en relación con el manejo de los objetivos que le son propios.

El enfoque es la perspectiva teórica, metodológica y pedagógica desde la cual se estructuran los contenidos delimitados por la intención con el propósito de ser enseñados, en este sentido el enfoque delimita el núcleo organizador de los contenidos de la materia y de sus asignaturas, prefigurando sus unidades temáticas, estableciendo la manera como deberá desarrollarse su enseñanza y las formas de apropiación que los estudiantes tendrán para con los mismos.

2.- Area de Capacitación para el Trabajo.

Está constituida por una serie de capacitaciones orientadas a procesos de trabajo específicos, de entre las cuáles cada estudiante debe elegir una, que cursará del 3° al 6° semestre.

Tiene como finalidad proporcionar al estudiante los conocimientos habilidades y actitudes que le posibiliten el desempeño de alguna actividad productiva, si éste así lo requiere, con lo cual se busca atender tanto necesidades individuales como necesidades del desarrollo socioeconómico del país.

Cada capacitación constituye en sí misma una totalidad que integra a una serie de entre seis y diez asignaturas cuya organización de contenidos depende de los procesos de trabajo que caracterizan a cada una de ellas.

3.- Area de Formación Paraescolar.

Está constituida por actividades agrupadas en tres subáreas

Educación Artística.	Conformada por: Artes Plásticas, Danza, Música y Teatro.
Educación Física.	Constituida por Deportes y Actividades Recreativas.
Acción Social.	Integrada por actividades de servicio a la comunidad interna y externa

Tiene como finalidad contribuir a la formación integral de los estudiantes

con actividades que tiendan a favorecer su desarrollo cognoscitivo, afectivo y psicomotriz, permitiéndoles su participación en los campos del arte y los deportes, así como relacionarse activamente con su comunidad por medio de la acción social.

1.5 El Plan De Estudios.

El plan de estudios del C.B. se deriva de la estructura académica y concreta los objetivos institucionales en programas de estudio que captan algunos contenidos de los amplios campos de las ciencias y las humanidades, de la tecnología y del trabajo, y los estructura para su enseñanza a nivel medio superior.

Así el plan de estudios se convierte en el instrumento rector y en el eje de la operación del proceso de enseñanza aprendizaje en el C.B., ya que determina y norma los contenidos a enseñar, su ubicación, secuencia, distribución, dosificación y certificación entre otras.

El plan de estudios está integrado por las áreas de formación propedeútica y de capacitación para el trabajo que son aquellas cuya formación está sujeta a la acreditación.

Cada una de estas áreas guarda a su interior una estructura de organización que de lo general a lo particular va concretando la concepción educativa de la institución, hasta llegar a los elementos más específicos, como son los contenidos y actividades de enseñanza (Ver anexo).

1.6 El Perfil Del Egresado.

El análisis de las finalidades que tiene el Colegio como institución de educación media superior y de las características de los alumnos que atiende, abre la perspectiva de tres campos en los que debe desempeñarse el egresado y que generan necesidades de formación: la educación superior, el mundo del trabajo y la vida cotidiana.

Para integrarse a la educación superior, el egresado debe:

- ° Contar con los contenidos temáticos definidos como antecedentes de la formación universitaria en general y de la profesión en la que se vaya a formar en lo particular.
- ° Manejar la metodología científica y los lenguajes español y matemático, lo que le permitirá vincular inducción y deducción en la explicación de las relaciones existentes entre los hechos que observa y en los que participa.
- ° Tener hábitos y estrategias que le permitan sostener un ritmo fluido de lectura y con un alto nivel de comprensión.
- ° Aplicar sus habilidades motoras en el aprendizaje de procedimientos para el manejo científico o técnico.
- ° Tener una actitud de investigación que lo impulse a la búsqueda constante de información y a la crítica de los contenidos propios del medio con el cual interactúa.
- ° Poseer una actitud de compromiso y participación en la solución de algunas de las necesidades de la sociedad.
- ° Tomar una decisión vocacional fundamentada en una reflexión crítica sobre sus gustos, inquietudes y deseos personales; en sus posibilidades reales de ingreso y permanencia en instituciones de educación superior -considerando sus capacidades y habilidades- y en las posibilidades de desarrollo en el ejercicio profesional, dadas por las condiciones socioeconómicas del país.

Para integrarse al mundo del trabajo, el egresado debe:

- ° Contar con los conocimientos y habilidades relativos a los procesos de trabajo propios de un área específica.

- ° Aplicar sus habilidades motoras en el manejo del instrumental técnico propio de su área específica de trabajo.
- ° Contar con la iniciativa y creación para aplicar sus conocimientos y habilidades en la realización de un trabajo y en la solución de problemas inherentes al mismo.
- ° Aplicar los conocimientos, técnicas y procedimientos aprendidos tanto en el área propedeútica como en la capacitación para el trabajo, en el ámbito laboral.
- ° Tener la motivación necesaria para seguir ampliando sus conocimientos en las áreas propias del trabajo que desempeñe.

Para enriquecer su inserción en la vida cotidiana, el egresado debe:

- ° Conocer y valorar las diferentes formas de expresión de la cultura.
- ° Aplicar los conocimientos adquiridos en la comprensión y solución de situaciones de su vida cotidiana, en la interacción con su medio social y en la conservación y utilización racional de su medio natural.
- ° Contar con los elementos que le permitan enfrentar los riesgos propios de su edad, tales como el alcoholismo, la farmacodependencia, los embrazos no deseados, así como los que le permitan conservar su salud y consolidar su personalidad.
- ° Contar con los elementos formativos e informativos que le permitan apreciar las manifestaciones artísticas y deportivas y valorarlas como expresiones de la cultura históricamente determinadas.

1.7 Concepción Pedagógica

El concepto de educación aplicable al bachillerato abarca tres dimensiones:

- ° La *dimensión epistemológica*, referida al sujeto como constructor de la ciencia, a partir de la apropiación, reordenación, aplicación y crítica de los conocimientos dados.
- ° La *dimensión social*, en donde el conocimiento y el pensamiento crítico, serán relevantes si contribuyen a la realización de fines sociales.
- ° La *dimensión individual*, que considera a los estudiantes como sujetos concretos con inquietudes, necesidades e intereses específicos derivados de su condición de edad, sexo y personalidad, de sus niveles de maduración y desarrollo, de su condición socioeconómica.

La orientación de la práctica educativa en el Colegio de Bachilleres ha considerado algunos aspectos de las posiciones teóricas más relevantes que en la actualidad comprende el modelo cognitivo; estas son las teorías de: Piaget, Ausubel, Vigotski, Procesamiento Humano de Información y Constructivismo.

Para Piaget (1972), el aprendizaje abarca el proceso del paso desde un esquema de menor conocimiento, a otro de mayor conocimiento. Su idea central es que el desarrollo intelectual constituye un proceso adaptativo que presenta dos aspectos: asimilación y acomodación. En el intercambio con el medio, el sujeto va construyendo no solo sus conocimientos, sino también sus estructuras intelectuales. Estas no son productos, ni de factores internos exclusivamente (maduración, herencia), ni de las influencias ambientales, sino de la propia actividad del sujeto⁶.

Ausubel aporta la teoría del llamado "aprendizaje significativo". El término significativo se refiere, por una parte, al contenido que tiene estructura lógica inherente, y por otra, al material que potencialmente puede ser aprendido dado el referente social y personal del estudiante. La posibilidad de que un conte-

6. Pomez Ruiz J. y González Guerrero A. Estrategias de Aprendizaje en la Enseñanza de la química. Educación química 1(4) Octubre 1990 p.190-194.

nido se torne significativo o "con sentido" depende de que pueda ser incorporado sustancialmente al conjunto de conocimientos del estudiante, o sea, relacionarlo a conocimientos previamente existentes en su estructura mental⁷.

Para Lev S. *Vigotski*, no hay desarrollo sin aprendizaje, ni aprendizaje sin desarrollo previo; el aprendizaje, entonces, se basa en una interacción progresiva de significados provenientes del medio social, y que el desarrollo cultural se dá, primero, en funciones interpersonales, y después en el interior de cada sujeto. En su concepto de "zona de desarrollo próximo" propone que el hombre no solo responde a los estímulos sino que actúa sobre ellos y los transforma⁸.

Desde la perspectiva de la teoría del *Procesamiento Humano de Información* (PHI) el ser humano se concibe como elaborador y constructor activo de la información que recibe de su entorno y no como un receptor de estímulos y emisor de respuestas. Su tema central es el estudio de los procesos relacionados con el conocimiento humano, como son: la atención, la memoria, el pensamiento, la imaginación, la inteligencia y el lenguaje⁹.

El constructivismo defiende la excelencia de la construcción del propio conocimiento sobre la simple retención de contenidos. El alumno construye sus propios sistemas de pensamiento y lo hace en relación con el mundo circundante.

Esta corriente considera más importante cómo se aprende, que cómo se enseña; se fija en los procesos mentales internos, mediante la interacción de los contenidos que el profesor o el medio externo proporcionan, con las capacidades del alumno; intenta provocar el desarrollo. Acerca el método de enseñanza al modo como el alumno aprende; de esta forma, el alumno encuentra respuesta a sus propias preguntas, construye su propio conocimiento desde el interior y mejora su capacidad pensante¹⁰.

7. García y Caballero, I. David P. Ausubel. *Teoría Psicológica de la Instrucción. Programa de Publicaciones de material didáctico* UNAM 1988.

8. Vigotsky, Lev. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Ed. Grijalbo. Barcelona p. 130-140 1988.

9. "Aprendizaje y Enseñanza" Modelo educativo del C.B. Zona Metropolitana febrero de 1993. p-23.

10. Pomez, R. J. González, G. A. Estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la química. *Educación química* 1 (4) Octubre 1990 p 192.

Los constructivistas apoyan el uso de la estrategia del principio de discrepancia para lograr la acomodación de lo ya conocido a lo nuevo por conocer.

Coll, C. (1987) considera que la construcción de conocimientos se obtiene mediante la modificación, diversificación y coordinación de los propios esquemas, estableciendo las propias redes de significados que potencien el crecimiento personal, lo que supone una memorización comprensiva y una funcionalidad de lo aprendido.

A juicio de varios autores - Pope y Gilbert (1983), Driver y Oldham (1986)- el constructivismo constituye hasta la fecha la mayor aportación pedagógica al aprendizaje de las ciencias experimentales¹¹.

Tobin, Caple y Bettencurt (1988) desde una perspectiva constructivista han revisado las investigaciones sobre el aprendizaje de objetivos de alto nivel cognitivo en el dominio de las ciencias experimentales y ponen de manifiesto la necesidad de un método de enseñanza activo, sugiriendo la utilización complementaria de sistemas de trabajo individual y en grupos de componentes variables, para favorecer la autonomía del alumno, proceder que implica permitir al alumno iniciativa y capacidad crítica para que se forme su propia opinión, y solo memorice aquello que comprende¹².

En este marco, el aprendizaje se conceptualiza como un proceso complejo, continuo y evolutivo con componentes estructurales de orden individual y social de gran relevancia y significatividad que, incluso, transforman las funciones psicológicas del sujeto cognoscente¹³.

Durante el aprendizaje hay una interacción sujeto-objeto para la apropiación del conocimiento: se generan desequilibrios en la estructura cognoscitiva del sujeto, ante lo cual surge la necesidad de buscar un nuevo equilibrio que se alcanza al acomodar la estructura cognoscitiva a las características del objeto.

11. Ibidem p. 192.

12. Ibidem p. 193

13. "Aprendizaje y Enseñanza". Modelo Educativo del Colegio de Bachilleres Zona Metropolitana p. 22.

Concebido el aprendizaje como un producto del proceso de construcción del conocimiento, la enseñanza debe plantearse como un conjunto de acciones gestoras y facilitadoras del aprendizaje. Esto significa rebasar el concepto tradicional de instrucción, en donde sólo se expone al sujeto a conocimientos "dados", y definir un concepto de enseñanza que propicie la interacción del sujeto con el objeto de conocimiento; el interés por las habilidades intelectuales, la solución de problemas y la toma de decisiones de los estudiantes; así como el reconocimiento del ámbito social como medio de determinaciones, significaciones y transformación por la acción educativa¹⁴.

En los métodos pedagógicos empleados en la enseñanza se deben considerar dos aspectos:

1. Las condiciones psicológicas y sociales de los individuos.
2. La lógica interna que rige los contenidos científicos que conforman una disciplina, es decir, el objeto en su dimensión epistemológica.

Si se entiende a la enseñanza como promotora, directora y productora del aprendizaje, y a este como efecto de aquella, el profesor debe considerar que su enseñanza se dirige a sujetos con características especiales, los alumnos, como individuos y como grupo, que tienen un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes, que son condición y fundamento del aprendizaje -aunque también pueden ser su obstáculo- por lo que debe conocerlos y tomarlos en cuenta en la planeación de su labor.

14. Ibidem p. 25.

Capítulo 2

Problemática actual en la enseñanza de la química

La problemática educativa en el área de ciencias, es una situación generalizada que se presenta a nivel mundial -tanto en países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo- en cualquier tipo de instituciones -públicas y privadas con diferentes modelos educativos- en los estudios preuniversitarios.

Esta problemática se ve reflejada en el bajo rendimiento escolar que se tiene en las asignaturas del área de ciencias -en particular matemáticas, física y química-. No cabe duda que los aspectos sociales, psicológicos, pedagógicos etc., se interrelacionan para producir una compleja red que hace muy difícil el estudio del problema. (Bello y Guevara 1990).

En este capítulo se desarrollan algunos de los puntos en los que suele haber consenso con respecto a la situación que se vive hoy en día en cuanto a la enseñanza, en particular de la química a nivel bachillerato.

Todos estos problemas están íntimamente relacionados, y estrictamente no se deben analizar en forma independiente. La importancia relativa de cada uno de ellos varía de un lugar a otro. Sólo es para fines de la presentación de este trabajo que se hacen comentarios por separado de cada uno de ellos.

2.1 Cursos de corte tradicionalista que son más informativos que formativos y que se orientan hacia una enseñanza enciclopédica y memorística de la química.

La principal característica del curriculum de química es el *alto nivel de generación y abstracción que requieren sus conceptos básicos.*

Los grandes movimientos de renovación de la enseñanza de las ciencias a todos los niveles, que arrancan en los países industrializados en la década de los sesentas, se hicieron sentir de manera peculiar en nuestro país en el ciclo de educación media -secundaria y bachillerato-, donde se copiaron estos progra-

mas sin tener la infraestructura humana y material para implantarlos correctamente. El modelo educativo de las ciencias que surge en ese momento, busca el conocimiento de la ciencia por la ciencia misma; sus ideas se concretaron en cuanto a la química, en estudios como los de CBA (Chemical Bonding Approach), CHEMS (Chemical Education Material Study) en los Estados Unidos y el Proyecto Nuffield en el Reino Unido. En estos se pretendía abolir el carácter descriptivo e independiente de los cursos de química, presentando los fundamentos teóricos y factuales alrededor de los cuáles descansa nuestra actual comprensión de los fenómenos químicos¹⁵.

Esto trajo como consecuencia que los programas de estudio del bachillerato se saturaran con una gran cantidad de "*principios químicos*" con un enfoque esencialmente teórico, que muchas veces están por encima de la capacidad de abstracción de los estudiantes, son totalmente ajenos al mundo que los rodea, resulta muy laborioso cubrirlos en los tiempos previstos para ello y han vuelto difícil la interacción teórica-práctica.

Así los cursos modernos ponen gran énfasis en conceptos abstractos en detrimento de la química descriptiva. Por ejemplo, se presentan en seguida los contenidos de los programas de tres modalidades de bachillerato¹⁶:

15. Chamizo, J. A. Garriz, A., *La enseñanza de la química en el Bachillerato, una propuesta estructurada*. Memorias del Primer Congreso Nacional de Pedagogía. UNAM. 1988.

16. Chamizo, J. A. y Garriz A. *Una panorámica de la educación de la química en el bachillerato*. Perfiles Educativos México. 41-42, p. 3-17 Jal-Dic. 1988.

Escuela Nacional Preparatoria

▫ Fundamentos de química general	▫ Química orgánica	▫ Temas selectos de química
<ul style="list-style-type: none"> • Leyes ponderales y estequiometría • Estructura cuántica del átomo • Periodicidad y enlace químico • Nomenclatura y reacciones químicas • Hidrógeno, Oxígeno y sus compuestos • Gases, soluciones y coloides • Halógenos y azufre • Electroquímica • Metales y no metales 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura atómica e hibridación • Hidrocarburos • Derivados halogenados • Alcoholes, éteres, aminas, aldehidos y cetonas • Acidos carboxílicos y sus derivados • Bioquímica 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la materia • Tabla periódica • Enlace químico • Estequiometría • Gases, soluciones y dispersiones • Equilibrio químico • Termodinámica • Electroquímica • Radiactividad

Colegio de Ciencias y Humanidades

▫ Cursos obligatorios	▫ Cursos optativos
<ul style="list-style-type: none"> • Método científico experimental • Estructura atómica • Tabla periódica • Reactividad química • Enlace químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Estequiometría • Termodinámica • Soluciones • Equilibrio químico • Electroquímica • Elementos de química orgánica

Sistema Tecnológico

□ Fundamentos	□ Química general	□ Procesos tecnológicos
<ul style="list-style-type: none">• Materia• Estructura atómica• Tabla periódica• Enlace químico	<ul style="list-style-type: none">• Estequiometría• Reacciones químicas• Equilibrio químico• Cinética química• Nomenclatura inorgánica• Grupos funcionales• Reacciones orgánicas	<ul style="list-style-type: none">• Industria química• Ejemplos de procesos industriales• Implicaciones ecológicas y socioeconómicas

Por otro lado, la enseñanza de la química que ha perdurado a través de los años es de corte "tradicional" término que hace referencia al hábito expositivo como técnica única o dominante en el salón de clase.

Los esquemas didácticos tradicionales se apoyan en dos suposiciones¹⁷:

1. Que el estudiante aprende mientras escucha el discurso didáctico del profesor.

(Se confunde una actividad de recepción con el proceso de aprendizaje)

2. Que el estudiante reafirma lo aprendido en clase cuando lo repasa y estudie en los textos y apuntes. (Tarea que debe realizar fuera de clase)

En este sistema el profesor es quien domina y transmite el conocimiento, sin tomar en cuenta a los alumnos, cuyo papel es el de actuar como receptores pasivos y procurar memorizar el mayor número de datos y conceptos, y resolver mecánicamente una serie de ejercicios y problemas.

Ahora bien, para que se pueda afirmar que el estudiante aprendió un con-

17. Furlán, A. J. *Metodologías de la enseñanza*. Aportaciones a la Didáctica de la Educación Superior. ENEP Iztacala. Méx. 1979 p. 9

cepto nuevo, es imprescindible que sepa explicarlo y utilizarlo para resolver nuevas situaciones de conocimiento, la sola repetición memorística del concepto, lo puede ayudar a acreditar un examen, pero de ninguna manera implica un aprendizaje significativo.

Si el aprendizaje requiere de un gran despliegue de actividad intelectual por parte del estudiante, y si la función del maestro es facilitar las situaciones para que el aprendizaje se construya, entonces lo correcto es que el maestro articule, además de la información que debe ofrecer al estudiante, qué actividades se pueden desarrollar para permitirle acceder a un aprendizaje significativo y que no se quede detenido sólo en la fase de la recepción, utilizando técnicas didácticas que impliquen trabajos grupales de investigación e intercambio de ideas y opiniones; además, de no utilizar como únicos materiales didácticos libros de texto, pizarrón y gis, ya que puede hacer uso de láminas, diagramas, carteles, rotafolios, modelos tridimensionales, prototipos, diapositivas, videos, etc.

Con ello se podría evitar una exposición árida de la química y formar estudiantes que desarrollen sus capacidades y habilidades en la resolución de problemas.

2.2 Falta de vinculación entre los contenidos programáticos y su aplicación en la vida cotidiana

El conocimiento del mundo cotidiano a través de la química es uno de los grandes retos que enfrenta la enseñanza de esta ciencia en el bachillerato.

Los programas de química están integrados por una serie de contenidos que parece que no tienen nada que ver con el mundo en que vivimos, ¡cuando todo lo que podemos ver, sentir y tocar es materia-energía! ni más ni menos que lo que estudia esta maravillosa ciencia.

¿Que es lo que sucede entonces? ¿Por qué se piensa que la química es una ciencia abstracta y que lo que se aprende a través de ella no sirve para nada, excepto para los que se van a dedicar a una profesión del área? Quizá el estudio de la química se ha inclinado demasiado hacia el lado de los fundamentos

teóricos ignorando su carácter descriptivo, fenomenológico y experimental, por medio del cual se puede explicar el acontecer cotidiano y la misma naturaleza.

Un posible objetivo del bachillerato propedéutico es que la información que ofrece ha de ser integral; debe preparar al alumno para la vida, proporcionándole los elementos necesarios para que se convierta en un ser crítico, culto, libre y justo que vierta sobre la sociedad los beneficios de su preparación. (A. Garritz, 1993).

Por lo tanto, los cursos de química no se deben impartir como si todos los estudiantes planearan seguir una carrera relacionada con el área, ya que en realidad la mayoría de ellos no se dedicarán profesionalmente a esta disciplina; es indispensable entonces ubicar a la química más allá de sus fronteras tradicionales, considerando aspectos históricos y socioeconómicos relacionados con esta ciencia, como por ejemplo:

- Las causas y efectos de la contaminación y sus probables soluciones.
- La conservación de los alimentos.
- El descubrimiento de nuevos medicamentos y vacunas para prevenir enfermedades tan terribles como el SIDA y el cáncer.
- La importancia de la petroquímica en la elaboración de productos de consumo, y su relación con el desarrollo socioeconómico del país.
- El funcionamiento de una planta de energía nuclear y los efectos que tiene en nuestro mundo, etc.

La crisis en el campo educativo, particularmente en lo referente a la ciencia ha gestado un proyecto pedagógico -que a nivel preuniversitario- busca que los alumnos apliquen sus conocimientos, establezcan su relación con la sociedad y tomen decisiones. Los ciudadanos de nuestro país inciden e incidirán cada día más en la realización o no de los grandes proyectos científico-tecnológicos (Laguna Verde, el uso de plaguicidas tóxicos, la contaminación atmosférica en la ciudad de México, etc.)

Para ello tienen que estar bien informados y más que nada bien formados. (Aliberas, Gutierrez e Izquierdo, 1989)¹⁸.

2.3 Carencia de una relación interdisciplinaria con otras materias del plan de estudios.

Aunque la formación del bachillerato debe ser integral, y por lo tanto establecer las relaciones que guardan entre sí las materias que forman el plan de estudios, lo cierto es que esto sucede si acaso a nivel de diseño curricular, ya que en la operación de programas, cada materia es tratada como un todo independiente, aún en el caso de disciplinas que pertenecen a la misma área de conocimiento.

La química desde luego no es ajena a esta problemática, y suele estudiarse aisladamente sin considerar que:

- Comparte parcialmente su universo de estudio (materia energía y cambio) con la física y la biología, por lo que se deberían usar frecuentemente ejemplos que lo corroboren al operar los programas de estudio, para que el alumno adquiriera una visión de la unidad de la ciencia.
- El manejo de la lengua -el español- y las matemáticas es indispensable para comprender los contenidos de química.
- Tiene implicaciones sociales, políticas y económicas de vital importancia, además de que se ha desarrollado dentro de un marco histórico, por lo que se debe resaltar su relación con las ciencias sociales. Para lograr una mejor relación interdisciplinaria, es indispensable poner en marcha programas de formación de profesores que favorezcan el intercambio entre los docentes de diversas disciplinas para obtener un enriquecimiento mutuo (Bello Guevara, 1990) y propiciar reuniones académicas periódicas entre profesores de las diferentes áreas.

18. Chamizo, J. A. La química y nuestro medio ambiente. Educación química 3 [3] p. 152 julio 1992

Por último, algunos pensamientos del Dr. John C. Bailar Jr.¹⁹:

- El estudio de la química es fascinante debido a su historia, a la belleza de su lógica y a la multitud de sus aplicaciones.
- El conocimiento de la química es útil sin importar la profesión que se tenga:
 - * El ingeniero mecánico necesita saber algo sobre combustibles, aleaciones y corrosión.
 - * El ingeniero civil debe conocer de cemento, yeso, acero y otros materiales de construcción.
 - * El ingeniero eléctrico requiere conocimientos de cómo las baterías producen energía eléctrica y de los cambios que ocurren cuando se recargan.
 - * Los médicos trabajan con la planta química más complicada que es el cuerpo humano y con los medicamentos para curar enfermedades.
 - * Los agricultores deben saber de fertilizantes y pesticidas.
 - * Los abogados frecuentemente tratan con patentes relacionadas con invenciones químicas.
 - * Los políticos, para discutir sobre contaminación ambiental, energía nuclear, reglamentos de la administración de fármacos y alimentos y otras legislaciones involucradas con materia científica.

2.4 Tendencia hacia el estudio teórico de la química dejando en segundo plano su esencia experimental.

La química es una ciencia teórico-experimental. Pero la teoría siempre debe estar sujeta a comprobación experimental. Si alguna teoría no está de acuerdo con experimentos llevados a cabo cuidadosamente, la teoría y no los experimentos debe ser errónea y por lo tanto modificada o desechada, ya que bajo las mismas condiciones los reactivos puros siempre reaccionarán exactamente de la misma forma²⁰.

19. Lo que John Bailar pensaba acerca de la química

Traducción del libro *Chemistry* de John C. Bailar Jr. et al

Harcopurt Brace Joranovich Publishers. Realizada por Enrique González Vergara y Blanca Candia de González. Educación química 4 [1] p. 13 enero 1993.

20. Ibidem. p. 12

Los descubrimientos relacionados con la química y que han redundado en beneficio del hombre tienen un origen experimental. En realidad la vida moderna no sería tan cómoda si no contara con la tecnología que proporciona la química. Además, el estudio de esta ciencia resulta mucho más atractivo, casi mágico, si se realiza a través de la experimentación.

