



Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional

Colegio de Ciencias y Humanidades



Programas de Estudio
Área de Ciencias Experimentales
Química III-IV

Índice

Presentación	5
El Modelo Educativo del Colegio y la enseñanza de la química en el bachillerato	5
Relación con el Área de Ciencias Experimentales y con otras asignaturas	6
Enfoques disciplinario y didáctico	7
Enfoque disciplinario	7
Enfoque didáctico	8
Contribución de las asignaturas de Química III y Química IV al perfil del egresado	9
Evaluación	10
Propósitos generales de la materia	13
QUÍMICA III	
Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo	15
Evaluación	16
Referencias	17
Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia	19
Evaluación	23
Referencias	24

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos químicos estratégicos para el país	26
Evaluación	30
Referencias	31

QUÍMICA IV

Unidad 1. El petróleo recurso natural y fuente de compuestos de carbono para la industria química	33
Evaluación	40
Referencias	41
Unidad 2. El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad	43
Evaluación	47
Referencias	47

Presentación

El Modelo Educativo como el ámbito apropiado para el desarrollo de los aprendizajes de química.

Las asignaturas de Química III y Química IV que se imparten en el quinto y sexto semestres del Plan de Estudios del Colegio son seleccionadas tanto por estudiantes que cursarán carreras del área Químico—Biológica, como por los alumnos que eligen carreras de otras áreas del conocimiento; en este sentido, Química III y Química IV cumplen con una doble función: propedéutica y de cultura básica. Ambas asignaturas pertenecen al Área de Ciencias Experimentales y tienen como antecedentes las asignaturas de Química I y Química II en las que los estudiantes aprendieron en una primera aproximación, conceptos básicos de estas asignaturas.

El Modelo Educativo del Colegio es el marco que regula el desarrollo de los conocimientos químicos que el egresado debe poseer, ya sea que continúe estudios relacionados con la química o se dedique a cualquier otra área. La noción de cultura básica del Modelo, promueve seleccionar los contenidos químicos, las habilidades y actitudes que permitan formar un alumno crítico, creativo, responsable y comprometido con la sociedad. El Modelo Educativo del Colegio concibe al alumno

como constructor de su propio aprendizaje y con el profesor como guía aprende principios y habilidades productores del saber y hacer, herramientas que le permitirán a lo largo de la vida¹, adquirir los conocimientos químicos que constantemente emergen. La estructura y organización de las materias en áreas es otro aspecto del Modelo Educativo que favorece aprender química, al promover que el alumno adquiriera una visión de conjunto de los conocimientos conceptuales y procedimentales que son comunes a otras materias que conforman el Área de Ciencias Experimentales.

¹ CCH (1996), *Plan de Estudios Actualizado*, Universidad Nacional Autónoma de México, pp 35–40.

Relación con el Área de Ciencias Experimentales y con otras asignaturas

El Área de Ciencias Experimentales tiene como finalidad incorporar a la cultura básica del estudiante, conocimientos, habilidades, actitudes y valores que le permita interpretar racionalmente la naturaleza, así como promover la interacción responsable y consciente del alumno con la ciencia, la tecnología y la sociedad. Para lograr este propósito es necesaria la incorporación de estructuras y estrategias del pensamiento del estudiante que le posibilite desarrollar un pensamiento flexible y crítico de mayor madurez intelectual para comprender y discriminar la información que cotidianamente se presenta como científica; a comprender fenómenos naturales que ocurren en su entorno; a elaborar explicaciones racionales sobre esos fenómenos, a valorar el desarrollo tecnológico y su uso en la vida diaria, así como a comprender y evaluar el impacto ambiental derivado de las relaciones hombre-ciencia y tecnología-naturaleza.

Las materias que conforman el Área de Ciencias Experimentales, como la Física o Biología tienen en común la forma de proceder, las actitudes científicas, la terminología y sus aplicaciones tecnológicas. Las interconexiones de las disciplinas confluyen en la comprensión de una sola realidad, la que tiene diversas facetas, por lo que en el Área es fundamental la integración de conocimientos a fin de relacionar los diferentes campos del cono-

cimiento mediante el análisis de los límites formales de cada materia para lograr trascenderlas y comprender la realidad compleja.

Las asignaturas de Química III y Química IV contribuyen a la concepción del Área de Ciencias Experimentales, al fomentar el desarrollo del pensamiento científico de los alumnos a través de la indagación, la investigación, la experimentación y el uso de modelos teóricos para explicar y hacer predicciones en relación al aprovechamiento de los recursos naturales, su preservación y la prevención del impacto de su industrialización en el ambiente.

En la parte conceptual, la Química establece relaciones con las ciencias naturales, las ingenierías y las ciencias sociales aportando conocimientos que les son necesarios, algunos ejemplos son los siguientes:

- Recursos naturales. El cuidado de los mismos y su explotación racional relacionan directamente a la química con la ecología, la economía y la ingeniería entre otros campos del saber.
- Energía. Las nociones de energía en los procesos químicos implican una relación directa con los procesos que suceden en física o en biología.
- Equilibrio. Las nociones de equilibrio permiten a los alumnos comprender procesos que suceden en la naturaleza y aporta conocimientos

importantes para los estudiantes que cursarán carreras de Física, Biología, Medicina y, en general, en las disciplinas en las que aparece este concepto.

- Metales y metalurgia. Este tema permite relacionar, tanto a las disciplinas científicas, como a las sociales y las ingenierías, ya que el estudio de la metalurgia y los metales proporciona a los estudiantes las bases para entender el comportamiento de estos materiales de uso cotidiano y aplicar este conocimiento en las diferentes disciplinas.
- Procesos de óxido–reducción (redox). Estos procesos son fundamentales para comprender las formas de generar energía en la naturaleza, así como

diversos fenómenos que involucran la transferencia de electrones. Con estas nociones la química proporciona al alumno conocimientos básicos para entender cambios que ocurren en la Biología, Medicina, Física, entre otras ciencias, así como procesos de las ingenierías.

- Química del carbono y de los polímeros. Las nociones que adquiere el alumno sobre los compuestos orgánicos, permitirá a los jóvenes que van principalmente a las ciencias biológicas y medicina, entender muchos de los procesos de estas disciplinas.

Enfoques disciplinario y didáctico

Enfoque disciplinario

El enfoque disciplinar de los programas de Química III y IV es de carácter integral, noción que abarca los conceptos, habilidades, actitudes y la metodología utilizada en el proceso docente.

- La integración de los conceptos químicos tiene como fin facilitar que los estudiantes establezcan la relación, propiedades–estructura–control de cambios de la materia. Lograr estas metas implica promover que los alumnos estudien, en nuevos contextos, los siete conceptos básicos de química aprendidos con anterioridad (elemento, compuesto, mezcla, enlace químico, reacción química y estructura de la materia (átomo y molécula) y hacer conexiones también con los conceptos transversales como energía, interacción, reactividad, cambio, estabilidad, con lo cual los conocimientos quími-

cos adquirirán mayor significado para el alumno y la consolidación de su aprendizaje, en un proceso en espiral en el cual se retoman conocimientos anteriores en nuevas situaciones.

- Para integrar a los aprendizajes de los conceptos el desarrollo de habilidades de la ciencia, en los programas se pone énfasis en la observación de propiedades de las sustancias, en establecer regularidades, en el manejo de variables, en explicar el comportamiento de las sustancias mediante su estructura, en identificar la evidencia de los planteamientos teóricos, en hacer predicciones con el fin de elaborar las sustancias deseadas y en el control de los procesos de su producción. Es importante señalar que el desarrollo de habilidades de la ciencia es una poderosa herramienta para favorecer los aprendizajes de la asignatura.
- A esta estructura cognitiva en construcción se

añade el desarrollo de los valores y las actitudes. En los programas de Química III y Química IV se hace pone atención en el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia y hacia los conocimientos químicos, de aprecio por los recursos naturales y su explotación apropiada.

- Para impulsar que el estudiante construya las estructuras mentales en las que asocia los conocimientos, habilidades y actitudes en el aula se deben promover actividades de indagación teórica y experimental, de elaboración de esquemas para representar las relaciones entre los conceptos que se van estudiando, de resolución de problemas y de construcción de respuestas a constantes cuestionamientos.

Como resultado de tal integración, los conocimientos no se quedan aislados en la mente del alumno, se facilita así que los alumnos sean capaces de retomar los conocimientos adquiridos que les permitan, resolver problemas, construir argumentos, usar modelos teóricos para explicar y predecir fenómenos o emitir juicios al contrastar evidencias.²

Enfoque didáctico

En el enfoque didáctico de la disciplina se considera al alumno como centro del proceso de enseñanza–aprendizaje, por lo que el alumno es el actor de la construcción de su conocimiento y el profesor se constituye un guía y asesor que le va planteando al estudiante situaciones que él debe ir investigando y resolviendo a partir de la filosofía del Colegio de aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser.

Sugerencias generales. Es importante tener en consideración las dificultades que tienen los alumnos de este nivel para aprender los conceptos químicos, por lo que se hacen las siguientes recomendaciones: Facilitar que el alumno construya una estructura mental del conocimiento en la que se encuentren relacionados los conceptos, los principios aprendidos por el alumno al cursar las asignaturas de física, biología y química, sobre todo los de mayor jerarquía, los transversales como; energía, reactividad, sistema, conservación, estructura, propiedades, interacción, cambios, equilibrio. La selección de un mínimo de contenidos incluidos los contextuales para dar

tiempo al aprendizaje de contenidos fundamentales para el entendimiento de la disciplina (de la química)”

Abordar los contenidos de lo concreto a lo abstracto, iniciar con las observaciones para luego explicar la naturaleza y sus fenómenos mediante los conceptos teóricos. Manejar los niveles de representación de la materia, la comprensión de los conceptos de química requiere de un paso constante entre los niveles de representación, el macroscópico (de las observaciones), el nanoscópico (de las partículas que forman la materia observable) y el simbólico, la representación de los dos anteriores; Presentar oportunidades para que los alumnos hagan asociaciones entre los modelos, los principios y las explicaciones. Diseñar actividades que permitan la expresión de los alumnos, la interpretación de información de diferente tipo.

Se recomienda evitar el abordaje profundo y complejo de los contenidos, que en los ejercicios se utilicen los ejemplos de mayor simplicidad, que se privilegie la selección más que la construcción de estructuras complejas, la identificación de patrones, en información presentada por el profesor más que la búsqueda errática de datos, a menos que la intención sea la de promover que sea el alumno el que seleccione el tema.

Uso de las TIC como herramienta de aprendizaje de la química. Se ha demostrado que en las aulas de química del Nivel Medio Superior de química las herramientas tecnológicas de mayor utilidad son los simuladores de los modelos de partículas y son un puente para facilitar la comprensión del comportamiento de átomos, moléculas iones, o modelos de enlace. También son útiles los videos o simulaciones de fenómenos o experimentos difíciles de hacer en clase.

Además, las TIC facilitan la comunicación y el trabajo en equipo, ya que se puede trabajar y aprender a distancia a través de *chats, foros, wikis*, videoconferencias, *dropbox* y *Facebook*. Para aplicaciones en las que los profesores pueden diseñar actividades interactivas que faciliten la enseñanza–aprendizaje de contenidos temáticos, promoviendo también un uso eficiente de la información que se encuentra en la red, se encuentran: los *web–quest*, *J.Match*, *Cross*, *J.Quizz*, *Hotpotatoes*, *evernote*, *imovie*, *showMe*. En particular, los programas de Química III y IV incorporan dentro de las estrategias didácticas el uso de herramientas de multimedia, videos, simulaciones, biblioteca electrónica, así como referencias electrónicas vigentes y pertinentes.

² Claesgens J. *et al.* (2008). Mapping Student Understanding in Chemistry: The Perspectives of Chemist, Science Education, Wiley Periodicals Inc., pp 59.

Estrategias relacionadas con el aprender a aprender. Se sugiere el diseño de estrategias en las que el alumno participa activamente en cada tarea; indagaciones, experimentos, resolución de problemas. Promover actividades que doten al estudiante de herramientas que le permitan desarrollar su pensamiento crítico, como distinguir entre teorías y hechos, entre una inferencia y la evidencia que sustenta la idea, con lo cual será capaz de identificar inconsistencias en la información que se le presenta. En esta materia se promueve el desarrollo de la capacidad para comunicarse al incluir en las estrategias, actividades en las que el alumno expresa en forma oral y por escrito sus observaciones, elabora conclusiones al hacer uso del lenguaje de la ciencia.

Estrategias relacionadas con el aprender a hacer. Se recomienda hacer énfasis en los procedimientos de carácter científico durante las investigaciones documentales y experimentales, la elaboración de reportes, en el análisis, interpretación y síntesis de información proveniente de fuentes experimentales, documentales o digitales. Muy importante es la promoción de la participación de los alumnos en su entorno comunitario mediante activi-

dades que les permitan observar el uso que se da al agua, a los minerales, a las áreas verdes.

Estrategias relacionadas con el aprender a ser. En el diseño de las estrategias es recomendable promover la formación del carácter del alumno mediante ejercicios de reflexión sobre el papel que debe tomar en la preservación y uso responsable de los recursos del país. Con esto se contribuye a la formación de la voluntad, la conciencia, la responsabilidad de los alumnos al incluir en las actividades cotidianas el respeto por las personas, la naturaleza, el sentido de justicia, de equidad, de democracia. Se promueven los valores mediante actividades que conducen a la reflexión sobre el impacto de la explotación de los recursos naturales en el medio ambiente. Durante los trabajos experimentales, de investigación, o cualquier otro que se realice en equipo, se impulsa que el alumno aporte su conocimiento, que intervenga en las actividades de manera positiva, disienta y argumente de manera respetuosa, contribuya a conservar el orden para construir todos un conocimiento y su evidencia en forma de un producto final.

