



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

## **PROGRAMAS DE ESTUDIO 2024**

ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

# QUÍMICA I-IV

Primera edición: julio de 2024.

D.R. © UNAM 2024 Universidad Nacional Autónoma de México,  
Ciudad Universitaria. Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, CDMX.

Esta edición y sus características son propiedad de la UNAM.  
Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin  
la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.  
Impreso y hecho en México - *Printed in Mexico*.

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN DE LA MATERIA</b> .....	7
Ubicación de la materia en el marco del mapa curricular .....	8
Relación de la Química con otras materias del Área de Ciencias Experimentales .....	8
Relación de la Química con las materias de otras Áreas académicas .....	9
Enfoque disciplinario y didáctico de la materia .....	9
Concreción en la materia de los principios del Modelo Educativo del Colegio: <i>aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser</i> .....	13
Contribución de la materia al Perfil del Egresado .....	16
Propósitos generales de la materia .....	18
Panorama general de las unidades .....	19
Evaluación .....	20

# QUÍMICA I

Presentación de la asignatura de Química I .....	25
<b>Unidad 1.</b> Agua, sustancia indispensable para la vida .....	27
Presentación de la unidad .....	27
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1 .....	28
Carta descriptiva .....	29
Evaluación .....	38
Referencias .....	40
<b>Unidad 2.</b> Oxígeno, sustancia activa del aire .....	43
Presentación de la unidad .....	43
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2 .....	44
Carta descriptiva .....	45
Evaluación .....	55
Referencias .....	57

# QUÍMICA II

Presentación de la asignatura de Química II .....	65
<b>Unidad 1.</b> Suelo, fuente de nutrientes para las plantas .....	67
Presentación de la unidad .....	67
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1 .....	68
Carta descriptiva .....	69
Evaluación .....	77
Referencias .....	78

<b>Unidad 2.</b> Alimentos y medicamentos: proveedores de compuesto del carbono para el cuidado de la salud .....	82
Presentación de la unidad .....	82
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2 .....	84
Carta descriptiva .....	85
Evaluación .....	96
Referencias .....	97

## QUÍMICA III

Presentación de la asignatura de Química III .....	107
<b>Unidad 1.</b> Industria química en México: factor de desarrollo .....	108
Presentación de la unidad .....	108
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1 .....	108
Carta descriptiva .....	109
Evaluación .....	110
Referencias .....	111
<b>Unidad 2.</b> De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia .....	115
Presentación de la unidad .....	115
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2 .....	116
Carta descriptiva .....	117
Evaluación .....	121
Referencias .....	123

<b>Unidad 3.</b> Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país .....	128
Presentación de la unidad .....	128
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 3 .....	129
Carta descriptiva .....	130
Evaluación .....	133
Referencias .....	135

## QUÍMICA IV

Presentación de la asignatura de Química IV .....	141
<b>Unidad 1.</b> El petróleo, recurso natural y fuente de compuestos de carbono para la industria química .....	142
Presentación de la unidad .....	142
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1 .....	143
Carta descriptiva .....	144
Evaluación .....	154
Referencias .....	157
<b>Unidad 2.</b> El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad .....	160
Presentación de la unidad .....	160
Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2 .....	160
Carta descriptiva .....	161
Evaluación .....	165
Referencias .....	167

## PRESENTACIÓN DE LA MATERIA<sup>1</sup>

**L**a Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH) es un bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su Modelo Educativo se caracteriza por ser propedéutico y de cultura básica para atender la formación intelectual, ética y social de sus egresados a partir de la integración de conocimientos fundamentales, habilidades y valores que apoyen la construcción de aprendizajes durante toda la vida. Asimismo, otorga al alumnado el papel de actor principal del proceso educativo, ya que es el constructor de su propio aprendizaje y al profesorado como guía de ese proceso; su organización académica por áreas del conocimiento, permiten al alumnado adquirir una visión integral, humanística y científica del mundo que le rodea, por medio de un proceso gradual, sistemático y recursivo de construcción del conocimiento.

Además, dentro del Plan de Estudios del Colegio, la Química como ciencia promueve en el alumnado la adquisición de una visión científica de su entorno y el desarrollo de habilidades que le permiten ser crítico y participar de forma activa en la solución de problemas de su entorno social y natural.