No obstante lo anterior, los programas de estudio en el nivel preuniversitario conceden mucha más importancia a la parte teórica que a la experimental. Así, en la Escuela Nacional Preparatoria sólo 17 de las 100 horas (17%) programadas para cada curso, se llevan a cabo en el laboratorio, y en el Colegio de Bachilleres 16 de cada 64 horas (25%), por citar únicamente dos ejemplos.

El trabajo en el laboratorio ocupa un lugar secundario y los manuales de práctica propuestos son, en su mayoría, "recetarios huecos y aburridos" que incluyen experimentos cuyo objetivo es demostrar que la materia se comporta como se dice en la clase de teoría, en los cuales se busca controlar las variables para obtener los resultados "programados", sin permitirse licencia hacia otros valores formativos que puedan surgir como inquietud del estudiante durante el desarrollo del experimento, con lo cual se limita su creatividad²¹.

Se presenta en las escuelas el problema de la falta de recursos para el trabajo experimental, ya que con frecuencia no se cuenta con los reactivos necesarios para realizar los experimentos, ni con el material que se requiere, o no hay agua, o se termina el gas, etc. Si a esto se suma la poca disposición que tienen algunos profesores para ir al laboratorio, el resultado es que muchos de los cursos de química son cien por ciento teóricos y resultan abstractos y difíciles de comprender para los estudiantes.

Estudiar la química desde su esencia experimental promoviendo la investigación, sería una de las metas a alcanzar en la enseñanza de esta disciplina. Para lograrlo se tendría que comenzar por capacitar a los profesores, que han sido educados con una visión teórica de esta ciencia, ya que para experimentar no son necesarios reactivos y materiales sofisticados, se pueden utilizar sustancias y utensilios disponibles en cualquier localidad.

21. Marambio, D. E. La investigación temprana en el proceso educativo. Educación Química No. 1 p. 13.

2.5 Fobia de los estudiantes hacia la química

Se puede afirmar que a finales del siglo XX, la ciencia en general -matemáticas, física, química, biología, etc.- tiene muy mala fama entre la gente común y corriente, ya que se muestra como causa del poder y como amenaza para la supervivencia. (García F. Horacio, 1992).

En el caso concreto de la química, esta imagen negativa tiene su origen en una serie de falsas ideas que de alguna manera se han difundido con respecto a ella. Por ejemplo:

- Se considera una ciencia compleja e incomprensible que se debe aprender de memoria en lugar de comprender.
- Que es responsable de contaminación y muerte.
- Que es de poca ayuda para comprender la vida.
- Que los productos químicos no son naturales y sí dañinos.
- Que los químicos son personas retraídas que se aíslan en sus laboratorios donde confeccionan mezclas peligrosas.

Don Mc. Kinnon, presidente y jefe de la oficina de operaciones de la corporación Ciba-Geigy ha definido a la quimifobia "como la respuesta negativa casi espontánea que sucede cuando las personas escuchan las palabras sustancias químicas o bien compañías de productos químicos²²". Esto se debe probablemente a la participación que tiene la química en las industrias: alimentarias, farmacéutica, petrolera, agrícola, metalúrgica, y de gran cantidad de productos de consumo, lo cual la hace blanco fácil de la publicidad negativa.

Se acusa a la ciencia -particularmente a la química- y a los científicos, de los desastres tecnológicos como el de Chernobyl, de la adulteración de bebidas y alimentos, del uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas, de problemas ambientales como la contaminación, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la erosión de las capas de ozono, los derrames de petróleo y la proliferación de armas y desechos nucleares²³.

22. De Mc Kinnon D. Chem. Eng. News 59 [24] p. 5 1991, en Quimifobia Kauffman, G.B. Educación Química 3[2] abril 1992 p. 140

23. Kauffman, G.B. Quimifobia. Rev. Educación Química 3[2] p. 140, 141.

Ciertamente el mercurio, el plomo, el cadmio, los óxidos de nitrógeno, carbono y azufre, los hidrocarburos y otros más, son sustancias químicas que al elevar su concentración en el medio ambiente actúan agresivamente contra los seres vivos y su presencia perjudicial es la consecuencia de dar curso a procesos industriales que no cuidan de evitar la proyección de contaminantes; pero eso es consecuencia de la ignorancia primero y de la falta de conciencia después, de los dueños de las fábricas y de los ingenieros que para ellos trabajan pensando sólo en el beneficio económico inmediato; no consecuencia de la ciencia, no de la química en sí, sino de su ejercicio irresponsable²⁴.

Por otra parte, si han sido los procesos químicos industriales y los intereses económicos anexos los que han producido la mortal contaminación, también serán procesos químicos los que permitan limpiar la biósfera y recuperar la salud del planeta.

Pero ¿cómo cambiar la actitud de miedo, desconfianza y antipatía hacia la química, cuando no de indiferencia que se presenta en el público en general y en los estudiantes en particular?

Aquí es donde cobra importancia y responsabilidad social la labor de los maestros de química por un lado y los profesionales e industriales por otro.

Es ahora cuando los profesores de química tienen la oportunidad de rescatar el aspecto positivo de esta ciencia y los beneficios que representa para la sociedad. Nuestra economía e independencia social ¿no serán consecuencia de nuestro adelanto científico, del que la química no puede separarse? la alimentación adecuada y la salud para todos los mexicanos ¿se darán si no logramos hacernos dueños responsables del uso y transformación química de nuestros recursos²⁵?

Debe hacerse resaltar que la química es tan humanística como cualquier otra sección del conocimiento; que no podemos entender nuestro mundo y nuestros tiempos sin el aprendizaje de la ciencia, con la necesaria verbaliza-

24. García Fernández H. Reflexiones en defensa de la Química
Educación Química 2 [1] p. 9.

25. Ibidem p. 10

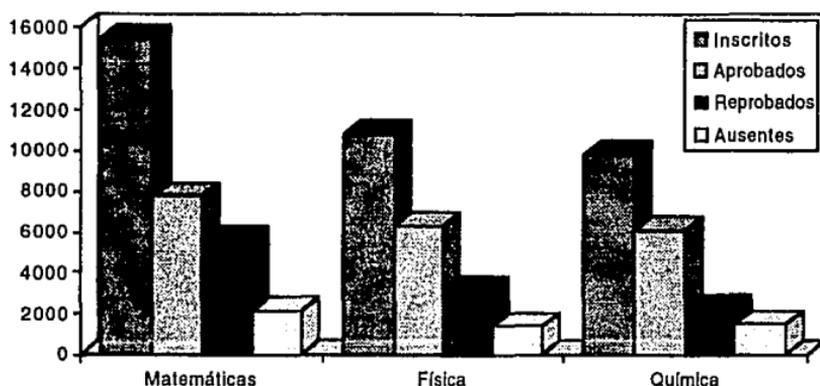
ción y matematización; que existe en la ciencia suficiente espíritu de aventura para satisfacer todo el espectro de personalidades, desde poetas hasta soldados; y que la ciencia y sus aplicaciones no son perniciosas por sí mismas, pues dependen de los usos que de ellas se haga, a través de administración, gerencia y política. (Guerrero, A. H. 1975).

2.6 Altos índices de reprobación y deserción

Como es de todos conocido, las materias que presentan los porcentajes más elevados de reprobación y deserción en el bachillerato son: matemáticas, física y química, lo cual se puede corroborar consultando las estadísticas de aprovechamiento con que cuentan las escuelas. Por ejemplo:

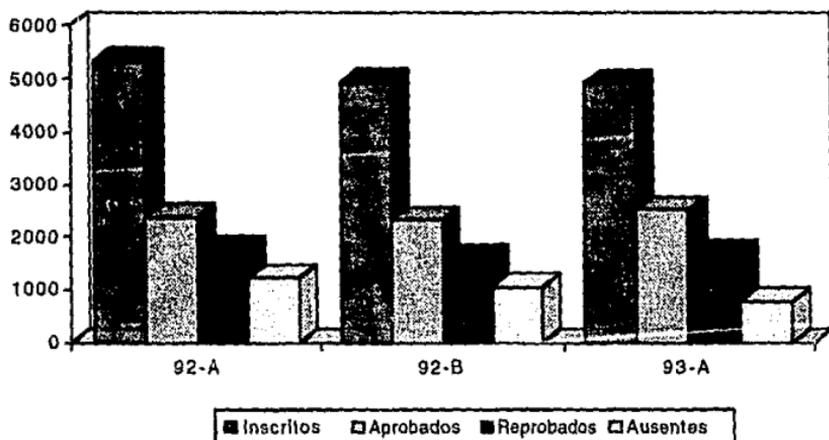
Estadística de aprovechamiento de las materias: matemáticas, física y química. Planteles 6 Vicente Guerrero, 9 Aragón y 12 Netzahualcoyotl. Semestre 93-A. Colegio de Bachilleres.

Materia	Inscritos	Aprob.	Rep.	Aus.	% Aprob.	% Rep	% Aus
Matemáticas	15469	7749	5605	2115	50	36	14
Física	10812	6256	3169	1387	58	29	13
Química	9833	6057	2298	1478	61	24	15



**Estadística de la materia de química. Plantel 3 Iztacalco.
Semestre 92-A, 92-B y 93-A. Colegio de Bachilleres.**

Semestre	Inscritos	Aprob.	Rep.	Aus.	% Aprob.	% Rep	% Aus
92-A	5331	2365	1750	1215	44	33	23
92-B	4946	2304	1595	1047	47	32	21
93-A	4909	2497	1665	765	50	34	16



Como se puede observar, en promedio se tiene un porcentaje de reprobación de 33% y si a esto se suma el 20% de deserción, entonces el 53% de los alumnos, es decir un poco más de la mitad, no aprueban la materia de química en el plantel 3 de CB.*

* El porcentaje de acreditación presenta un aumento en los últimos tres semestres, que coincide con el implemento de los programas de estudio actualizados en el CB.

En este complejo problema del bajo rendimiento escolar inciden varios factores de orden social, psicológico y pedagógico, como son:

- Los problemas acerca de la enseñanza de la química tratados en los puntos anteriores.
- La preparación deficiente que traen los estudiantes de la secundaria, factor que adquiere relevancia si se concuerda con Ausubel en que "el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje es aquello que el aprendiz ya sabe"²⁶.
- Los estudiantes del bachillerato se encuentran en la adolescencia, es decir, en la etapa de transición entre la niñez y la edad adulta, en la cual se realizan profundos cambios biopsicológicos, que originan en ellos problemas afectivos internos que se reflejan en actitudes de agresividad y rebeldía tanto en el hogar como en la escuela; que recién han abandonado un mundo de operaciones concretas para ingresar al mundo de las ideas; que se muestran en una etapa en que se afianza su personalidad y tienen marcados cambios de carácter, se incrementa su interés por las cuestiones sexuales y están más expuestos que nunca a caer en problemas de delincuencia, alcoholismo y drogadicción.
- La situación socioeconómica es un factor que incide de manera importante en el problema de la reprobación. ¿Cómo van a tener buen rendimiento académico jóvenes que muchas veces se presentan a la escuela sin haber comido? ¿o que provienen de una familia desintegrada en la que la relación entre sus miembros es altamente agresiva?
- Los alumnos que ingresan al bachillerato están formados dentro de un sistema de gran vigilancia y represión, tanto de las instituciones educativas anteriores como por parte de la familia, lo que crea problemas de adaptación que si no se resuelven se reflejan en la disminución del rendimiento escolar y en la deserción.
- Los estudiantes que tienen carencias en el área de química las tienen

26. Bello, G. S. y Guevara, C. E. La química de bachillerato como asignatura propéutica Educación química 2 [4] oct. 1991. p.190.

también -en numerosos casos- en su lengua materna: el español. Si a esto se suma una cierta rigidez del profesor en el manejo del lenguaje propio de la disciplina, y en cierta medida a una actitud poco accesible hacia el alumno, se genera una seria limitación en la comunicación docente-estudiante que a la larga repercute en desinterés mutuo y puede llegar a conducir hasta la desertión del alumno²⁷.

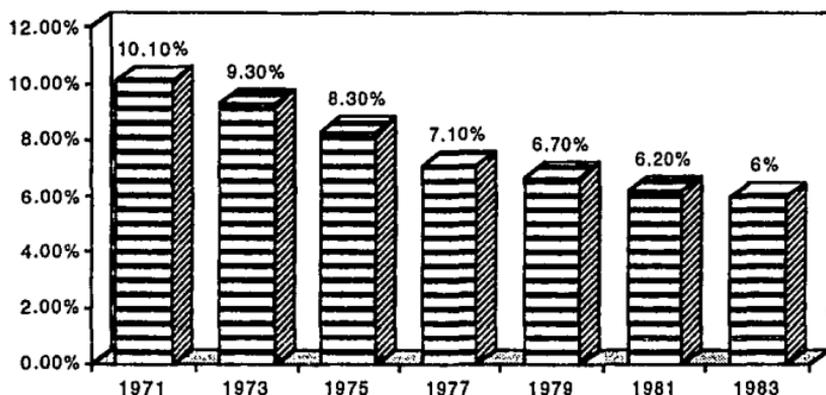
- Los planes y programas de estudio que contienen una gran variedad de temas que resulta difícil cubrir en el tiempo previsto para ello.
- Los instrumentos de evaluación, en los cuales frecuentemente se encuentran reactivos que requieren de un ejercicio memorístico excepcional, problemas cuya resolución exige un nivel de comprensión que pocos alumnos alcanzan y reactivos orientados a medir una capacidad de abstracción muy difícil de obtener para el bachiller. A esto se suma la irregularidad en la retroalimentación, ya que si bien hay profesores que disponen de tiempo para analizar los resultados, también los hay que se niegan a comentarlos.

2.7 Disminución de la inscripción de alumnos egresados del bachillerato en las carreras del área de química de las instituciones de educación superior.

Se dice que en la enseñanza preuniversitaria de la química se desea formar estudiantes con una cultura científica, es decir, que adquieran un juicio crítico, hábitos de observación, investigación, análisis, inducción, deducción, así como que desarrollen su creatividad y su habilidad para discutir y fundamentar sus ideas. Sin embargo, en el procedimiento operativo que se desarrolla en las aulas, se prefiere un grupo de alumnos receptivos que nunca cuestionen al profesor ni participen en clase -ya que ello puede crear conflictos y "pérdida" de tiempo-; y después parece sorprender el hecho de que casi nadie quiera estudiar una carrera del área de química, ni siquiera aquellos alumnos cuyas calificaciones son altas en esta área, ya que aunque no les resulta muy difícil la química la encuentran "aburrida e inútil".

27. *Ibidem*, p. 190.

En el período de 1971 a 1983, que coincide con la explosión de la matrícula del nivel superior en el país, la proporción de bachilleres que eligió una carrera del área de química se redujo del 10% al 6%.



Se observa que existe una tendencia hacia la disminución de bachilleres que eligen una carrera del área de química, llegando en 1990 solamente al 2.4% (Guevara, G. 1992).

Esta reducción es doblemente crítica cuando se analiza que el sector químico es uno de los más dinámicos de la economía, como lo demuestra el hecho de que México es el cuarto productor mundial de crudo y décimosegundo de petroquímicos. Por tal motivo, se debe hacer un esfuerzo nacional de reorientación de la educación y difusión de la química. "De otra forma, los recursos humanos especializados en esta disciplina podrían volverse insuficientes y no será factible afrontar los retos del desarrollo, la conservación del equilibrio ecológico, la racionalización y el aprovechamiento de los recursos naturales y la tendencia hacia una independencia tecnológica²⁸.

28. Chamizo, J. A. y Garriz, A. La enseñanza de la química en el Bachillerato. Memoria del Primer Congreso Nacional de Pedagogía. UNAM. 1988. p. 183.

Capítulo 3

Los Programas de química en El Colegio de Bachilleres.

Para hacer referencia a los programas de química del C.B., es necesario ubicar a la materia dentro del Plan de Estudios de la Institución.

Las características de la materia se muestran en el siguiente cuadro:

Materia:	Química		
Area de Formación:	Propedeútica del núcleo básico u obligatorio		
Campo de conocimiento:	Ciencias Naturales		
Asignaturas que la forman:	Química I	Química II	Química III
Semestre en el que se imparte:	Primero	Segundo	Tercero
Claves de las asignaturas:	131	132	133
Créditos que corresponden:	8	8	8
Número de horas semanales que se imparten:	4	4	4

La materia de Química cubre 24 créditos de un total de 216 que corresponden a las asignaturas que pertenecen al área de formación propedeútica en su núcleo básico. Presenta junto con las demás materias que componen esta área, tanto las metodologías como los elementos informativos fundamentales para conformar una cultura básica.

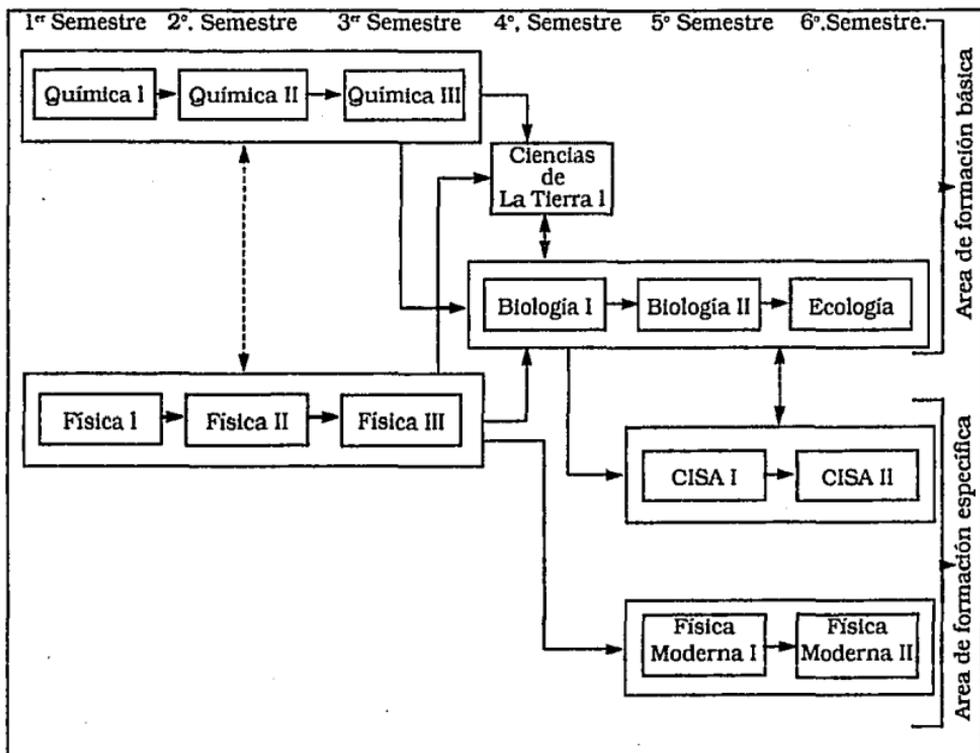
La materia en sus tres asignaturas se imparte en dos sesiones de dos horas a la semana, en las cuáles están incluidas las prácticas de laboratorio.

Las materias que componen el área de Ciencias Naturales son: Física, Química, Biología-Ecología, Ciencias de la Tierra y Ciencias de la Salud, cuya finalidad es:

"Que el estudiante comprenda los principios que rigen el comportamiento de la materia-energía, mediante el estudio de fenómenos con diferente nivel de complejidad, a través de los cuales aplique los conocimientos y habilidades adquiridos en la comprensión del ambiente, en la solución de problemas de importancia para la comunidad y 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 especializados"²⁹.

Dentro del área de Ciencias Naturales, Química se relaciona con : Física, al introducir las propiedades de la materia y su cuantificación; Biología-Ecología, al proporcionar las bases para entender la estructura y función de las macromoléculas y los procesos químicos relacionados con los seres vivos, y al aportar elementos para comprender las acciones de deterioro y conservación de la naturaleza; Ciencias de la Tierra al establecer los fundamentos para entender la composición química del planeta y valorar los efectos de la explotación de los recursos naturales; Ciencias de la Salud, al proporcionar las estructuras de los medicamentos y su relación con los efectos que producen en el cuerpo humano.

El siguiente diagrama muestra las relaciones que guarda la materia de Química con las demás materias del área de Ciencias Naturales³⁰.



Relaciones Directas:

Una materia contiene conceptos antecedentes para otra. Se imparte en semestres consecutivos. —————→

Relaciones Indirectas:

Una materia complementa con otra la explicación de un fenómeno. Se imparte en los mismos semestres.→

30. Ibidem p. 4.

En cuanto a los otros campos, recibe apoyo del Taller de Lectura y Redacción, ya que en esta materia el estudiante aprende de las técnicas de lectura para la información científica.

Con el resto de las asignaturas, coadyuva a la formación del estudiante a partir del reconocimiento de la diversidad de métodos y de las ciencias.

Lo anterior permite al estudiante la concientización a interpretación de las diversas manifestaciones de la cultura, para asumir una postura crítica ante el conocimiento, una actitud responsable y participativa en la comprensión y solución de algunos problemas de su entorno natural y social, y le da la posibilidad de incorporarse a la educación superior o de acceder a aprendizajes más complejos de manera no necesariamente escolarizada.

3.1 Programas vigentes de 1983 a 1991.

Desde el inicio de actividades en el Colegio de Bachilleres en el año 1974 hasta la fecha (1993) se han instituido tres modalidades de programas de estudio en todas y cada una de las asignaturas que conforman su Plan de Estudios y que han respondido en su momento a las necesidades educativas del país, regidas por su desarrollo en los aspectos: social, económico, político, científico y tecnológico, y a los objetivos generales planteados por el C.B. como institución que imparte educación media superior. El diseño curricular se ha elaborado con base en los modelos y métodos pedagógicos considerados los más convenientes y actuales en ese momento.

Los programas con los que comenzó a trabajar el C.B. fungieron de 1974 a 1982.

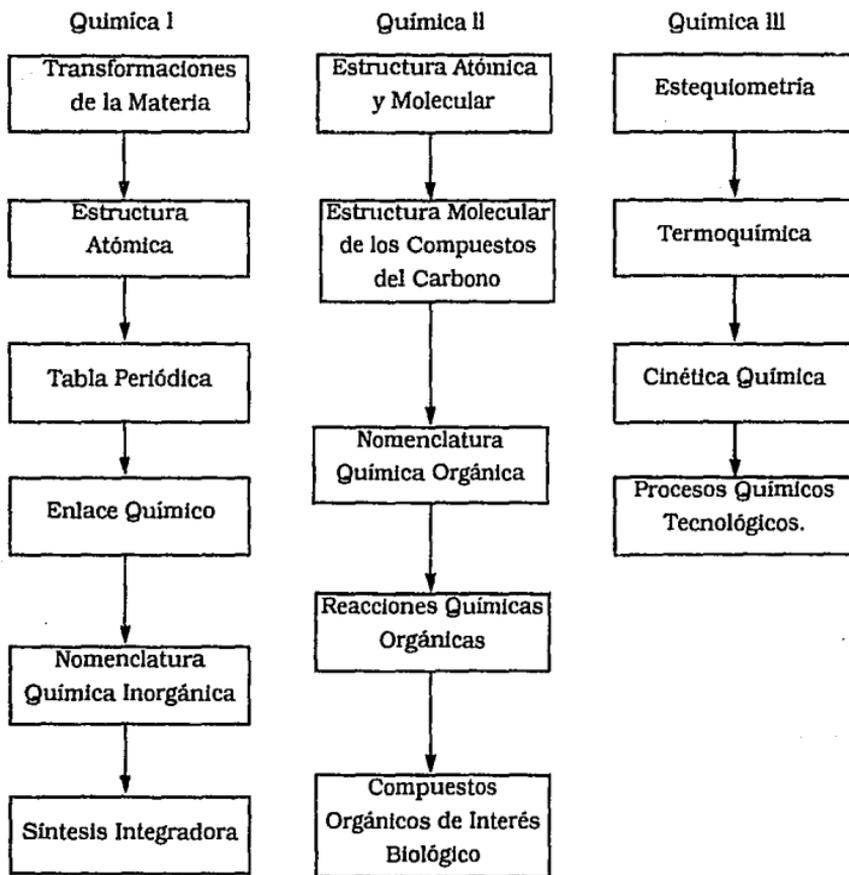
Para la elaboración de los programas que estuvieron en vigencia de 1983 a 1992 se tomó como marco de referencia la propuesta del "Tronco Común" emanada del Congreso Nacional del Bachillerato realizada en Cocoyoc, Morelos, en marzo de 1982 y publicada en el Diario Oficial en mayo de ese mismo año, con el objeto de unificar la curricula del bachillerato en las diferentes modalidades de Educación Media Superior que se presentan en el país.

El "Tronco Común" proponía que la materia se impartiera en dos semestres, y por ello se consideró proporcionar todo el contenido del mismo en Química I (Química General) y Química II (Química del Carbono), seleccionando para Química III contenidos que profundizaran o ampliaran los temas de Química sin repetir lo incluido en las asignaturas anteriores, e independientes de una categorización entre Química Orgánica e Inorgánica.

Los programas constan de:

- a) Presentación y manejo de programa
- b) Contenidos-objetivos de operación
- c) Estrategias de enseñanza-aprendizaje (excepto Química I)
- d) Estrategias de evaluación (excepto Química I)
- e) Bibliografía básica y de consulta
- f) Reticula de la asignatura

Los bloques de contenidos de estos programas son:



Se puede observar por el cuadro, que los cursos están estructurados de lo más simple a lo más complejo en términos de organización de la materia, y desde los elementos básicos de la Química hasta sus aplicaciones en algunos procesos industriales.