Contribución de las asignaturas Química III y Química IV al perfil del egresado

Los Programas de estudio de los cursos de Química III y Química IV inciden en la formación integral de los alumnos porque consideran varios tipos de “saberes” o aprendizajes que contribuyen al desarrollo personal y social de los egresados del Colegio. Estos aprendizajes se pueden agrupar en las siguientes categorías³:

- Los **aprendizajes disciplinarios**, que incluyen aprendizajes conceptuales propios de la química y los aprendizajes sobre la ciencia y sus métodos.

- Los **aprendizajes transversales**, que se orientan a la formación del educando, porque incluyen aprendizajes que fomentan el desarrollo de habilidades para la vida, actitudes y valores. Estos últimos se promueven en todas las asignaturas que integran el Plan de Estudios del Colegio.

Los programas de las asignaturas de Química III y Química IV aportan al perfil de egreso del estudiante del Colegio:

- Conocimientos fundamentales de la química, como parte de una cultura básica que desarrolle su capacidad para comprender la naturaleza, sus

³ CCH (2013), *Propuesta de la Comisión Especial Examinadora a partir del análisis del Documento Base para la Actualización del Plan de Estudios*, pp.25 y 26.

cambios y principios que la explican; a percibirla en su integridad al asociar los conocimientos de otras disciplinas:

- Habilidades y pensamiento creativo, crítico y flexible que le permitan formular juicios y generar sus propias estrategias para acceder al conocimiento.
- Metodología científica en la que se incluya el saber observar, identificar regularidades, hacer generalizaciones y predicciones, controlar variables y argumentar con base a evidencias para comprender que los conocimientos científicos no son verdades acabadas.
- Los métodos de trabajo en química le permiten estudiar procesos de la naturaleza y en su entorno con una visión de la ciencia coherente con la cultura de su época, prescindiendo de posturas dogmáticas.

- Una visión científica y humanística del conocimiento que le permita relacionar los conocimientos y procesos científicos con el contexto histórico y social en que se sitúan y valorar los alcances y limitaciones inherentes a la investigación científica y al desarrollo tecnológico para generar actitudes críticamente positivas hacia la ciencia y la tecnología y el medio ambiente.
- El trabajo en equipo como una forma de fortalecer los valores de solidaridad, respeto, honestidad y colaboración.
- Respeto por los recursos naturales y el medio ambiente.

Evaluación

La evaluación de los aprendizajes

La evaluación de los aprendizajes en su amplia concepción, incluye todos los métodos posibles para medir el logro de los aprendizajes que los estudiantes alcanzan, con la intención de tomar decisiones. El único criterio para evaluar el rendimiento del proceso docente son los aprendizajes plasmados en un programa de estudio, por lo que es útil clasificar la evaluación de acuerdo al momento en la que se realiza, como las evaluaciones: diagnóstica, formativa y sumativa.

La evaluación diagnóstica se realiza para determinar el estado de conocimientos o de ideas previas al inicio de curso, de una unidad o de un ciclo escolar y actuar en consecuencia. La evaluación formativa se lleva a cabo durante el proceso de aprendizaje, es una evaluación constante. La eva-

luación sumativa se realiza al finalizar una etapa, se atiende a los resultados, no hay manera de remediar o cambiar algo.

La evaluación formativa como estrategia de aprendizaje

La evaluación formativa, la que se realiza constantemente en el aula tiene la intención de identificar situaciones que permitan mejorar el proceso docente. Este tipo de evaluación proporciona información oportuna a los profesores y a los alumnos y posibilita corregir aspectos, como estrategias de aprendizaje, dificultades que los estudiantes tienen, la necesidad de repasar, cambiar o modificar estrategias. La evaluación formativa ayuda a que el profesor obtenga información que le dé certeza sobre los logros de sus estudiantes en los conocimientos, las habilidades y las acti-

tudes que se pretenden, de manera que se pueda corregir en el momento oportuno. Los reactivos e instrumentos que se emplean en la evaluación formativa son múltiples, de amplitud y complejidad variable.

En el caso de materias como Biología, Física, Química o Matemáticas, en las que los estudiantes construyen conocimientos para luego aplicarlos, la evaluación inicia al comprobar que los alumnos progresan en el conocimiento del lenguaje de la materia, de los términos necesarios, en la comprensión de conceptos, principios, teorías o modelos. Continuamente se comprueban los aprendizajes mediante diversos instrumentos, en forma individual o en actividad grupal, con pruebas de lápiz y papel o de manera oral. De acuerdo con el aprendizaje que se explora, se pueden utilizar reactivos de respuesta a elegir o de respuesta corta a construir⁴. Para evaluar reportes puede utilizarse la V de Gowin, portafolio de actividades o la observación del desempeño en experimentos o indagaciones, en la resolución de problemas o la participación grupal, para lo cual se establecen criterios mediante escalas como las de cotejo, escalas tipo Likert o rúbricas. Para evaluar las relaciones entre conceptos que los alumnos construyen, los mapas conceptuales y mentales son poderosas herramientas que permiten al profesor medir el avance de los estudiantes en la construcción del conocimiento. Estos instrumentos se pueden utilizar en todo momento del proceso de enseñanza–aprendizaje.

En el desarrollo de habilidades, la evaluación formativa realiza funciones de mayor relevancia, ya que se constituye en estrategia para aprender dichas habilidades al hacer uso de instrumentos que permiten al alumno incrementar su desempeño. Los multirreactivos⁵ son adecuados para esta evaluación, en ellos se proporciona información a partir de la cual el estudiante elabora respuestas que lo llevan a desarrollar diversas habilidades, la primera de ellas es la de leer, argumentar, explicar, relacionar o integrar, en el caso del desarrollo de habilidades científicas, el alumno analiza la información proporcionada en estos instrumentos, luego contesta preguntas que le demandan: identificar los aspectos de la metodología científica como el planteamiento del problema, la hipótesis y su fundamento, las observaciones y su manejo, la evidencia de los planteamientos teóricos, las inconsistencias, las intenciones o las conclusiones, entre otros aspectos.

En el desarrollo de habilidades y de valores, la evaluación formativa es reconocida como estrategia para formar, además de aprender conceptos. Los multirreactivos que cumplen esta función son verdaderas creaciones de los profesores y son estos instrumentos los que otorgan a la evaluación el carácter de “formativa” en su amplia expresión, en la que se considera al alumno como el centro del proceso, por ser el estudiante el que construye, reflexiona y evalúa su progreso y sus dificultades. Es debido a esta función en el proceso docente, que se atribuye a la evaluación formativa el carácter de “Evaluación Formadora” o “Evaluación Transformadora”⁶.

Estas sugerencias pueden utilizarse también para integrar pruebas diagnósticas y sumativas de acuerdo a los propósitos que se tengan.

Clasificación de los aprendizajes, taxonomías⁷

En estos programas se considera clasificar los aprendizajes de acuerdo con los siguientes niveles cognitivos:

Nivel 1. Habilidades memorísticas. El alumno demuestra su capacidad para recordar hechos, conceptos, procedimientos, al evocar, repetir, identificar. Se incluye el subnivel de reconocer.

Nivel 2. Habilidades de comprensión. Elaboración de conceptos y organización del conocimiento específico. El alumno muestra capacidad para comprender los contenidos escolares, elaborar conceptos; caracterizar, expresar funciones, hacer deducciones.

Nivel 3. Habilidades de indagación y resolución de problemas, pensamiento crítico y creativo. El alumno muestra su capacidad para analizar datos, resultados, gráficas, patrones, elabora planes de trabajo para probar hipótesis, elabora conclusiones, propone mejoras, analiza y organiza resultados, distingue hipótesis de teorías, conclusiones de resultados, resuelve problemas, analiza críticamente.

⁴ N. Grondlund. (1998). *Assessment of Student Achievement*, Allyn and Bacon 1998.

⁵ OCDE (2002). Muestra de reactivos empleados en la Evaluación PISA 2000, Ed. Santillana

⁶ Popham, J. (2008). *Transformative Assessment*. USA. Library of Congress, Catalogin–in Publication Data.

⁷ Tomado de: Seminario para la evaluación de los aprendizajes en ciencias, Rubro 4 (2002). *Propuesta para clasificar aprendizajes*.

Sugerencias de evaluación en las unidades de los programas de Química III y Química IV

Las sugerencias de evaluación para cada una de las unidades de los programas se inician con la definición de “nivel de desempeño”, luego se recomiendan instrumentos para la evaluación de los diversos aprendizajes implicados en este desempeño.

El nivel de desempeño es la meta a la que se aspira; es el conjunto estructurado de aprendizajes que se evidencian en el comportamiento integral del alumno, en otros ámbitos se le conoce como “competencia”, se trata del mayor nivel de los aprendizajes; aquí se ha adoptado este término propuesto por “El Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo” (SERCE), para América Latina y el Caribe⁸. El dominio de los aprendizajes específicos en su conjunto da como resultado este desempeño. En una evaluación deben verificarse los aprendizajes específicos también, porque son la base del éxito que un alumno pueda lograr en niveles superiores.

Recomendaciones generales para la evaluación de los aprendizajes de conocimientos, habilidades, valores y actitudes

- La evaluación de las investigaciones e indagaciones son guiadas por una escala o rúbrica, en la que se asienten los criterios que atiendan las intenciones de los aprendizajes.
- La evaluación del aprendizaje de conceptos puede ser monitoreada con exámenes de reactivos de opción múltiple, respuesta a construir o también con la elaboración de mapas conceptuales.
- En el desarrollo de la capacidad de comunicación, como la elaboración de ensayos, reportes, análisis e interpretación de información, se recomienda determinar criterios basados en los aprendizajes y propósitos de la unidad plasmados en una escala o en una rúbrica.
- La experimentación puede evaluarse mediante la elaboración de un reporte, que puede tener el formato de una V de Gowin, o el formato de una T de observación/explicación, en cualquier caso se recomienda la guía de una escala o una rúbrica, en la que se plasmen los criterios de evaluación centrados en los fines de los aprendizajes y en el desarrollo de las habilidades científicas.

- El desarrollo de las habilidades genéricas como el análisis e interpretación de textos científicos, son útiles los multirreactivos en los que además se evalúa el dominio de los conocimientos teóricos plasmados en los programas.
- El desarrollo de las actitudes y valores puede monitorearse mediante la definición de criterios implicados en los aprendizajes correspondientes y plasmados en una escala o una rúbrica.
- Los profesores jóvenes que desconocen la terminología y los instrumentos implicados en el campo de la evaluación pueden encontrar una descripción de cada uno de los instrumentos mencionados aquí y ejemplos de ellos en los productos de varios grupos de trabajo de profesores del Colegio. Las Coordinaciones del Área y las Jefaturas de Sección correspondientes pueden informarles sobre ellos. Se incluyen algunos trabajos en las referencias.

⁸ Laboratorio Latinoamericano de la Calidad de la Educación (2009), SERCE, UNESCO, pp. 30

Propósitos generales de la materia

Para contribuir a la formación de los estudiantes, los cursos de Química III y IV se plantean como propósitos educativos que el alumno:

- Aplicará y profundizará el conocimiento de los conceptos químicos básicos, mediante el estudio de algunas cadenas productivas de las industrias química, minero-metalúrgica, la química del petróleo-petroquímica, que le permitirán obtener un panorama general del impacto socioeconómico de la industria química en el país, además de continuar sus estudios en carreras relacionadas con esta ciencia.
- Resolverá problemas relacionados con la disciplina, basándose en los conocimientos y procedimientos de la química, y en el análisis de la información obtenida de fuentes documentales y experimentales para comprender como es que en la industria se elaboran sustancias útiles para la sociedad.
- Incrementará sus habilidades para observar, clasificar, analizar, sintetizar, de abstracción y de argumentación, así como de comunicación oral y escrita, por medio de herramientas metodológicas de la ciencia para que aplique sus conocimientos en la solución de problemas relacionados con su cotidianidad y de su entorno.
- Desarrollará valores y actitudes, como el aprecio por los conocimientos químicos, el respeto a las ideas de otros, el gusto por el aprendizaje, la responsabilidad, la disciplina intelectual, la criticidad y la creatividad, a través del trabajo colectivo, con carácter científico, para contribuir a la formación de ciudadanos comprometidos con la sociedad y la naturaleza.
- Desarrollará la capacidad para analizar e interpretar información gráfica y escrita al elaborar diversas representaciones, para describir e interpretar los fenómenos que se estudian.
- Desarrollará la habilidad para observar fenómenos naturales, localizar patrones de comportamiento de los recursos y sus procesos para comprender cómo tener una mayor eficiencia en los procesos industriales con un menor gasto de energía y generación de residuos.

QUÍMICA III.

Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo

Propósitos: Al finalizar la unidad el alumno: Reconocerá la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales, como materias primas para la industria química a partir del análisis de información y estudio de las cadenas productivas de algunos procesos industriales, para valorar el papel que juega la Industria en el desarrollo económico–social e impacto ambiental en México.	Tiempo: 8 horas
--	---------------------------

***Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), actitud (A) y valor (V). Las notaciones A1, A2, etcétera, que aparecen al final de cada estrategia sugerida señalan el número de aprendizaje. Finalmente N1, N2 y N3 que aparecen en las columnas de aprendizajes y temática, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
El alumno: A1. (C, H, V) Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. (N1) A2. (C) Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales, las condiciones de reacción de los reactivos y productos en los procesos de una cadena productiva. (N3)	La industria química (N1): Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química. Aplicación de los conceptos (N3): • Mezcla. • Compuesto. • Elemento. • Reactivos. • Productos. • Condiciones de reacción.	¿Cuáles son los recursos naturales con los que cuenta México y cómo podemos aprovecharlos? El profesor promueve que los alumnos investiguen y analicen: • Los sectores económicos. • Qué es la industria química, sus ramas y su clasificación • Análisis de diagramas, esquemáticos, didácticos, centrados en lo esencial de los procesos industriales para que distingan la procedencia de los recursos naturales que utiliza la industria química • De la atmósfera: gases (N₂, O₂, CO₂, gases nobles). • En la litosfera: sólidos, líquidos y gases (mezclas: minerales, petróleo, disoluciones acuosas; compuestos: sales y óxidos metálicos y no metálicos; elementos: metales y no metales). • De hidrosfera: agua, mares, ríos, mantos acuíferos, lagos y sus sales disueltas. A1 El profesor promueve que los alumnos en trabajo colaborativo realicen alguna de estas actividades: • Elaboración de algún producto de uso cotidiano. • Análisis de una cadena productiva de productos, como el amoníaco, sosa, ácido sulfúrico, etcétera. Se recomiendan esquemas didácticamente sencillos acordes al nivel de los alumnos.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
A3. (V) Valora el papel de la industria química como factor de desarrollo, al analizar información sobre las cadenas productivas de la industria química y su relación con la economía de un país.	Reacción química. (N2)	Lo anterior para identificar el origen de las materias primas, clasificarlas en elementos, compuestos y mezclas. Cuando se presenten reacciones químicas en los procesos se deben identificar los reactivos, productos y las condiciones de la reacción. A2 Para el cierre de este tema, solicitar a los alumnos que investiguen: • Recursos con los que cuenta México y cómo son transformados por las industrias. • Aportaciones de la industria al país (PIB). • Crecimiento industrial en México. Concluir que las cadenas productivas aportan empleo y valor agregado maximizando el aprovechamiento de nuestros recursos con lo que contribuyen al desarrollo del país. A3

Evaluación

Nivel de desempeño del alumno en la unidad 1 de Química III

El alumno comprende cómo la industria química aprovecha los recursos naturales del país en la obtención de productos útiles, a través de procesos físico-químicos. Analiza e interpreta información química en relación con las cadenas productivas para valorar su contribución a la economía del país.

Evaluación de los aprendizajes en la unidad 1 de Química III

Para evaluar **la investigación** requerida en el aprendizaje **A1**, es apropiada una escala o rúbrica centrada en valorar los recursos naturales y a la industria química que los aprovecha, en identificar las materias primas que de ellos provienen. El aprendizaje **A2** demanda **la capacidad para relacionar** los recursos naturales, los productos que de ellos se obtienen, los intermediarios más importantes y los procesos físicos y químicos en las cadenas productivas de la industria por lo que son recomendables los multirreactivos en los que a partir de una información el alumno identifique estos aspectos. Otro recurso para la evaluación de la capacidad de asociación, son los esquemas (organizadores gráficos, mapas de conceptos, diagramas

de flujo) que los alumnos realizan o complementan, a partir de una información concreta sobre las cadenas de producción.

En la evaluación del aprendizaje **A3**, la **investigación** requiere una escala o rúbrica en las que se especifique los conceptos de valor agregado, cadenas de producción, PIB, la relación empleo-desarrollo de los países. La rúbrica debe señalar la forma en la cual el alumno demuestra **su aprecio por la producción** industrial como factor de desarrollo.

Referencias

Para alumnos

Basica

- Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. 5ª edición. México: Pearson Educación.
- Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. México: CCH Naucalpan–UNAM.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L. (2000). *Química estructura y dinámica*. México: CECSA.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.

Complementaria

- Allier, R. (2011). *Química general*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. México: Pearson Education de México.
- Castro, A. y Martínez, V. (2007). *Química*. México: Editorial Santillana (Preuniversitario).
- Chang, R; Larrry, P. (2011). *Química*. México: Cengage Learning.
- Garritz, R., Gasque, S. y Martínez, V. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Education de México.
- Hein, M. (2005). *Fundamentos de química*. México: International Thompson Editores.
- Kenneth, L. (2012). *Química inorgánica. Aprende haciendo*. México: Pearson Educación de México.
- Recio del Bosque, F. (2012). *Química inorgánica*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.

- Rosenberg–Epstein–Krieger. (2009). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.
- Zárraga, J. (2004). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana.

Páginas web consultadas en junio de 2016

- Recursos naturales de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/>>.

Para profesores

Básica

- Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. México: CCH Naucalpan–UNAM.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Jenkins, Kessel, H., Tompkins, D. y Lantz, O. (2009). *Chemistry*. Nelson, Canadá: International Thomson Publishing Company.
- Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Rebosa, G. C. y Rojano, R. R. (2001). *Química básica en el contexto de los procesos minero–metalúrgicos y de fertilizantes*. México: CCH–UNAM.
- Kotz, J., Treichel, P., Weaver, G. (2008). *Química y reactividad química*. México: CENGAGE Learning.
- Petrucci, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.
- Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L. (2000). *Química estructura y dinámica*. México: CECSA.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.

Complementaria

- Álvarez, F., Álvarez, I., Dzul, V., Dzul, J., Román, P. (2015) *Curso de química III*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Ayala Espinoza, Leticia, Adrian Morales López y colaboradores. (2014). *Guía para el profesor de química III*. México: CCH Vallejo–UNAM.
- Becerril, P., Castelán, M., García, R., Torres, F. (2012). *Apoyando a química III*. México: CCH–UNAM.
- García, P. *et al.* (2014). *Paquete didáctico: estrategias experimentales para el bachillerato química III y IV*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Kotz, J., Treichel, P., Weaver, G. (2008). *Química y reactividad química*. México: CENGAGE
- Petrucchi, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.
- Navarro, L., C., Montagutt, P., B., Carrillo, M., Ch., Nieto, E., C., González, R., M., Sansón, C., O., Lira, S. (2007) *Enseñanza experimental en microescala en el bachillerato, Química III* (en CD). México: CCH Sur–UNAM.
- Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Rebosa, G. C. y Rojano, R. R. (2001). *Química básica en el contexto de los procesos minero–metalúrgicos y de fertilizantes*. México: CCH–UNAM.

Referencias electrónicas:

Consultadas en junio de 2016

- Anuario estadístico de minería ampliado (2012), <http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/informacion_sectorial/mineria/anuario_estadistico_mineria_ampliada_2011.pdf>

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Propósito: Al finalizar la unidad el alumno: Reconocerá la importancia nacional de los recursos mineros, identificará los cambios físicos y químicos que experimentan los minerales durante el proceso de extracción de metales, las reacciones de óxido reducción involucradas en los procesos minero-metalúrgicos y su estequiometría, la reactividad de los metales y su relación con la energía requerida para liberarlos del mineral, así como, la utilidad del modelo de enlace metálico para explicar, a nivel partícula, las propiedades que se observan en los metales. Todo ello a través de la indagación documental y experimental y mediante el trabajo en equipo, para reforzar los valores, fomentar la participación y evaluar algunos riesgos ambientales por la inadecuada explotación de los recursos mineros en México.	Tiempo: 28 horas
--	----------------------------

***Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), actitud (A) y valor (V). Las notaciones A1, A2, etcétera, que aparecen al final de cada estrategia sugerida señalan el número de aprendizaje. Finalmente N1, N2 y N3 que aparecen en las columnas de aprendizajes y temática corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		2 horas
El alumno: A1. (C, H) Comprende que los minerales se encuentran en las rocas y que son compuestos o elementos al investigar su composición y observar y describir sus propiedades mediante el trabajo experimental. (N2) A2. (C) Clasifica a los minerales con base en su composición y utiliza constantemente la nomenclatura química (IUPAC, Stock y tradicional), en la escritura de nombres y fórmulas sencillas de algunos minerales. (N2)	Recursos minerales y su aprovechamiento. • Aplica el concepto de mezcla, compuesto y elemento, en rocas y minerales. (N3) • Clasificación de minerales: haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, óxidos, silicatos, elementos nativos, entre otros. (N2) Nomenclatura (N2). Nomenclatura de óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos) (stock).	¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México? El maestro: • Solicita a los alumnos localizar en un mapa las principales zonas mineras de nuestro país, registrando los minerales que producen y los elementos metálicos o no metálicos que se extraen. • Orienta la observación y análisis de un muestrario de minerales para describir sus características y clasificar los minerales en óxidos, sulfuros, haluros, silicatos, carbonatos y elementos nativos, entre otros. En una tabla describe los minerales y registra nombre común del mineral, fórmula y nombre químico. • Concluye que las rocas son fuente de minerales constituidas por compuestos y/o elementos. A1 Nota: Se propone la escritura de fórmulas, nombres químicos de los minerales analizados y su clasificación en óxidos, sulfuros, haluros, silicatos, carbonatos y sulfatos. A2

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
	Clasificación de compuestos inorgánicos. (N2) Óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos).	
		12 horas
A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2). A4. (C, H) Utiliza la serie de actividad y el conocimiento de las propiedades periódicas para predecir reacciones de desplazamiento entre metales y explicar la presencia de metales libres en la naturaleza. (N3)	Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal. • Concentración del mineral. • Reducción. Tipos de reacciones químicas. (N3) • Reacción química de desplazamiento. • Propiedades químicas de metales. Propiedades periódicas: (N3) • Electronegatividad. • Radio atómico. • Carácter metálico. • Energía de ionización. Serie de actividad de metales. (N3)	¿Qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales? Para poner de manifiesto los cambios físicos, químicos y las operaciones básicas involucradas en la obtención de metales, el docente orienta la realización de diversas actividades en las que se contemple: la investigación, análisis de información y experimentación. • Un trabajo de investigación sobre las etapas de obtención de metales, en la cual los alumnos apoyándose en videos que se encuentran en la red, presentarán por ejemplo la obtención del hierro, cobre o zinc (entre otros). • La realización de actividades experimentales en las que visualice cambios físicos y químicos durante la etapa de enriquecimiento o beneficio del mineral y durante la etapa de reducción para obtener el metal correspondiente. Se puede trabajar la obtención de cobre a partir de malaquita. A3 • Presentación de los diferentes métodos de reducción para la obtención de metales (con carbón, con hidrógeno, con un metal más activo, por medio de electrólisis). Mediante una actividad experimental, los estudiantes observaran la reactividad de los metales y con la serie de actividad realizarán predicciones, respecto a que metales pueden desplazar a otros. Se sugiere llevar a cabo la obtención de algunos metales por diferentes métodos, por ejemplo: • Obtención de cobre (a partir de su óxido) por reacciones de desplazamiento con limadura de hierro. • Obtención de plata (a partir del nitrato de plata), por reacción de desplazamiento con el cobre. • Electrólisis del cloruro de hierro (II), cloruro de estaño (II) y cloruro de cobre. Nota: ver los manuales de actividades experimentales y los paquetes didácticos del curso que se recomiendan en las referencias.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
A5. (C, H) Relaciona la actividad química de los metales y la estabilidad de sus minerales, con los procesos de reducción utilizados para la obtención del metal, al analizar información sobre los diferentes métodos de reducción de metales y la energía involucrada en dichos procesos. (N2) A6. (C/H) Identifica a las reacciones de obtención de metales como reacciones REDOX, y utiliza el lenguaje simbólico para representar los procesos mediante ecuaciones, a partir del análisis e interpretación del trabajo experimental. (N3) A7. (C, H) Reconoce una reacción REDOX por el cambio en los estados de oxidación de las especies participantes, e identifica al agente oxidante y al agente reductor, al escribir y analizar las ecuaciones químicas de los procesos de obtención de metales. (N3)	Reacción de óxido reducción en la obtención de metales. (N3) • Concepto de oxidación reducción. • Número de oxidación. • Agente oxidante y agente reductor. • Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados. • Sistema. • Estabilidad, reactividad y energía involucrada.	El docente guía a los alumnos en la predicción de reacciones y en el planteamiento de ecuaciones en las que el alumno identifica al agente reductor, al oxidante, cuál es el elemento que se reduce y cuál el que se oxida. A la par que identifica a las reacciones de obtención de metales como reacciones de óxido-reducción. Los alumnos con apoyo del profesor relacionan el radio atómico de un metal con su capacidad para formar un ion positivo, así como la posición de los metales en la tabla periódica con base en su electronegatividad para explicar de manera general la reactividad de los metales. A partir de la actividad experimental de las reacciones de desplazamiento anteriores, los alumnos guiados por el profesor analizan la serie de actividad de metales en una tabla que contenga los procesos generales de obtención de los metales más reactivos, de los medianamente reactivos y de los poco reactivos. Como conclusión, el profesor señala las siguientes generalizaciones: a) Los metales más reactivos se obtienen mediante el proceso de electrólisis, a partir de sus compuestos, que son muy estables. b) Los metales medianamente reactivos se obtienen por reducción con carbono y los metales poco reactivos mediante calentamiento. c) Los metales más reactivos forman compuestos muy estables, al contrario de los metales menos reactivos. A4, A5, A6 y A7
		8 horas
A8. (C, H) Interpreta cuantitativamente una ecuación al comprender las relaciones de proporcionalidad y realizar cálculos (mol–mol, masa–masa y masa–mol), en los procesos de obtención de un metal. (N3).	Información cuantitativa que se obtiene a partir de una ecuación química. • Estequiometría: (N3) • Concepto de mol. • Balanceo de ecuaciones sencillas (por inspección y método REDOX).	¿Por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales? El profesor proyectará a los alumnos el video “El Mol” de la serie <i>El mundo de la química</i>, volumen 4, ILCE (duración: 30 minutos), o proporciona una lectura sobre este concepto, para revisar el significado de mol, aclarando la importancia de esta unidad como un puente entre el mundo macroscópico y el mundo nanoscópico de los átomos y las moléculas. A8