Con respecto a los programas de las asignaturas de Química, este documento muestra que están conformados por unidades, donde, por medio de una carta descriptiva, se indican los propósitos y se presenta una tabla de tres columnas: la primera corresponde con los Aprendizajes a Lograr en el alumnado y el nivel cognitivo al que se desea llegar; la segunda, titulada Temática, muestra los contenidos mínimos relacionados con el desarrollo de los aprendizajes y la tercera, Estrategias Sugeridas,<sup>2</sup> propone actividades para el logro de los aprendizajes, que el profesorado puede adaptar, modificar o sustituir de acuerdo con las necesidades propias de cada grupo.

---

<sup>1</sup> Los apartados que siguen se refieren a la química como materia del Colegio, por lo que se aportan ideas desde Química I hasta Química IV que son asignaturas de la materia de Química.

<sup>2</sup> Si bien la columna se llama “Estrategias sugeridas”, estas no corresponden con una estrategia en el sentido estricto que se define en el *Glosario de Términos del Protocolo de Equivalencias para el ingreso y promoción de los Profesores de Carrera del CCH*. Esta columna hace referencia a sugerencias de secuencias de actividades organizadas para favorecer el logro de los aprendizajes en el aula. La nomenclatura de dicha columna atiende a la normatividad de la UNAM para la presentación de sus Programas de Estudio.

## Ubicación de la materia en el marco del mapa curricular

Dentro del Plan de Estudios de la ENCCH la materia de química pertenece al Área de Ciencias Experimentales y comprende cuatro asignaturas; dos de carácter básico obligatorio, Química I y Química II, que se imparten en los semestres primero y segundo, respectivamente y dos optativas de carácter propedéutico: Química III y Química IV, que se abordan en los semestres quinto y sexto.<sup>3</sup>

Por otra parte, los Programas de Química plantean contenidos a partir de contextos que vinculan la realidad del alumnado con los aprendizajes a lograr; es decir, los contenidos de las materias básicas obligatorias de Química se relacionan con los de las materias optativas propedéuticas en el sentido de permitir la vinculación entre el cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales que están asociados con los procesos químicos, así como su impacto en el ambiente.

## Relación de la Química con otras materias del Área de Ciencias Experimentales

La Química tiene una relación directa con las demás asignaturas del Área de Ciencias Experimentales, porque promueven habilidades, actitudes y valores para interpretar racionalmente la naturaleza, así como generar una conciencia responsable del alumnado para interactuar con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente.

Las asignaturas de Química fomentan el desarrollo del pensamiento científico del alumnado a través de la indagación, la investigación, la experimentación y el uso de modelos teóricos para explicar y hacer predicciones en relación con el comportamiento de los materiales que forman parte del entorno del discente,<sup>4</sup> su transformación y aplicación; del aprovechamiento de los recursos naturales, su preservación y la comprensión del impacto de los procesos químicos en el ambiente.

Además de los conocimientos que proporcionan estas asignaturas, aportan las bases para que, en Biología, se pueda entender la estructura y función de las biomoléculas, los procesos químicos relacionados con los seres vivos, también, permiten comprender las acciones de deterioro y conservación de la naturaleza.

En Ciencias de la Salud, la Química aporta elementos para comprender los efectos de las diferentes sustancias en el organismo, como en la nutrición y la salud, al reconocer la importancia de la existencia de estructuras comunes con efectos específicos que pueden beneficiar o perjudicar. Incluso, esos efectos de las sustancias se relacionan con los cambios fisiológicos que pueden influir en la conducta humana, que se analiza en la materia de Psicología.

---

<sup>3</sup> La ubicación de las asignaturas de Química en el mapa curricular se puede observar en la siguiente liga: <https://www.cch.unam.mx/programasestudio>

<sup>4</sup> Discente: persona que cursa estudios y recibe enseñanza.

Finalmente, la Química se sirve de los fundamentos que aporta la física para entender los fenómenos que involucran las transformaciones de la materia que tienen que ver con fenómenos químicos y su relación con la energía, que se han aprovechado en el desarrollo de la humanidad.

## **Relación de la Química con las materias de otras Áreas Académicas**

Las asignaturas de Química se relacionan con el Área Histórico-Social a través del conocimiento de los momentos históricos y sociales en los que se han construido los avances científicos y tecnológicos, así como las repercusiones económicas y ambientales que han traído consigo y han afectado el entorno; por lo tanto, el discente como ciudadano, tendrá una parte de la responsabilidad de salvaguardar el ambiente y considerar que existen leyes para su protección.