Como resultado del análisis de estos programas, se detectaron los siguientes problemas inherentes a los mismos:

- 1.- En cada una de las asignaturas existe una intención explícita de materia. Esto se debe a que la elaboración de los programas se llevó a cabo en momentos diferentes y bajo criterios distintos.
- 2.- Las intenciones de las asignaturas no fueron hechas acordes con la intención del Area de Ciencias Naturales, ya que esta fue posterior a Química I y Química II y paralela a Química III.
- 3.- No existe un enfoque de materia, el organizador de contenidos de Química I y II fue el programa maestro de la SEP y en Química III la idea fue profundizar en los temas de Química General.
- 4.- No hay un criterio de organización para las asignaturas, lo que implica la carencia de un marco de referencia que derive cada una de las mismas.
- 5.- La mayoría de los objetivos programáticos están orientados hacia el aprendizaje por memorización.
- 6.- Se propone el método científico como apoyo para la adquisición del conocimiento, pero no se recupera en la organización de contenidos objetivos y actividades de aprendizaje, pues no se señala el lugar de las actividades experimentales.
- 7.- La relación entre Química I y Química II no es clara, pues se presenta a la Química General como diferente de la Química del Carbono.
- 8.- La relación de Química II con Química III no se manifiesta en ningún momento.
- 9.- En lo que se refiere a los requisitos solicitados para ingresar a estudios superiores, los programas sí incluyen los contenidos señalados (aunque no es posible valorar el nivel en el que los requieren) pero en el caso de las habilidades y actitudes, es muy difícil determinar con los contenidos, si

los alumnos las desarrollan o no, dada la imprecisión de los objetivos en ese respecto, ya que muchas de ellas pudieran ser generadas por la ejercitación del método y éste no está contemplado en los programas, de manera que se deja todo el desarrollo de habilidades a la manera de enseñar que tiene cada profesor.

Cabe aquí mencionar que en el Sistema de Enseñanza Abierta se siguieron operando los programas de 1974, por lo que no existía consistencia curricular entre este sistema y el escolarizado, siendo los dos de la misma institución.

Algunas observaciones que se hicieron del aspecto operativo de los programas son:

1.- Al no establecer los programas los límites de amplitud y profundidad de los contenidos, existía una heterogeneidad significativa en la manera de abordar estos por parte de los profesores, de tal manera que había grupos en donde se estudiaba Química al mismo nivel de la secundaria, y otros donde se alcanzaba el nivel que se maneja en escuelas superiores. Este problema se resolvió parcialmente a través de los acuerdos tomados por los maestros en cada una de las academias de los planteles.

2.- Lo mencionado en el punto anterior incidía directamente en la evaluación de recuperación que presentan al término del semestre los estudiantes que no acreditan la materia en el curso normal y que es la misma para todos los grupos.

3- Por el diseño de los programas, la realización de las actividades experimentales propuestas en los avances programáticos muchas veces estaba fuera de fase con respecto a la teoría, lo que dificultaba alcanzar los objetivos propuestos en la práctica.

4.- La unidad VI, Síntesis Integradora de Química I, se eliminó en la operación del programa correspondiente.

3.2 Actualización de los Programas con una estrategia Participativa de Consenso de su personal Académico

A partir de 1991 el Colegio de Bachilleres lleva a cabo la actualización de sus programas con base en la Reforma Educativa 1989-1994 cuyo objetivo es:

"Responder a las exigencias del desarrollo científico, tecnológico y social; mediante la educación teórica, práctica y flexible; fundada en el manejo de los métodos y la capacidad de autoaprendizaje a través de procedimientos que fomenten el trabajo personal y de grupo."³¹

Ante esta situación, la institución está realizando un proceso de trabajo participativo (en el caso del Colegio de Química la participación tiene índices del 60%) de discusión, análisis, operatividad y profundización de conocimientos en torno a las modificaciones, a través de la implementación de talleres coordinados por el Centro de Actualización y Formación de Profesores (CAFP).

En la elaboración de estos programas se sistematizan e integran las aportaciones de numerosos maestros que han asistido a los talleres de análisis y operación de programas, en los cuales los profesores han tenido la oportunidad de externar las opiniones y propuestas emanadas de su experiencia docente, ya que son ellos finalmente, los que trabajan con los alumnos en los salones de clase y los directamente relacionados con la consecución de los objetivos educativos que se plantea la institución.

31. Propuesta de Actualización de los Programas de Química Julio 1991 p.3 Colegio de Bachilleres.

3.3 Presentación de los Programas que comienzan a operar a partir de 1992.

Entre los factores que se tuvieron en cuenta para el diseño de los programas de estudio y la selección de sus contenidos, destacan :

- 1.- Que el estudiante adquiriera una cultura química básica y ecológica, significativa con su entorno social y que además sea propedéutica.
- 2.- Desarrollar en el educando un sentido de observación analítico y con una conciencia crítica.
- 3.- Que la realidad del estudiante, sociedad y país defina la selección de contenidos.
- 4.- Que la secuencia de los contenidos esté en función del aspecto psicológico más que del lógico.
- 5.- No considerar la división tradicional entre Química Orgánica e Inorgánica ya que uno y otro tipo de compuestos, uno y otro modelos de enlace, uno y otro conjunto de propiedades, obedecen al mismo fenómeno electrónico.
- 6.- Retomar el aspecto experimental de la Química.
- 7.- Eliminar la fobia hacia la Química, recuperando una agradable imagen popular de esta ciencia.
- 8.- Generar aspirantes que se integren al cuadro de científicos calificados e investigadores que desarrollen la tecnología química del país.

A partir del semestre 92-B se comienzan a operar los programas actualizados para las asignaturas correspondientes al primer semestre. Estos programas rescatan la intencionalidad de la institución con una perspectiva teórico-metodológica y pedagógica, fundada en su Modelo Educativo.

Están estructurados de forma tal que orientan y delimitan la práctica docente de acuerdo a la intención y enfoque propios del área de Ciencias Naturales; en ellos quedan implícitos los objetivos generales que persigue la institución desde su creación. Estos objetivos consideran indisoluble la relación entre la enseñanza y el aprendizaje.

Algunas características que tienen estos programas, son:

1.- El programa informa al profesor de sus bases, haciendo énfasis en los aprendizajes integradores, desglosa éstos en objetivos de operación, a fin de que el profesor no considere únicamente los contenidos.

2.- Se proponen estrategias didácticas para orientar la práctica educativa, fundadas éstas en el Modelo Educativo.

3.- Se incluyen propuestas de evaluación en sus tres modalidades: diagnóstica, formativa y sumativa, con el fin de detectar en cada uno de los momentos del proceso enseñanza-aprendizaje, los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas por los alumnos.

4.- Se señalan créditos, cargas horarias por unidades, temas y subtemas, en una secuencia lógica y metodológica de contenidos programáticos, a través de retículas.

5.- A la bibliografía establecida se agrega otra nueva y pertinente, aquella utilizada en apoyo de los programas actualizados, disponible en la biblioteca de los planteles.

6.- Se estructura un proyecto editorial responsable de elaborar materiales didácticos de apoyo, denominados fascículos, dos por cada unidad, que auxilian tanto al profesor como a los alumnos durante la operación de estos programas.

7.- Se fomenta una vida académica más intensa tendiente a la producción, por parte de los docentes, de materiales didácticos tales como: antologías, guías, problemarios, etc., que permitan mejorar la operación de los programas.

3.3.1.Sectores que contienen los programas

Marco de referencia

Está constituido por: Ubicación, Intención y Enfoque.

- ° Ubicación: Proporciona información con respecto al lugar que ocupa la asignatura al interior del Plan de Estudios y sobre sus relaciones horizontal y vertical con otras asignaturas.
- ° Intención: se refiere al papel que la materia y cada una de sus asignaturas desempeñan para el logro de los propósitos educativos del Colegio de Bachilleres.
- ° Enfoque: informa acerca de la organización y el manejo de los contenidos para su enseñanza.

Base del Programa

Concreta 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 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 contenidos-profesor-estudiante; es decir, señalan los aprendizajes a obtener (el qué), los medios que se requerirán para lograrlos (el cómo) y la utilidad que le reportarán al estudiante en su formación (el para qué).

Elementos de Instrumentación

Este sector del programa presenta sugerencias que ayudan al profesor en la conducción del proceso enseñanza-aprendizaje, particularmente en lo que se refiere a aspectos operativos como:

Las estrategias didácticas, la evaluación del aprendizaje y la bibliografía.

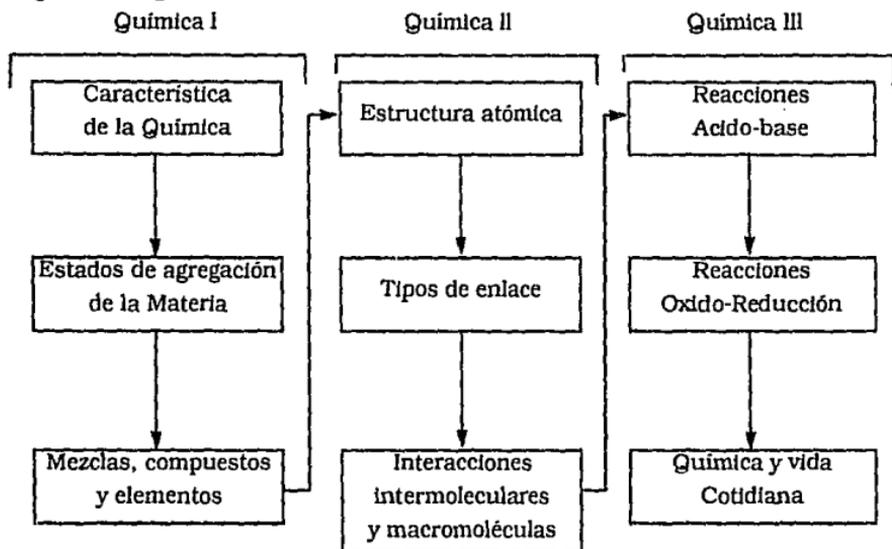
Incluye también la retícula, que es un modelo gráfico que muestra las relaciones entre los objetivos y la trayectoria propuesta para su enseñanza.

3.3.2. Bloques de contenidos de la materia de Química.

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 al 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.

Así, los contenidos para la materia de Química, se han organizado de manera que el primer contacto del estudiante con la disciplina ocurra en su propio mundo de vivencias; del análisis de la diversidad del comportamiento natural de la materia (Química I), surge la necesidad de estudiar su estructura interna (Química II) para, a partir de ello, explicar fenómenos y conocer objetivamente el papel que esta ciencia tiene en nuestro mundo (Química III). Este ordenamiento permite al estudiante realizar una primera síntesis interpretativa de su entorno, desde el punto de vista químico.

Los bloques de contenidos de la materia de Química se presentan en el siguiente diagrama:



y se consideraron 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 permita explicar cuantitativamente los fenómenos.

3.4 Comparación entre los contenidos de los programas vigentes de 1983 a 1992 y los programas actualizados

A continuación se describen de manera general los contenidos de cada uno de los programas que conforman la materia de Química, tanto de los anteriores (1983-1992) como de los actuales, presentándose simultáneamente, con el objeto de resaltar a primera vista sus similitudes y diferencias.

Programas Anteriores	Programas Actuales
Química I	
<p>Unidad I <i>Transformaciones de la Materia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Energía - Masa - Interrelación masa-energía 	<p>Unidad I <i>Características de la Química</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Química en la vida cotidiana - Lenguaje, método y carácter cuantitativo de la Química - Manifestaciones de la materia - Manifestaciones de la energía - Cambios físicos, químicos y nucleares - Sistema internacional de unidades - Mol y cantidad de sustancia - Propiedades intensivas y extensivas
<p>Unidad II <i>Estructura Atómica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Generalidades sobre el átomo - Números cuánticos - Configuración electrónica 	
<p>Unidad III</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación periódica de los elementos - Propiedades periódicas 	

<p>Unidad IV <i>Enlace Químico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Enlace Iónico - Enlace covalente - Enlace Metálico - Puente de Hidrógeno - Fuerzas de Van der Waals 	<p>Unidad II <i>Estados de agregación de la materia.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado gaseoso y leyes de los gases - Estado líquido y propiedades que lo caracterizan - Estado sólido y formas de presentación - Modelo cinético-molecular - Hidrocarburos del petróleo - Importancia socioeconómica del petróleo <p>Unidad III <i>Mezclas, compuestos y elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disoluciones, coloides y suspensiones - Concentraciones molares y porcentuales - Separación de mezclas - Compuestos y elementos - Clasificación de Mendeleiev - Símbolos, fórmulas y nomenclatura - Metales y no metales
<p>Unidad V <i>Nomenclatura Química Inorgánica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de fórmulas - Oxidos básicos y ácidos - Hidróxidos - Oxiácidos e Hidrácidos - Sales binarias y terciarias 	
<p>Unidad VI <i>Síntesis integradora</i></p> <p>- Compuestos inorgánicos esenciales en función de su abundancia e importancia industrial en México</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explotación de recursos no renovables - Aplicaciones de la Química y sus repercusiones ecológicas 	

QUIMICA II

Unidad I

Estructura atómica y estructura molecular

- Estructura atómica representativa de los 7 grupos A
- Hibridaciones sp , sp^2 y sp^3
- Representación espacial de las moléculas

Unidad II

Estructura molecular de los compuestos del carbono.

- Hibridación en el carbono
- Comparación general entre compuestos orgánicos e inorgánicos
- Fórmulas: condensada, semidesarrollada y desarrollada
- Tipos de cadenas
- Isomería

Unidad III

Nomenclatura química orgánica

- Hidrocarburos: alcanos, alquenos y alquinos
- Compuestos oxigenados: alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres, éteres
- Haluros de alquilo
- Compuestos nitrogenados: aminas y amidas
- Aromáticos

Unidad I

Estructura atómica

- Leyes ponderales
- Concepto de átomo de Dalton
- Fórmula mínima y molecular
- Composición porcentual
- Descubrimiento del electrón y modelo atómico de Thomson
- Estructura atómica nuclear: radiactividad y modelo atómico de Rutherford
- Estructura electrónica del átomo (Bohr y Sommerfed) y ordenamiento periódico de los elementos
- Isótopos y aplicaciones no energéticas de los radioisótopos
- Fisión nuclear y sus aplicaciones (reactor nuclear)
- Fusión nuclear y reacciones que ocurren en el sol

UnidadII

Enlace químico: modelos de enlace

- Enlace iónico
- Enlace Metálico
- Enlace Covalente
- Geometría molecular y polaridad de los compuestos covalentes
- Compuestos del carbono. Propiedades, usos y nomenclatura de: alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos y aminas

<p>Unidad IV <i>Reacciones químicas orgánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reacciones de adición - Reacciones de eliminación - Reacciones de sustitución - Reacciones de óxido-reducción - Sustitución electrofílica en aromáticos 	<p>Unidad III <i>Enlace químico: interacciones intermoleculares y macromoleculares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerzas de cohesión entre moléculas - Puente de Hidrógeno - Macromoléculas sintéticas <ul style="list-style-type: none"> ° Polímeros de adición ° Polímeros de condensación - Biomoléculas <ul style="list-style-type: none"> ° Carbohidratos ° Lípidos ° Proteínas
<p>Unidad V <i>Compuestos orgánicos de interés biológico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Carbohidratos - Proteínas - Lípidos - Ácidos nucleicos - Fermentación 	

QUIMICA III

Unidad I

Estequiometría

- Ley de las proporciones constantes.
- Ley de las proporciones múltiples
- Composición porcentual
- Principio de Avogadro
- Concepto de mol
- Balanceo por tanteo
- Relaciones cuantitativas de las ecuaciones químicas
 - ° Masa-masa
 - ° Volumen-volumen
- Soluciones porcentuales y molares

Unidad II

Termoquímica

- Ecuación termoquímica
 - ° Reacción endotérmica
 - ° Reacción exotérmica
- Contenido de calor
 - ° Unidad de calor
 - ° Entalpía
- Ley de Hess
 - ° Entalpías de reacción
 - ° Entalpías de formación

Unidad I

Reacciones ácido-base

- Ecuaciones químicas
- Energía involucrada en los fenómenos químicos
- Velocidad de reacción y factores que la modifican
- Comportamiento ácido-base de las sustancias:
 - ° Teoría de Arrhenius
 - ° Teoría de Brønsted-Lowry
 - ° Teoría de Lewis
 - ° pH: concepto y función en diferentes procesos químicos y biológicos
- Cálculos estequiométricos de las reacciones ácido-base
 - ° Reacciones de neutralización
 - ° Contaminación del aire
 - ° Origen de la lluvia ácida
 - ° Contaminación urbana del agua y sus efectos

Unidad III

Cinética química

- Velocidad de reacción
- Ley de acción de masas
- Reacción reversible
- Equilibrio químico
- Constante de ionización
- Electrolitos fuertes y débiles
- Ácidos y bases
- pH
- Principio de Le Chatelier

Unidad IV

Procesos químico-tecnológicos y sus consecuencias ecológicas y socioeconómicas.

- Materia prima y energía en la industria química
- Proceso para la obtención de hierro y acero
 - ° Minerales de hierro
 - ° Alto horno
 - ° Contaminación en el procesado de hierro
- Aceración
 - ° Proceso Bessemer
 - ° Proceso Siemens-Martin
 - ° Proceso de Horno Eléctrico

Unidad II

Reacciones de óxido-reducción

- Proceso de óxido-reducción
 - ° Combustión
 - ° Electrólisis
- Cuantificación de las reacciones de óxido-reducción
 - ° Números de oxidación
 - ° Balanceo de ecuaciones por el método de oxidación-reducción
 - ° Cálculos estequiométricos
 - ° Reacciones fotoquímicas en la inversión térmica
- Electroquímica
 - ° Serie electromotriz
 - ° Funcionamiento de las pilas
 - ° Obtención de metales por electrólisis

Unidad IV

- Proceso de combustión de la gasolina
 - Petróleo como materia prima
 - ° Destilación del petróleo
 - Obtención y refinación de gasolina
 - Reacción de combustión
 - Aspectos económicos
 - Efectos contaminantes
- Proceso de obtención del ácido sulfúrico
 - Materia prima
 - Método de contacto
 - Importancia económica y producción mundial de H_2SO_4
- Situación actual de los recursos naturales

Unidad III

Química y vida cotidiana

- Petroquímica
 - Hidrocarburos del petróleo
 - Obtención de petroquímicos básicos
 - ° Olefinas
 - ° Aromáticos
 - ° Azufre
 - ° Negro de humo
- Contaminación originada por procesos petroquímicos
- Obtención de productos de consumo a partir de los petroquímicos básicos
- Fermentación
 - ° Fermentación alcohólica y láctica
 - ° Cuantificación en los procesos fermentativos
 - ° Utilidad industrial de las fermentaciones

3.4.1. Comentarios

- La organización de los contenidos sufrió un cambio profundo.
- En los programas actualizados se mantiene una línea de educación ambiental a todo lo largo de los contenidos que se prestan para ello.
- El tema de nomenclatura tanto inorgánica como orgánica que aparece en unidades específicas en los programas anteriores, se eliminó como tal en los programas actuales, ya que por sí misma carece de significado y es sumamente aburrida; por lo tanto, se sugiere su estudio como parte importante y significativa del lenguaje de la química a través de todos los contenidos.
- En los programas actuales se incluyen temas que no se consideraban en los programas anteriores, como son : Sistema Internacional de unidades, para la medición de las propiedades de la materia; Gases, Líquidos y Sólidos; Química Nuclear; Macromoléculas sintéticas, Petroquímica, Balanceo por óxido reducción y Electroquímica. Con ello se espera que el estudiante tenga una visión más amplia de la cultura química básica.
- Se han eliminado para los nuevos programas temas como: Hibridación, Reacciones Químicas Orgánicas (y sus mecanismos) y Nomenclatura por considerar que requieren de una capacidad de abstracción, análisis y síntesis que todavía no tienen los estudiantes de bachillerato, además de no tener relación alguna con el mundo que los rodea.
- Si se analizan detenidamente los contenidos del nuevo programa de Química, se verá que es muy ambicioso y que resulta difícil cubrirlo en un semestre.
- Por último cabe aquí comentar que el profesor es el elemento clave para el desarrollo exitoso de cualquier programa. De poco sirve generar un cambio en los contenidos, si este no se acompaña del correspondiente en la actividad docente; para ello es necesario vencer la inercia y fobia del docente para afrontar nuevas experiencias de aprendizaje, motivándolo para que se convierta en sujeto que enseña y aprende. Para lograrlo deben destinarse suficientes recursos para la preparación, actualización y superación de los profesores.

Capítulo IV

Propuesta metodológica para la enseñanza de la Química.

4.1 Cinco líneas orientadoras de la Práctica Educativa en el Colegio de Bachilleres³².

El enfoque didáctico que sustenta la enseñanza de la Química en el Colegio de Bachilleres, considera cinco líneas que orientan la práctica educativa y que involucran la actividad del profesor y los estudiantes durante el proceso de enseñanza aprendizaje, con el fin de generar en el estudiante la necesidad de construir conocimientos nuevos con aplicación a su entorno y orientado por el método científico experimental; ellas son:

- Planteamiento de problemas
- Ejercitación de los métodos
- Apropiación constructiva del conocimiento
- Relaciones, utilidades y aplicaciones actuales
- Consolidación, integración y retroalimentación

A continuación se describen estas cinco líneas, en forma independiente, para distinguirlas y facilitar su comprensión y aplicación, pero se debe considerar que ellas son elementos de un mismo proceso y que el orden en que se desarrollen no es rígido y debe estar de acuerdo a las necesidades del contenido, la experiencia del profesor y los intereses grupales que se suscitan en el interior de las aulas. En este sentido se plantean tres alternativas diferentes para su aplicación:

- *Secuencia*, en la que cada una de las líneas se mantiene en el orden descrito.
- *Alternancia*, en la que el orden dado puede ser alterado.
- *Preponderancia*, en la que se otorga relevancia especial a una de las líneas subordinando a las restantes.

32. Información resumida e integrada de diversos documentos –que se incluyen en la bibliografía– publicados por el Colegio de Bachilleres.

4.1.1 Planteamiento de problemas

Se recomienda iniciar el proceso educativo con el *planteamiento de un problema* que supone en el estudiante una desestructuración de sus esquemas cognocitivos, de tal forma que se cuestione, interroge y busque respuestas y explicaciones, dándose cuenta de la insuficiencia de sus conocimientos previos para lograrlo, lo que le impondrá la necesidad de buscar explicaciones nuevas y lo orientará a un nivel superior de conocimiento.

Los problemas planteados deben ser significativos para el estudiante y considerar por un lado su propia realidad –sus saberes y haceres, su situación personal, familiar y social, sus expectativas, inquietudes, intereses y necesidades– y por el otro, la problemática de que se ocupan las ciencias –el estado que presenta el avance científico en la actualidad, sus dificultades y perspectivas–.

El hábito de intentar resolver lo que en un primer momento no se entiende, va a favorecer la intercomunicación de las ideas que el sujeto tiene en la mente, y ello contribuirá a organizar mejor su pensamiento. Indudablemente el alumno que posea una mejor estructura de ideas tendrá más capacidad de asentar y clasificar las nuevas ideas que vaya incorporando. En definitiva se trata de utilizar a la química como una herramienta para enseñar a aprender a pensar –el alumno es el protagonista de su propio desarrollo intelectual y quien deberá hacer el esfuerzo por aprender–.

El papel del profesor en este contexto es el de diseñador de situaciones problemáticas y promotor del aprendizaje, lo cual debe hacerse de tal manera que motive al alumno y no que lo bloquee o desilusione en sus estudios, creando un ambiente donde se posibilite el diálogo académico, cuyo matiz será la duda como punto de partida para el ejercicio del razonamiento del estudiante y la construcción de alternativas de solución.

En química las problematizaciones pueden ser de dos tipos:

□ **Problematización de cátedra.**

Se plantean preguntas y actividades al inicio de cada tema para abordar teóricamente los contenidos con la finalidad de alcanzar los objetivos correspondientes.

□ **Problematización experimental**

Contiene propuestas de experimentos que pueden realizarse en el aula, en el laboratorio o en la casa y que pueden utilizarse como estrategia para lograr los aprendizajes o reforzar lo aprendido.

4.1.2 Ejercitación de los métodos

Para resolver el problema planteado se requiere seguir un camino que es la *metodología*, misma que debe darse a través del conocimiento y manejo de los métodos.

Se entiende a los métodos como medios para la producción del conocimiento; así, su uso no se reduce al seguimiento puntual de una sucesión de pasos, sino que involucra la aplicación de conceptos (conocimientos previos), de formas de organización del pensamiento (habilidades de razonamiento) y de actitudes de crítica, de cuestionamiento, de disposición para el trabajo en equipo y de disciplina, entre otras.

El *método* se puede considerar como un *elemento organizador de los contenidos del programa* y, sobre todo, como una *postura pedagógica* respecto a la forma como debe conducirse el proceso enseñanza-aprendizaje, el cual debe promover que se dé un *razonamiento* en lugar de una memorización mecánica de los mismos.

Para ello es necesario propiciar que el estudiante reconozca el objeto de estudio de la disciplina –materia, energía y cambio– conozca sus principios básicos

cos y se ejercite en las habilidades que le permitan dar a los contenidos temáticos un significado propio.

Siendo la Química una ciencia experimental se hace necesario que el estudiante conozca el método científico experimental que incluye:*

- ° Observaciones dirigidas hacia eventos de interés
- ° Delimitación de problemas organizando la información
- ° Identificación de variables
- ° Formulación de hipótesis
- ° Experimentación
- ° Sistematización y análisis de resultados
- ° Emisión de conclusiones
- ° Elaboración de informes

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.

4.1.3 Apropriación constructiva del conocimiento

Esta línea se concreta en la integración de las dos anteriores, ya que en la medida que el estudiante pueda plantearse problemas, ensayar tentativas de solución, experimentar, investigar y formular conceptos a partir de sus conclusiones, asumirá el conocimiento así constituido como un producto que habrá de convertirse en parte de su estructura cognoscitiva; no lo memorizará acríticamente, ni lo verá como algo aislado o ajeno a su realidad, sino que lo adoptará y retendrá como respuesta a situaciones que son significativas para él.