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
A9. (C, H) Comprende que las reacciones químicas no suceden al 100% al analizar información sobre el rendimiento de un proceso y realizar cálculos del mismo, a partir de las características de la materia prima y de las condiciones de reacción. (N3)	• Información que proporciona la ecuación química balanceada. • Cálculos de mol–mol, masa–masa, masa–mol. • Rendimiento de una reacción química.	Tomando como base el proceso de obtención del hierro en el alto horno, los alumnos harán cálculos masa–masa, mol–mol y masa–mol de las principales reacciones químicas involucradas. Con apoyo del profesor, los alumnos realizan cálculos del porcentaje de rendimiento de reacciones químicas de obtención de metales a partir de minerales. A9 Para reafirmar conocimientos, el profesor pondrá en práctica la técnica de expertos en la que cada equipo realizará cálculos de: masa–masa, masa–mol y mol–mol.
		4 horas
A10. (C, H) Diseña un experimento para observar algunas de las propiedades físicas de los metales, y explica algunas de ellas, a partir del modelo de enlace metálico. (N3)	Importancia de los metales: • Propiedades físicas de los metales. (N2) • Relación: Estructura–propiedades–usos. • Enlace metálico. (N3)	¿Por qué son importantes los metales? El docente proporciona lecturas a los estudiantes o solicita que lleven artículos a la clase donde se hable de los usos y de la importancia de los metales para la sociedad. El alumno buscará información que le permita diseñar una actividad experimental para identificar las propiedades físicas y químicas de los metales. El docente apoya al estudiante para que éste explique, a nivel partícula y con ayuda del modelo de enlace metálico, algunas de las propiedades de los metales que observó en la actividad experimental (el brillo metálico, la conductividad eléctrica, maleabilidad entre otras). A10
		2 horas
A11. (H, A) Elabora argumentos que justifican la necesidad que tiene la sociedad de regular las actividades mineras, al contrastar el impacto económico y ambiental de la explotación de minerales en algunas comunidades del país, a partir del análisis crítico de documentos que ubican las problemáticas relacionadas con el tema. (N3)	Beneficios y consecuencias de la actividad minero metalúrgica: Impacto económico y ambiental de la producción de metales. (N3)	¿Cuáles son los beneficios y consecuencias de la industria minero–metalúrgica? El docente orienta una investigación y análisis de casos sobre los problemas de contaminación ambiental y problemas de salud, producto de las actividades minero–metalúrgicas en México (caso Peñoles en Torreón Coahuila, grupo México y derrame en río Sonora, el caso del Cerro de San Pedro en San Luis Potosí y el de la localidad de Chicomuselo en Chiapas México). Guiados por el maestro, realizarán un juicio–debate en el que los estudiantes evalúen el impacto económico y ambiental de las industrias minero–metalúrgicas en México. Como cierre se propone el video <i>México a cielo abierto</i>. <https://vimeo.com/31452551>

Evaluación

Nivel de desempeño del alumno para la unidad 2 de Química III

El alumno plantea regularidades al investigar y observar el comportamiento de los metales, las que comprueba mediante experimentos que le permiten obtener la evidencia de sus planteamientos, usa conceptos y un modelo teórico para explicar este comportamiento. Valora la industria metalúrgica al comprender cómo esta industria aprovecha los conocimientos químicos en la obtención de metales a partir de minerales. Expresa reflexiones críticas sobre el adecuado manejo social y ambiental de la producción minera en México.

Evaluación de los aprendizajes en la unidad 2 de Química III

Es recomendable que las investigaciones e indagaciones como en el aprendizaje 1, sean evaluados por una escala o en una rúbrica, en las que se plasmen los criterios establecidos en los aprendizajes, asociados a valores en los aprendizajes de conceptos 1, 2 y 3 en los niveles cognitivos 1 y 2, demanda al alumno señalar zonas minerales, que distinga roca de sustancias minerales, elementos o compuestos, identificar los 3 procesos básicos para la obtención de metales, pueden evaluarse aisladamente, con reactivos de opción, de respuestas cortas o alternativas.

Los aprendizajes 4, 5, 6 y 7, que van incrementando el nivel de complejidad por el número de las asociaciones que debe hacer el alumno, entre estas la relación entre el comportamiento químico de los metales, los compuestos de los que procede y los modelos teóricos que explican estos fenómenos,

requieren de esquemas o mapas en los que se observe la relación de conceptos, son útiles los multirreactivos si la evaluación es de lápiz y papel, en los que se valoran también las habilidades implicados en estos aprendizajes.

Los aprendizajes 8, 9 y 10, todos de cuantificación, requieren que se inicie con instrumentos que verifiquen la interpretación de fórmulas y ecuaciones. Se recomienda que se evalúen con ejercicios adicionales a los que se asigna un valor cualitativo, semi o cuantitativo.

Es conveniente evaluar las experimentaciones con un reporte guiado por una rúbrica que señale objetivo, hipótesis, desarrollo, observaciones, conclusiones o por una V de Gowin, como los aprendizajes 1, 3, 6, 10.

El desarrollo de la capacidad de indagación, de análisis, de argumentación y comunicación, de los aprendizajes de habilidades, como el 11 demandan el uso de una escala o de una rúbrica en las que se plasmen los criterios a evaluar, como el impacto positivo o negativo de la industria sobre el ambiente.

Referencias

Para alumnos

Basica

- Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.
- González, C., López A., Otero, R., et al. (2007). *Programa de cómputo para la enseñanza del tema ¿por qué son importantes los metales? de la Segunda Unidad. Industria Minero–Metalúrgica, del Programa de Química ajustado 2006–2007*. México: CCH–UNAM.
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L. (2000). *Química estructura y dinámica*. México: CECSA. <<https://descargamcq.wordpress.com/2011/08/25/quimica-general-quimica-estructura-y-dinamica-spencer-bodner-rickard/>>
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: CENGAGE Learning.

Complementaria

- Allier, R. (2011). *Química general*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. México: Pearson Education de México.
- Canet, C. y Camprubí, A. (2006). Yacimientos minerales: los tesoros de la tierra en *La ciencia para todos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Castro, A. y Martínez, V. (2007). *Química*. México: Editorial Santillana (Preuniversitario).
- Garritz, R., Gasque, S. y Martínez, V. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Education de México.
- Hein, M. (2005). *Fundamentos de química*. México: International Thompson Editores.

- Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Rebosa, G. C. y Rojano, R. R. (2001). *Química Básica en el contexto de los procesos minero–metalúrgicos y de fertilizantes*. México: CCH–UNAM.
- Kenneth W. W., Raymond E. D., y Larry, P. (2011). *Química*. México: CENGAGE Learning.
- López Cuevas, L. (2012). *Química Inorgánica. Aprende haciendo*. México: Pearson Educación de México.
- Rosenberg–Epstein–Krieger. (2009). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Zárraga, J. (2004). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana.

Para profesores

Básica

- Atkins, J. (2009). *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. México: CCH Naucalpan–UNAM.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de Química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Jenkins, Kessel, H., Tompkins, D. y Lantz, O. (2009). *Chemistry*. Nelson, Canadá: International Thomson Publishing Company.
- Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Rebosa, G. C. y Rojano, R. R. (2001). *Química básica en el contexto de los procesos minero–metalúrgicos y de fertilizantes*. CCH–UNAM.
- Kotz, J., Treichel, P., Weaver, G. (2008). *Química y reactividad química*. México: CENGAGE Learning.
- Petrucci, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: CENGAGE Learning.

Complementaria

- Álvarez, F., Álvarez, I., Dzul, V., Dzul, J., Román, P. (2015). *Curso de química III*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Ayala Espinoza, Leticia, Adrian Morales López y colaboradores. (2014). *Guía para el profesor de química III*. México: CCH Vallejo–UNAM.
- Becerril, P., Castelán, M., García, R., Torres, F. (2012). *Apoyando a química III*. México: CCH–UNAM.
- Canet, C. y Camprubí, A. (2006). Yacimientos minerales: los tesoros de la tierra en *La ciencia para todos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Crespo, J. L., Cruz, I., Santos, E. (2006). *Evaluación de riesgos en laboratorios de cursos experimentales del CCH*, Proyecto PAPIME. México: CCH–UNAM.
- García, P. et al. (2014). *Paquete didáctico: estrategias experimentales para el bachillerato química III y IV*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Navarro, L., C., Montagutt, P., B., Carrillo, M., Ch., Nieto, E., C., González, R., M., Sansón, C., O., Lira, S. (2007). *Enseñanza experimental en microescala en el bachillerato, Química III* (en CD). México: CCH Sur–UNAM.

Revistas

- Conversus. (2013). Metalurgia, Número 110. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Ortiz Nieves, E., Barreto, R., y Medina, Z. (2012). JCE Classroom Activity #111: Redox Reactions in three Representations. *Journal Chemical Education* Vol. 89 (5) 643–645.

Referencias electrónicas:

Consultadas en junio de 2016

- Anuario estadístico de minería (2014): <http://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/CapituloI_2014.pdf>
- Anuario estadístico de minería ampliado (2012), <http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/informacion_sectorial/mineria/anuario_estadistico_mineria_ampliada_2011.pdf>
- México y sus recursos minerales. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/141/htm/sec_9.htm>
- México a cielo abierto, reportaje: <<https://vimeo.com/31452551>>

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Propósito: Al finalizar la unidad el alumno: Comprenderá cómo la industria química controla con eficiencia los procesos de elaboración de productos estratégicos, a través del análisis de las actividades químicas industriales y del estudio de los conceptos de rapidez de reacción y equilibrio químico, para reconocer la importancia de los conocimientos químicos.	Tiempo: 28 horas
--	----------------------------

***Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), actitud (A) y valor (V). Las notaciones A1, A2, etcétera, que aparecen al final de cada estrategia sugerida señalan el número de aprendizaje. Finalmente, N1, N2 y N3 que aparecen en las columnas de aprendizajes y temática, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

Aprendizajes *	Temática	Estrategias sugeridas
		8 horas
El alumno: A1. (C, H, V) Reconoce las dificultades de rendimiento de la reacción que tuvo en sus inicios la producción de amoníaco y otros productos estratégicos al analizar información y elaborar un proyecto relacionado con la industria de los fertilizantes.	Reacción química (N1) Concepto de proceso químico.	¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez y eficiencia? El profesor selecciona información breve sobre la problemática que tuvo el proceso Haber en la producción de amoníaco respecto a lograr un mayor rendimiento a partir de la rapidez de la reacción y equilibrio químico y las condiciones de reacción y uso de catalizadores, así como, su impacto en industria de los fertilizantes para que los alumnos la analicen, la discutan y concluyan que las condiciones de reacción influyen en su rendimiento. A1 Con base en las conclusiones del grupo y orientación del profesor, los alumnos en equipos planean una investigación sobre la producción de cualquiera de los siguientes productos estratégicos: ácido fosfórico, amoníaco, ácido nítrico y ácido sulfúrico, entre otros. El proyecto debe centrarse en los siguientes aspectos: - Cadena productiva (diagramas de procesos de obtención), en la que identifica reactivos y productos y las condiciones de reacción. - Tipo de reacción (síntesis, reversible o no reversible; exotérmica o endotérmica) - Importancia de la cadena productiva. - Integración de los conocimientos químicos. - El profesor revisará periódicamente el avance de los proyectos de acuerdo al progreso del curso. A1

Aprendizajes *	Temática	Estrategias sugeridas
A2. (C, H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo a la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información. (N2) A3. (C, H) Explica con base en la Teoría de Colisiones, el efecto que tienen la superficie de contacto, el catalizador, la temperatura, la presión y la concentración sobre la rapidez de las reacciones químicas a partir de la elaboración de argumentos. (N2)	Reacción química. Concepto de rapidez de reacción (N1). Factores que modifican la rapidez de reacción: (N2) • Naturaleza de los reactivos. • Temperatura. • Concentración. • Presión. • Superficie de contacto. • Catalizador. Teoría de Colisiones. (N2) • Energía de las colisiones entre las partículas.	El profesor promueve que los alumnos deduzcan el concepto de rapidez de reacción y los factores que la afectan al analizar información (previamente seleccionada) y observar procesos cotidianos de corrosión, fermentación, combustión, descomposición de alimentos, etcétera. En actividades experimentales, como las reacciones de Zn o FeS (polvo o grana) con HCl (diluido o concentrado), la descomposición de H_2O_2 (con o sin MnO_2 como catalizador), entre otras; el profesor promueve que los alumnos correlacionen la rapidez de la reacción con las variables: tamaño de partícula, concentración y uso de catalizador. A2 El docente solicita a los alumnos que investiguen la Teoría de Colisiones y la usen para explicar los resultados obtenidos en las actividades anteriores, para concluir, en forma grupal, que: • Al incrementar la temperatura, la superficie de contacto, la concentración y/o la presión se aumenta la probabilidad de que las partículas colisionen y se produzcan cambios. • Al incrementar la energía y el número de choques de las partículas aumenta la rapidez de una reacción. • La función de un catalizador es disminuir la energía de activación. A3
		4 horas
A4. (C, H) Comprende el concepto de energía de activación y lo asocia con la función de un catalizador al analizar diagramas de energía de reacciones sencillas. (N2)	Energía y reacción química (N2) • Energía de activación. Energía y enlace químico (N2). • Energías de formación y ruptura de enlaces químicos. • Relación entre la energía de reacción y la ruptura o formación de enlaces en una reacción.	¿De dónde procede la energía involucrada en una reacción? El profesor promueve que los alumnos infieran el concepto de energía de activación al cuestionar sobre la necesidad de aplicar una cantidad de energía inicial para que algunas reacciones se lleven a cabo, por ejemplo, la combustión. A4 Apoyados por el profesor los alumnos analizan diagramas de energía (energía vs. avance de la reacción) de algunas reacciones sencillas; se propone presentar diagramas de energía en los que se contrasten, por un lado, la energía de activación que se requiere para que la reacción ocurra y, por otro lado, el efecto del uso de un catalizador en esa misma reacción, para concluir que: A4 • La función de los catalizadores es la de disminuir la energía de activación. • El aumento de la concentración y la temperatura incrementan la energía promedio de las colisiones entre los reactivos y con ello aumenta la probabilidad de alcanzar la energía de activación requerida en una reacción. A4