Por otro lado, el Área de Matemáticas se relaciona con la Química en la resolución e interpretación de problemas y modelos matemáticos a través de procedimientos ordenados con una secuencia lógica, así como en la construcción de gráficas, la relación entre las variables y la interpretación de cambios químicos susceptibles de ser medidos.

Finalmente, el Área de Talleres del Lenguaje y Comunicación se relaciona con las asignaturas de Química en la expresión oral y escrita, por ejemplo, en la redacción de reportes experimentales, la búsqueda de información en fuentes confiables, la capacidad de síntesis de información y lectura de textos científicos cortos en español y/o inglés. Además, el uso del lenguaje determina la interpretación adecuada de los conceptos de la Química.

Ahora bien, la forma en que las diferentes asignaturas del Plan de Estudios pueden incorporarse a los contenidos de la Química, es a través de temas que favorezcan la necesidad de utilizar diferentes enfoques disciplinarios, que se pueden llevar a cabo como proyectos con un enfoque interdisciplinario o multidisciplinario, que permitan al alumnado desarrollar una conciencia sobre el cuidado de los recursos, así como llevar más allá los conocimientos de la química además de favorecer la comprensión y reflexión profunda de los temas.

## **Enfoque disciplinario y didáctico de la materia**

### **Enfoque disciplinario**

Se entiende por enfoque disciplinario a la perspectiva desde la cual se estructuran los contenidos conceptuales, su tratamiento didáctico, el nivel de profundidad al que se quiere llegar con el alumnado para alcanzar aprendizajes significativos, de acuerdo con el Modelo Educativo del Colegio.

La Química como ciencia está en proceso constante de reestructuración y debe ser concebida como una labor de avances, limitada pero perfectible, que ayuda a comprender cómo suceden los fenómenos de la naturaleza que conllevan cambios químicos, así como a aprovechar estos conocimientos para el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad de vida y al manejo adecuado de los recursos naturales.

En particular, la materia de Química como parte del Área de Ciencias Experimentales fomenta en el alumnado el desarrollo de habilidades y conocimientos que le permitan cambiar sus ideas previas del sentido común, aplicando la metodología científica en la observación y el registro de datos de manera sistemática, la formulación y prueba de hipótesis, y la descripción de propiedades químicas que son fundamentales para explicar los fenómenos de la naturaleza, el establecer relaciones estructura-propiedad-aplicación, el análisis e interpretación de datos, la argumentación y comunicación de hallazgos de manera clara y concisa, así como la aplicación de conocimientos químicos que le ayuden a analizar y tomar decisiones en situaciones de la vida cotidiana.

El propósito es que el alumnado use los conocimientos adquiridos en la materia para estructurar su pensamiento a través del análisis de problemas, la elaboración de argumentos y la formulación de conclusiones. Esto contribuirá a desarrollar un pensamiento crítico y creativo que le permita resolver problemas y conflictos de manera racional y reflexiva, analizar las implicaciones positivas y negativas del avance científico y tecnológico en la sociedad, así como en el ambiente para consolidar una cultura en ese sentido. Los cursos de Química fomentan una cultura básica que incluye los contenidos de la disciplina, metodologías, habilidades, actitudes y valores, que sirvan al alumnado para lograr un aprendizaje significativo, desarrollar su autonomía y participar de manera responsable en la sociedad.

Finalmente, en el enfoque disciplinario se enfatiza el aprendizaje de los conceptos básicos: mezcla, sustancia (compuesto y elemento), estructura de la materia (molécula, átomo, ion), reacción química y enlace; revisados en diferentes momentos, avanzando en profundidad y amplitud conforme se progresa en cada una de las unidades (Figura 1), incluyendo conceptos transversales de las disciplinas científicas como: energía, reactividad, sistema, conservación, estructura, propiedades, interacción, cambios y equilibrio, para contribuir así a la comprensión de la química como ciencia.