En este sentido, el profesor deberá contribuir a que la relación entre el estudiante y el objeto sea constructiva, a través de la orientación y asesoría que le proporciona con respecto a la forma de tratar al objeto de conocimiento.

* Todos estos elementos no guardan un orden rígido a seguir; interactúan retroalimentándose unos a otros.

4.1.4 Relaciones, utilidades y aplicaciones actuales

Esta línea está vinculada con la necesidad de que el estudiante integre el conocimiento construido y conozca en qué forma se ha aplicado, cuál ha sido su utilidad y sus efectos, qué relaciones tiene con conocimientos aprendidos en etapas anteriores o que aprenderá posteriormente -dentro de la disciplina- o con contenidos de otros campos del conocimiento.

Esto reviste gran importancia, ya que uno de los argumentos que manejan con mayor frecuencia los estudiantes para justificar su carencia de aprendizajes significativos -es decir el olvido de los contenidos temáticos ya estudiados- es que desconocen para qué habrán de servirles. Pero si el alumno conoce que dichos aprendizajes tienen utilidades en cuando menos tres dimensiones:

- Como propedéuticos
- Para el desarrollo de habilidades
- En aplicaciones a la solución de problemas.

Entonces:

- ° Sentirá los contenidos temáticos más cercanos a su realidad inmediata.
- ° Se motivará para acercarse a ellos de manera constructiva, siendo difícil que los olvide, ya que podría utilizarlos en forma cotidiana.
- ° Se despertará su interés por los avances científicos y tecnológicos.

Para lograr lo anterior, el profesor debe hacer referencia a las relaciones, utilidades y aplicaciones permanentemente al abordar los temas, y promover la lectura de bibliografía actualizada y textos de divulgación científica, la asistencia a exposiciones y conferencias, la visita a industrias y laboratorios y, en general, a todas aquellas actividades que pongan al alumno en contacto con las aplicaciones del conocimiento.

4.1.5 Consolidación, integración y retroalimentación

La consolidación es el fortalecimiento de la nueva configuración cognitiva del estudiante, temporalmente estable, que abre la posibilidad de una nueva de-estructuración. Esto lo conlleva a aprender a pensar, a ser congruente entre su pensar, su decir, su sentir y su actuar, así como a modificar su relación social con el medio.

La *consolidación* del conocimiento implica el uso de *habilidades creativas* que permitan al estudiante proponer variaciones a interpretaciones del conocimiento.

Así, el alumno podrá tratar de aplicar los conocimientos obtenidos en nuevos problemas de diversos campos de conocimiento, es decir, intentar generalizaciones, lo que puede lograr por medio de la realización de trabajos de investigación en los que puede ejercitar los conocimientos construidos e integrarlos en el estudio de nuevas situaciones.

Para lograr lo anterior se hace necesaria la *retroalimentación* por parte del profesor, entendida ésta como la superación de vacíos y la reafirmación de conocimientos. Al destacar los aciertos y subsanar las deficiencias evitando poner en evidencia al estudiante, devaluarlo o castigarlo, se incidirá de manera decisiva en su motivación, lo que deberá complementarse con la generación de un clima de libertad y respeto mutuo, en el que los estudiantes puedan desplegar sus opiniones, saberes y habilidades de manera franca y espontánea, y en el que, inclusive, puedan aprender de sus equivocaciones. Esto implica que el profesor y los estudiantes son corresponsables en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El logro más importante será cuando el estudiante sea capaz de utilizar conocimientos no solo para interactuar con su medio ambiente inmediato, sino en cuanto encuentre el sentido que estos tienen en su interpretación de la realidad, en grupos sociales más amplios a los que también pertenece, asimismo al reconocer la relación que estos guarden con conocimientos aprendidos en etapas anteriores o con los que aprenderá posteriormente, lo cual es una forma de integrar el conocimiento. También al identificar que ciertos conceptos o

procedimientos metodológicos son válidos para abordar nuevas situaciones.

Finalmente el estudiante estará en condiciones de reconocer sus aciertos y errores, y enfrentará la evaluación del aprendizaje en mejores condiciones y sin temor.

4.2 Evaluación³³.

Las cinco líneas que orientan la práctica educativa sintetizan el proceso de construcción del conocimiento y proponen un *modelo de instrumentación didáctica* que enfatiza la actividad del estudiante y su interacción con los diversos objetos de conocimiento, a fin de que logre:

- Acercarse de manera más motivante hacia los contenidos de la disciplina.
- Desarrollar una actitud de interés y respeto por el conocimiento.
- Adquirir una disciplina de estudio que le permita continuar con éxito su proceso formativo, sea dentro de la educación escolarizada o fuera de ella.
- Discernir entre diferentes interpretaciones y significados, es decir, que aprenda a pensar y que aprenda a aprender.
- Aplicar los aprendizajes logrados para analizar y explicar los hechos relacionados directamente con su realidad, como habilidades lógicas y metodológicas necesarias en las ciencias y las humanidades y como propedéuticos.

Todo esto sólo cobrará sentido en la medida que se pueda valorar y verificar su impacto en la formación del estudiante, evidenciado por los productos que este logre en la construcción del conocimiento, es decir, los aprendizajes.

Es por ello que la evaluación del aprendizaje es el recurso que da cuenta de la efectividad del proceso enseñanza-aprendizaje y por lo tanto ocupa un lugar esencial en la práctica educativa.

33. De los documentos: Orientaciones para la evaluación del aprendizaje Colegio de Bachilleres. Agosto, 1992; Mayo, 1993.

En el Colegio de Bachilleres se propone que la evaluación del aprendizaje se realice en tres modalidades:

Diagnóstica, formativa y sumativa

Las cuales se diferencian entre sí por:

- El tipo de conocimientos que evalúan, es decir, ¿Qué evaluar?
- La utilidad de la información que aportan, o sea, ¿Para qué evaluar?
- Los tiempos en los que se efectúan, o, ¿Cuándo evaluar?

En los siguientes cuadros se definen estos elementos para cada una de las tres modalidades.

¿Qué evaluar?

Evaluación diagnóstica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
El dominio que el estudiante tiene de los antecedentes de conocimiento necesarios para lograr los aprendizajes planteados por la asignatura.	El dominio que los estudiantes van alcanzando a lo largo del curso con respecto a los contenidos establecidos en el programa de asignatura.	El dominio que el estudiante ha logrado en relación con los objetivos de operación propuestos en el programa.

¿Para qué evaluar?

Evaluación Diagnóstica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el conjunto de conocimientos, habilidades o actitudes que posee el estudiante, para enfrentar los nuevos aprendizajes. • Planear el curso de la forma más adecuada dadas las características académicas de los estudiantes y los contenidos del programa. <p>Esta evaluación no se debe considerar para la acreditación de los estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar los avances del estudiante en el proceso de construcción del conocimiento. • Identificar logros, intereses y dificultades de los estudiantes. • Retroalimentar a los estudiantes para subsanar sus errores y consolidar sus aciertos. • Valorar la pertinencia y el impacto de las estrategias de enseñanza y material didáctico utilizados y determinar las modificaciones necesarias. <p>Esta evaluación no se debe considerar para la acreditación de los estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los aprendizajes logrados por los estudiantes con respecto a los objetivos de operación del programa. • Retroalimentar a los estudiantes con el objeto de mejorar en futuras evaluaciones sumativas (subsanando errores y consolidando aciertos). • Cuando sea factible, determinar los ajustes y modificaciones necesarios para mejorar los resultados de la intervención pedagógica. • Emitir juicios de valor respecto a los resultados obtenidos para tomar una decisión sobre la acreditación o no de cada uno de los estudiantes.

¿Cuándo evaluar?

Evaluación diagnóstica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
<ul style="list-style-type: none">• Al iniciar el curso o al comienzo de una nueva fase de aprendizaje (unidad o tema) si los conocimientos requeridos para esta, no están contenidos en el programa de asignatura.	<ul style="list-style-type: none">• Durante cada clase, con lo que se puede mejorar permanentemente el proceso educativo.	<ul style="list-style-type: none">• Al concluir un tema, una unidad o el curso. En todos los casos es conveniente hacer cortes, organizar los contenidos en bloques completos relativamente autónomos y terminados, en función de sus diferentes niveles de integración, teniendo como perspectiva su consolidación.

El sólo evaluar lo que ha sido enseñado y de conformidad con la forma en que ha sido enseñado, es una regla general cuya única excepción es la modalidad de evaluación diagnóstica. Asimismo, se debe evitar en lo posible que el estudiante organice su tiempo sólo para aprobar exámenes y no para lograr los objetivos del curso.

En la práctica educativa, la evaluación del aprendizaje se debe adecuar a las circunstancias específicas de interacción entre el profesor y el grupo de estudiantes, los cuales se expresan en tiempos, ritmos, avances y retrocesos, facilidades y dificultades.

4.2.1 Técnicas e instrumentos de evaluación

En la evaluación es importante elegir los medios que proporcionen con mayor claridad la información deseada. Estos medios incluyen diversas técnicas e instrumentos para medir o describir las múltiples facetas del aprendizaje y no se limitan solamente a los exámenes o pruebas convencionales de rendimiento.

La *técnica* es el procedimiento que se utiliza para llevar a cabo la evaluación del aprendizaje. El *instrumento* es el medio a través del cual el profesor realiza dicho procedimiento.

Las técnicas de evaluación se pueden clasificar en cuatro grandes categorías: *de interrogatorio, de detección de actividades, de solicitud de productos y de observación*, cuyas características se resumen a continuación:

• Técnica de Interrogatorio

Se plantean preguntas con el fin de dirigir la actividad reflexiva de los alumnos. Generalmente se usa para obtener datos sobre conocimientos.

Algunos instrumentos utilizados para esta técnica son: *cuestionarios y pruebas objetivas*- de respuestas corta, opción múltiple, complementación, falso-verdadero, correspondencia y jerarquización.

• Técnica de detección de habilidades

Se plantean una serie de preguntas, temas o situaciones que deban ser resueltas por los estudiantes. Se usa básicamente para evaluar habilidades cognitivas, creativas y operativas.

Algunos instrumentos de esta técnica son: pruebas por temas, pruebas de ensayo, exposición oral y realización de experimentos.

• **Técnica de solicitud de productos.**

Se solicitan al estudiante productos de trabajos que reflejen de manera evidente el aprendizaje solicitado. Se usa para evaluar cambios producidos en el campo cognoscitivo y para consolidar el aprendizaje, una vez que el estudiante haya desarrollado habilidades e integrado conocimientos.

Algunos instrumentos usuales de esa técnica son: *trabajos de investigación, monografías y reportes.*

• **Técnica de observación**

Evalúa el procedimiento que se sigue en la ejecución de alguna tarea, cuyo producto designa el resultado final. Es de gran utilidad para *evaluar actitudes.*

Algunas acciones o ejecuciones en que se manifiestan las actitudes son:

De trabajo y estudio:

Efectividad en el uso del tiempo y de recursos; demostración de rasgos como la iniciativa, la capacidad creativa, la persistencia y la perseverancia.

Sociales:

Preocupación por el bienestar de otros; sensibilidad ante las cuestiones sociales respecto a las leyes, al profesor y compañeros.

Científicas:

Sensibilidad para las relaciones de causa-efecto; capacidad de búsqueda de información; expresión de interrogantes y dudas para fundamentar respuestas a través de la indagación.

De interés:

Sentimientos expresados con respecto a la asignatura; participación constante; cumplimiento de tareas; expresión de puntos de vista; asistencia regular a clases.

4.3 Métodos y Técnicas de enseñanza³⁴

La *metodología* es una parte de la *Lógica* cuya finalidad es señalar el procedimiento para alcanzar el conocimiento de un orden determinado de objetos.

El conjunto de procedimientos utilizados para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos se llama *método de enseñanza*.

Todo método realiza sus operaciones mediante técnicas.

Técnica de enseñanza es el recurso didáctico al cual se acude para concretar una parte del método en el proceso enseñanza -aprendizaje. Es conveniente recordar que no hay técnicas "viejas" o "nuevas", sólo hay técnicas útiles. La mejor técnica será aquella que preste mayor utilidad al logro de los objetivos propuestos.

4.3.1 Clasificación general de los métodos de enseñanza

1. Métodos en cuanto a la coordinación de la materia.

- Método lógico

Los contenidos de la materia se estudian en un orden de causa a efecto; de lo simple a lo complejo; desde el origen hasta la actualidad.

- Método psicológico

En este caso el método no sigue un orden lógico, sino que el orden es determinado por los intereses, necesidades, actitudes y experiencias de los estudiantes.

34. Información integrada y resumida de varios libros de didáctica incluidos en la bibliografía.

2. Métodos en cuanto a la forma de razonamiento

- Método deductivo

Los temas se estudian de lo general a lo particular.

Se presentan conceptos o principios generales que explican y fundamentan los casos particulares.

- Método inductivo

El curso de razonamiento procede de lo particular a lo general. Se presentan los elementos que "inducen" a la generalización

- Método analógico o comparativo

El razonamiento va de lo particular a lo particular.

Datos particulares permiten establecer comparaciones que llevan a una conclusión por semejanza.

3. Métodos en cuanto a la globalización de los conocimientos

- Método de globalización

Tiene lugar cuando los contenidos de una materia se interrelacionan con los de otras disciplinas. Se aprovechan también algunas situaciones que surgen en el transcurso de la clase - por ejemplo si hace mucho calor en el salón, se relaciona este hecho con el significado de calor, la evaporación, los aparatos de aire acondicionado, la temperatura, etc.

- Método de especialización

Se manejan únicamente los contenidos relacionados con la disciplina a la que se hace referencia.

4. Método en cuanto a la aceptación de lo enseñado

- Método dogmático

Impone al alumno aceptar sin discusión ni revisión lo que el profesor enseña

- Método heurístico

El profesor motiva y orienta al alumno para que él mismo tenga la oportunidad de apropiarse constructivamente de los conocimientos al trabajar sobre los contenidos y realizar investigaciones.

5. Métodos en cuanto a la organización de la clase

- Método rígido

Cuando el esquema de la clase no permite flexibilidad alguna, es decir, carece de espontaneidad en su desarrollo y no se puede atender aquello que no está "programado".

- Método semirígido

El esquema de la clase es flexible y permite hacer algunas adaptaciones. Este sistema es más creativo y realista.

- Método ocasional

Aprovecha la motivación del momento, y los acontecimientos que surgen en la clase. Toma en cuenta las inquietudes y preocupaciones de los alumnos y promueve la actividad creativa.

6. Métodos en cuanto a las actividades de los alumnos

- Método pasivo

No se da importancia a la participación de los alumnos quienes permanecen "pasivos", es decir, no se comprometen ante una experiencia de aprendizaje. Algunos procedimientos como el dictado, la exposición dogmática, aprender de memoria preguntas y respuestas, se consideran proplamente como pasivos.

- Método activo

Se tiene en cuenta la participación del alumno en las experiencias de aprendizaje. El método funciona como dispositivo para que el alumno actúe física y mentalmente; el profesor deja de ser un simple transmisor y se convierte en coordinador y guía. Entre los procedimientos que favorecen la actividad están los siguientes: interrogatorio, trabajos en grupo, discusiones, etc.

7. Métodos en cuanto al trabajo del alumno

- Método de trabajo individual

Cada uno de los alumnos de manera individual realiza los trabajos y actividades que se le asignan en la práctica educativa.

- Método de trabajo colectivo

El grupo se divide en subgrupos o equipos. Los trabajos y actividades asignadas deben realizarse en equipos, con lo cual: se desarrolla en los alumnos el espíritu de colaboración y asistencia mutua; se forma el hábito de trabajar en grupo para un propósito común; se fomenta el sentido de responsabilidad individual para con el grupo y el espíritu de tolerancia, respeto mutuo y sana camaradería.

- Método mixto de trabajo

Planea actividades socializadas e individuales.

8. Método en cuanto a la relación maestro-alumno

- Método individual

Cuando un profesor educa a un solo alumno. Este método no presenta ninguna utilidad frente a los problemas de escasez de profesores y sobrepoblación estudiantil, y sólo se puede recomendar para casos muy reducidos de "educación especial"

- Método colectivo

Cuando un profesor enseña a muchos alumnos al mismo tiempo. Es un método masivo que, sin embargo, no puede perder de vista las diferencias individuales de los alumnos.

- Método recíproco

El maestro hace de sus mejores alumnos "monitores" que enseñan a sus compañeros lo que han aprendido.

Se ha dejado para el final por su relevancia en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales:

- El método experimental

En las *ciencias experimentales* para que un conocimiento se considere válido no es suficiente haberlo obtenido o demostrado por medio de inferencias correctas y que no se contrapongan, sino que además se requiere la comprobación directa mediante la experimentación.

El *experimento* es la experiencia científica en que se provoca deliberadamente algún cambio y se observa e interpreta su resultado con alguna finalidad

cognoscitiva. En el experimento el desarrollo de los procesos ocurre en condiciones previamente planeadas y controladas. Si el control no se lleva a cabo con precisión cuantitativa se tiene un experimento cualitativo, pero si el control se realiza mediante mediciones exactas, se tiene un experimento cuantitativo.

Usualmente los experimentos difieren en aspecto, pero en general todos están sometidos a un patrón secuencial de planeación, implementación y evaluación.

En el trabajo experimental es importante seguir un método para la formulación y solución de problemas, se denomina método *experimental*.

Las fases principales del método experimental son: *observación cuidadosa, reflexión acerca de la hipótesis, predicción de sus consecuencias, planeación del experimento para someter la hipótesis a prueba, ejecución del experimento, obtención y registro de resultados, confrontación entre los resultados experimentales y las predicciones teóricas para la interpretación de las conclusiones.*

A pesar de la gran cantidad de experimentos que se pueden realizar y de la variedad de objetivos, todos ellos tienen mucho en común, como tratar de eliminar los efectos de ciertas variables, reducir y controlar el número de variables por investigar, realizar mediciones precisas y exactas, estimar el error experimental, interpretar en forma objetiva los resultados, etc.

En resumen, el experimento es directriz en la búsqueda de respuestas a los problemas que se plantean al experimentar.

El valor didáctico del experimento depende de que el alumno:

- Posea objetivos claros, precisos, accesibles.
- Observe de una manera sistemática lo que está percibiendo.
- Fundamente sus respuestas.
- Aplique recursos que le permitan alcanzar los objetivos.
- Desarrolle su capacidad crítica y su actitud científica.
- Obtenga provecho del experimento aún cuando este fracase.

□ Observe e indague el porqué un experimento falló y qué nuevos resultados obtuvo.

Y no necesariamente de que:

- El experimento sea siempre exitoso.
- El profesor "entretenga" a los alumnos con actividades cuyos objetivos sólo él conoce y que por lo tanto sean ajenos a una participación conciente y responsable.
- Los recursos utilizados sean llamativos.

Si no es posible que los alumnos efectúen el experimento y es importante que lo verifiquen, por ejemplo para despertar su interés por un tema, incrementar la curiosidad por conocer las causas de un fenómeno, obtener datos para discusión y análisis, conocer el uso de un aparato o mostrar una técnica importante, entonces se puede recurrir a la demostración, que es la realización de un experimento hecha por el profesor a la vista del grupo.

Para que la demostración sea efectiva se debe:

- Ensayar previamente para obtener los resultados previstos. En caso de que no se obtengan los resultados deseados, aprovechar la oportunidad de indagar juntamente con el grupo las causas del posible error y sacar de este el debido provecho.
- Llevar a cabo en un lugar visible para todos los alumnos.
- Propiciar la participación de los alumnos a través del interrogatorio, guías de observación, pidiendo su colaboración, etc.

4.3.2 Técnicas de enseñanza

Algunas técnicas o procedimientos aplicables a la enseñanza de las ciencias experimentales que se pueden seleccionar para organizar un método didáctico propio, son:

• **Exposición didáctica**

Es el procedimiento por el cual el profesor, valiéndose de todos los recursos de un lenguaje didáctico adecuado, presenta a los alumnos un nuevo tema, definiéndolo, analzándolo y explicándolo.

La exposición sigue normalmente los siguientes pasos;

- Introducción (con buena carga motivadora).
- Desarrollo (esencialmente analítico y bien ordenado).
- Síntesis, conclusión o aplicaciones concretas.

La exposición didáctica se propone que los alumnos, en el breve espacio de cada clase, adquieran la comprensión inicial indispensable para aprender el nuevo tema y depende de las siguientes condiciones:

- Que los alumnos se interesen en el tema.
- Que presten atención desde el principio.
- Que acompañen con espíritu vivo y alerta, el hilo de su desarrollo

"Didácticamente, la duda y la objeción del alumno que reflexiona críticamente valen más que la aceptación crédula y pasiva de las afirmaciones del profesor por parte de alumnos inertes e indiferentes. Los alumnos tienen derecho de hacer preguntas al profesor y de recibir de él respuestas dilucidadoras que les ayuden a disipar sus dudas y a resolver sus problemas³⁵".

El profesor debe no solamente permitir que sus alumnos formulen preguntas para aclarar sus dudas, sino que tiene que incitarlos a que lo hagan, acogiendo con agrado esas manifestaciones de interés por la materia; debe estar

35. Mattos, L. A. Compendio de didácticas general Ed. Kapelusz Argentina 1963 p. 194

dispuesto a reconocer sus limitaciones, o sus errores momentáneos al explicar o al escribir en el pizarrón, agradeciendo las rectificaciones hechas por los alumnos. Pero por supuesto no debe tolerar preguntas insidiosas, dispersivas o extravagantes hechas por alumnos impertinentes.

• **Demostración didáctica**

Es una ejemplificación o exhibición práctica de como se debe dirigir un proceso, conducir una experiencia, utilizar o manipular un instrumento o aparato, realizar una operación o resolver un problema. Sirve, sobre todo, para ejemplificar automatismos y para comprobar procesos operativos o experimentales, pero también se aplica para comprobar razonamientos y procesos abstractos que requieren manejar símbolos.

La demostración didáctica puede tener como objetivos:

- Iniciar concretamente el estudio de una unidad que envuelva determinadas operaciones o procesos que los alumnos hayan de aprender.
- Complementar la explicación del profesor, haciéndola más real y concreta; en este caso funciona como recurso para trasponer el tema del plano verbal y simbólico al plano real, de la palabra a la realidad de la acción.
- Proporcionar a la clase oportunidad para recapitular y comprobar, en condiciones reales, los conocimientos teóricos adquiridos antes.
- Preparar a los alumnos para aplicar correctamente lo que les ha sido explicado, suministrándoles el modelo y las normas concretas de la acción que han de ejecutar.

• **Interrogatorio**

Es un procedimiento empleado para despertar y dirigir la actividad reflexiva de los alumnos.

El interrogatorio sirve para:

- Recordar conocimientos anteriores necesarios para la comprensión de un tema nuevo (*interrogatorio de fundamentación*).

- Inducir la motivación inicial despertando la atención y el interés de los alumnos hacia un nuevo tema (*interrogatorio motivador*).
- Mantener e intensificar la atención de los alumnos, previniendo o interrumpiendo distracciones e indisciplinas. (*interrogatorio disciplinador*).
- Estimular la reflexión y guiar el razonamiento de los alumnos. (*interrogatorio reflexivo o socrático*).
- Diagnosticar deficiencias e Incomprensiones de los alumnos en su aprendizaje. (*interrogatorio diagnosticador*).
- Recapitular e integrar los contenidos de un tema o de una unidad. (*interrogatorio retrospectivo o integrador*).
- Comprobar el rendimiento del aprendizaje. (*interrogatorio verificador*).

El interrogatorio frecuente y oportuno, hecho con la debida técnica, atrae la atención de los alumnos y estimula el razonamiento, permitiéndoles que relacionen, comparen, aprecien críticamente las respuestas dadas por sus compañeros y sigan atentamente el desarrollo de la clase. Es, por tanto, un poderoso acicate para el aprendizaje efectivo.

• **Discusión dirigida**

Consiste en hacer que los alumnos examinen con libertad de crítica un tema o un problema y que expliquen sus ideas y puntos de vista, discutiéndolos bajo la guía del profesor.

La discusión puede versar sobre:

- Dudas de los alumnos.
- Resultados de experimentos.
- Aportaciones científicas.
- Comportamiento de la naturaleza.
- Otras aplicaciones de conocimientos ya adquiridos.
- La relación de un tema con otros anteriores y con otras asignaturas.

La discusión se puede llevar a cabo adoptando diversas técnicas de grupo, como:

- **Corrillos o Phillips 6'6**

El grupo se organiza en equipos de 6 alumnos y durante 6 minutos se dialoga sobre un tema o problema. Después, cada equipo presenta al resto del grupo los puntos de vista alcanzados, que se sometan a discusión.

- **Mesas redondas**

Se divide el grupo en equipos que investiguen un tema específico. Uno de los equipos expone el tema y se prepara para recibir y contestar preguntas de los demás equipos, así como para defender y fundamentar sus puntos de vista.

- **Diálogos simultáneos**

Cuando el grupo no es muy numeroso se propicia el diálogo por parejas, que aportarán sus puntos de vista sobre el tema expuesto.

- **Lluvia de ideas**

Es un procedimiento en el cual los alumnos expresan el conjunto de ideas o conocimientos que cada uno tiene, a partir de una pregunta, un problema o un tema concreto planteado por el profesor, para llegar a una síntesis, conclusión o acuerdo colectivo.

Esta técnica se puede utilizar para:

- Realizar un diagnóstico sobre lo que el grupo conoce o piensa de un tema particular, que se discutirá y profundizará en la discusión de forma colectiva.
- Elaborar las conclusiones sobre un tema que se haya discutido.
- Evaluar trabajos realizados.

• Conferencia

Es una situación grupal en la que un expositor calificado pronuncia un discurso ante un grupo de estudiantes, con el fin de fortalecer y consolidar el aprendizaje del alumno en relación a los programas de asignatura, planteándole diferentes perspectivas de un tema, o problemas de interés.

Es recomendable que:

- El tema sea pertinente y que enriquezca al alumno.
- La hora sea conveniente.
- La duración sea adecuada para que la atención del alumno no decaiga.