Aprendizajes *	Temática	Estrategias sugeridas
A5. (C, H) Comprende que la energía involucrada en las reacciones químicas se relaciona con la ruptura y formación de enlaces, al analizar datos de energías de enlace. (N2) A6 (C, H) Explica el carácter exotérmico y endotérmico de las reacciones, al interpretar diagramas de energía y construir argumentos para entender el comportamiento ante la energía de las sustancias en las reacciones químicas. (N3)	Reacción química (N3) Reacciones exotérmica y endotérmica.	Con la guía del profesor los alumnos consultan fuentes confiables sobre energías de enlace, analizan los datos y llegan a la conclusión de que: A5 • En una reacción química hay ruptura y formación de enlaces, en la ruptura se consume energía y en la formación se desprende. • Se requiere una energía inicial o energía de activación para que ocurran las reacciones, algunas necesitan tan poca cantidad que basta con la que el ambiente les proporciona para llevarse a cabo. • En una reacción exotérmica, la energía desprendida en la formación de nuevos enlaces en productos es mayor comparada con la energía necesaria en la ruptura de enlaces en reactivos. • En la reacción endotérmica la energía requerida para la ruptura de enlaces en los reactivos es mayor que la energía desprendida en la formación nuevos enlaces en los productos. A5 y A6
		12 horas
*** A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2)	Equilibrio químico (N2) • Reacciones reversibles. • Reversibilidad en reacciones ácido–base. • Características de las reacciones reversibles. • Modelo de Bronsted–Lowry. (N3) • El pH como medida de la concentración de iones $[H^+]$. (N2) • Constante de acidez, K_a (Constante de equilibrio de ácidos). (N1)	¿En todas las reacciones químicas se consumen completamente los reactivos? *** El profesor propicia que los alumnos, en equipos, reconsideren su concepto de reacción química al analizar nuevas evidencias experimentales, en las que se contrasten la conductividad y el pH de disoluciones de ácidos con la misma concentración, y al hacer preguntas como: ¿por qué una disolución de ácido acético 0.1 M y otra de ácido clorhídrico a la misma concentración no tienen el mismo pH? Posteriormente, con apoyo del docente, los estudiantes explican con modelos y ecuaciones químicas la coexistencia de moléculas de ácido débil, de iones hidrógeno, de los iones negativos correspondientes y, además, de las moléculas de agua en el sistema de reacción. Con la guía del profesor y en forma grupal los alumnos llegan a las siguientes conclusiones. • El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno en disolución acuosa. • Hay coexistencia de reactivos y productos en la disolución del ácido débil, por lo tanto, la disociación del ácido débil no es completa. • Un ácido fuerte tiene un alto grado de ionización y le corresponde una constante de ionización grande o no tiene.

Aprendizajes *	Temática	Estrategias sugeridas
A8. (C, H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece, en una disolución mientras no se agregue ácido o base. (N3) A9. (C, H) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio <i>Le Chatelier</i>, al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3)	Reacción química: • Concepto de equilibrio químico. • Representación del equilibrio con el modelo de Bronsted–Lowry. Equilibrio químico (N3): • Factores que afectan el estado de equilibrio de una reacción: concentración, presión y temperatura. • Características de equilibrio químico.	• Un ácido débil tiene un grado de ionización bajo y una constante de ionización menor que la del ácido fuerte. • La concentración de los iones presentes en la disolución de ácido permanece, siempre y cuando no se adicione alguna sustancia o se cambien las condiciones de reacción, como la temperatura y el pH. • Si el sistema de estudio se mantiene en condiciones de reacción definidas se alcanza un equilibrio dinámico, por ejemplo, en las disoluciones de ácido débil se forman productos inestables, los iones, que al colisionar pueden volver a formar las moléculas del ácido, y a la inversa. • Hay relación entre las reacciones reversibles y el rendimiento de la reacción. • La mayoría de las reacciones en la naturaleza alcanzan el equilibrio químico, (ácido carbónico–carbonato, hemoglobina–oxígeno). A7 Con apoyo del profesor los alumnos preparan disoluciones con diferentes valores de pH, y al agregar diferentes cantidades de una disolución básica centran la atención en: • La permanencia del pH alcanzado en cada caso mientras no se intervenga el sistema, lo que indica que la concentración de iones permanece. • El modelo que mejor se ajusta para representar el equilibrio de los sistemas ácido base es el de Bronsted–Lowry. • Los alumnos, en actividad grupal, investigan y discuten procesos vitales en los que exista el equilibrio químico, como: la formación y destrucción de corales, el proceso carbonato–ácido carbónico o el bióxido de carbono en sangre. A8 • El profesor indicará a los alumnos que experimenten con algunos sistemas de reacción en equilibrio químico como por ejemplo: el sistema cloruro de cobalto–agua–metanol. A8 • El profesor dirige la atención de los alumnos a la ecuación química escrita con todas las indicaciones de las condiciones de reacción: presencia de calor, reversible, color de las sustancias, etcétera. • Los alumnos analizan información sobre las condiciones que modifican el equilibrio de las reacciones y con la guía del profesor, concluyen que el Principio de <i>Le Chatelier</i> permite predecir hacia donde se desplaza la reacción. • Es importante inducir a los alumnos el ejercicio de elaborar hipótesis y discutir las observaciones, en cada momento que el profesor considere pertinente. A9

Aprendizajes *	Temática	Estrategias sugeridas
		4 horas
A10. (A, V) Valora el proceso de obtención de un producto estratégico, desde la perspectiva de su impacto socioeconómico y ambiental en México para desarrollar su pensamiento crítico	Procesos industriales: • Ventajas y desventajas en la producción industrial. • Eficiencia de los procesos industriales. • Impacto ambiental y socioeconómico de los procesos industriales.	¿Cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales? En actividad grupal, los alumnos presentan su investigación del proyecto planteado al inicio de la unidad en el que se focalizará la manera en la que se han controlado las condiciones de los procesos para obtener productos con mayor eficiencia, cómo impacta la industria al ambiente y qué medidas exige la ley mexicana para preservarlo. A10.

Evaluación

Nivel de desempeño del alumno para la unidad 3 de Química III

Expresa en forma oral y escrita cómo los conocimientos químicos permiten dirigir los procesos industriales en el sentido de aprovechar eficientemente los recursos, disminuir la contaminación y ahorrar energía. Investiga documental y experimentalmente sobre las condiciones de reacción de los procesos químicos. Analiza de forma crítica información sobre nuevas evidencias que modifican conocimientos previos, al considerar aspectos energéticos, condiciones de reacción, reversibilidad y equilibrio. Desarrolla sentido de responsabilidad que le permita participar en la toma de decisiones sobre la forma en que se conduce la industria química en el país.

Evaluación del desempeño

- Para verificar el desarrollo de la capacidad de **analizar información**, por ejemplo, como se solicita en **A1** y **A2**, se recomiendan multirreactivos que permitan al alumno comprender la lectura y razonar sus respuestas. Para aprendizajes que requieran demostrar **comprensión**, como en **A5** y **A7**, de algún concepto se pueden verificar con reactivos de opción o de respuesta corta, o completar esquemas. Para evaluar una **argumentación**, como en **A6**, se proponen preguntas abiertas. Para evaluar la identificación de ciertas sustancias, cambios (físicos o químicos, endotérmicos o exotérmicos, reversibles o irreversibles) se proponen completar esquemas o a través de multirreactivos con información relativa a una cadena de producción de fertilizantes.

- Para evaluar la habilidad de **investigar**, teórica o experimentalmente, se recomienda el reporte guiado por una rúbrica que se centre en la comprensión del efecto de las condiciones y rapidez de la reacción y en localizar regularidades, aprendizaje **A3**. La integración de los conceptos puede evaluarse mediante un mapa o tabla que permita visualizar la relación entre estos conceptos. Para verificar que el alumno interpreta gráficas de energía se proponen reactivos que demanden construir o interpretar una gráfica de perfil de energía de alguna reacción sencilla, como es el caso del aprendizaje **A4**.
- Para monitorear la **capacidad de comunicación** se propone presentar gráficas de energía, a partir de las cuales el alumno construye argumentos, orales o escritos, para explicar el tipo de reacción, endotérmica y exotérmica; además, también se sugiere la aplicación de una rúbrica para la evaluación de sus presentaciones de proyectos. Se sugiere monitorear el **desarrollo de valores** mediante una rúbrica centrada en emitir juicios relacionados con el control adecuado de las condiciones de reacción como los catalizadores, en decisiones que impliquen cuidado del ambiente y producciones industriales eficaces y eficientes, por citar algunos ejemplos.
- Para la evaluación del proyecto como en **A10**, se propone una rúbrica centrada en la argumentación que justifique el control de las condiciones de reacción, en la expresión clara del impacto de la industria al ambiente y las medidas que exige la ley mexicana para preservarlo.

Referencias

Para alumnos

Básica

- Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.
- González, C.; López A, Otero R, et al. (2014). *Programa de cómputo, para la enseñanza del tema ¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez y rendimiento? de la tercera unidad. Fertilizantes: productos químicos estratégicos del Programa de Química III*. México: CCH–UNAM.

Complementaria

- Allier, R. (2011). *Química general*. México: McGraw–Hill Interamericana.
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. México: Pearson Education.
- Canet, C. y Camprubí, A. (2006). Yacimientos minerales: los tesoros de la tierra en *La ciencia para todos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Castro, A. y Martínez, V. (2007). *Química*. México: Editorial Santillana.
- Garritz, R., Gasque, S. y Martínez, V. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Education de México.
- Hein, M. (2005). *Fundamentos de química*. México: International Thompson Editores.
- Kenneth W. W., Raymond E. D., y Larry, P. (2011). *Química*. México: CENGAGE Learning.
- López Cuevas, L. (2012). *Química Inorgánica. Aprende haciendo*. México: Pearson Educación de México.
- Rosenberg–Epstein–Krieger. (2009). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana.
- Zárraga, J. (2004). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana.

Para profesores

Básica

- Atkins, J. (2009). *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. México: CCH Naucalpan–UNAM.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de Química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Jenkins, Kessel, H., Tompkins, D. y Lantz, O. (2009). *Chemistry*. Nelson, Canadá: International Thomson Publishing Company.
- Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Rebosa, G. C. y Rojano, R. R. (2001). *Química básica en el contexto de los procesos minero–metalúrgicos y de fertilizantes*. CCH–UNAM.
- Kotz, J., Treichel, P., Weaver, G. (2008). *Química y reactividad química*. México: CENGAGE Learning.
- Petrucchi, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.

Complementaria

- Álvarez, F., Álvarez, I., Dzul, V., Dzul, J., Román, P. (2015) *Curso de química III*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Ayala Espinoza, Leticia, Adrian Morales López y colaboradores. (2014). *Guía para el profesor de química III*. México: CCH Vallejo–UNAM.
- Becerril, P., Castelán, M., García, R., Torres, F. (2012). *Apoyando a química III*. México: CCH–UNAM.
- Crespo, J. L., Cruz, I., Santos, E. (2006). *Evaluación de riesgos en laboratorios de cursos experimentales del CCH*, Proyecto PAPIME. México: CCH–UNAM.
- García, P. et al. (2014). *Paquete didáctico: estrategias experimentales para el bachillerato química III y IV*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Navarro, L., C., Montagutt, P., B., Carrillo, M., Ch., Nieto, E., C., González, R., M., Sansón, C., O., Lira, S. (2007). *Enseñanza experimental en microescala en el bachillerato, Química III* (en CD). México: CCH Sur–UNAM.

Referencias electrónicas:**Consultadas en junio de 2016**

<<http://todoesquimica.blogia.com/temas/equilibrio-quimico.php>>

<<http://www.chem.arizona.edu/chemt/ido.html>>

<<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Videos/EquilibrioQ/index.htm>>

QUÍMICA IV

Unidad 1. El petróleo recurso natural y fuente de compuestos de carbono para la industria química

Propósitos: Al finalizar la unidad el alumno: Explica el comportamiento de algunos compuestos orgánicos mediante el análisis de su estructura para valorar el impacto económico, social y ambiental de la industria del petróleo y la petroquímica y plantear soluciones.	Tiempo: 38 horas
--	----------------------------

***Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), actitud (A) y valor (V). Las notaciones A1, A2, etcétera, que aparecen al final de cada estrategia sugerida señalan el número de aprendizaje. Finalmente, N1, N2 y N3, que aparecen las columnas de aprendizajes y temática, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		4 horas
El alumno: A1. (C, H, V) Reconoce la importancia del petróleo y sus derivados como fuente de productos e intermediarios al indagar información, expresar y argumentar sus ideas relacionadas con el aprovechamiento de este recurso (N1) .	Importancia del petróleo • Productos derivados del petróleo (N1).	¿Por qué es importante el petróleo? Al inicio se solicitará a los alumnos el desarrollo de una investigación documental, como se detalla a final de la unidad. El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: • Mediante una actividad grupal los alumnos expresan sus ideas respecto al petróleo y sus derivados. • Presenta a los alumnos diversos materiales para que identifiquen y clasifiquen los derivados del petróleo. • Solicita a los alumnos una Investigación sobre las industrias del petróleo y de la petroquímica, sus productos e impacto económico en México; organiza una discusión grupal para analizar la información. • Como conclusión, el alumno reconoce la importancia del petróleo al plantear argumentaciones relacionadas con el aprovechamiento de este recurso, como fuente de materias primas para una gran cantidad de productos útiles.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		4 horas
A2. (C, H) Reconoce al petróleo como una mezcla compleja de hidrocarburos cuya composición determina sus propiedades y valor económico. (N3) A3. (C, H) Relaciona las variables involucradas en la destilación fraccionada, como la masa, número de carbonos y puntos de ebullición, para identificar regularidades entre ellas y efectuar predicciones. (N3)	Composición y separación del petróleo: • Mezcla. • Compuesto. • Petróleo, mezcla compleja de hidrocarburos (N3). Mezclas. Compuestos: • Separación de los componentes del petróleo (N3). • Destilación fraccionada (N3). • Relación entre punto de ebullición y masa molecular de los hidrocarburos (N3).	¿Qué es el petróleo y cuáles son sus componentes? El profesor promueve que los alumnos realicen una investigación documental sobre la composición del petróleo, el tipo de compuestos que lo forman, la clasificación del crudo mexicano (ligero, pesado y súper ligero) y la relación con su valor económico. • Los alumnos comprueban experimentalmente que el petróleo es una mezcla, al determinar algunas propiedades físicas de algunas muestras de crudo, entre otras, color, fluidez, densidad, aspecto, para reconocer que esas diferencias indican que las muestras son mezclas con diferente composición. • Los alumnos realizan un reporte de los resultados de su investigación experimental y documental, valoran sus hipótesis, y concluyen que el petróleo es una mezcla compleja de hidrocarburos de calidad diferente. A2 • Los alumnos mediante una actividad práctica (separación de los componentes de un vino o un refresco), y a partir de una lectura, un video o un software que ilustre la destilación del petróleo, comprenden que es el método más adecuado para realizar la separación de líquidos miscibles. Comunican sus conclusiones. A3 • Los alumnos indagan cómo se relacionan los puntos de fusión y de ebullición de los alcanos con su masa molecular y con el número de átomos que tienen las moléculas que los constituyen. Elaboran generalizaciones a partir de sus hallazgos y hacen predicciones a partir ellas, como el punto de ebullición aproximado de un alcano conociendo el número de átomos de carbono. A3
		3 horas
A4. (C, H) Reconoce la importancia de los petroquímicos básicos al identificarlos en las cadenas productivas. Utiliza las reglas de la IUPAC para nombrar y clasificar hidrocarburos sencillos. (N2)	Industria petroquímica • Compuestos: petroquímicos básicos, como (N2). - Cadenas productivas. - Metano. - Etileno. - Propileno. - Butilenos. - Aromáticos • Clasificación: - Alifáticos y aromáticos. - Saturados e insaturados.	¿Cómo se clasifican y representan los petroquímicos básicos? El profesor promueve que: • Los alumnos identifiquen los petroquímicos básicos y los productos derivados de éstos, al analizar cadenas de producción. Describen las cadenas con el uso de nombres y fórmulas de los petroquímicos básicos. • Se sugiere que los alumnos analicen el video “El chapopote de México a cielo abierto” y que su atención sea dirigida por un cuestionario. • Los alumnos investiguen y realicen ejercicios sobre nomenclatura de hidrocarburos siguiendo las reglas de la IUPAC. A4 • Los alumnos clasifican los petroquímicos básicos y concluyen sobre la importancia de las cadenas productivas en la economía.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		8 horas
A5. (C, H) Explica la formación de un gran número de compuestos de carbono, a partir de las propiedades atómicas de este elemento. (N3) A6. (C) Comprende la geometría de los compuestos del carbono en relación con la formación de enlaces sencillos, dobles y triples. A7. (C) Explica la reactividad de los enlaces de compuestos de carbono, e identifica los enlaces dobles y triples como centros reactivos en las moléculas, al relacionar esta propiedad en alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos (N2). A8. (C) Establece la diferencia entre la isomería estructural y la geométrica de los compuestos	Capacidad de combinación del átomo de carbono. • Características del átomo de carbono (N1). - Tetravalencia. - Concatenación. - Enlace sencillo, doble, triple. (N1) Propiedades periódicas: (N2) • Distribución electrónica. • Radio atómico. • Electrones de valencia. • Electronegatividad. • Concepto de orbital. • Enlace covalente. Geometría de las moléculas: (N3). • Tetraédrica. • Trigonal plana. • Lineal. Reactividad de los hidrocarburos saturados no saturados y aromáticos (N2) Isomería (N2): • Definición. • Estructural (de cadena, posición, función) • Geométrica (cis y trans) • Propiedades de isómeros, estructurales y geométricos (N2).	¿Por qué existe una gran cantidad de compuestos del carbono? El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: • Investiguen a que se debe la existencia de gran cantidad de compuestos de carbono, a diferencia de los inorgánicos. • Analizan información seleccionada por el profesor que conduzca a los estudiantes a: comprender la diversidad de compuestos de carbono debido a su capacidad para formar cadenas, ciclos, ramas, isómeros, enlaces múltiples (sus longitudes, ángulos y energías de enlace), además de reconocer la mayor energía de los enlaces de carbono que la de los enlaces de silicio que tiene también cuatro electrones de valencia. Los alumnos analizan en la tabla periódica: radio atómico, electronegatividad, distribución electrónica, electrones de valencia, de los átomos de carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, oxígeno, silicio y a partir del estudio establecer que: • El átomo de carbono posee una electronegatividad intermedia y una mayor capacidad para formar enlaces que los elementos del segundo período. • Es de menor tamaño que el átomo de silicio. A5 • Los alumnos construyen modelos tridimensionales de moléculas sencillas de geometría tetraédrica, trigonal plana y lineal, considerando los ángulos para explicar la geometría molecular con la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia y dibujan los modelos representando el núcleo de cada átomo que forma la molécula mediante un punto para integrar visualmente a todos los átomos que forman las molécula (TRPECV). A6 Los alumnos realizarán las siguientes actividades promovidas por el profesor: • Comprueban las diferentes reactividades de compuestos de carbono al desarrollar una actividad práctica u observar un video en el que se muestren las diferentes reactividades del metano, etileno, acetileno y el benceno. Concluyen, a partir de las observaciones, que hay diferencias entre la reactividad de los hidrocarburos saturados y no saturados y que los aromáticos son muy estables. A7 • Los alumnos representan cadenas de moléculas sencillas lineales, ramificadas y cíclicas, considerando enlaces covalentes C-C, C=C, C≡C y C-H, simultáneamente podrán representarse isómeros estructurales de algunos compuestos del átomo de carbono. A9

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
orgánicos, para comprender su importancia en los sistemas vivos.		- Los alumnos dibujan o construyen modelos tridimensionales de algunos isómeros estructurales y geométricos sencillos para establecer la diferencia de isomería estructural y la geométrica. Analiza las formas de las moléculas y con datos de sus características propiedades físicas (puntos de fusión y ebullición), establecer la relación entre la estructura y sus propiedades. A8 - Analiza información sobre isómeros para reconocer la importancia de la isomería en las funciones biológicas, por ejemplo, cis retinal. A8
		2 horas
A9. (C) Explica los estados físicos de los hidrocarburos, sus bajos puntos de ebullición y fusión, su solubilidad en solventes no polares y su insolubilidad en agua mediante las fuerzas intermoleculares de dispersión. (N3)	Propiedades de hidrocarburos (N3): - Falta de polaridad. - Insolubilidad en agua. - Puntos de ebullición. - Reactividad.	¿Por qué son diferentes las propiedades físicas de los hidrocarburos? El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: - Relacionen la insolubilidad en agua y los bajos puntos de ebullición de los hidrocarburos con la falta de polaridad en sus moléculas. - Explica el estado líquido de los hidrocarburos mediante fuerzas de dispersión y las compara con las del agua líquida (aprendidas en la U1 de QI), con el uso de modelos. - Compara para establecer diferencias entre alcanos alquenos, alquinos y aromáticos que permiten sintetizar una gran cantidad de sustancias y utilizar los hidrocarburos en muchas actividades cotidianas (por ejemplo, como solventes). - Realizan el experimento del globo electrizado al que se le pasa un chorro de agua y otro con un chorro de disolvente para contrastar las causas de las atracciones o repulsiones intermoleculares. A9
		3 horas
A10. (C) Comprende que las reacciones de obtención de hidrocarburos saturados e insaturados, se llevan a cabo a través de los procesos de adición y eliminación de átomos de hidrógeno. (N3)	Reacciones de obtención de hidrocarburos: adición y eliminación. Reactividad de los dobles y triples enlaces de los hidrocarburos. (N3)	¿Qué hace la química para obtener un hidrocarburo a partir de otro? El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: - Indagan sobre las reacciones de obtención de hidrocarburos a partir de la adición de hidrógenos al doble o triple enlace para obtener el hidrocarburo saturado y la posibilidad de eliminar átomos de hidrógeno de un hidrocarburo saturado para obtener el hidrocarburo insaturado correspondiente. - Comprueban sus conclusiones al observar una demostración, un video o una simulación. - Realizan ejercicios de lápiz y papel y de manipulación de modelos sobre la síntesis de alcanos, alquenos y alquinos por adición y eliminación de hidrógenos para reafirmar sus conocimientos del tema, aplica la nomenclatura en reactivos y productos. A10

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		4 horas
A11. (C) Explica cómo la presencia de un átomo con mayor electronegatividad como un halógeno o el oxígeno en lugar de un átomo de hidrógeno, cambia la polaridad del nuevo compuesto y su comportamiento químico. (N3) A12. (C, H) Comprende las reacciones de adición y sustitución en hidrocarburos a partir de la obtención de halogenuros y alcoholes, al predecir y diseñar un experimento. Aplica las reglas de la IUPAQ para nombrar halogenuros y alcoholes de hasta cinco carbonos. (N3)	Propiedades de compuestos con oxígeno o halógeno - Solubilidad y punto de ebullición de compuestos orgánicos con átomos de oxígeno y cloro. (N3) - Sustitución y adición para producir derivados halogenados y alcoholes. (N3)	¿Cómo cambian las propiedades de los compuestos orgánicos por la presencia de átomos de oxígeno o de halógenos? El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: - Analizan datos de solubilidad y puntos de ebullición de hidrocarburos y el alcohol o halogenuro con el mismo número de átomos de carbono, que les permita comparar estas propiedades. - En discusión grupal, los alumnos infieren cómo la presencia de un átomo con diferente electronegatividad modifica las propiedades (punto de ebullición, solubilidad), de los compuestos orgánicos. - Hace uso de modelos en la argumentación de sus explicaciones. - Centrar las conclusiones en la formación de enlaces intermoleculares como responsables de la solubilidad y los cambios en los puntos de ebullición. A11 - Obtiene evidencia de la adición de un halógeno en los dobles enlaces al realizar un experimento en el que se observe cómo se consume bromo y se decolora un compuesto insaturado como el licopeno o la deshidratación de un alcohol y la bromación de un alqueno. - Los alumnos comprueban las reacciones de sustitución y adición con la proyección de un video (se cuenta con uno, que distribuirá en los laboratorios). A12
		2 horas
A13. (C) Comprende que a partir de las reacciones de oxidación de hidrocarburos, en presencia de agentes oxidantes se producen alcoholes, cetonas, aldehídos y ácidos carboxílicos y como caso extremo de oxidación, la combustión. Aplica las reglas de la IUPAQ para nombrar aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos de hasta cinco carbonos. (N3)	Reacciones de oxidación de compuestos orgánicos - Oxidaciones orgánicas: - Obtención de aldehídos, cetonas, alcoholes y ácidos carboxílicos. (N3) - Reacciones de combustión. (N3)	¿Cómo se llevan a cabo los procesos de oxidación de los hidrocarburos? El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: - Analiza, compara y explica la forma de obtener un alcohol, una cetona, un aldehído y un ácido carboxílico a partir de la oxidación de alcanos con el uso de agentes oxidantes, como el dicromato de potasio y el permanganato después de observarlas en videos - Analiza las oxidaciones en las que, en general, el reactivo gana átomo de oxígeno y/o pierde átomos de hidrógeno. - Diseña un esquema a manera de secuencia para representar una serie de oxidaciones iniciando con el hidrocarburo en una secuencia hasta alcanzar la combustión, en la que se produce bióxido de carbono y agua. En el esquema