Con respecto a la didáctica, se recomienda que el profesorado aborde los contenidos de lo concreto a lo abstracto, de lo general a lo particular tomando en cuenta los tres niveles de representación de la materia, partiendo del nivel macroscópico, es decir, lo que el alumnado puede observar, continuando con el nanoscópico que se refiere a las partículas que conforman a la materia y se representan por medio de modelos y finalmente el nivel simbólico, que corresponde al empleo del lenguaje químico.

Por otro lado, se recomienda al profesorado incluir actividades que promuevan el cuidado ambiental, la sustentabilidad, contribuyan a la reflexión y, por ende, modificar la forma en la que el alumnado percibe y se relaciona con su entorno, de tal manera que impacte positivamente en su vida cotidiana. De este modo, adquirirá elementos que le permitan contribuir, desde la disciplina, a la construcción de estrategias afines a una nueva forma de concebir la relación entre la química, la humanidad y la naturaleza.

De esta manera, el enfoque didáctico de los programas de Química se orienta hacia la consolidación de los tres principios del Modelo Educativo del Colegio: *aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser*. Además, se incorpora el concepto de aprender a convivir, considerándolo como un componente esencial del principio de aprender a ser que incluye el de aprender a convivir y aprender a trascender.

#### **Sugerencias didácticas para *aprender a aprender***

Se considera relevante la indagación documental y experimental como parte de las actividades, partiendo de los contextos que presentan los Programas de Estudio. Las temáticas requieren relacionarse con aspectos de la vida cotidiana del alumnado, donde retome sus conocimientos previos y construya nuevos en escenarios de mayor complejidad, con un enfoque constructivista. Para abordar los contenidos se sugiere incluir el aprendizaje basado en problemas, por proyectos, activo, colaborativo, autodirigido, experiencial, entre otros. A partir de los cuales se pretende fomentar la metacognición y la autorregulación donde el alumnado pueda reflexionar y monitorear su propio proceso de aprendizaje, así como establecer tiempos y prioridades para su estudio.

#### **Sugerencias didácticas para *aprender a hacer***

Se sugiere al profesorado diseñar escenarios de aprendizaje que favorezcan la comunicación, la creación de espacios digitales para el trabajo multidisciplinario e interdisciplinario, así como el aprendizaje activo, trabajo individual y colaborativo para construir procedimientos de carácter científico en sus investigaciones (experimental, documental y de campo), que podrán ser la base para desarrollar habilidades de análisis, síntesis, deducción, argumentación y comunicación de información.

En los escenarios de aprendizaje se propone incluir el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y la Comunicación (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP). Estas herramientas son esenciales para impulsar la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, promover la creatividad, fomentar la participación del alumnado y facilitar la búsqueda y el procesamiento de información en fuentes confiables.

### **Sugerencias didácticas para *aprender a ser***

Bajo este principio pedagógico se debe promover el desarrollo de habilidades interpersonales, el sentido de pertenencia a una comunidad, capacidad para comunicarse de manera tolerante y respetuosa, capacidad de disentir de forma reflexiva, habilidades sociales como empatía y cooperación fomentando valores éticos como tolerancia, respeto, solidaridad, honestidad, responsabilidad, libertad, honradez e igualdad y vincularlos con el impacto de la química sobre el individuo, la sociedad y el ambiente. Por lo tanto, se sugiere incorporar en la planeación actividades como análisis de casos, juego de roles, foto-voz, debates, foros, mesas redondas, entre otras.

## **Concreción en la materia de los principios del Modelo Educativo del Colegio: *aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser***

Los tres principios del Modelo Educativo del Colegio se concretan, de forma gradual y progresiva, a lo largo de las asignaturas de Química de la siguiente manera:

- *Aprender a aprender.* Se refiere a la capacidad del alumnado de reflexionar sobre su proceso de aprendizaje y emprender acciones para construir saberes de manera que le permitan seguir aprendiendo a lo largo de su vida<sup>6</sup>. Desde esta materia, se promueve la metacognición y la autorregulación, de manera que el alumnado adquiera de manera autónoma y en colectivo los conocimientos y las habilidades cognitivas necesarias para planear, desarrollar y concretar proyectos, investigaciones y experimentos, así como ser capaz de participar en el planteamiento y solución de problemas sociales de su interés y vinculados con la disciplina; para ello, en los Programas de Estudio de las cuatro asignaturas de Química se plantea el ejercicio de la atención, la memoria, el desarrollo del pensamiento científico, crítico y reflexivo, que permitan al alumnado distinguir entre teorías y hechos, entre una inferencia y la evidencia que sustenta la idea y ser capaz de identificar inconsistencias en la información que se le presente.