• Investigación bibliográfica

Consiste en la búsqueda y recopilación de información sobre un tema o problema por parte del alumno para que profundice, amplíe y consolide sus conocimientos, busque soluciones científicas a los fenómenos que observe y tenga bases para fundamentar una discusión.

El alumno puede llevar a cabo la investigación visitando bibliotecas y hemerotecas, laboratorios o institutos científicos y fábricas, para que individualmente o por equipos pueda leer las diversas informaciones sobre un tema determinado de manera que obtenga varios puntos de vista sobre dicho tema; leer folletos, revistas, periódicos, capítulos escogidos de libros y hacer resúmenes de los mismos, o copiar citas completas cuando es necesario.

Para utilizar esta técnica el profesor debe conocer las fuentes de información y estar al tanto de las últimas publicaciones; distribuir la investigación de manera que todos los alumnos participen y asesorarlos en la forma de recopilar y organizar la información.

Para seleccionar los métodos y técnicas más apropiados en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales, se debe considerar que la actividad del alumno no consiste en hablar, hablar, hablar... hacer, hacer, hacer..., ya que esto conduciría a un activismo sin sentido; sino en la actitud de participa-

ción, ya sea: reflexionando, observando, indagando, fundamentando puntos de vista, esclareciendo dudas, viendo (no mirando), escuchando (no oyendo); con lo cual pone de manifiesto su intervención conciente y responsable en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Los métodos y técnicas en sí mismos no propician que el alumno se apropie constructivamente de los conocimientos. Su utilidad y efectividad dependen de la inteligente selección, organización y aplicación que el profesor haga de los procedimientos, para lograr los objetivos propuestos.

4.4 Acciones operativas del proceso enseñanza-aprendizaje

- 1.** Entregar en la primera clase una versión del programa para el alumno, que incluya los objetivos-contenidos que se estudiarán en el curso y la bibliografía.
- 2.** Enfatizar la necesidad y conveniencia de la asistencia y puntualidad a clases tanto del profesor como de los estudiantes (sin que necesariamente se deba pasar lista).
- 3.** Crear conciencia en los alumnos de que el proceso enseñanza-aprendizaje es una responsabilidad compartida entre ellos y el profesor; que son sujetos de su propia educación y que, por lo tanto, se requiere su participación activa en el proceso.
- 4.** Informar desde el inicio del curso sobre la forma en que se trabajará durante el semestre y los criterios que se tomarán en cuenta para la evaluación que al final del curso se traducirá en la acreditación o no de la asignatura.
- 5.** Realizar una evaluación diagnóstica a través de un examen escrito o de un interrogatorio oral, para recabar información sobre la preparación previa que tienen los alumnos, lo que ayudará a la planeación de la práctica educativa.
- 6.** Si en la evaluación diagnóstica se detectan deficiencias importantes en

algún o algunos temas que se consideren como antecedentes básicos para la asimilación y comprensión de los contenidos del programa, se recomienda invertir por lo menos una sesión para recordar y reparar dichos temas, con el fin de homogeneizar el nivel académico del grupo, lo cual se espera facilite posteriormente la adquisición de aprendizajes significativos.

7. Propiciar un ambiente de trabajo agradable -en el salón de clase o en el laboratorio- tratando de establecer una relación abierta profesor-alumno y alumno-alumno, sin perder la perspectiva del lugar que cada uno de ellos ocupa y sin menoscabo de la disciplina.

8. Es muy frecuente encontrarse con alumnos que no se atreven a participar en la clase o a externar sus dudas, por temor a que el maestro los regañe o exhiba o a que sus compañeros se burlen de ellos, por lo que se requiere un trabajo constante del profesor para infundir en ellos confianza y seguridad.

9. El ritmo de aprendizaje de los alumnos presenta serias variaciones que son consecuencia de una serie compleja de factores que incluyen desde su capacidad intelectual hasta su interés y dedicación por el estudio, pasando por otros de orden psicológico, afectivo, familiar, económico, etc. Es recomendable que el profesor se interese por el desarrollo de todos sus alumnos y no centre su atención únicamente en los "mejores".

10. Cuando se realicen actividades que impliquen que los alumnos trabajen sobre los contenidos para construir sus conocimientos, como son: contestar cuestionarios, resolver ejercicios y problemas, redactar resúmenes, presentar exposiciones sobre trabajos de investigación, realizar prácticas de laboratorio, etc., se recomienda que el profesor esté presente como coordinador y orientador del proceso, dando su apoyo a los estudiantes cuando estos lo requieran, ya que lamentablemente existen profesores que de manera cotidiana dejan trabajando a los alumnos en el aula o en el laboratorio ¡donde se pueden presentar accidentes! y se salen para arreglar asuntos de diversa índole o simplemente a platicar.

11. Los trabajos extraclase se deben revisar, comentar y corregir para que

logren su objetivo en la construcción, asimilación y consolidación de conocimientos, evitando que se conviertan en tareas inútiles que no cumplan una función específica en el proceso enseñanza-aprendizaje.

12. En la realización de exámenes procurar entregar los resultados a la brevedad posible, proporcionando a cada alumno su examen -no leer solamente las calificaciones - y resolver con la participación de los estudiantes los reactivos involucrados. Esto permite que haya una retroalimentación oportuna y evita que se presenten situaciones de conflicto profesor-estudiante.

13. No olvidar que en este ciclo educativo se trabaja con adolescentes que luchan por entenderse ellos mismos y a la sociedad, que se encuentran en una etapa de formación y maduración, y que requieren de comprensión, guía y orientación por parte del profesor.

4.5 Metodología sugerida

Cabe señalar que el método de enseñanza no constituye una ruta que se deba seguir linealmente, en la cual todos los problemas encuentren solución sobre la base de fórmulas infalibles. En realidad se plantea como un conjunto de principios orientadores de la actividad del profesor y del análisis de la experiencia de la enseñanza.

La estructuración del método de enseñanza real se produce sólo en la práctica del profesor, en la cual confluyen el conocimiento de los principios, la habilidad para recabar y procesar información acerca de las condiciones reales del grupo de estudiantes, la habilidad para tomar decisiones pertinentes para resolver situaciones de aprendizaje, la calidad de la actuación personal del profesor frente al grupo, y de manera determinante, el dominio por parte del profesor de los contenidos del programa.

Propuesta

1. El profesor elabora un diagrama de organización de contenidos sobre el tema que se va a abordar, para establecer las relaciones que existen entre ellos y determinar los conocimientos previos que se requieren.

2. Se realiza una evaluación diagnóstica a través de la aplicación de un prueba objetiva o de un interrogatorio grupal en forma de lluvia de ideas.

3. A través de un diálogo con los estudiantes, el profesor los inducirá a plantear una serie de preguntas sobre aspectos que a ellos les sean de interés, relacionados con el tema que se va a estudiar.

4. Para poder responder adecuadamente a las preguntas planteadas, será necesario realizar actividades experimentales y de cátedra, las cuales estarán en función de la naturaleza de los contenidos, es decir, en algunos casos se partirá de experimentos para iniciar el desarrollo del tema, y en otros la experimentación se llevará a cabo después de la introducción teórica, para terminar con la aplicación y consolidación de conocimientos, en la resolución de ejercicios y problemas, y con la programación de actividades apoyo como: lectura de

bibliografía actualizada –libros, y revistas de divulgación científica– ; proyección de películas y videos; conferencias; visitas a instituciones, laboratorios o fábricas.

5. Se propone que las actividades experimentales se realicen en tres modalidades:

- Demostrativas, realizadas por el profesor en el salón de clase.
- Caseras, que el alumno puede realizar en casa.
- Prácticas de laboratorio, que se deberán llevar a cabo en los laboratorios de la escuela.

Los experimentos demostrativos serán explicados por el profesor, y las conclusiones se obtendrán a través de una discusión grupal.

Para las actividades experimentales caseras, el profesor proporcionará a los estudiantes copias fotostáticas en las que se incluye: nombre, objetivo, material y sustancias, procedimiento experimental, registro de observaciones y conclusiones. Los alumnos entregan el reporte de la actividad individualmente. Los resultados y conclusiones se comentan en clase por medio de un interrogatorio.

Para la realización de las prácticas de laboratorio, el Plantel 3 Iztacalco cuenta con cuatro laboratorios de química; en cada laboratorio hay seis mesas con sus instalaciones de agua, luz y gas (por lo que el número de alumnos de cada grupo se dividirá en seis subgrupos o equipos), cuatro tarjas generales y un intercubículo compartido en donde se encuentran material y reactivos que son proporcionados por el laboratorista encargado de auxiliar al profesor.

Las prácticas se encuentran integradas a los fascículos que fueron elaborados por profesores del área como material didáctico de apoyo. Se sugiere que éstas se recopilen en un cuadernillo para cada asignatura, con el objeto de que se cuente con un manual de actividades experimentales.

Las partes que constituyen cada práctica, son:

- Objetivo
- Cuestionario de conceptos antecedentes

- Elaboración de la hipótesis
- ¿Qué necesitas?
- ¿Cómo hacerlo?
- Guía de observaciones
- Conclusiones

Para el trabajo en el laboratorio, los alumnos deben:

- Conocer las reglas de seguridad e higiene a seguir, para prevenir accidentes.
- Haber leído previamente la práctica.
- Tener contestado el cuestionario de conceptos antecedentes.
- Realizar los experimentos.
- Discutir sus resultados con los otros equipos.
- Entregar el reporte de la práctica.

El profesor:

- Hace un interrogatorio.
- Explica aquello que no haya sido comprendido por los alumnos.
- Realiza las modificaciones pertinentes en función de las necesidades que puedan surgir (sustitución de material o de sustancias, variación en las cantidades de reactivos, etc.).
- Supervisa el trabajo de los estudiantes, pasando continuamente por cada una de las mesas.
- Evalúa la actividad experimental

6. Para el desarrollo de la parte teórica del tema:

El profesor encarga a los alumnos que realicen una investigación bibliográfica por equipos de cuatro o cinco personas; para ello les proporciona una guía que incluye cuáles son los conceptos, leyes y principios que se van a investigar y que constituyen los fundamentos teóricos del tema a tratar, además de la bibliografía sugerida para efectuar el trabajo.

Paralelamente a la investigación, el profesor pedirá a los estudiantes que ela-

boren material didáctico como carteles, rotafolios o modelos tridimensionales, distribuyendo el trabajo de forma que no se repita el material.

Se llevará a cabo una discusión grupal bajo la coordinación del profesor. Para ello se nombra un secretario que irá anotando en el pizarrón las aportaciones de cada equipo, cuidando de no repetir lo que ya se haya dicho, con el objeto de elaborar un resumen, donde se enfatizan los puntos sobresalientes de la información y se omite lo trivial y de importancia secundaria. El profesor interviene cuando lo considere oportuno, para explicar mediante breves exposiciones lo que no haya sido comprendido por los alumnos y aclarar dudas. Al final se entregará un cuestionario con preguntas concretas sobre el tema tratado para resolverse individualmente de tarea.

7. Para la aplicación de los fundamentos teóricos en la resolución de ejercicios y problemas:

- Se proporcionará a cada alumno un problemario que incluye tres series de ejercicios.
- El profesor mediante exposición y demostración explicará algunos ejemplos ilustrativos, yendo siempre de lo simple a lo complejo (primera serie).
- En seguida pasarán dos o tres alumnos al pizarrón, mientras el resto del grupo de forma individual resuelve lo que se pide en su cuaderno, y se aclaran dudas.
- Los alumnos, por equipos, resolverán la segunda serie de ejercicios de su problemario, en un tiempo determinado por el profesor. Al terminar se darán los resultados por medio de una discusión grupal.
- El profesor resolverá en el pizarrón aquellos problemas que hayan presentado dificultades para los alumnos.
- Se encarga de tarea individual la tercera serie de ejercicios, los cuales incluyen la respuesta correcta.

8. Los alumnos realizarán las actividades de apoyo propuestas y entregarán un reporte.

9. Se realiza la evaluación sumativa, para lo cual se aplica un examen, procurando que este contenga diferentes tipos de reactivos, como son: opción

múltiple, relación de columnas, complementación, respuesta breve, ensayo, resolución de problemas y preguntas referentes a las actividades experimentales.

Con el objeto de que la evaluación sea lo más objetiva posible, se propone considerar un porcentaje de afectación sobre la calificación del alumno –por ejemplo un 20%– por las actividades y trabajos realizados durante el proceso de construcción de conocimientos.

Comentarios

La metodología propuesta permite:

° Ayudar a los estudiantes a plantearse preguntas y a involucrarse en su resolución, para la construcción de conocimientos.

° Que los alumnos no se vean obligados a tomar notas en forma apresurada como el método tradicional de enseñanza, y que aprendan a utilizar la herramienta que la literatura científica representa.

° Fomentar en los alumnos las habilidades básicas para el trabajo experimental.

° Promover las actividades grupales.

° Que el profesor al planear su trabajo se centre con respecto a los contenidos y profundidad del tema.

° La introducción de una diversidad de materiales en la clase, al alcance del estudiante, lo cual es una importante ayuda para que la construcción del planteamiento metodológico responda a una concepción activa del aprendizaje, pues descarga al profesor de gran parte de su labor informativa (y al estudiante de su rol de público) y le permite ayudar a los estudiantes a trabajar sobre la información que ellos mismos van generando durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

° Si el profesor cree conveniente que se realicen prácticas adicionales a las propuestas en el programa, puede llevarlas a cabo si en el laboratorio se cuenta con el material y reactivos requeridos y si el tiempo se lo permite.

° Se sugiere manejar los fascículos como material didáctico de apoyo (que los alumnos pueden consultar en la biblioteca y no necesariamente comprar), ya que se han detectado en ellos algunos problemas como son: incongruencias entre los contenidos de los fascículos y el enfoque –tanto en el aspecto disciplinario como en el didáctico– marcado en los programas para la enseñanza de las asignaturas que conforman la materia de Química, errores mecanográficos y errores en los resultados de los problemas que implican cálculos numéricos. Si el profesor lo considera conveniente, puede pedir a los alumnos que contesten los cuestionarios marcados como actividades de consolidación en los fascículos, para apoyar y homogeneizar los aprendizajes alcanzados.

° Sería conveniente para optimizar los logros del proceso enseñanza-aprendizaje y unificar los criterios de los profesores en cuanto a la profundidad y amplitud de los contenidos, que se fueran elaborando y compilando los materiales didácticos que se utilicen, como: cuestionarios, problemarios, resúmenes, videos, experimentos demostrativos y caseros.

° Por último, se considera de vital importancia, dedicar esfuerzos en la formación docente, en particular sobre la parte experimental de la enseñanza de la Química.

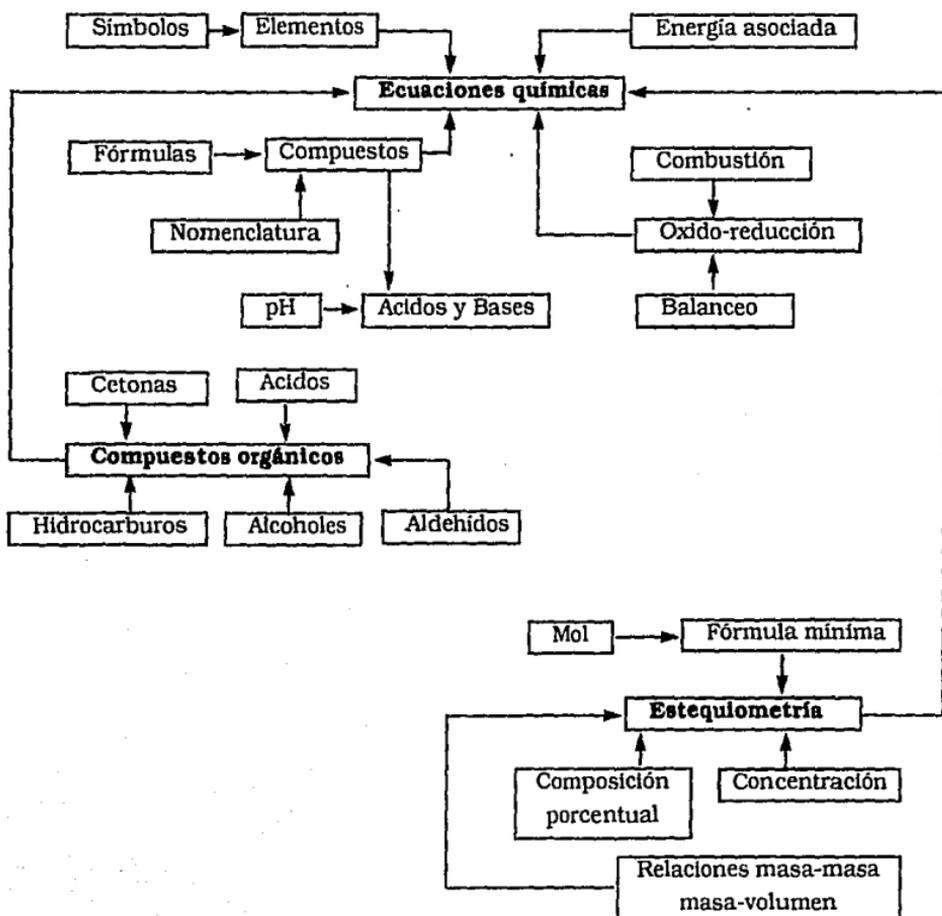
CAPITULO V

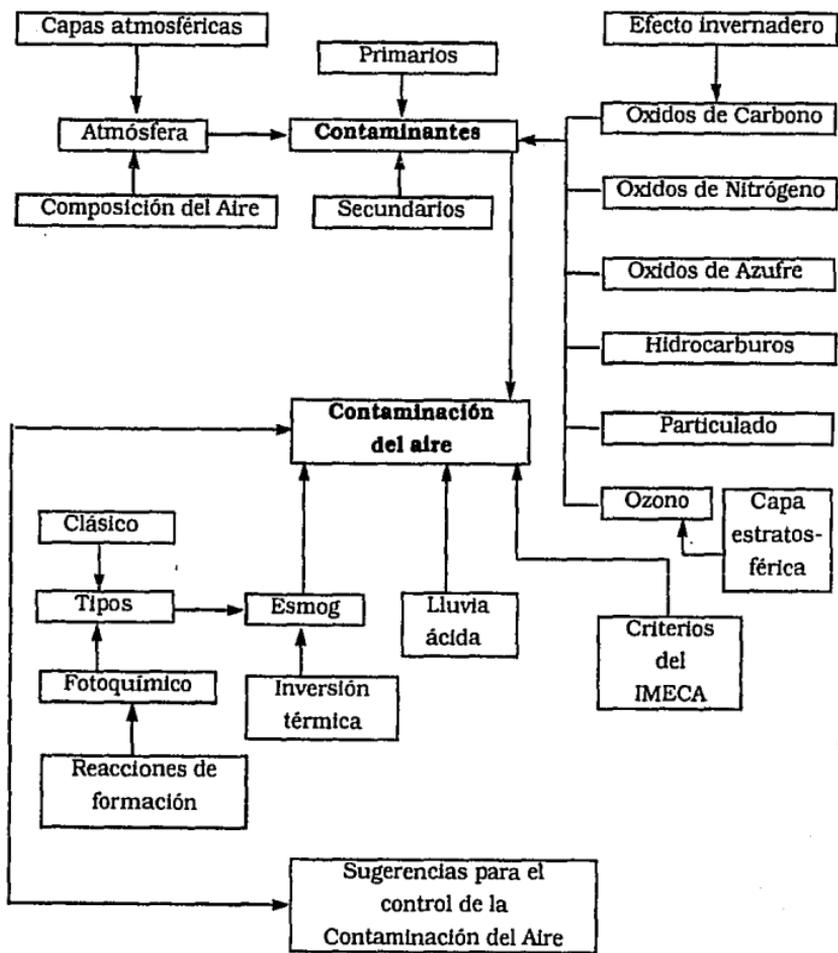
Contaminación del aire

En este capítulo se aplicará la metodología propuesta para la enseñanza de la Química, con el tema Contaminación del Aire, que corresponde a uno de los contenidos del curso de Química III.

5.1 Organización de contenidos

Conocimientos previos.





5.2 Problematicación

Por medio de un diálogo se conduce a los estudiantes a hablar sobre contaminación ambiental.

¿Qué problemas de contaminación se consideran actualmente de vital importancia por su relación con la vida en nuestro planeta?

Con toda seguridad se mencionarán problemas como los siguientes: lluvia ácida, inversión térmica, esmog, efecto invernadero, agujero de ozono, contaminación del agua y de los suelos, destrucción ecológica ocasionada por accidentes nucleares, derrames de petróleo en el mar, etc.

De los problemas tratados, ¿cuáles son los que se presentan en la zona metropolitana de la ciudad de México, lugar del país donde habitamos? ¿qué les gustaría saber sobre contaminación, específicamente del aire, que es la que presenta mayores efectos en la ciudad?

Los alumnos formularán sus preguntas en forma de lluvia de ideas, y éstas se irán escribiendo en el pizarrón:

- ¿Qué sustancias indeseables se encuentran en nuestro medio ambiente?
¿De dónde vienen?
- ¿Qué es el esmog? ¿Cómo se forma? ¿Contribuye la inversión térmica en su formación?
- ¿Cómo se origina la lluvia ácida? ¿Qué efectos tiene? ¿Es cierto que destruye los monumentos? ¿Cómo lo hace? ¿Habrá alguna forma de solucionar este problema?
- ¿A qué se le llama efecto invernadero? ¿Es verdad que afecta al clima? ¿Cómo se puede disminuir este efecto?
- Se dice que la capa de ozono protege a la Tierra de los rayos ultravioleta del Sol, ¿por qué entonces el ozono se considera como un peligroso contaminante?
- ¿De dónde proviene el plomo que contamina el aire? ¿Es cierto que provoca retraso mental en los niños?
- ¿Son los automóviles la fuente que produce la mayor cantidad de conta-

minantes en el aire de nuestra ciudad? ¿Cómo lo hacen? ¿Existen alternativas para controlar este problema? ¿Cuáles son?

- Los índices de contaminación en la ciudad de México se dan en IMECAS, ¿Qué significa IMECA?
- ¿Qué podemos hacer nosotros para ayudar en el control de la contaminación del aire?

5.3 Fundamentos teóricos

Se pide a los alumnos que realicen una investigación bibliográfica, para lo cual se les proporciona una guía.

Paralelamente a la investigación, los alumnos elaborarán carteles como material didáctico; para ello, se repartirán los puntos del trabajo entre los equipos.

Por medio de una discusión grupal se desarrollará el tema en clase y se hará un resumen con los puntos sobresalientes de la información. Se explicará lo que no haya sido comprendido por los alumnos mediante breves exposiciones y se aclararán dudas. Para concluir se entregará un cuestionario que deberán contestar, con el objeto de consolidar y reforzar lo aprendido.

5.3.1 Guía para realizar trabajo de investigación sobre el tema:**La Contaminación del Aire.****Justificación**

La contaminación se ha convertido en un asunto que nos interesa a todos, ya que a cada aumento de sustancias extrañas que se arrojan al ambiente corresponde un empeoramiento de las condiciones generales de vida.

Por todas partes escuchamos que nuestra ciudad está en crisis, al igual que nuestro país y el planeta entero. Los problemas parecen multiplicarse, y a veces, nos confunden y nos abruman. La información sobre cuestiones del medio ambiente llega de muchos lados: de la televisión, de la radio, de los periódicos y revistas; y surge también de charlas con nuestros amigos, parientes o compañeros de la escuela o del trabajo.

Sabemos que el gobierno, algunas empresas y organizaciones realizan acciones para descontaminar el aire, el agua y el suelo; pero parece que nada cambia, que todo sigue igual, y que no ha sido suficiente lo hecho hasta el momento, hay que hacer mucho más:

- El gobierno tiene que mejorar las leyes relacionadas con el ambiente, así como instrumentar nuevos programas más eficaces.
- La industrias tienen que controlar su emisión de contaminantes, instalando los equipos necesarios para ello, en sus plantas de producción.
- Nosotros los ciudadanos, tenemos que modificar muchos de nuestros hábitos de consumo y conductas cotidianas.

Resolver los problemas ecológicos, digamos que es una cuestión de sobrevivencia. No se puede progresar y lograr el bienestar de todos si no respetamos la naturaleza.

El fenómeno de la contaminación presenta múltiples aspectos, todos ellos relacionados entre sí; es necesario saber de dónde provienen los contaminantes,

qué procesos los emiten en mayores cantidades, cómo se difunden, cómo se transforman químicamente, qué efectos provocan.

Para comprender los problemas del medio ambiente se requiere el conocimiento de los procesos químicos implicados, más aún, las soluciones de esos problemas requerirán del desarrollo de una tecnología química apropiada.

Características del trabajo

- Se realizará en equipos de 4 o 5 personas
- Se deberá entregar en hojas blancas tamaño carta, preferentemente a máquina.
- Incluirá:
 - Carátula (nombre de la escuela, nombre del trabajo, integrantes del equipo, grupo).
 - Desarrollo de los puntos indicados en el temario, haciendo uso del lenguaje químico.
 - Bibliografía consultada.