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
A14. (C) Compara la reactividad de los alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos en relación a su grupo funcional, al estudiar las diferentes reacciones de estos compuestos. (N2)		el alumno indica la ganancia de átomos de oxígeno y/o la pérdida de átomos de hidrógeno y compara éstas oxidaciones de los compuestos orgánicos con las oxidaciones vistas en los compuestos inorgánicos, para obtener una visión de conjunto. A13 • Explica la combustión a partir de un experimento en el que quema alcohol, gasolina y acetona en una corcholata. Establece la importancia de la combustión y generaliza que todas las sustancias orgánicas pueden llevar a cabo la reacción de combustión con la energía de activación necesaria. A13 • Mediante simulaciones o un video (por ejemplo, UAM y otro de “YouTube”, que se distribuirán en los laboratorios), compara la reactividad de alcoholes, cetonas, aldehídos y ácidos carboxílicos para concluir que el grupo funcional y el medio de reacción determinan la forma de reaccionar de estas sustancias. Elabora un informe con sus conclusiones. A14
		4 horas
A15. (C) Identifica compuestos orgánicos que contienen nitrógeno, al estudiar sus compuestos: aminas y amidas. Aplicará la nomenclatura de la IUPAQ. (N2) A16. (C, H) Comprende que las reacciones de condensación permiten obtener ésteres y amidas con la liberación de moléculas de agua, al predecir y representar reacciones de importancia industrial. Aplicará la nomenclatura de la IUPAQ. (N3)	Síntesis de ésteres y amidas • Reacciones de condensación. (N2) • Obtención de ésteres a partir de un ácido carboxílico y un alcohol. (N3) • Obtención de amidas a partir de un ácido carboxílico y una amina. (N3)	¿Por qué son importantes las reacciones de condensación? El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: • Realizará una investigación sobre las aminas y amidas para conocer sus propiedades, características y algunas reacciones de obtención, poniendo especial énfasis en las reacciones de condensación. A15 • Realiza ejercicios al completar ecuaciones en los que centra la atención en los grupos funcionales de los dos reactivos, los que al unirse se produce la liberación de una molécula de agua. • Mediante un experimento, el alumno comprobará la obtención del acetato de etilo, utilizando etanol y ácido acético. Deberá preparar su experimento, estableciendo objetivo, hipótesis y desarrollo. • Concluye que el grupo funcional amina y amida son importantes en la formación de biomoléculas (proteínas). A16
		2 horas
A17. (C, H) Comprende que el grupo funcional determina las propiedades de los compuestos orgánicos, al identificar regularidades en las propiedades y la estructura de alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos. (N2)	Propiedades de compuestos orgánicos con base en su grupo funcional • Concepto de grupo funcional. • Relación, propiedades de los compuestos orgánicos y su grupo funcional. (N2)	¿Existen regularidades en la relación estructura y propiedades de los alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos que permitan hacer predicciones? El profesor promueve que los alumnos realicen las siguientes actividades: • Realizará una investigación bibliográfica para establecer qué son los grupos funcionales y cuál es su estructura. A partir de esto aplicará el concepto en el conocimiento de la síntesis de compuestos orgánicos.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
A18. (C, H) Explica que la polaridad de las moléculas orgánicas determinan algunas propiedades físicas, como: solubilidad, punto de fusión y punto de ebullición, al relacionar compuestos de diferentes grupos funcionales con el mismo número de átomos de carbono. (N3)	Relación propiedades–enlaces intermoleculares. (N3) Comparación de las propiedades de estas sustancias con oxígeno, con los hidrocarburos respecto a las polaridades de las moléculas. (N3)	• Con base en el análisis de la información, orientar al alumno para elaborar un cuadro que contenga: nombre genérico, estructura general y al menos dos ejemplos con fórmula y nombre. El alumno encontrará similitudes y diferencias entre las principales funciones orgánicas con su respectivo grupo funcional respecto a las propiedades. A17 • El alumno investiga o construye una tabla que contenga los datos de puntos de ebullición, fusión y solubilidades de algunos ácidos carboxílicos, aldehídos, cetonas y alcoholes de hasta seis carbonos para establecer regularidades y patrones que siguen estas propiedades al aumentar la masa (número de carbonos) de estos compuestos; generalizaciones respecto a las propiedades como la solubilidad y el punto de ebullición. Observará la influencia del grupo funcional en estas propiedades. • Con esta información el alumno comparará las propiedades de los grupos funcionales, con las propiedades de alcanos, alquenos y alquinos para concluir que éstos son menos polares y solubles que los alcoholes aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos con la intención de dar significado a lo aprendido en la unidad, al integrar en una amplia estructura. A18
		2 horas
A19. (H, V) Reconoce la importancia de realizar acciones para solucionar los problemas de contaminación ambiental relacionados con la extracción y transformación del petróleo.	Problemas de contaminación de esta industria: • Derrames y consecuencias. • Contaminación por gases. • Biorremediación para recuperar suelos.	¿Cómo impacta al ambiente la producción de petróleo y petroquímicos en México? Al inicio de la unidad se les solicitará a los alumnos, el desarrollo de una investigación documental, en Internet o audiovisual sobre problemas de contaminación ambiental relacionadas con: • Las industrias del petróleo y de la petroquímica. • Extracción y transformación del petróleo. • Producción de petroquímicos. • Métodos de control biotecnológicos. Con la información obtenida, elaborar un ensayo para concluir sobre la importancia de realizar acciones para prevenir y remediar los problemas de contaminación ambiental de la industria petrolera y petroquímica. A19

Evaluación

Nivel de desempeño del alumno en la unidad 1 de Química IV

Utiliza modelos teóricos para explicar propiedades de los compuestos del carbono. Indaga sobre el petróleo y su aprovechamiento en beneficio del país para valorar este recurso. Realiza investigación experimental y documental sobre los compuestos orgánicos, sus reacciones y enlaces para comprender su comportamiento. A través del estudio de la estructura de los compuestos orgánicos predice sus propiedades y, como consecuencia, su utilidad. Elabora argumentos para justificar propuestas de solución a problemas relacionados con el impacto social y ambiental derivados de la actividad petrolera y petroquímica. Se apoya en las TIC para la realización de las diversas actividades asignadas en esta unidad.

Evaluación de los aprendizajes en la unidad 1 de Química IV

- Se sugiere monitorear los aprendizajes que involucren **investigar o indagar**, como el aprendizaje **A1**, mediante una rúbrica, con criterios centrados en los productos derivados del petróleo y en el adecuado aprovechamiento del recurso. La rúbrica para evaluar la investigación del aprendizaje **A2**, se centra en la composición del crudo. Se sugiere el uso de reactivos de opción o de respuesta corta para verificar el aprendizaje **A1** sobre los intermediarios y productos finales y la comprensión que el crudo es una mezcla, como demanda el aprendizaje **A2**. El aprendizaje **A18** se puede evaluar con reactivos que contengan la relación entre las propiedades físicas de los compuestos orgánicos, en relación con la polaridad de los grupos funcionales que contienen.
- Para evaluar el desarrollo de la capacidad para **interpretar información** y manejar datos en el aprendizaje **A3**, se sugieren multirreactivos que contengan puntos de ebullición de hidrocarburos y elaborar ítems que demanden la formulación de los patrones de comportamiento y predecir el método para separar los componentes del crudo. El aprendizaje **A4** se puede monitorear mediante un multirreactivo que contenga información de cadenas productiva y los ítems demanden identificar las materias primas. El aprendizaje **A11** se evaluar con un multirreactivo que contenga datos de puntos de ebullición y solubilidad de compuestos que contengan átomos de oxígeno o halógenos en lugar de un hidrógeno, y con ítems que demanden que el alumno haga asociaciones entre los datos.

- Para evaluar **la experimentación** real o con el uso **de las TIC**, se sugiere pedir un reporte del experimento que observa (objetivo, hipótesis, desarrollo, observaciones, conclusiones) o con una V de Gowin.
- El aprendizaje **A6** se puede monitorear con reactivos de opción que relacionen la geometría con el tipo de enlace y un reactivo de respuesta abierta que pida al alumno **construir argumentos** que expliquen la geometría de los enlaces haciendo uso de la TRPECV.
- Para monitorear el aprendizaje **A19**, se sugiere elaborar un reactivo de respuesta abierta en la que el alumno, después de reflexionar, **valore** sobre el impacto ambiental de los procesos de producción de petroquímicos. Puede también diseñarse una escala Likert.

Referencia

Para alumnos

Básica

- Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Bruice, P. (2008). *Química Orgánica*. México: Pearson Educación de México.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Hill, J. W., Kolb, D. K. (2000). *Química para el nuevo milenio*. México: Prentice Hall.
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- McMurry, J. (2012). *Química Orgánica*. México: Cengage Learning.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.
- González C., López A., Otero R., et al. (2014). *Programa de cómputo (CD), Compuestos orgánicos: grupos funcionales, estructura, nomenclatura e importancia, de la primera unidad, del programa de Química IV*. 2010–2011. México: CCH – UNAM

Complementaria

- Ávila Zárraga, G. (2009). *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México: UNAM.
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. México: Pearson Education de México.
- Hein. (2006). *Química*. México: Editorial Harla.
- Flores de Labardini, T. (2008). *Química orgánica para nivel medio superior*. México: Editorial Esfinge.
- Garritz, R., Gasque, S. y Martínez, V. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Education de México.
- Kenneth W. W., Raymond E. D., y Larry, P. (2011). *Química*. México: CENGAGE Learning.

Para profesores

Básica

- Atkins, J. (2009). *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de Química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.
- Kotz, J., Treichel, P., Weaver, G. (2008). *Química y reactividad química*. México: CENGAGE Learning.
- Petrucci, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: CENGAGE Learning.
- Yurkanis, B. (2008). *Química orgánica*. 5ª edición. México: Pearson Educación.

Complementaria

- Álvarez, F., Álvarez, I., Dzul, V., Dzul, J., Román, P. (2015) *Curso de química III*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Ayala Espinoza, Leticia, Adrian Morales López y colaboradores. (2014). *Guía para el profesor de química III*. México: CCH Vallejo–UNAM.
- Bailey, P. (1998). *Química orgánica conceptos y aplicaciones*, 5ª edición. México: Prentice Hall.
- Becerril, O., Torres, F. M. (2009). *Apoyando a Química IV*. México: CCH – UNAM.
- Crespo, J. L. y Maubert, R. (coordinadores) (2009). *Manual de actividades experimentales para Química IV*. México: CCH Vallejo–UNAM.
- García, P. et al. (2014). *Paquete didáctico: estrategias experimentales para el bachillerato química III y IV*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Gutsche, David C. (1976), *La química de los compuestos carbonílicos*. Madrid, España: Editorial Alhambra.
- Morrison, R. y Boyd, R. (2000). *Química orgánica*. México: Addison Wesley Longman.

Primo Yúfera, Eduardo. (1996). *Química orgánica básica y aplicada. De la molécula a la industria*. Barcelona, España: Editorial Reverté.

Razo, I. (coordinadora). (2000). *Paquete didáctico para Química IV*. México: CCH – UNAM.

Referencias electrónicas:

Consultadas en junio de 2016

El petróleo. Cuéntame de México. INEGI. <<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/petroleo/default.aspx?tema=S>>

Petróleo y energía. Agosto 2013. <<https://www.google.com.mx/#q=revista+petroleo+y+energia&revid=279903660>>

Unidad 2. El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad

Propósito: Al finalizar la unidad el alumno: Valorará la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad en diversos ámbitos, comprenderá que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y que ésta determina sus múltiples aplicaciones asimismo, reconocerá la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, a partir del trabajo en equipo y mediante la investigación documental y experimental.	Tiempo: 26 horas
---	----------------------------

***Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), actitud (A) y valor (V). Las notaciones A1, A2, etcétera, que aparecen al final de cada estrategia sugerida señalan el número de aprendizaje. Finalmente, N1, N2 y N3, que aparecen las columnas de aprendizajes y temática, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		4 horas
A1. (H, V) Reconoce la importancia de los polímeros en la vida cotidiana, al reflexionar sobre el origen natural y sintético de estos materiales y sobre sus aplicaciones. N1 A2. (C, H, V) Reconoce la versatilidad de los polímeros al observar la resistencia mecánica y flexibilidad de diferentes muestras. A3. (C, H) Comprende que los polímeros son compuestos de gran tamaño, formados por la unión química de sustancias simples, al manipular modelos que representan cadenas lineales, ramificada y reticulares, para explicar en un primer acercamiento, las propiedades de las sustancias poliméricas. (N2)	Polímeros Aplicaciones. (N2) Clasificación por su origen: - Naturales y sintéticos. (N1) Propiedades: - Resistencia y flexibilidad. (N1) Estructura de los polímeros - Concepto de monómero y polímero. (N2) - Estructura lineal, ramificada, entrecruzada y reticular de los polímeros. (N2) - Relación estructura y propiedades de los polímeros. (N2)	¿Qué tipo de materiales son los polímeros y cuál es su importancia? Solicitar que los alumnos hagan un listado de los polímeros que usan cotidianamente, para que discutan sobre su clasificación en naturales o sintéticos. Dirige la discusión para que los alumnos concluyan que al tratar de replicar las propiedades de los primeros polímeros naturales, el hombre ha desarrollado nuevos materiales poliméricos con propiedades extraordinarias. A1 Los alumnos observan la flexibilidad, y resistencia mecánica, de polímeros de uso cotidiano. En actividad grupal concluyen que los polímeros tienen una gran diversidad de aplicaciones debido a sus propiedades. A2 Los alumnos modelan las cadenas poliméricas con diversos materiales (clips, fichas dominó, barritas hechas de plastilina, cuentas de vidrio, imanes de balín), que servirán como monómeros para estructuras geométricas que representen las disposiciones lineales, ramificadas y reticulares de las cadenas poliméricas. El alumno debe concluir que a pesar de utilizar la misma unidad (monómeros) pueden “construir” diversas formas con características variadas. Se recomienda el video: “La era de los polímeros” de la serie <i>El mundo de la química</i>, volumen 11, ILCE (duración: 30 minutos).

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		8 horas
A4. (H, C) Comprende que la reactividad de un monómero se debe a la presencia de enlaces dobles, triples o de los grupos funcionales, al reconocerlos en la estructura de diferentes polímeros naturales y sintéticos. (N2)	Reacción de Polimerización por adición y por condensación Reactividad de los dobles y triples enlaces, y de los grupos funcionales. (N2)	¿Cómo se sintetizan los polímeros? Orienta al estudiante para que, a partir de la comparación de las estructuras de distintos polímeros con sus correspondientes monómeros, identifiquen sus sitios reactivos como son los dobles enlaces (reacciones de adición) y/o la presencia de grupos funcionales (reacciones de condensación) en polímeros naturales y sintéticos. A4
A5. (C, H) Distingue entre un homopolímero y un copolímero, al analizar las cadenas poliméricas que resultan de la reacción de polimerización por adición y por condensación. (N3)	Clasificación de polímeros - Copolímeros y - Homopolímeros. (N3)	Se recomienda el uso de videos y simulaciones del proceso de polimerización, por ejemplo: http://www.youtube.com/attribution?v=3gpLM8UIA_w (polymerization reaction animation). Dirige una actividad en la que los alumnos modelen y analicen estructuras de homopolímeros y copolímeros a partir de una serie de ejemplos que el profesor les proporcionará. Con esta información, distingue que es posible la unión entre monómeros iguales y entre monómeros diferentes, dependiendo del mecanismo de polimerización. A5
A6. (H, V) Explica las diferencias entre la polimerización por adición y la polimerización por condensación, a partir de la obtención en el laboratorio, de diversos materiales poliméricos, para reconocer la importancia de las condiciones de reacción y valorar la importancia de la síntesis química. (N3)	Polimerización por condensación. (N2) Condiciones de reacción de los dos tipos de la polimerización. (N2)	Para la síntesis de polímeros por adición y por condensación, el profesor promueve que se realicen las actividades experimentales: “La sartén por el mango”, “síntesis de la baquelita”. Orienta a los alumnos para que analicen reacciones de polimerización por adición e identifiquen: - Tipo de enlace del monómero que participa. - Que los dos electrones del doble o triple enlace, migran a los átomos de carbono adyacentes, dando lugar a la especie reactiva. - Las condiciones de la reacción por adición (temperatura, presión y catalizador) Orienta a los alumnos para que analicen reacciones de polimerización por condensación de polímeros naturales y sintéticos (secuencias de al menos 5 monómeros, aminoácidos en el caso de los naturales) e identifiquen: - Grupo funcional de los monómeros que participan. - La formación de una molécula sencilla como subproducto, por ejemplo: H₂O, HCl, CO₂, entre otros. - Las condiciones de la reacción por condensación (temperatura y medio ácido o básico, principalmente) A6