<sup>6</sup> Mirador Universitario UNAM. (2023). *Aprender a aprender ¿más que un eslogan educativo?* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=MvMxnMRIGHA>

Asimismo, se plantean actividades de reflexión sobre los contenidos disciplinares, procedimentales y actitudinales, que le permitirán al alumnado comprender con mayor profundidad temas científicos relacionados con otras disciplinas, en la búsqueda de un conocimiento interdisciplinario de acuerdo con las exigencias actuales. Para ello, el profesorado de Química debe trabajar colaborativamente con las diferentes áreas y sus materias en la identificación de conceptos integradores, habilidades, actitudes y valores, para la construcción de estrategias que promuevan en el alumnado relacionar lo que está estudiando en química con otras disciplinas y pueda encontrar sentido a su aprendizaje.

El desarrollo de las habilidades cognitivas señaladas permitirá al alumnado a lo largo de los cuatro cursos de Química: relacionar la estructura, composición, propiedades físicas, la reactividad y la energía involucrada en los cambios de las sustancias, con sus funciones y aplicaciones, al hacer uso de modelos científicos y lenguaje simbólico. Esto propiciará la transición de un nivel representacional macroscópico de la materia a un nivel nanoscópico para así fortalecer los procesos de abstracción inherentes al estudio de la Química.

- *Aprender a hacer.* Se entiende como un proceso fundamental que impulsa en el alumnado la adopción de metodologías y procedimientos de trabajo, tanto de manera individual como en colaboración, con el fin de capacitarlo en la apropiación de estrategias y de elaborar las propias. En los programas se proponen actividades experimentales que impulsan el desarrollo de habilidades científicas para analizar, sintetizar, inducir, deducir, trabajar con modelos para explicar y predecir fenómenos, formular hipótesis, emitir juicios al contrastar evidencias, observar sistemáticamente, reconocer patrones de comportamiento, manejar variables, desarrollar destrezas en el uso de instrumentos y materiales de laboratorio. Las actividades propuestas en los programas fomentan la creatividad y la comunicación asertiva de forma oral y escrita, así como la búsqueda eficiente de información extraída de diversas fuentes, ya sean experimentales, documentales, empíricas o digitales como simuladores, recursos multimedia, bibliotecas electrónicas, aplicaciones y otras herramientas tecnológicas. Además, se fomenta en el alumnado el procesamiento de la información, lo que implica ir más allá de la simple lectura y adentrarse en un análisis crítico y reflexivo de los contenidos. Esto se logra mediante el desarrollo de habilidades como la evaluación, la gestión y la aplicación de la información.

El desarrollo de las habilidades procedimentales y las destrezas señaladas permitirá al alumnado, a lo largo de los cuatro cursos, apropiarse de procedimientos propios de la disciplina, como son el análisis y la síntesis e incorporar conocimientos de Química a su cultura básica. Esto implica que el alumnado no solo aprende conceptos químicos, sino también cómo poner en práctica lo aprendido en el aula-laboratorio en situaciones del mundo real, para la mejora propia y la de los demás.

- *Aprender a ser*. Se entiende como el proceso de formación en valores y actitudes que conforman la identidad del alumnado en su vida personal, profesional y para el ejercicio de una ciudadanía democrática, ética y sensible con el entorno natural y social. Los programas impulsan una enseñanza-aprendizaje abordada desde el trabajo colaborativo que permite el desarrollo de actitudes de justicia, honestidad, inclusión, respeto ante las diferencias, solidaridad, empatía y tolerancia, entendida como saber escuchar y valorar las opiniones diversas y en ocasiones opuestas, a fin de generar un ambiente propicio para el debate y la argumentación, fomentando una educación para la paz. Cada individuo aporta su conocimiento tanto a su equipo de trabajo como al grupo para construir un saber de todos y para todos, y se fomentan actitudes que rebasan lo individual para convertirse en una identidad ante los demás, lo cual orienta a un ejercicio de valores como la libertad con responsabilidad, que cotidianamente se observa, contrasta y es congruente con las exigencias actuales del proceso de aprendizaje y así concretar en el aula el principio de aprender a convivir.