Temario

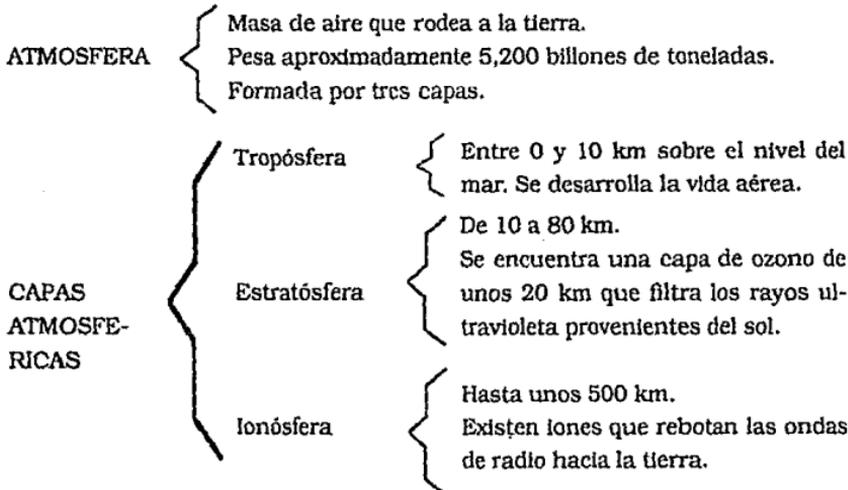
- Definición de atmósfera. Capas atmosféricas
- Componentes del aire limpio y seco.
- Clasificación de los contaminantes del aire en primarios y secundarios.
- Características, fuentes y efectos de los principales contaminantes.
 - Oxidos de Carbono. Efecto invernadero.
 - Oxidos de Nitrógeno
 - Oxidos de Azufre.
 - Hidrocarburos.
 - Particulado atmosférico.
 - Plomo.
 - Ozono.
- Capa estratosférica de ozono.
 - Efecto protector. Acción de los clorofluorocarburos (CFC).
 - Efectos de su destrucción.
- Lluvia ácida.
- Inversión térmica.

- Esmog.
- Tipos de esmog: clásico y fotoquímico.
- Principales reacciones que sufren los contaminantes que se hallan en el esmog fotoquímico.
- Criterios del IMECA.
- Sugerencias para el control de la Contaminación del Aire.

Bibliografía sugerida.

Dickson, T. R. Química. Enfoque Ecológico. Ed. Limusa Méx. 1980.
 Garritz, A. y Chamizo, J. A. Química. Antologías. Ed. Cosnet Méx. 1988.
 Caselli, M. La Contaminación Atmosférica. Siglo Veintiuno Editores. Mex. 1992.
 Erickson, J. Un Mundo en Desequilibrio. Ed. Mc. Graw-Hill España 1993.
 Bravo, H. La Contaminación del Aire en México. Fundación Universo Veintiuno, Méx. 1987.
 Turk, A. Turk J. y Wittes, J. T. Ecología, Contaminación, Medio Ambiente. Ed. Interamericana Méx. 1983.
 Se sugiere visitar la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), o el Centro de Ciencias de la Atmósfera, Sección Contaminación Ambiental, UNAM

5.3.2 Contaminación del aire Resumen



COMPONENTES DEL AIRE LIMPIO Y SECO

Sustancia	Fórmula	Fracción molecular	Masa (En millones de toneladas)
Nitrógeno	N ₂	78.09%	3920 000 000
Oxígeno	O ₂	20.94%	1 200 000 000
Argón	Ar	0.93%	7 3 000 000
Dióxido de Carbono	CO ₂	0.032%	2300 000
Neón	Ne	18.0 ppm	65 000
Helio	He	5.2 ppm	3 800
Metano	CH ₄	1.5 ppm	3 700
Kriptón	Kr	1.0 ppm	15 200
Hidrógeno	H ₂	0.5 ppm	190
Oxido nítrico	N ₂ O	0.25 ppm	1950
Monóxido de Carbono	CO	0.1 ppm	500
Ozono	O ₃	0.02 ppm	200
Dióxido de Azufre	SO ₂	0.001 ppm	12
Dióxido de Nitrógeno	NO ₂	0.001 ppm	9

ppm = partes por millón = número de moléculas en un millón de moléculas de aire

CLASIFICACION DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE

Contaminantes Primarios

Emitidos directamente por la fuente.

CO, CO₂, SO₂, NO, Pb, hidrocarburos, partículas, etc.

Contaminantes Secundarios

Formados en la atmósfera por reacciones químicas entre los contaminantes primarios y los constituyentes atmosféricos normales.

SO₃, NO₂, O₃, H₂SO₄, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, NPA, etc.

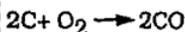
MONOXIDO
DE
CARBONO

CO

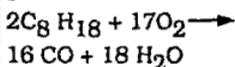
Características

Se forma en todos los procesos de combustión en los que no se halla presente suficiente oxígeno.

- Combustión del carbón:



- Combustión de la gasolina:



Fuentes

- Vehículos de combustión interna*
- Actividades industriales (industria petrolera, metalúrgica, papelera, etc).
- Incendios forestales y quemadas agrícolas.

* Cuando los autos no tienen ningún control para reducir la emisión de CO, por cada 100 L de gasolina quemada, se generan unos 30g de CO.

Efectos

Es incoloro e inodoro, pero venenoso para los seres humanos.

Interfiere con el transporte de oxígeno a las células realizado por la hemoglobina, ocasionando muerte por asfixia.

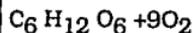
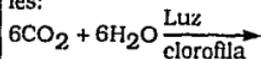
Una concentración de 30 ppm (normal en las calles transitadas de las grandes ciudades) durante 8 horas, provoca dolor de cabeza y náuseas.

DIOXIDO
DE
CARBONO

CO₂

Características

No es un contaminante nocivo, ya que se elimina de manera natural por medio de la fotosíntesis realizada por los vegetales:

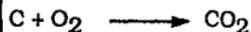


Desafortunadamente, la cantidad de CO₂ que se introduce en la atmósfera aumenta cada día más, en tanto que las plantas son cada vez menos.

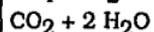
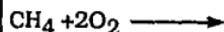
Se produce en las reacciones de combustión.

Por ejemplo:

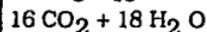
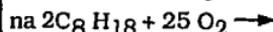
- Combustión del carbón



- Combustión del metano



Combustión de la gasolina



Fuentes

- Transporte
- Procesos Industriales
- Quema de combustibles
- Incendios forestales

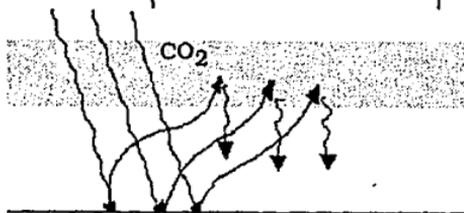
Efectos

Efecto invernadero

El CO₂ absorbe fácilmente la radiación infrarroja que el sol envía hacia la Tierra, impidiendo que ésta la vuelva a emitir hacia el espacio, lo que origina un aumento en la temperatura media del planeta.

Las consecuencias más graves que se pueden presentar debido a este fenómeno, son:

- Expansión del agua de los océanos.
- Elevación del nivel del mar al derretirse los glaciares.
- Inundación de áreas y ciudades costeras.
- Sequías inesperadas.
- Extinción acelerada de especies.



Efecto invernadero

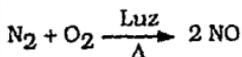
OXIDOS DE NITROGENO

NO_x

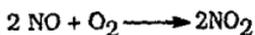
Características

El monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) se citan en conjunto como óxidos de nitrógeno (NO_x)

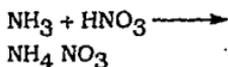
En cualquier proceso de combustión en el aire (o en tormentas eléctricas) se forma cierta cantidad de NO:



que reacciona rápidamente con el oxígeno del aire:



El NO₂ reacciona con el vapor de agua y el oxígeno de la atmósfera, para formar ácidos, (ver lluvia ácida), que pueden reaccionar con amoníaco formando nitrato de amonio:



Los ácidos y las sales de nitrógeno pueden llegar al suelo por la lluvia, nitrificando los vegetales.

Fuentes

- Combustión de carburantes fósiles (gas natural, carbón, aceite, madera).
- Motores de combustión interna.
- Procesos industriales (fabricación de ácido nítrico por ejemplo).
- Quema de desechos de carbón y quemas agrícolas.
- Incendios forestales y domésticos.

Efectos

- El NO no se considera peligroso para la salud.
- El NO₂ es un gas café sofocante muy tóxico, que causa irritación en nariz, garganta y ojos, daña los pulmones y puede causar graves intoxicaciones si se acumula en proporciones peligrosas.
- Producen daños a las plantas al reducir su crecimiento.
- Causan corrosión de los metales.

OXIDOS DE
AZUFRE

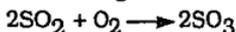
SO₂ y SO₃

Características

El dióxido de azufre se forma de la combustión del carbón, de los procesos metalúrgicos y de la combustión y refinación del petróleo:



El SO₂ se oxida en presencia de oxígeno y luz a SO₃:



el cual reacciona con agua para producir ácido sulfúrico (ver lluvia ácida).

Fuentes

- Quemar carbón de coque con alto contenido de azufre.
- Quemar combustibles sin refinar.
- Extraer metales de sulfuros.
- Fabricar ácido sulfúrico.

Efectos

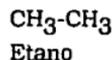
- Afectan las vías respiratorias provocando enfermedades pulmonares.
- Ponen amarillas las hojas de las plantas al interferir con la formación y el funcionamiento de la clorofila.
- Provocan daños en algunos materiales, al aumentar en estos la velocidad de corrosión.

HIDRO-CARBUROS

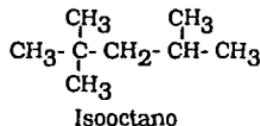
Características

Además de usarse como combustibles, los hidrocarburos se utilizan también como materia prima en la industria química para la obtención de materiales plásticos, cosméticos, medicamentos, etc., con lo cual se provoca su introducción en la atmósfera.

Fórmulas de algunos hidrocarburos:



Benceno



Fuentes

- En las ciudades, la mayor fuente de hidrocarburos proviene de la evaporación de la gasolina.
- Procesos industriales (industria petroquímica).

Efectos

- En presencia de hidrocarburos en el aire, se forman peligrosos contaminantes secundarios, como el NPA y aldehídos (ver esmog fotoquímico).
- Varios hidrocarburos aromáticos son cancerígenos, como el benzopireno por ejemplo.



**PARTI-
CULADO
ATMOS-
FERICO**

Características

Se llama así al conjunto de partículas que se encuentran suspendidas en el aire.

Su composición es muy variada y compleja: pueden formar aerosoles y aparece como niebla, o adquirir la forma de humo o cenizas ligeras.

Contiene gran variedad de sustancias como: Al, Ca, Fe, Pb, Mg y Na en combinación con iones como nitrato, sulfato, cloruro y silicato (asbesto).

Fuentes

- Humo de la combustión del carbón
- Elaboración de cemento.
- Escape de los automóviles.
- Fabricación de hierro y acero.
- Elaboración de papel.

Efectos

- Origina daño a los pulmones.
- Disminuye la visibilidad.
- Puede producir cáncer.
- *Cantidad tolerable para el ser humano: 75 mg/m³. (norma internacional).

PLOMO

Características

El plomo se utiliza como agente antidetonante en la gasolina, en forma de tetraetilo de plomo: $(CH_3-CH_2)_4 Pb$

Fuentes

- Gasolina
- Cerámica vidriada y cocida a alta temperatura.
- Pintura con sales de plomo (cromatos).
- Soldadura con plomo en latas sanitarias.
- Plomo en el agua.
- *En el área metropolitana de la Ciudad de México entre 1981 y 1986 el tetraetilo de plomo en las gasolinas se redujo de 3.5 mL a 1.0 mL por galón.

Efectos

- La presencia de niveles anormales de plomo en el organismo, se ha relacionado con toda una serie de padecimientos que van desde la fácil irritabilidad hasta casos de retraso mental, sobre todo en niños.
- En mujeres embarazadas puede provocar abortos
- En los hombres puede producir una disminución en la fertilidad

OZONO

O₃

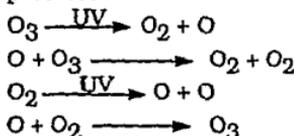
Se ha generado una confusión con el empleo del término "ozono", ya que por un lado se menciona como capa protectora de la Tierra, y por otro, se dice que es el contaminante más significativo del ambiente, en las grandes ciudades.

En realidad, el ozono es una sustancia vital en la capa superior de la atmósfera, pero constituye un peligroso contaminante en la tropósfera. El ozono es un gas azulado de olor penetrante, explosivo y tóxico, formado por tres átomos de oxígeno (O₃).

CAPA
ESTRA-
TOSFÉRI-
CA DE
OZONO

Efecto Protector

La capa de ozono actúa como un filtro natural en la estratósfera, ya que absorbe la radiación ultravioleta de onda corta (200 a 300 nm) potencialmente peligrosa para los seres vivos. Esta energía permite que el ozono se mantenga en constante equilibrio, a través del proceso:



Recientemente se ha encontrado que los clorofluorocarburos (CFC) o freones, compuestos químicos muy volátiles, altamente estables, en su mayoría inodoros, no tóxicos, baratos e incombustibles, que se han venido usando como líquidos refrigerantes, impulsores en latas de aerosol, y en la fabricación de ciertos empaques aislantes y productos desechables de espuma de poliuretano (unicel), llegan a difundirse a la estratósfe-

Efectos de su destrucción

Los daños que causaría un aumento en la incidencia de radiación ultravioleta serían de muy diversos tipos.

Se ha encontrado que sobreexposiciones a luz ultravioleta dañan la constitución de proteínas y del ADN (que es el que transmite la información genética), lo que puede ocasionar la muerte de la célula o alterar el mensaje genético provocando, por ejemplo, varios tipos de cáncer de piel, entre ellos el melanoma que es mortal.

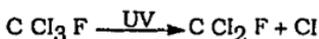
Produce también quemaduras solares, envejecimiento y arrugamiento prematuro de la epidermis, y lesiones oculares graves, como las cataratas.

Suprime la eficiencia del sistema inmunológico, o sea que no reconoce a tiempo un mal funcionamiento de las células del cuerpo por invasión de algún virus, para combatirlo a tiempo.

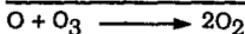
Daña las hormonas y la clorofila

CAPA
ESTRA-
TOSFÉRI-
CA DE
OZONO

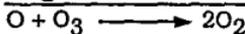
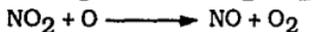
ra y allí reaccionan fotoquímicamente destruyendo el ozono:



Freón II



En cuanto a la acción del monóxido de nitrógeno (NO), las grandes cantidades de este gas que producen los vuelos de aviones supersónicos (directamente a altitudes estratosféricas), hacen que se consuma ozono:



De esta manera, se reducen significativamente las concentraciones de ozono en la estratósfera, permitiendo la entrada de radiación ultravioleta dañina a la Tierra.

El agujero de ozono sobre el polo sur, cubre 26 millones de km²* (13 veces el tamaño de la República Mexicana).

* World Resources Institute 1990.
World Resources Institute 1990-91
Oxford University Press New York.

de las plantas, lo cual implica menores rendimientos agrícolas y forestales.

Altera la ecología de los mares, ya que penetra varios metros a través del agua, perjudicando de esta manera a los organismos unicelulares como el plancton, el cual constituye el primer eslabón en la cadena alimentaria y es además, una de las principales fuentes de oxígeno en la superficie terrestre.

Carecterísticas

El ozono es uno de los contaminantes secundarios que se producen en la formación fotoquímica del esmog por la acción de la radiación ultravioleta del sol sobre las emisiones de los óxidos de nitrógeno ($\text{NO}_x = \text{NO}_2 + \text{NO}$) resultantes de procesos de combustión a altas temperaturas, así como de los compuestos orgánicos reactivos emitidos a la atmósfera por uso de solventes, evaporación de combustibles y combustión. (Ver Esmog). La cantidad de ozono formado depende de la hora del día, de las condiciones meteorológicas y de la naturaleza de las fuentes emisoras de contaminantes primarios.

* A partir de 1986, el problema del ozono en la Zona Metropolitana de la ciudad de México ha alcanzado grandes magnitudes, y a la fecha existe una clara tendencia a su incremento.

Parece ser que una de las causas es el uso del aditivo metil-ter-butil-éter (MTBE) en las gasolinas. La combustión del MTBE produce principalmente formaldehído (HCHO), que es un precursor muy importante del ozono, especialmente a las primeras horas de la mañana y al atardecer, con lo cual se ha incrementado significativamente el número de horas con ozono, por arriba de su norma de calidad de aire.

Efectos

Es un poderoso irritante que afecta principalmente las vías respiratorias penetrando con facilidad a los pulmones.

Reduce la condición física de los atletas.

Disminuye la agudeza visual.

Con niveles de 1.5 a 2.0 ppm luego de dos horas puede producir reacciones temporales respiratorias y reducir la capacidad mental.

* La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una concentración de 0.05 a 0.10 ppm por hora para preservar la salud pública.

La norma máxima aceptada en México es de 0.11 ppm en promedio durante una hora, lo que corresponde a 100 IMECAS. Sin embargo, la estación del Centro de la Atmósfera de la UNAM ha registrado durante varios días al mes niveles superiores a la norma.

OZONO
COMO
CONTAMI-
NANTE

LLUVIA ACIDA

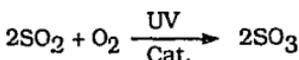
Características

La lluvia por naturaleza es ligeramente ácida debido a la presencia de dióxido de carbono en el aire, el cual se disuelve en el agua para formar ácido carbónico:



La lluvia "natural" tiene un pH de aproximadamente 5.6. En áreas urbanas o altamente industrializadas, esta situación se ha modificado sustancialmente a causa de las emisiones en masa de óxidos de azufre y de nitrógeno, los cuales reaccionan con el agua de la lluvia formando ácidos:

• Bajo la influencia de radiación ultravioleta y a través de la acción de catalizadores en polvo, el dióxido de azufre se oxida a trióxido de azufre:



El trióxido reacciona con el agua para dar ácido sulfúrico, sumamente corrosivo:



• Un posible camino para formación de ácidos de nitrógeno, es: El dióxido de nitrógeno reacciona con el vapor de agua produciendo una mezcla de ácido nítrico y ácido nitroso:



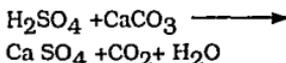
y con el oxígeno y agua de la atmósfera para dar ácido nítrico:

Efectos

• Afecta a la vegetación al provocar modificaciones en el intercambio de elementos químicos entre las plantas y el suelo; a consecuencia de ello se tienen pérdidas de Ca, Na, Mg y K, y se alteran los procesos microbiológicos que intervienen en la fijación del nitrógeno (factores que determinan la fertilidad del suelo).

• La vida acuática se daña; el desarrollo de los embriones de algunas especies queda bloqueado a valores de pH inferiores a 5, y pueden comenzar a desaparecer algunas especies de peces (como salmones y truchas).

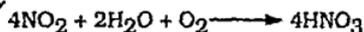
• Se deterioran los monumentos hechos de piedra calcárea como el mármol (carbonato de calcio) debido a la reacción:



que disuelve el carbonato de calcio o calcita, transformándolo en sulfato de calcio o yeso, que es mucho más soluble en agua que el carbonato y, en consecuencia, las sucesivas lluvias disuelven literalmente el monumento capa por capa.

• También el ácido nítrico causa deterioro, al filtrarse entre los ladrillos, con formación de nitratos, que se comportan como cuñas que originan un agrietamiento progresivo.

LLUVIA
ACIDA



El pH de esta lluvia depende de la cantidad de óxidos de azufre y nitrógeno presentes en la atmósfera. Actualmente se han medido valores tan bajos como 3 o aún menores; esto representa un incremento de 1000 veces la concentración de iones hidrógeno (H+) con respecto a la lluvia normal.

Los metales quedan sometidos a un proceso de corrosión.

Es un fenómeno atmosférico natural que se presenta con frecuencia en la época invernal, en ciudades como la de México, a consecuencia de las bajas temperaturas y de las condiciones geográficas de la ciudad. Este fenómeno agrava el problema de contaminación, al retener los contaminantes prácticamente al nivel del suelo.

Normalmente, el aire es más frío en las partes altas de la atmósfera; el aire más caliente que está abajo tiende a subir y a circular.

En una inversión térmica sucede al revés; el aire frío queda atrapado en las partes bajas, y como es más pesado no circula, se queda estancado y empuja el aire que se encuentra por debajo, produciendo un ligero calentamiento por compresión e impidiendo la salida de los contaminantes, que se acumulan en las capas bajas, y la calidad del aire se vuelve muy mala. Conforme avanza el día y el sol calienta la atmósfera, se va "rompiendo" la inversión térmica y se reestablece la situación normal.

INVERSION
TERMICA

↓ ↓ Aire limpio frío ↓ ↓

Aire tibia inmóvil por compresión

Esmog

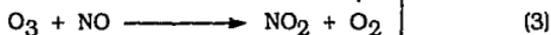
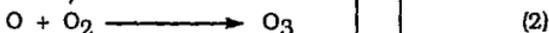
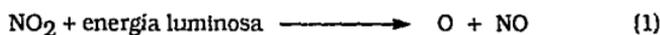
Aire atrapado en una inversión térmica en un valle.



ESMOG { A la contaminación atmosférica de las áreas urbanas se le designa comúnmente con el nombre de esmog. Sin embargo se pueden distinguir dos tipos de esmog, que presentan características diferentes y en cierto modo contrastantes, como se muestra en el siguiente cuadro.

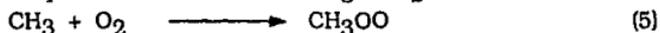
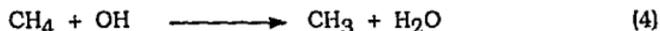
TIPOS DE ESMOG		
	Esmog Clásico	Esmog Fotoquímico
Condiciones meteorológicas	Baja insolación, baja velocidad del viento	Alta insolación baja velocidad del viento
Causas	Temperatura $\sim 0^{\circ}\text{C}$	Temperatura $>18^{\circ}\text{C}$
Contaminantes	Combustiones industriales y domésticas	Tránsito automovilístico
Ambiente químico	Dióxido de azufre, particulado atmosférico	Oxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, aldeídos hidrocarburos
Estación característica	Reductor	Oxidante
Horario característico	Invierno	Verano
Efectos sobre la salud.	Cerca del amanecer	Mediodía
Ciudad tipo	Irritaciones de las vías respiratorias	Irritaciones en los ojos, dificultades para respirar
	Londres	Los Angeles.

La base para la formación del esmog fotoquímico se encuentra en una serie de reacciones que ocurren de manera natural en la atmósfera, gracias a la presencia de la luz, las reacciones fotoquímicas son:



Ciclo óxidos de nitrógeno-oxígeno

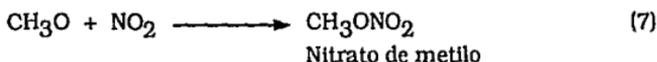
En las primeras horas de la mañana, se vierten a la atmósfera grandes cantidades de óxidos de nitrógeno, constituidas principalmente por NO, con 10% de NO₂, fracción suficiente para dar inicio a la reacción fotoquímica (1) si las condiciones meteorológicas son favorables, pero al hallarse presentes hidrocarburos (por ejemplo metano) y el radical OH, que se forma por la acción del oxígeno sobre vapor de agua, se llevan a cabo las reacciones:



Peróxido

La reacción (6) tiene dos efectos igualmente nocivos desde el punto de vista de la contaminación:

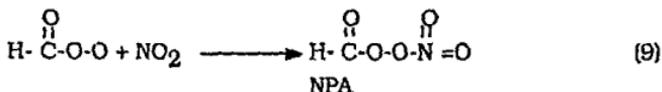
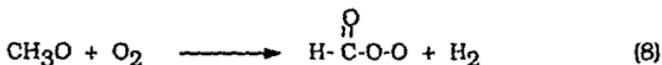
- Hace que aumente la fracción de NO₂ que es más dañino e irritante que el NO
- Le sustrae el NO a su oxidante natural, el ozono (reacción 3), a consecuencia de lo cual se incrementa también la concentración de ozono.



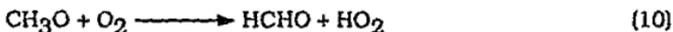
PRINCIPALES
TRANSFOR-
MACIONES
QUE SUFREN
LOS CONTA-
MINANTES
QUE SE HA-
LLAN PRE-
SENTES EN
EL ESMOG
FOTOQUIMI-
CO.

PRINCIPALES
TRANSFOR-
MACIONES
QUE SUFREN
LOS CONTA-
MINANTES
QUE SE HA-
LLAN PRE-
SENTES EN
EL ESMOG
FOTOQUIMI-
CO.

También se pueden efectuar las reacciones que conducen a la formación de nitrato de peroxiacilo (NPA):



Otras sustancias que están presentes en el esmog fotoquímico son los aldehídos, a cuya presencia se debe el olor penetrante que lo caracteriza. Se pueden formar por acción del oxígeno:



o por acción de oxígeno atómico con hidrocarburos insaturados:



Un gran número de los compuestos orgánicos del esmog no son gases; en consecuencia, éstos se condensan en minúsculas gotitas que son muy higroscópicas, y que tienen dimensiones del orden de 3 a 4 μ . Estas gotitas son de naturaleza ácida y además de que provocan irritaciones, especialmente en los ojos, son también la causa de una notable disminución de la visibilidad.

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), órgano gubernamental encargado del Medio Ambiente, basa la información que ofrece sobre la contaminación en la ciudad de México y zonas conurbadas, en datos proporcionados por la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA). La información es procesada cada hora durante todo el día, en base al criterio denominado Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA). Los valores límite del IMECA varían según el contaminante; no es, como comúnmente se cree, un valor generalizado de contaminación, como se muestra en el siguiente cuadro:

CRITERIOS
DEL
IMECA

CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES, SEGUN EL IMECA						
IMECA	Calidad del aire	O ₃ (1hr) ppm	Contaminante		SO ₂ (24hrs) ppm	PST (24hrs) mcg/m ³
			CO (8hrs) ppm	NO ₂ (1hr) ppm		
0-100	Satisfactoria	0.11	13	0.21	0.13	275
101-200	No satisfactoria	0.23	22	0.66	0.35	456
201-300	Mala	0.35	31	1.10	0.56	637
301-500	Muy mala	0.60	50	2.00	1.00	1000

Fuente: CECODES, en base a datos proporcionados por la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) 1993.