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		8 horas
A7. (C, H). Comprende que las fuerzas inter e intramoleculares modifican las propiedades de un polímero, al observar las propiedades de éstos en un experimento. (N3) A8. (C, H). Reconoce la importancia de las uniones covalentes en los polímeros en general y los enlaces peptídico y glucosídico al analizar fragmentos de cadenas poliméricas en proteínas y carbohidratos.	Enlaces intermoleculares y propiedades de polímeros - Fuerzas intermoleculares: (N3) - Puente de hidrógeno. - Dipolo–dipolo. - Dipolo inducido–dipolo inducido. - Relación enlaces intermoleculares - Enlace peptídico - Enlace glucosídico - Propiedades: (N3) - Resistencia mecánica y al calor. - Plasticidad. - Flexibilidad. - Permeabilidad al agua.	¿Cómo se logra mayor resistencia en los polímeros? El maestro retoma el tema de la disposición de las cadenas poliméricas y solicita a alumnos investigar la estructura de polímeros reticulares como el fenol–formaldehído y lo compararán con los polímeros lineales como el PVC para obtener regularidades relacionadas con el comportamiento de los polímeros lineales y los reticulares, como ejemplo, la temperatura o el esfuerzo mecánico. En actividad experimental los alumnos observan <i>a)</i> lo que sucede al agregar bórax, talco o sal a una muestra de resistol (u otro pegamento), <i>b)</i> observan como el polímero contenido en diversos productos comerciales para absorber agua contiene grupos que atraen a las moléculas de agua, <i>c)</i> observan en un video lo que sucede al agregar amoníaco a una muestra de látex comercial. En el informe los alumnos explican los resultados mediante la formación de enlaces entre las cadenas de los polímeros iniciales, enfatizando que se ha partido de cadenas poliméricas (no de monómeros), entre las que se han formado enlaces llamados enlaces intermoleculares. Los alumnos analizan información sobre polímeros diseñados para resistir más que los metales y con menor peso, como el kevlar utilizados en chalecos anti bala o en cohetes espaciales. El alumno centra sus conclusiones, con el apoyo del profesor en los siguientes planteamientos: - Las propiedades de los plásticos termofijos se atribuyen a las cadenas transversales que forman enlaces covalentes tridimensionales térmicamente estables, a diferencia de los termoplásticos que consisten en moléculas lineales (ramificadas) que no se encadenan transversalmente cuando se calienta. - Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades. - Los polímeros tienen una muy buena resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. - Las cadenas poliméricas de aminoácidos se atraen en diverso grado y forman las estructuras secundaria y terciaria de las proteínas. - Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases. Las más comunes, denominadas Fuerzas de Van der Waals:

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		- En el Polietileno (PE) las fuerzas intermoleculares son débiles de tipo London (dipolo inducido–dipolo inducido) - El policloruro de vinilo (PVC), es una molécula polar y las fuerzas intermoleculares de tipo dipolo–dipolo. Los alumnos reconocerán los enlaces peptídico y glucosídico en fragmentos cadenas poliméricas de proteínas y carbohidratos y observarán los grupos amino, carboxilo y amida en las proteínas y los grupos cetona, aldehído y alcohol en carbohidratos, para entender su estructura.
		6 horas
A9. (H, V) Comunica de forma oral y escrita sus investigaciones, respecto a las aplicaciones y al impacto social de los nuevos materiales poliméricos, para valorar las contribuciones de la química a la sociedad. (N2) A10. (H, V) Argumenta la necesidad de hacer un uso responsable de los materiales poliméricos sintéticos, al indagar en fuentes documentales su código de identificación y los métodos de reciclaje. (N2)	Materiales poliméricos del futuro • Nuevos materiales poliméricos. (N2) • Polímeros naturales modificados, materiales con memoria, • Materiales inteligentes, nano materiales, grafeno y superconductores, polímeros biodegradables. • Identificación de materiales poliméricos por su código. • Métodos para el reciclado de polímeros con base en su tipo y composición.	¿Cómo impacta a la sociedad el desarrollo de nuevos materiales? Plantea el desarrollo de un proyecto de investigación para que los alumnos, organizados en equipos, estructuren y expongan la investigación sobre alguno de los materiales del futuro (composición, estructura, propiedades, aplicaciones, ventajas y desventajas del material e impacto social) presentaciones, lecturas de revistas, notas periodísticas Se recomienda que los estudiantes seleccionen el tema al iniciar la segunda unidad del programa y que se apoyen en fuentes documentales recientes como lecturas de revistas, notas periodísticas, artículos de investigación, entre otros. Los temas a seleccionar pueden ser: polímeros naturales modificados, materiales con memoria, materiales inteligentes, nano materiales, grafeno y superconductores, polímeros biodegradables y composites. Dirige la discusión sobre la contribución de la química en el diseño de nuevos materiales, ventajas y desventajas de sus aplicaciones. A9 Para complementar el tema se proponen los videos: "La Química del futuro" de la serie <i>El mundo de la química</i>, volumen 13, ILCE (duración: 30 minutos). "Grafeno, el material de Dios". En plenaria, los estudiantes argumentarán la necesidad de hacer un uso responsable de los materiales poliméricos y de las medidas que pueden tomar como ciudadanos para contribuir a disminuir la contaminación ambiental por el desecho de estos materiales. A9 Para concluir retomar la pregunta del inicio y cerrar el tema contestándola.

Evaluación

Nivel de desempeño del alumno en la unidad 2 de Química IV

Investiga documental y experimentalmente sobre los polímeros para apreciar cómo la química genera materiales de acuerdo con las necesidades de la sociedad, con el apoyo de las TIC. Construye argumentos para explicar y predecir el comportamiento de los polímeros mediante modelos teóricos. Reflexiona sobre los efectos de la producción y uso de los polímeros con el fin de desarrollar responsabilidad y participar en la resolución de problemas sociocientíficos.

Evaluación de los aprendizajes en la unidad 2 de Química IV

El desarrollo de valores como en los aprendizajes A1 y A2 pueden evaluarse mediante una escala Likert o un reactivo de respuesta abierta que demande que el alumno indique la importancia de los polímeros en la vida actual y el papel de la química en el desarrollo y la utilidad de los polímeros. Para evaluar el desarrollo de la habilidad para representar polímeros por medio de modelos, como en A3, es recomendable el uso de reactivos de opción o abiertas en las que el alumno relacione el modelo con el grado de resistencia o flexibilidad de los polímeros.

En cuanto a la evaluación de los aprendizajes de conceptos como la capacidad para identificar la estructura de los polímeros como en los aprendizajes A4 y A5, son útiles los reactivos de opción en los que se señalen los grupos funcionales o los monómeros en la estructura polimérica y el alumno elija el grupo o el monómero correspondiente. Para evaluar la distinción entre polimerización por adición y por condensación son útiles los reactivos en los que se presenten las características de uno u otro y el alumno elige cualquiera de los dos tipos. A6.

Para evaluar la experimentación real o con el uso de las TIC, como demandan los aprendizajes A2, A6, A7, se sugiere pedir un reporte del experimento que observa (objetivo, hipótesis, desarrollo, observaciones, conclusiones) o con una V de Gowin.

La evaluación de la aplicación de conceptos como la explicación de la mejora de las propiedades poliméricas mediante la formación de enlaces entre las cadenas son útiles los multirreactivos en los que se proporcione información y el alumno argumente como en el aprendizaje A7.

Para evaluar las investigaciones documentales que demandan aprendizajes como el A9 o el A10, se propone diseñar rúbricas, con criterios centrados en expresar el impacto del uso de los polímeros y en argumentar la necesidad de usar responsablemente los nuevos materiales.

Referencias

Para alumnos

Basica

- Bruice, P. (2008). *Química orgánica*. México: Pearson Educación de México.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana editores.
- McMurry, J. (2012). *Química orgánica*. México: CENGAGE Learning
- Moore, S. (2000). *El mundo de la química. Conceptos y aplicaciones*. México: Addison Wesley.
- Petrucchi, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: CENGAGE Learning.

Complementaria

- Ávila Zárraga, G. (2009). *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México: UNAM.
- Campbell, M. (2010). *Bioquímica*. México: CENGAGE Learning.
- Cruz, A. (2006). *Química orgánica vivencial*, cuaderno de trabajo. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Damodaran, S. (2008). *Fennema química de los alimentos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Ebbing, D. (2010). *Química general*. México: CENGAGE Learning.
- Flores de Labardini, T. (2008). *Química Orgánica para nivel medio superior*. México. Editorial Esfinge.

Para profesores

Básica

- Bailey, P. (1998). *Química orgánica conceptos y aplicaciones*, 5ª edición. México: Prentice Hall.
- Chang, R. (2010). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- McMurry, J. (2012). *Química Orgánica*. México: CENGAGE Learning.
- Moore, S. (2000). *El mundo de la química. Conceptos y aplicaciones*. México: Addison Wesley.
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.
- Wade, L. G. (2004). *Química orgánica*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Whitten, K. (2008). *Química*. México: CENGAGE Learning.
- Wingrove. (2009). *Química orgánica*. México: Editorial Trillas.
- Yurkanis Bruice, Paula. (2008). *Química orgánica*. México: Person Educación.

Complementaria

- Álvarez, F., Sánchez, R., Palos, L., Velasco, F. (2008). *Química IV*. México: CCH Sur y Oriente–UNAM.
- Ayala Espinoza, Leticia, Silvia Elisa López y López y colaboradores. (2015). *Guía para el profesor de química IV*. México: CCH Vallejo–UNAM.
- Becerril, O., Torres, F. M. (2009). *Apoyando a química IV*, México: CCH–UNAM.
- Crespo, J. L. y Maubert, R. y colaboradores. (2009). *Manual de actividades experimentales para Química IV*. México: CCH Vallejo–UNAM.
- García, P. et al. (2014). *Paquete didáctico: Estrategias experimentales para el bachillerato Química III y IV*. México: CCH Oriente–UNAM.
- Morrison, R. y Boyd, R. (2000). *Química orgánica*. México: Addison Wesley Longman.
- Navarro, L., C., Montagutt, P., B., Carrillo, M., Ch., Nieto, E., C., González, R., M., Sansón, C., O., Lira, S. (2011). *Enseñanza experimental en microescala en el bachillerato, Química IV* (en CD). México: CCH Sur–UNAM.
- Primo Yúfera, Eduardo. (1996). *Química orgánica básica y aplicada. De la molécula a la industria*. Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Razo, I. (coordinadora) y colaboradores. (2000). *Paquete didáctico para Química IV*. México: CCH–UNAM.

Referencias electrónicas

Consultadas en junio de 2016

- Polímeros. <<http://www.losadhesivos.com/definicion-de-polimero.html>>
- Polímeros vinílicos. <<http://pslc.ws/spanish/vinyl.htm>>
- Polímeros sintéticos y naturales. <<http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=136400>>
- Biodegradable Polymers. <<http://www.ihs.com/products/chemical/planning/ceh/biodegradablepolymers.aspx?pu=1&rd=chemihs>>
- Síntesis avanzada de polímeros. <<http://www.ch.ic.ac.uk/marshall/4A3/4A33.pdf>>
- <https://www.youtube.com/attribution?v=3gpLM8UIA_w>
- <<http://www.losadhesivos.com/definicion-de-polimero.html>>
- <<http://pslc.ws/spanish/vinyl.htm>>
- <<http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=136400>>
- <<http://www.ch.ic.ac.uk/marshall/4A3/4A33.pdf>>



Dr. Enrique Graue Wiechers

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario Administrativo

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

Secretario de Desarrollo Institucional

Dr. César Iván Astudillo Reyes

Secretario de Atención a la Comunidad Universitaria

Dra. Mónica González Contró

Abogada General

Mtro. Néstor Martínez Cristo

Director General de Comunicación Social

Dr. Jesús Salinas Herrera

Director General

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Chávez

Secretario General

Lic. José Ruiz Reynoso

Secretario Académico

Lic. Aurora Araceli Torres Escalera

Secretaria Administrativa

Lic. Delia Aguilar Gámez

Secretaria de Servicios de Apoyo al Aprendizaje

Mtra. Beatriz A. Almanza Huesca

Secretaria de Planeación

Dra. Gloria Ornelas Hall

Secretaria Estudiantil

Dr. José Alberto Monzoy Vásquez

Secretario de Programas Institucionales

Lic. María Isabel Gracida Juárez

Secretaria de Comunicación Institucional

M. en I. Juventino Ávila Ramos

Secretario de Informática

DIRECTORES EN PLANTELES:

Azcapotzalco **Lic. Sandra Guadalupe Aguilar Fonseca**

Naucalpan **Dr. Benjamín Barajas Sánchez**

Vallejo **Mtro. José Cupertino Rubio Rubio**

Oriente **Lic. Víctor Efraín Peralta Terrazas**

Sur **Mtro. Luis Aguilar Almazán**



Para la elaboración de este Programa se agradece la participación de: Leticia Ayala Espinosa, Lucía Gabina Benítez Salgado, Margarita Oliva Castelán Sánchez, José Luis Crespo y Mena, Silvia Hernández Ángeles, Gilberto Lira Vázquez, Maritza López Recillas, Ofelia Dalia Lugo Hernández, Evelia Morales Domínguez, Víctor Hugo Morales y Morales, Rubén Muñoz Muñoz, María Guadalupe Otero Ramírez, Juan Guillermo Romero Álvarez, Rafael Ruíz Mendoza, Blanca Estela Zenteno Mendoza.