Lo anterior responde a la necesidad de un aprendizaje significativo, permanente, continuo, flexible, adaptable, abierto al cambio, que atienda a una educación donde todas las ideas cuenten y que genere conciencia para abordar problemáticas de interés global, como el cuidado del medio, la preservación de los recursos naturales (agua, aire, suelo, minerales, el petróleo y sus derivados), prevenir y minimizar la generación de residuos, así como otras relacionadas con la producción de alimentos y el empleo adecuado de los medicamentos, promoviendo el desarrollo de estilos de vida sostenibles,<sup>7</sup> de actitudes positivas hacia la ciencia y la aplicación de los conocimientos químicos para el cuidado de la salud de sí mismo, de la población y del ambiente, contribuyendo así al mejoramiento en la calidad de vida y a la apropiación del principio de aprender a trascender. *Aprender a trascender* implica adquirir la capacidad de ir más allá de las limitaciones individuales y culturales, tomando en cuenta una sociedad interconectada globalmente, centrándose en la formación integral de todos los actores sociales, es decir, la trascendencia del aula a los entornos sociales, organizacionales y comunitarios para implementar acciones de sostenibilidad ambiental<sup>8</sup> por lo que el alumnado junto con el profesorado deberán adoptar de manera progresiva la visión de una química sostenible atendiendo según sea el caso y en la medida de lo posible los principios de la química verde aplicables al tipo de

<sup>7</sup> En el informe titulado *Nuestro futuro común*, conocido como *Informe Brundtland*, se definió por primera vez el término desarrollo sostenible como aquel que "es capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (ONU, 1987, p.67).

<sup>8</sup> Tobón, S., González, L., Nambo, J. S., Vázquez-Antonio, J. M. (2015). "La socioformación: un estudio conceptual". *Paradigma*, 36(1), 7-29. <https://ve.scielo.org/pdf/pdg/v36n1/art02.pdf>

proceso químico analizado, en particular el primero que se refiere a la prevención, durante el desarrollo de las actividades experimentales realizadas en el ciclo escolar.<sup>9</sup>

Así, los cuatro cursos de Química fomentarán en el alumnado la adopción de actitudes críticas frente al inminente agotamiento del agua disponible; las implicaciones ambientales de las reacciones de combustión y sus productos; las funciones y usos del suelo en la producción de alimentos; el papel de los alimentos y los medicamentos en el cuidado y conservación de la salud y el impacto socioeconómico y ambiental de los productos y procesos de la industria química.

La apropiación de los tres principios coadyuva a una cultura acorde y necesaria ante un mundo cambiante y complejo, que demanda no solo el desarrollo de capacidades cognitivas, sino también emocionales y sociales, fundamentales para los desafíos del siglo XXI. El papel del profesorado en este contexto consiste en aportar al alumnado las herramientas y estrategias para llevar a cabo las actividades de aprendizaje y poner en juego simultáneamente los principios pedagógicos del Colegio, *aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser*, que incluye el de *aprender a convivir y aprender a trascender*.

## **Contribución de la materia al Perfil del Egresado**

El Perfil de Egresado es el referente institucional que indica lo que el alumnado podrá realizar al finalizar sus estudios de bachillerato, donde la materia de Química contribuye a promover conocimientos, habilidades, procedimientos, actitudes y valores propios de una cultura básica y propedéutica, sustentados en los tres principios pedagógicos del Modelo Educativo del Colegio.

Al terminar sus estudios de bachillerato en la ENCCCH, el alumnado egresado podrá aplicar los conocimientos, habilidades y procedimientos propios de la disciplina para resolver problemas que ocurren en su entorno, argumentar y sustentar hechos que involucren los procesos de la ciencia con base en evidencias, y trabajar en un mundo digital e híbrido, al utilizar las (TIC) y acceder a recursos educativos en línea, como videos, tutoriales y simuladores educativos, y las (TAC) personalizarán su aprendizaje para aprender a su ritmo, incluyendo la inteligencia artificial (IA), las (TEP) promoverán el liderazgo y el trabajo colaborativo, por lo que la consolidación de estos principios, permitirán al alumnado desarrollar capacidades intelectuales y afectivas necesarias para fortalecer su autonomía, reflexionar sobre temas y problemáticas sociales, tecnológicas, científicas y ambientales, derivadas de las acciones humanas, lo que permitirá tener un compromiso con la ciudadanía.