CRITERIOS
DEL
IMECA

Hasta ahora, toda la atención se ha centrado en las elevadas concentraciones de ozono, sin considerar otros contaminantes más peligrosos, como el dióxido de azufre. Además, la RAMA no mide contaminantes tan nocivos como el plomo, o el benceno que tiene efectos cancerígenos. Todas las sustancias tóxicas que emiten a la atmósfera las fuentes naturales y los vehículos, provocan daños irreversibles en la salud de la población y en los ecosistemas del Valle de México. El mayor peligro se presenta cuando hay inversión térmica en invierno, agravado por las bajas temperaturas. La gravedad del daño depende de los niveles de concentración de los contaminantes y del tiempo que dure la inversión térmica.

Máximas concentraciones presentadas durante los inviernos 1990 y 1991-92			
Contaminante	Norma Límite	Concentración	
		1990-91	1991-92
Dióxido de azufre (SO ₂)	0.13 ppm 24 horas	0.35 ppm	0.49 ppm
Monóxido de carbono (CO)	13.0 ppm 8 horas	39 ppm	48.7 ppm
Ozono (O ₃)	0.11 ppm 1 hora	0.49 ppm	0.42 ppm
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	0.21 ppm 1 hora	0.37 ppm	0.25 ppm

Fuente: CECODES, en base a datos proporcionados por la RAMA.

SUGERENCIAS
PARA EL
CONTROL DE
LA CONTAMI-
NACION DEL
AIRE.

- Reducir el uso del automóvil lo más posible, utilizando el transporte público, la bicicleta y, en los trayectos cortos, caminar.
- Adaptar el convertidor catalítico al escape de los autos que puedan utilizarlo.
- Comprar coches pequeños y eficientes, ya que gastan menos gasolina por kilómetro.
- Calentar el motor sólo durante 30 segundos, evitando bombear el acelerador.
- No llenar en exceso el tanque de la gasolina, para que ésta no se derrame, y, mantenerlo siempre con su tapón, pues sin este, se liberan hidrocarburos.
- Evitar los arrancones y acelerones
- Mantener el coche en buen estado, afinándolo cuando sea necesario, y evitar que el aceite se queme.
- No quemar llantas, cohetes de pólvora, ni hacer fogatas.
- Evitar tirar basura
- Reforestar y cuidar los parques y jardines de la ciudad.
- Evitar comprar aerosoles que contengan CFC, y artículos empaquetados con unicef, ya que la producción de éste, es una de las principales fuentes de CFC que destruyen la capa de ozono.
- Que se instalen en las industrias los equipos necesarios para abatir la contaminación, aunque se requiera de una fuerte inversión monetaria.
- Limitar el consumo de energía, ya que la generación de electricidad en las plantas termoeléctricas es una de las fuentes principales de contaminación, así como la energía obtenida de combustibles como el carbón y el petróleo.
- Promover el uso de fuentes alternativas de energía, como la solar y la eólica.

5.3.3 Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas, con base en los fundamentos teóricos estudiados sobre el tema: Contaminación del Aire.

1.- ¿Cuáles son los seis gases que componen más del 99.9% de la atmósfera?

2.- ¿Por qué los óxidos de azufre son contaminantes primarios del aire, y el ozono es contaminante secundario?

3.- Hacer una lista de cinco contaminantes primarios y cinco contaminantes secundarios del aire.

4.- En términos generales ¿cuáles son las fuentes que emiten la mayor cantidad de contaminantes?

5.- ¿Cómo se produce el monóxido de carbono que emiten a la atmósfera los vehículos que tienen motor de combustión interna? Escribe la reacción efectuada.

6.- ¿Por qué es tóxico para los seres humanos el monóxido de carbono?

7.- ¿Cuál es la propiedad del CO_2 que da lugar al efecto invernadero?

8.- De no controlarse los gases que provocan el efecto invernadero ¿qué consecuencias habría?

9.- ¿Cómo se elimina de forma natural el CO_2 de la atmósfera?

10.- ¿Qué tipo de reacciones químicas dan origen el SO_2 producido por el hombre? ¿Qué transformaciones sufre este contaminante en la atmósfera?

11.- Escribe las reacciones mediante las cuales se puede eliminar el SO_2 que se produce industrialmente.

12.- Los óxidos de nitrógeno que contaminan el aire, se representan como NOx. ¿A qué compuestos específicamente se refiere esta notación? Escribe sus fórmulas y nombres.

13.- ¿De dónde proviene el nitrógeno que forma los NOx producidos durante la combustión de la gasolina? Escribe las reacciones de formación de estos contaminantes.

14.- ¿Cuál de los óxidos de nitrógeno se considera peligroso para la salud? ¿Por qué?

15.- ¿Por qué se dice actualmente que la lluvia que cae en la ciudad de México es "ácida"? ¿Qué efectos produce?

16.- ¿Cuáles son los componentes que le confieren a la lluvia el carácter de acidez? Escribe las reacciones químicas involucradas en su formación.

17.- ¿Para qué se usan los hidrocarburos? Escribe los nombres y fórmulas de cinco hidrocarburos que contaminen el medio ambiente ¿Qué efectos tienen sobre la salud?

18.- Explica brevemente a qué se le llama particulado atmosférico. ¿De dónde proviene?

19.- ¿De qué manera participa el tetraetilo de plomo en el fenómeno de la contaminación? ¿Por qué es tan nocivo para el hombre?

20.- ¿Qué diferencia hay entre el ozono que protege la Tierra y el que la contamina?

21.- ¿Qué función tiene la capa de ozono que rodea la Tierra? ¿En qué parte de la atmósfera se encuentra?

22.- Explica cómo los clorofluorocarburos destruyen la capa de ozono. ¿Cuáles son los efectos de esta destrucción?

23.- Describe brevemente cómo se forma el ozono que está presente en el esmog. ¿Qué efectos provoca sobre la salud?

24.- Enumera tres características contrastantes entre el esmog clásico y el esmog fotoquímico.

25.- ¿Qué es el NPA? ¿Cómo se forma?

26.- ¿Cómo incide la inversión térmica en el fenómeno de la contaminación?

27.- ¿Cuál es la causa de la notable disminución de la visibilidad en zonas muy contaminadas?

28.- ¿Cómo sabemos en la ciudad de México si la calidad del aire es satisfactoria? ¿Cuál es el contaminante del que se da mayor información? ¿Será suficiente con los datos proporcionados para que la población tenga una idea real de los índices de contaminación en la ciudad?

29.- ¿Cómo puedes ayudar a abatir la contaminación en nuestra ciudad?

30.- Según tu criterio ¿Qué medidas gubernamentales se podrían tomar para mejorar la calidad del aire que respiramos?

5.4 Aplicación de los fundamentos teóricos en la resolución de problemas.

Entre los conocimientos previos que deben tener los alumnos para el estudio de la Contaminación del Aire, se encuentran los relacionados con la Estequiometría (mol, composición porcentual, concentración, cálculos estequiométricos en ecuaciones químicas, etc.), los cuales son fundamentales para aplicar los principios teóricos en la resolución de problemas.

Para tal efecto, se proporcionará a cada estudiante un problemario que incluye tres series de ejercicios:

- Los que forman la primera serie, corresponden a ejemplos ilustrativos que se explicarán mediante exposición y demostración, con la participación de los alumnos en el pizarrón.

- La segunda serie la resolverán los estudiantes por equipos en el salón de clase y se comentarán los resultados mediante una discusión grupal.

- La tercera serie se encargará de tarea individual. (esta serie incluye la respuesta correcta a los problemas planteados).

5.4.1 Problemario

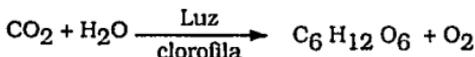
Primera serie

1. Un contaminante del aire muy común en los desechos industriales tiene una composición de 50% de azufre y 50% de oxígeno. ¿Cuál es la fórmula empírica de este contaminante?

2. En forma muy simplificada, puede considerarse que en un mol de aire se encuentran 0.21 mol de oxígeno, 0.78 mol de nitrógeno y 0.01 mol de argón.

¿Cuál es la concentración molar y el porcentaje en peso de cada uno de los constituyentes, a una temperatura tal que la densidad del aire sea de 1.29 g/L?

3. En la fotosíntesis, el dióxido de carbono de la atmósfera se convierte en oxígeno:



a) Balancea la ecuación

b) ¿Cuántos gramos de oxígeno se obtienen de la fotosíntesis de 100g de dióxido de carbono?

4. El dióxido de azufre es un contaminante muy molesto en las zonas industriales. Un procedimiento para eliminarlo, es el tratamiento de los gases de chimenea con óxido de calcio sólido. La reacción química que representa el proceso, es:



¿Cuántas toneladas de SO_2 se eliminan por la acción de 1.5 ton de óxido de calcio?

5. Suponga que un cigarrillo, con masa de 0.90g contiene 45% en peso de carbón. Si solamente el 1% de ése carbón se quema dando monóxido de carbono.

¿Cuánto CO produce la combustión de un cigarrillo?

Segunda serie

1.- El análisis del aire en una zona urbana y congestionada revela la presencia de dióxido de azufre en una cantidad de 2.4×10^{-6} mol /L de aire. ¿Cuántas moléculas de este contaminante se encuentran en cada litro de aire?

2.- Otro contaminante del aire, esta vez proveniente de los tubos de escape de los autos, contiene 46.7% de nitrógeno y 53.3% de oxígeno ¿Cual es su fórmula empírica?

3.- El tetraetilo de plomo ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$) usado como aditivo en las gasolinas, es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica por plomo. ¿Qué porcentaje de plomo se halla presente en este compuesto?

4.- El sulfuro de hidrógeno (H_2S) emitido por las materias orgánicas en descomposición (por ejemplo huevos podridos) se convierte en dióxido de azufre en la atmósfera, por la reacción:



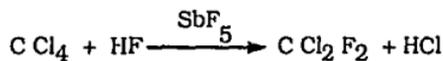
a) ¿Cuántos gramos de SO_2 se producen por la emisión de 500g de H_2S ?

b) ¿Qué cantidad de oxígeno se consume?

5.- Para generar 5300 millones de joules en una planta termoeléctrica, se consumen aproximadamente $1.5 \times 10^6 \text{L}$ de combustóleo, y en esa cantidad hay 450 kg de azufre ¿Qué cantidad de ácido sulfúrico puede producirse como lluvia ácida?

Tercera serie

1.- El freón-12 (CCl_2F_2) es un clorofluoro carburo que si escapa hacia la atmósfera, puede llegar hasta la capa estratosférica, destruyendo el ozono que filtra las radiaciones ultravioleta provenientes del Sol. Es ampliamente utilizado en refrigeración, y se puede obtener por acción del ácido fluorhídrico sobre tetracloruro de carbono, utilizando pentafluoruro de antimonio como catalizador:



a) Balancea la ecuación

b) ¿Qué cantidad de ácido fluorhídrico se requiere para producir 500 kg de Freón-12?

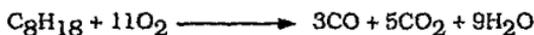
2.- El zinc se produce industrialmente reduciendo el óxido de zinc con coque:



a) Balancea la ecuación

b) ¿Cuántos kilogramos de dióxido de carbono (gas responsable del efecto invernadero) se emiten a la atmósfera a partir de la reacción de una tonelada de mineral que contiene 65% de ZnO ?

3.- La gasolina se quema en los motores de combustión interna, produciendo además de agua y dióxido de carbono, el monóxido de carbono responsable de la contaminación. Si en forma simplificada tomamos la mezcla de hidrocarburos de la gasolina como un hidrocarburo con ocho átomos de carbono, la reacción de combustión será:



¿Qué volumen de monóxido de carbono genera un galón (3.785 L) de gasolina ($D=750 \text{ g/L}$) a 25°C de temperatura y una atmósfera de presión?

4.- Suponga que el gas natural que se obtiene de un pozo contiene 10% en peso de sulfuro de hidrógeno (H_2S). Si el gas con baja presión se quema a razón de 100 kg/hr.

a) ¿Cuántos kilogramos de SO_2 se producen por hora?

b) Si se usara $CaCO_3$ para eliminar el SO_2 . ¿Cuántas toneladas se necesitarán por día?

5.- El tetraetilo de plomo es un aditivo que mejora el octanaje de las gasolinas, pero también contamina el ambiente. Es insoluble en agua, soluble en alcohol, éter y otros solventes orgánicos. Se desea preparar con fines experimentales 125mL de una solución 0.14M de $Pb(C_2H_5)_4$ en éter ¿Cuánto tetraetilo será necesario?

Respuestas a los problemas de la tercera serie

1. a) $1 + 2 \longrightarrow 1 + 2$

b) 165.3 kg de CCl_2F_2

2. a) $2 + 1 \longrightarrow 2 + 1$

b) 175.74 kg de CO_2

3.- 1826.6L de CO

- 4.- a) 18.8 kg SO₂/hr
b) 0.706 ton/día

- 5.- 5.65g de Pb(C₂H₅)₄

5.5 Actividades experimentales*

Las actividades experimentales se realizarán en tres modalidades:

Demostrativas

Realizadas por el profesor en el salón de clase, con la participación de los alumnos. Incluyen experimentos sencillos, para que los estudiantes identifiquen algunos contaminantes del aire (CO₂ y SO₂), la humedad del aire como constituyente natural de este y el efecto que produce el ácido sulfúrico diluido (componente de la lluvia ácida) sobre el mármol (mineral del que están hechos muchos de los monumentos).

Caseras

Que el alumno puede realizar en su casa, para lo cual se le proporcionará copia fotostática de la actividad experimental, que incluye un experimento para identificar el efecto que produce uno de los contaminantes ambientales (ácido sulfúrico) en las plantas.

Prácticas de laboratorio

Incluyen el experimento para la elaboración de un biodigestor a escala. Se llevarán a cabo en los laboratorios de la escuela con base en la metodología sugerida para la parte experimental de este apartado (ver capítulo IV).

* Estas actividades se intercalarán con el desarrollo de la parte teórica.

5.5.1 Experimentos demostrativos

I. Dióxido de carbono como producto de la respiración.

Material: tubo de ensayo, popote.

Sustancias: agua de cal

Procedimiento: Se pone agua de cal en el tubo de ensayo y se expelen los pulmones a través del popote.



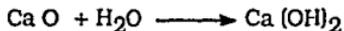
Observaciones y conclusiones

• ¿Qué es el agua de cal?

Hidróxido de calcio: $\text{Ca}(\text{OH})_2$

• ¿Cómo se preparó?

Disolviendo cal (óxido de calcio) en agua:



• ¿Qué sucede al entrar en contacto el aire expelido, con el agua de cal?

Se enturbia.

• ¿Por qué?

Debido a la formación de una sustancia insoluble.

- ¿Cuál será esa sustancia?

Carbonato de calcio: CaCO_3

- ¿Cómo se formó?

Por la reacción entre el hidróxido de calcio en solución y el dióxido de carbono expelido al respirar:



- ¿En qué forma se relaciona este experimento con la contaminación?

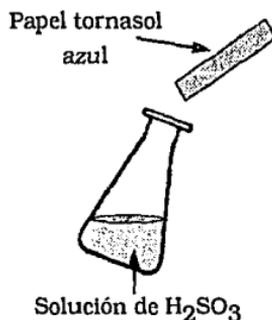
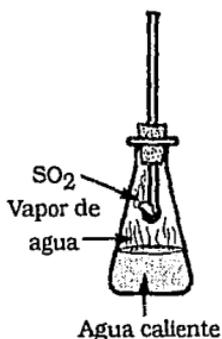
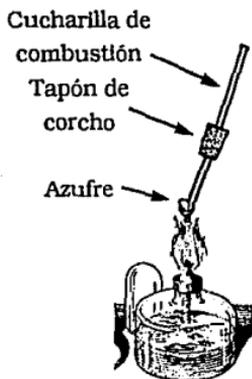
El CO_2 es un componente normal del aire (0,032%). El exceso de CO_2 se elimina en forma natural durante el proceso de fotosíntesis de las plantas. Las grandes cantidades de este gas que se generan en los procesos industriales y en la combustión de la gasolina, lo transforman en el contaminante responsable del efecto invernadero.

II. Combustión del azufre

Material: cucharilla de combustión con tapón de corcho, matraz erlenmeyer, lámpara de alcohol.

Sustancias: azufre, agua caliente, papel tornasol azul.

Procedimiento: Se coloca una pequeña cantidad de azufre en la cucharilla de combustión, a la que previamente se le ha insertado el tapón de corcho. Se quema el azufre con la llama de la lámpara de alcohol. Cuando se observe una flama azul, se introduce la cucharilla en el matraz erlenmeyer que contiene 50mL de agua caliente (~80° C), cuidando que el matraz quede perfectamente tapado y que la cucharilla no toque el agua. Cuando la reacción termine, se introduce en el matraz una tira de papel tornasol azul.



Observaciones y conclusiones

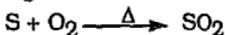
• ¿Qué sucedió cuando el azufre entró en contacto con la llama de la lámpara de alcohol?

Se comenzó a quemar produciendo una flama azul y se inició el desprendimiento de un gas.

• ¿Cómo se llamará el gas formado?

Dióxido de azufre: SO_2

• ¿Cuál fué la reacción química que tuvo lugar?



• ¿Por qué se introdujo la cucharilla de combustión con el azufre en reacción dentro del matraz y se tapó éste?

Para que el gas que se estaba produciendo no escapara y pudiera reaccionar con el agua.

• ¿Por qué el agua debe estar caliente y la cucharilla de combustión no debe hacer contacto con ella?

Porque de esta forma, la disolución del SO_2 (que es un gas soluble en agua) se realiza con mayor facilidad en menor tiempo. Si la cucharilla hiciera contacto con el agua, se detendría el desprendimiento de SO_2 y no se permitiría que la reacción terminara.

• ¿Cómo se puede afirmar que dentro del matraz se efectuó una reacción química, si al terminar el experimento y destapar el matraz no se observa cambio alguno en el agua?

Porque el papel tornasol se puso rojo, lo cual indica que se formó un ácido.

• ¿Cuál será la reacción que se efectuó?

El dióxido de azufre reaccionó con el agua para producir ácido sulfuroso:



• ¿Cómo se relaciona este experimento con la contaminación?

El SO_2 es un peligroso contaminante que se forma de la combustión del carbón y combustibles derivados del petróleo, así como de procesos metalúrgicos. Su presencia en el aire afecta las vías respiratorias, pone amarillas las hojas de las plantas y acelera la corrosión. Cuando se combina con el agua de lluvia, participa en la formación de "lluvia ácida", al producirse ácido sulfuroso.

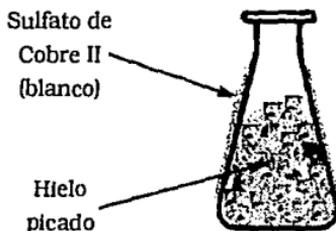
III. Presencia de vapor de agua en el aire

Material: Tubo de ensayo, lámpara de alcohol, matraz erlenmeyer.

Sustancias: Sulfato de cobre (II), hielo picado.

Procedimiento: Se ponen aproximadamente 2g de sulfato de cobre (II) en el tubo de ensayo perfectamente seco; se calienta el tubo con la lámpara de alcohol hasta que el sulfato se torne blanco. Se llena el matraz erlenmeyer con hielo picado. Se seca cuidadosamente el exterior del matraz con un trapo seco.

Después de dos minutos se espolvorea el sulfato del tubo de ensayo sobre la superficie del matraz



Observaciones y conclusiones.

• ¿De qué color es el sulfato de cobre (II)?

Azul intenso

• ¿Qué le sucedió al calentarlo?

Se puso blanco

• ¿Qué se observa además en el tubo de ensayo?

Que se formaron pequeñas gotitas de agua en su interior

• ¿De dónde provino esa agua?

De la deshidratación del sulfato de cobre (II), que tiene unidas cinco moléculas de agua, a las que se debe el color azul característico de la sal, cuya fórmula es: $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

• ¿Qué sucede después de secar la parte externa del matraz?

Se empaña rápidamente.

- ¿Por qué?

Debido a que la humedad del medio ambiente se condensa en la superficie fría del matraz.

- ¿Qué sucedió al espolvorear el matraz con el sulfato de cobre deshidratado?

El sulfato se puso azul.

- ¿Por qué?

Porque se hidrató con el agua condensada en la superficie del matraz.

- ¿Cómo se relaciona este experimento con la contaminación?

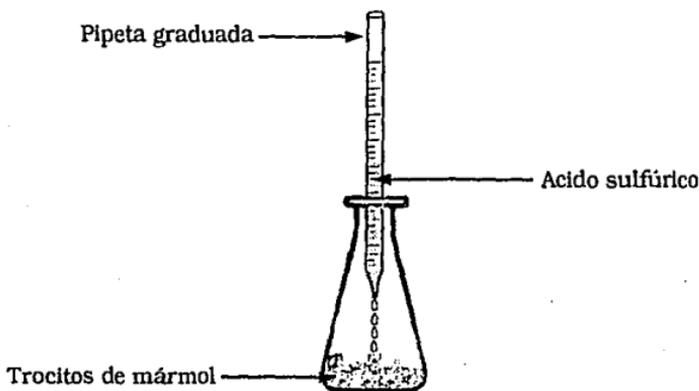
El vapor de agua que se encuentra en el aire, participa en las reacciones de formación del esmog fotoquímico.

IV. Efecto del ácido sulfúrico diluido sobre mármol

Material: matraz erlenmeyer, pipeta graduada

Sustancias: mármol en trocitos, ácido sulfúrico diluido

Procedimiento: Se colocan en el matraz erlenmeyer los trocitos de mármol, y se vierte ácido sulfúrico diluido por medio de la pipeta.



Observaciones y conclusiones

- ¿Qué sucede al entrar en contacto el ácido con el mármol?

Se desprenden burbujas de gas que causan efervescencia.

- ¿A qué se debe esto?

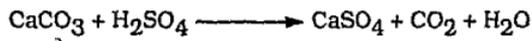
A que el ácido sulfúrico disuelve el mármol y se desprende CO_2 .

- ¿De dónde proviene el CO_2 ?

Del mármol al reaccionar con el ácido, ya que este mineral es carbonato de calcio (Ca CO_3) de gran dureza, debido al fuerte calor y gran presión a que esta variedad de Ca CO_3 estuvo sometida en el seno de la corteza terrestre.

- ¿Cuál es la reacción que representa este cambio?

El carbonato de calcio reacciona con ácido sulfúrico produciendo sulfato de calcio (yeso), dióxido de carbono y agua:



- ¿En qué forma se relaciona este experimento con la contaminación?

Se simula el efecto que tiene la lluvia ácida (uno de cuyos componentes es ácido sulfúrico) sobre los monumentos de mármol; esto es, el monumento se va disolviendo capa por capa a consecuencia de las sucesivas lluvias ácidas, debido a la transformación del carbonato de calcio en sulfato de calcio.

5.5.2 Experimento casero

Contaminación

Objetivo: Que el estudiante identifique el efecto que produce uno de los contaminantes ambientales: el ácido sulfúrico.

- Material:** 3 frascos de alimento infantil 1 atomizador.
Sustancias: 100 mL de ácido sulfúrico 0.1 M
1 vegetal fresco
1 flor natural de color
1 fruta fresca.

Procedimiento: Colocar el vegetal, la flor y la fruta por separado en los frascos de alimento infantil y rociarlos con ácido sulfúrico utilizando el atomizador. Dejarlos reposar durante una hora y registrar sus resultados. Si no hay cambios perceptibles, volver a rociarlos con el ácido y dejarlos reposar otra media hora.

Registro de observaciones y conclusiones.

- ¿Qué cambios observaste en cada caso?

Vegetal	
Flor	
Fruto	

- ¿Se presentaría el mismo efecto si fuera ácido nítrico?
- ¿Los efectos que sufrieron las muestras empleadas en el experimento, son los mismos que se presentan en la naturaleza?
- ¿Cómo se pueden disminuir esos efectos?

5.5.3 Práctica de laboratorio

Elaboración de un biodigestor a escala

Objetivo

Los desechos orgánicos al aire libre contaminan el medio ambiente; se pretende conocer un método de utilización de los mismos, a través del desarrollo de una técnica para su transformación en abono y gas combustible, por medio de la elaboración de un biodigestor a escala.

Cuestionario de conceptos antecedentes

- ¿Qué es un biodigestor?
- ¿Qué se considera desecho orgánico?
- ¿A qué se le llama biogas?
- ¿Cómo se pueden procesar los desechos orgánicos para que no contaminen?
- ¿Qué características tiene un proceso anaeróbico?

Hipótesis

Para planear las hipótesis puedes elaborarlas, considerando los siguientes aspectos:

- ¿Qué esperas que suceda en el frasco que contiene el desecho orgánico?
- ¿Qué sustancias contaminantes se formarán durante el proceso?
- ¿Cómo se eliminarán?
- ¿Qué productos se obtendrán al concluir el experimento?

¿Qué necesitas?

◇ Material	1 Frasco de vidrio con boca ancha de 3L con tapa bihoradada 2 Matraces erlenmeyer de 500mL 1 Vaso de precipitado de 500mL 1 Probeta de 500 mL 1 Termómetro 1 Parrilla 2 Tapones bihoradados Manguera de hule Tubo de vidrio Mechero bunsen
◇ Sustancias	820g de estiércol de vaca fresco 6.4g de periódico picado 50g de cal viva 100g de limadura de hierro oxidada

¿Cómo hacerlo?

Importante: Para seguir las instrucciones que indican cómo montar el digestor es conveniente observar el diagrama del mismo, que se muestra al final de este apartado.

- En el frasco de vidrio, se coloca una mezcla de estiércol fresco de vaca, periódico picado y agua, en las siguientes proporciones: 820g de estiércol, 6.4g de periódico y 1100mL de agua.

- En el vaso de precipitado se prepara una solución de agua de cal, para lo cual se disuelven 50g de cal viva (Ca O) en 300 mL de agua, y se decanta. Esta solución se vierte en uno de los matraces.

- En el otro matraz se depositan aproximadamente 100g de limaduras de hierro oxidadas.

- Se procede entonces a montar el digestor, de la siguiente manera:

- El frasco que contiene el desecho orgánico se cierra herméticamente, para lo cual, en una de las perforaciones de la tapa se introduce un termómetro, de tal forma que al tapar el frasco, éste llegue hasta la mitad del volumen de la mezcla; en la otra perforación se coloca una manguera de unos 20 cm, procurando que no queden puntos por donde penetre el aire, para lo cual se sella con algún pegamento.

- Se coloca el frasco sobre un parrilla.

- La manguera en su extremo libre se une a un tubo de vidrio que se introduce al matraz que contiene el agua de cal.

- De este matraz, sale otro tubo de vidrio que se conecta al matraz que contiene la limadura de hierro, al cual para terminar se le une un último tramo de tubo de vidrio.

- Se debe procurar mantener la mezcla a una temperatura de 35°C, utilizando la parrilla para calentarla, si es necesario.

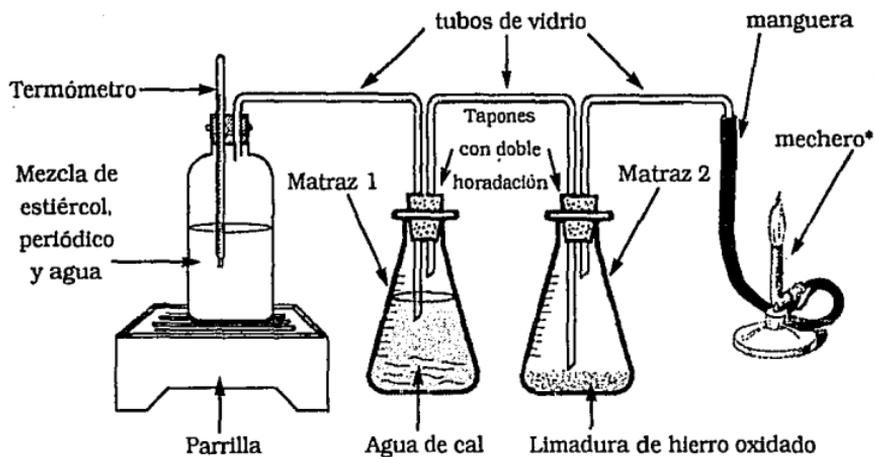
- Se espera que si las condiciones consideradas anteriormente son controladas, se pueda probar en un lapso de 15 días la presencia de gas combustible, para lo cual se puede conectar al tubo final un mechero.

Notas

- Es importante no olvidar que todo el sistema debe estar herméticamente cerrado, impidiendo que llegue a penetrar aire.

- Si se llegara a formar una capa de espuma sobre la mezcla que contiene el desecho orgánico, es necesario agitar el digestor para evitarla, ya que puede impedir la salida del gas.

- Cuando ya la cantidad de gas que se produce es poca, se puede utilizar la mezcla como abono orgánico que puede aplicarse en seco.



* Conectar el mechero únicamente cuando se vaya a probar si hay gas combustible.

Registro de información.

Tres veces por semana durante 18 días, debes registrar en el siguiente cuadro la información que se te pide:

Día	Temperatura	frasco	Aspecto		Formación de espuma	
			matraz 1	matraz 2	sí	no
1						
3						
5						
8						
10						
12						
15						
18						

Día	Desprendimiento de gas			Frasco	Volumen		Presencia de gas Combustible
	abundante	escaso	Nulo		matraz 1	matraz 2	
1							
3							
5							
8							
10							
12							
15							
18							

Análisis de resultados y conclusiones

Durante el funcionamiento del biodigestor:

- ¿Qué proceso bioquímico se llevó a cabo en el frasco que contenía el desecho orgánico? Explicalo.

- ¿Por qué razón se debía evitar que penetrara aire en el sistema?, y ¿Por qué la temperatura se debía mantener en 35°C?

- ¿Qué función realizó en el proceso el agua de cal? Escribe la reacción química involucrada.

- ¿Para qué sirvió la limadura de hierro?

- ¿Qué características tiene el abono obtenido?

- Si se logró detectar la presencia de gas combustible, ¿cómo se llama? ¿Cuál es su fórmula?

- ¿Por qué será importante que se fomente la investigación en torno a la elaboración de biodigestores?

- ¿Concuerdan tus hipótesis con los resultados obtenidos? Explicalo brevemente.

Conclusiones

- Como resultado del fuerte incremento en la demanda de educación a nivel medio superior que se generó en el país a principios de la década de los setentas, el Gobierno Federal crea el Colegio de Bachilleres en 1973.

- Esta institución ofrece a los estudiantes una preparación propedéutica universitaria, con el objeto de que puedan incorporarse a cualquiera de las carreras que se imparten en la educación superior.

- El Colegio de Bachilleres es una de las instituciones más importantes en el país en relación al ciclo de bachillerato, ya que ocupa el tercer lugar nacional en cuanto a la matrícula que se atiende en este nivel, y su modelo educativo se ha implementado ya en 24 de las 31 entidades federativas, aparte del Distrito Federal.

- En el caso de México, al transformarse paulatinamente el carácter de las instituciones de educación media superior y superior en centros de matrícula masiva, se hace impostergable la elaboración de un replanteamiento, adecuación y reestructuración global de todo un sistema educativo, así como de sus instrumentos y mecanismos de realización concreta y cotidiana, a la par de una voluntad política y apoyo económico congruentes con dicha empresa y los beneficios sociales que genera.

- En su concepción pedagógica, para el Colegio de Bachilleres es más importante cómo se aprende que cómo se enseña; que los estudiantes construyan sus conocimientos, y que logren aprendizajes significativos a través de un método de enseñanza activo, que implica permitir al alumno iniciativa y capacidad crítica, para que se forme su propia opinión y sólo memorice aquello que comprende. En este marco, se entiende a la enseñanza, como un conjunto de acciones gestoras y facilitadoras del aprendizaje.

- Para un currículum cuya característica principal es el alto nivel de generalización y abstracción que requieren sus conceptos básicos, como lo es el de Química, se hace necesaria la búsqueda de información que permita reflexionar con los estudiantes sobre la importancia de la Química en el ámbito social

y natural de México y el mundo, así como fomentar investigaciones que exploren más el aspecto histórico de esta ciencia.

- Se considera necesario un mayor trabajo interdisciplinario con otras áreas de la ciencia, con el objeto de reformular la visión y la práctica educativa de la Química y su enseñanza.

- Una parte importante del currículo científico debe estar relacionada con la protección y el mejoramiento del medio ambiente. La educación ambiental no debe confinarse únicamente a la enseñanza de conceptos científicos, sino que debe también fomentar actitudes y valores que reflejen preocupación por el medio ambiente, y la aceptación de la responsabilidad para emprender acciones que resuelvan su problemática.

- Se deben explorar alternativas didácticas en la cotidianidad docente, que permitan la motivación, compromiso y juicio crítico de nuestros estudiantes, disminuyendo el memorismo y enciclopedismo. Obvio resulta decir, que ello incidirá en abatir la reprobación y deserción, y fomentará las vocaciones científicas.

- Una de las metas más anheladas al realizar la planeación curricular, debe ser la de desarrollar y aplicar métodos de enseñanza que promuevan aprendizajes significativos, en donde el alumno investigue, confronte, analice, concluya y enriquezca su criterio, bajo la coordinación y guía del profesor.

- Cabe señalar que la estructuración del método de enseñanza, se produce en la realidad, sólo en la práctica del profesor, en la cual confluyen la habilidad para recabar y procesar información acerca de las condiciones reales del grupo de estudiantes, la habilidad para tomar las decisiones que puedan resolver diferentes situaciones de aprendizaje, la calidad de la actuación personal del profesor frente al grupo, y el dominio por parte del profesor de los contenidos del programa.

- El profesor es el elemento clave para el desarrollo exitoso de cualquier programa; así, es necesario vencer la inercia y fobia del docente para afrontar nuevas experiencias de aprendizaje, motivándolo para que se convierta en un sujeto que enseña y aprende. Para lograrlo, deben destinarse suficientes recursos para la preparación, actualización y superación de profesores.

- En el terreno de la educación científica, y en particular de las ciencias experimentales, existe la preocupación concerniente al problema de la transmisión del conocimiento científico, y de las propuestas que posibiliten superar entre otros muchos problemas, los de indiferencia, apatía y pasividad, cuando no de oposición, de porcentajes significativos del alumnado matriculado en un nivel educativo determinado, como lo es el medio superior.

- Estudiar la Química desde su esencia experimental promoviendo la investigación, sería una de las metas a alcanzar en la enseñanza de esta disciplina. Para lograrlo, se tendría que comenzar por capacitar a los profesores, que han sido educados con una visión teórica de esta ciencia. Para ello, se propone la creación de un centro de didáctica para las ciencias experimentales, que apoye la práctica educativa.

- En la escuela se repiten los vicios de la estructura social que vivimos, y nos encontramos estudiantes que no se interesan por aprender sino por pasar la materia, profesores que no están interesados ni en la educación ni en la ciencia, y que en el mejor de los casos "dan" un programa, sin cuestionarse qué tipo de formación están propiciando en el estudiante, con la experiencia educativa a que lo someten **¡Es necesario hacer el máximo esfuerzo para que esta situación cambie!**

PLAN DE ESTUDIOS DEL COLEGIO DE BACHILLERES AREA PROPEDEUTICA

NUCLEO BASICO U OBLIGATORIO												
Primer Semestre					Segundo Semestre				Tercer Semestre			
Area de conocimiento	Clav.	Asignaturas	Hrs/Sem	Cred.	Clav.	Asignaturas	Hrs/Sem	Cred.	Clav.	Asignaturas	Hrs/Sem	Cred.
Matemáticas	111	Matemáticas I	4	8	112	Matemáticas II	4	8	113	Matemáticas III	4	8
Ciencias Naturales	121	Física I	4	8	122	Física II	4	8	123	Física III	4	8
	131	Química I	4	8	132	Química II	4	8	133	Química III	4	8
Ciencias Histórico-Sociales	221	Introducción a las Ciencias Sociales I	3	6	222	Introducción a las Ciencias Sociales II	3	6	211	Historia de México I Contexto Universal	3	6
Metodología-Filosofía	231	Métodos de Investigación I	3	6	232	Métodos de Investigación II	3	6				
Lenguaje - Comunicación	311	Taller de Lectura y Redacción I	4	8	312	Taller de Lectura y Redacción II	4	8	313	Literatura I	3	6
									331	Lengua Adicional al Español* Inglés I	4	8
									335	Lengua adicional al español* Francés I		

* El alumno elegirá sólo una lengua adicional al español inglés o francés

El alumno cursará

30 Asignaturas obligatorias equivalentes a 216 créditos

6 asignaturas optativas equivalentes a 36 créditos

1 capacitación que puede tener de 6 a 10 asignaturas con un rango de 38 a 64 créditos.

Al finalizar el ciclo, el total de créditos será entre 290 y 316

ANEXO

NUCLEO COMPLEMENTARIO U OPTATIVO

El alumno deberá elegir 3 materias en 5º semestre mismas que cursará en 6º semestre

Clav.	Asignaturas	Hrs/ Sem	Cred.	Clav.	Asignaturas	Hrs/ Sem	Cred.
115	Estadística Descriptiva e Inferencial I	3	6	116	Estadística Descriptiva e Inferencial II	3	6
117	Cálculo Diferencial e Integral I	3	6	118	Cálculo Diferencial e Integral II	3	6
119	Matemáticas Financieras I	3	6	120	Matemáticas Financieras II	3	6
124	Física Moderna I	3	6	125	Física Moderna II	3	6
126	Cosmografía I	3	6	127	Cosmografía II	3	6
144	Ciencias de la Salud I	3	6	145	Ciencias de la Salud II	3	6
227	Economía I	3	6	228	Economía II	3	6
225	Sociología I	3	6	226	Sociología II	3	6
235	Introducción a la Antropología I	3	6	236	Introducción a la Antropología II	3	6
229	Taller de Análisis de la Comunicación I	3	6	230	Taller de Análisis de la Comunicación II	3	6
333	Inglés III	3	6	334	Inglés IV	3	6
337	Francés III	3	6	338	Francés IV	3	6

El alumno elegirá una capacitación, misma que cursará obligatoriamente del tercer al sexto semestre

Clave	Capacitación	Clav.	Tercer Semestre	Hrs/ Sem	Cred.	Clav.	Cuarto Semestre	Hrs/ Sem	Cred.
03	Administración de Recursos Humanos	101	Legislación Laboral	3	6	414	Principios de Administración	3	6
		102	Introducción al Trabajo	3	6	415	Planeación de Recursos Humanos	3	6
06	Empresas Turísticas	101	Legislación Laboral	3	6	423	Introducción al Estudio del Turismo	3	6
		102	Introducción al Trabajo	3	6	424	Idioma Técnico Inglés I	3	6
						427	Idioma Técnico Francés I	3	6
07	Laboratorista Químico	101	Legislación Laboral	3	6	430	Técnicas de Análisis Químico I	3	3
		102	Introducción al Trabajo	3	6	440	Pruebas Físicas I	3	3
08	Dibujo Industrial	101	Legislación Laboral	3	6	445	Dibujo Técnico y Taller I	6	12
		102	Introducción al Trabajo	3	6				
12	Organización y Métodos	101	Legislación Laboral	3	6	413	Documentación, Archivo y Correspondencia	3	6
		102	Introducción al Trabajo	3	6	414	Principios de Administración	3	6
13	Dibujo Arquitectónico y de Construcción	101	Legislación Laboral	3	6	445	Dibujo Técnico y Taller II	6	6
		102	Introducción al Trabajo	3	6				
15	Biblioteconomía	101	Legislación Laboral	3	6	471	Introducción a la Bibliotecología	3	6
		102	Introducción al Trabajo	3	6	472	Administración de Bibliotecas	3	6
16	Contabilidad	101	Legislación Laboral	3	6	650	Contabilidad I	6	12
		102	Introducción al Trabajo	3	6				
17	Higiene y Seguridad en el Trabajo	640	Proceso Salud Enfermedad y trabajo	3	6	642	Salud en el Trabajo en México	3	6
		641	Procesos de Producción	3	6	643	Higiene y Seguridad en el Trabajo	3	6
19	Sociedades Cooperativas	661	Introducción a las Sociedades Cooperativas	3	6	663	Aspectos Socioeconómicos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México	3	6
		662	Experiencias Cooperativas en México y América Latina	3	6	664	Función Socioeconómica de las Sociedades Cooperativas de Productores y Consumidores	3	6

Nota: El alumno elegirá la capacitación, las materias optativas y la lengua adicional al español, de acuerdo a las posibilidades que le ofrece el plantel

Clave	Capacitación	Clav.	Quinto Semestre	Hrs/ Sem	Cred.	Clav.	Sexto Semestre	Hrs/ Sem	Cred.
03	Administración de Recursos Humanos	522	Capacitación y Desarrollo de Recursos Humanos	4	8	615	Administración de Sueldos	3	6
		523	Higiene y Seguridad	3	6	620	Programas Motivacionales	3	6
		524	Organización de Oficinas	3	6	621	Controles y Procedimientos	4	8
06	Empresas Turísticas	530	Tecnología del Hospedaje I	4	8	532	Tecnología del Hospedaje II	3	6
		531	Servicio de Restaurante	3	6	625	Auditoría Nocturna	4	8
		425	Idioma Técnico Inglés II	3	6	426	Idioma Técnico Inglés III	3	6
		428	Idioma Técnico Francés II			429	Idioma Técnico Francés III		
07	Laboratorista Químico	431	Técnicas de análisis Químico II	4	4	432	Técnicas de análisis Químico III	3	3
		441	Pruebas Físicas II	3	3	442	Pruebas Físicas III	4	4
		535	Tecnología de Laboratorio I	3	3	536	Tecnología de Laboratorio II	3	3
08	Dibujo Industrial	446	Dibujo Técnico y Taller II	4	8	447	Dibujo Técnico y Taller III	10	20
		540	Elementos de Geometría Descriptiva y Taller	6	12				
12	Organización y Métodos	520	Sistemas y Procedimientos	4	8	614	Métodos y Sistemas de Información	4	8
		521	Recursos Humanos	3	6	560	Administración Pública	3	6
		556	Organización I	3	6	557	Organización II	3	6
13	Dibujo Arquitectónico y de Construcción	464	Dibujo Arquitectónico y de Construcción I	6	12	465	Dibujo Arquitectónico y de Construcción II	6	12
		466	Elementos de Geometría Descriptiva I	4	8	467	Elementos de Geometría Descriptiva II	4	8
15	Biblioteconomía	565	Servicios a usuarios I	3	6	566	Servicios a usuarios II	3	6
		567	Procesos Técnicos I	4	8	568	Procesos Técnicos II	4	8
		569	Fuentes de Información	3	6	570	Técnicas Bibliotecarias	3	6
16	Contabilidad	651	Contabilidad II	6	12	652	Contabilidad III	6	12
		653	Práctica Documental y Administrativa	4	8	654	Introducción a los Impuestos	4	8
17	Higiene y Seguridad en el Trabajo	644	Metodología I: Registro Medición y Valoración	3	6	647	Metodología II: Prevención y Control	3	6
		645	Legislación en Higiene y Seguridad	4	8	648	Estudio de Casos	4	8
		646	Taller de Detección de Factores de Riesgos	3	3	649	Taller de Prevención de Riesgos	3	3
19	Sociedades Cooperativas	665	Promoción y Organización de Sociedades Cooperativas I	4	8	666	Promoción y Organización de Sociedades Cooperativas II	3	6
		669	Administración Cooperativa I	4	8	667	Administración Cooperativa II	3	6
		660	Taller de Evaluación de Cooperativas	2	2	668	Taller de Elaboración de Proyectos	4	4

Bibliografía

- Avila, P. A. et. al. *Biología. Sugerencias Didácticas*. SEP. 1992.
- Bello, G. S. y Guevara, C. *La Química del Bachillerato como asignatura propedeútica en la UNAM. Educación Química 2 (4) Oct. 1991.*
- Bravo, Alvarez H. et. al. *La contaminación atmosférica por ozono en la zona metropolitana de la ciudad de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Sección de Contaminación Ambiental UNAM 1993.*
- Brescia, F. et. al. *Tecnología y Educación*. Ed. ceac. España. 1986.
- Castrejón, D. J. et. al. *Prospectiva del Bachillerato 1980-2000*. SEP. Méx. 1982.
- Castrejón, D. J. *Estudiantes, Bachillerato y Sociedad*. Colegio de Bachilleres. Méx. 1985.
- Castro, A. C. *Factores que determinan los planes de estudio de la química en el nivel superior y medio superior*. *Educación Química 1 (4) Oct. 1990.*
- Cataño, C. S. *Ciencia y Educación ¿para qué?* *Educación Química 2(1) Enero 1991.*
- Coll, C. *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Ed. Paidós. Buenos Aires. 1987.
- Colsá, G. et. al. *Causas y efectos de la destrucción de la capa de ozono*. *Educación Química 2 (2) Abril 1991.*
- Córdoba Frunz, J. F. *Alternativa metodológica para la enseñanza de las Ciencias*. Tesis Maestría IPN 1986.

- Chamizo, J. A. Proyectos de investigación como una alternativa la enseñanza de la Química en el bachillerato. Revista Contactos. Vol III No. 2 Abril-Junio 1988.
- Chamizo, J. A. y Garritz, A. La enseñanza de la química en el bachillerato, una propuesta estructurada. Memorias del Primer Congreso Nacional de Pedagogía. UNAM 1988.
- Charola, A. Acid rain effects on stone monuments. Journal of Chemical Education Vol. 64 No. 5 May 1987.
- Díaz, F. Diseño de estrategias de instrucción cognoscitivas. Tecnología de la Educación II. UNAM. 1993.
- Dickson, T. R. Química, Enfoque Ecológico. Ed. Limusa. Méx. 1980.
- Dickson, T. R. y Heuley J. T. Introducción a la Química Laboratorio. PCSA. Méx. 1975.
- Durán, B. C. Fotoquímica atmosférica, ozono y cigarrillos. Educación Química 3 (30. Julio 1992.
- Erickson, J. Un mundo en desequilibrio. Ed. McGraw-Hill. España. 1993.
- Falcón, O. S. y Luna, S. G. Contaminación. Fascículo 2 Química III Colegio de Bachilleres. 1993.
- Fontana, S. y Norbis, M. Química General Universitaria. Fondo Educativo Interamericano. Méx. 1983.
- Goñi, C. H. ¿Cómo enseñar la química? Educación Química No. 1 Enero 1990.
- García y Caballero, I. David P. Ausubel; teoría psicológica de la instrucción. UNAM Programa de publicaciones de material didáctico. 1988.

- García, F. H. Reflexiones en defensa de la química. Educación Química 2 (1) Enero 1991.
- Garritz, A. y Chamizo, J. A. Química Antologías. Ed. Cosnet. Méx. 1988.
- Garritz, A. Un análisis crítico de la enseñanza de la química en el bachillerato... y una propuesta. Encuentro Metropolitano de Química. Enero 1993.
- Garritz, A. y Chamizo J. A. La enseñanza de la química en la Secundaria. Educación Química 4 (3) Julio 1993.
- Gómez Lara, J. ¿Por qué no es popular la química? Educación Química 2 (1) Enero 1991.
- Gutiérrez, A. C. Introducción a la metodología experimental. Limusa. Méx. 1986.
- Gutiérrez, S. R. Introducción a la didáctica. Ed. Esfinge. Méx. 1986.
- Hein, M. Química. Grupo Editorial Iberoamérica. Méx. 1990.
- Hoffacker, U. Mejor comprensión de los procesos psicológicos en el aprendizaje de la química. Nuevas tendencias en la enseñanza de la química. Vol. IV Ed. UNESCO. 1975.
- Jerez, T. H. Introducción a la didáctica de nivel superior. Ed. Tabasco. Méx. 1970.
- Kelter, P. Razones por las que la enseñanza de las ciencias debe cambiar. Educación Química 3 (2) Abril 1992.
- Kuffman, G. B. Quimifobia. Educación Química 3 (2) Abril 1992.
- Lagowski, J. J. La investigación como enseñanza. Educación Química No. 1. Enero 1990.

- Laszlo, P. y Greenberg, A. Falacias acerca de la Química. Educación Química 2(1) Enero 1991.
- Legorreta, J. y Flores, A. La contaminación atmosférica en el Valle de México. Centro de ecodesarrollo 1993.
- Maramblo, D. E. La investigación temprana en el proceso educativo. Educación Química No. 1. Enero 1990.
- Mattos, L. A. Compendio de didáctica general. Ed. Kapelusz. Argentina 1963.
- Medina González M. El Colegio de Bachilleres (1973-1981). Un análisis, social, educativo e institucional. Tesis Facultad de Filosofía y Letras 1982.
- Palazuelos, Ed. et. al. La contaminación por plomo en México. Grupo Interinstitucional de estudios en plomo. Méx. 1993.
- Pérez, R. G. et. al. Manual de didáctica general. ANUIES. 1972.
- Pérez, R. G. y Medina, N. F. Didáctica de las ciencias experimentales. ANUIES. 1973.
- Poméz, R. J. y González, G. A. Estrategias de aprendizaje en la enseñanza de la Química. Educación Química 1 (4) Octubre 1990.
- CFCs The Royal Society of Chemistry. Educación Química 3 (3) Julio 1992.
- Prescott, C. S. y Dunn C. G. Microbiología Industrial. Aguilar -Madrid España 1962.
- Rius de Riepen, M. Quimifobia e ignorancia. Educación Química 2 (1) Enero 1991.
- Ruiz Santoyo, E. G. Combustibles alternativos. Educación Química 3 (3) Julio 1992.

• Rugarcía, A. Dtez recomendaciones para favorecer el aprendizaje. Educación química 1(3). Julio 1990.

• Seese, W. S. y Daub, G. W. Química. Prentice Hall Hispanoamericana. Méx. 1989.

• San Martín, H. Ecología humana y salud. La prensa médica mexicana, S. A. Méx. 1983.

• Turk-Turk, Wittes-Wittes. Environmental Science. W. B. Saunders Company. Philadelphia. 1990.

• Uria, Ana M. Nuevas tendencias de la enseñanza de la química en nuestro país (Cuba). Educación Cuba 10(39) Octubre-diciembre 1980.

• Valiente, A. Estilos de enseñanza y aprendizaje en México. Educación química 1(3) Julio 1990.

• Vygostsky, L. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Ed. Crítica, Grupo Editorial Grijalbo Barcelona 1989.

• Wads Worth, B. Teoría de Piaget del desarrollo cognoscitivo y afectivo. Ed. Diana Méx. 1991.

• Wilkins, H. Introducción a la Química. UTEHA. España. 1965.

• Modelo Educativo del Colegio de Bachilleres. Febrero 1993.

• Manual general de organización. Colegio de Bachilleres Enero 1986.

• La Concepción pedagógica del Colegio de Bachilleres. Enero 1992.

• Orientaciones de trabajo para las academias. Colegio de Bachilleres. Agosto 1989.

• Orientaciones para la evaluación del aprendizaje. Agosto 1992 Mayo 1993.

- La aplicación de técnicas grupales a la dinámica del proceso de aprendizaje. Colegio de Bachilleres. Octubre 1993.
- Modelo para la actualización de programas. Colegio de Bachilleres. Julio 1991.
- Propuesta de actualización de los programas de Química. Colegio de Bachilleres. Julio 1991.
- Programas de Química I, II y III. Colegio de Bachilleres 1992-93.
- La Declaración de Villahermosa y los Acuerdos de Toluca. ANUIES Biblioteca. 1971.
- Estudio sobre la demanda de educación de nivel medio superior y nivel superior (primer ingreso) en el país y proposiciones para su solución. Revista de educación superior Vol. 2 No.2 Abril-Junio 1973.
- Curso de introducción al manejo de las técnicas didácticas en la enseñanza superior. Departamento de pedagogía. ENEP-IZTACALA. 1987.
- Especial de ecología. Muy interesante. 1992.