---

<sup>9</sup> Morales Galicia, M. L., Martínez, J. O., Reyes-Sánchez, L. B., Hernández, O. M., Arroyo Razo, G. A., Obaya Valdivia, A., y Miranda Ruvalcaba, R. (2011). "¿Qué tan verde es un experimento?" *Educación Química*, 22(3), 240-248. <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v22n3/v22n3a9.pdf>

En el mismo sentido, asumirá valores y actitudes de tolerancia, respeto, al escuchar ideas diferentes de las suyas, así como defender las propias, desarrollar su creatividad, fortalecer la autoestima, confianza, curiosidad, deseo de aprender y tomar decisiones informadas.

En la siguiente tabla, se muestran ejemplos de aprendizajes adquiridos por el alumnado al egresar. Cabe mencionar que dichos aprendizajes no están vinculados de manera horizontal.

**Tabla 1. Aprendizajes adquiridos por el alumnado al egresar.**

Aprendizajes transversales	Aprendizajes sobre la ciencia y sus métodos	Actitudes y valores
Comunicar oral y escrita para argumentar y expresar ideas.	Planear y realizar investigaciones documentales y experimentales para desarrollar el pensamiento científico.	Desarrollar la curiosidad y el deseo de aprender a partir de tomar decisiones informadas.
Buscar información en fuentes confiables, pertinentes y actualizadas que sustenten sus conocimientos.	Plantear problemas e hipótesis para favorecer el pensamiento crítico.	Expresar y buscar nuevas soluciones, mediante el pensamiento creativo.
Promover un ambiente sostenible para el cuidado y preservación de la salud.	Observar e identificar regularidades para hacer generalizaciones, predicciones y controlar variables para comprender los métodos de la ciencia.	Actuar con responsabilidad ante ideas contrarias a las propias, para una convivencia cordial.
Cuestionar y reflexionar para resolver problemas.	Interpretar datos, comparar, discriminar, cuestionar y tomar decisiones, para la comprensión de fenómenos científicos.	Promover el trabajo colaborativo, cooperativo para integrar el conocimiento, actitudes y valores.
La contribución de la ciencia en beneficio de la sociedad, con una visión humanista.	Distinguir entre hechos y creencias, para tomar decisiones informadas.	Utilizar la química como herramienta para mejorar la calidad de vida.
Utilizar las TIC, TAC y TEP como herramienta para el aprendizaje de la Química.	Construir o utilizar modelos para explicar y predecir fenómenos cotidianos de la ciencia.	Establecer condiciones de equidad entre los individuos, para propiciar la igualdad de género.

## Propósitos generales de la materia

Actualmente, la Química es valorada por sus contribuciones en la mejora de la calidad de vida y el manejo sostenible de los recursos naturales. No obstante, también se percibe como una ciencia que puede generar materiales contaminantes para el medio y sustancias tóxicas para la salud. Por esta razón, una tarea esencial de los cursos de Química en el Colegio es no sólo valorarla como un objeto de conocimiento, sino también fomentar un análisis crítico, responsable y apropiado de sus beneficios para la sociedad, así como de sus consecuencias negativas.

Estas metas se lograrán mediante la incorporación de conocimientos fundamentales y métodos característicos de esta disciplina experimental. Esto posibilitará que la Química contribuya al desarrollo de la cultura básica del alumnado, impactando así en su formación propedéutica. Con base en lo anterior, se proponen los siguientes propósitos generales donde el alumnado será capaz de:

- Reconocer a la Química como una ciencia y actividad humana al identificar sus aportaciones históricas y metodología propia, donde el trabajo experimental promueve el pensamiento científico, para adquirir una visión general del impacto socioeconómico y ambiental de la Química, así como valorar su impacto en la transformación de la sociedad mediante la creación de nuevos materiales y sustancias por medio de reacciones químicas.
- Comprender el mundo natural a través del estudio de leyes y teorías y el uso de modelos como herramientas fundamentales, reconociendo sus límites y la posibilidad de mejora, para lograr la comprensión y explicación de los fenómenos y procesos que ocurren en su entorno de una manera argumentada.
- Comprender y aplicar los conceptos básicos de Química como son: estructura de la materia (átomo, ion y molécula), sustancia (elemento y compuesto), mezcla, enlace y reacción química, a partir de los aprendizajes y contextos de los programas. Estos conceptos le permitirán transitar y comprender los tres niveles de representación (macroscópico, nanoscópico y simbólico). Dicho conocimiento le posibilitará la toma de decisiones informadas sobre asuntos vinculados directamente con la salud y el entorno.
- Desarrollar valores y actitudes mediante el trabajo individual y colectivo, para fortalecer el aprecio por la ciencia, en particular el conocimiento químico, respeto por las ideas de otros, gusto por el aprendizaje, responsabilidad, disciplina intelectual y personal, pensamiento crítico y creativo. Lo anterior contribuirá a formar ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas, permitiéndoles interactuar de forma ética y responsable con su entorno.
- Aplicar los conceptos básicos de la Química para abordar problemas mediante un enfoque analítico, proponiendo soluciones integrales al considerar las complejas relaciones ser humano-ciencia-tecnología-naturaleza-sociedad inherentes a su vida diaria y entorno. Este enfoque se basará en

conocimientos, métodos y técnicas químicas, así como en el análisis de información proveniente de fuentes documentales y experimentales. Esto le permitirá comprender los procesos químicos y su impacto en la fabricación industrial de materiales, lo que le permitirá tomar decisiones informadas sobre temas directamente relacionados con la salud y el ambiente, que inciden directamente en la calidad de vida.

- Desarrollar habilidades en la búsqueda, selección y procesamiento de información, aplicando criterios para evaluar la validez de los materiales tanto físicos y potenciadas por las TIC, lo que le permitirá construir conocimientos y explicaciones fundamentadas sobre los fenómenos y procesos estudiados.
- Fortalecer sus habilidades de comunicación oral y escrita a través del uso de las TAC y TEP para divulgar y socializar los resultados al indagar documental y experimentalmente, mediante el uso de software especializado para la materia, como laboratorios virtuales, simuladores, modeladores de moléculas, entre otros.

## Panorama general de las unidades

Es la perspectiva completa de las unidades que conforman los programas de la materia; permite al profesorado visualizar la distribución de los contenidos por semestre, unidad y tiempo estimado. Indicando los semestres en los que se imparten las asignaturas básicas obligatorias y las propedéuticas opcionales.

		Básicas obligatorias		Optativas propedéuticas	
		Química I Primer semestre 80 hrs.	Química II Segundo semestre 80 hrs.	Química III Quinto semestre 64 hrs.	Química IV Sexto semestre 64 hrs.
Unidad 1	Agua, compuesto indispensable para la vida	35 hrs.	Suelo, fuente de nutrientes para las plantas	8 hrs.	46 hrs.
	Oxígeno, sustancia activa del aire	45 hrs.	Alimentos y medicamentos: proveedores de compuestos del carbono para el cuidado de la salud	28 hrs.	18 hrs.
Unidad 2				28 hrs.	
Unidad 3				Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país	
Total		80 hrs.	80 hrs.	64 hrs.	64 hrs.

## Evaluación

La evaluación se entiende como un proceso sistemático y continuo, mediante el cual se determina el grado en que los propósitos del curso se están logrando, además de que permite tomar decisiones sobre cuándo y cómo hacer intervenciones para orientar al alumnado en sus aprendizajes. Una evaluación oportuna, adecuada y diversa, promueve la metacognición y la autoregulación en el estudiantado, además de funcionar como una herramienta de aprendizaje y de formación del alumnado.

La evaluación dentro de la ENCCH se lleva a cabo en diferentes momentos, al inicio como evaluación diagnóstica de una unidad, tema o aprendizaje, para conocer las ideas previas, conocimientos, y actitudes del alumnado, realizando diversas actividades, tales como: lluvia de ideas, cuestionarios, mapas mentales, mapas conceptuales, experimentos, entre otros.

En un segundo momento, es importante evaluar la construcción de conocimientos, así como el desarrollo de habilidades y actitudes, mediante una evaluación que permita la realimentación y fortalezca el aprendizaje del alumnado a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje. La evaluación formativa debe ser constante y continua a lo largo de cada ciclo de aprendizaje; ya que dicha evaluación realimenta al estudiantado y permite al profesorado reflexionar acerca de la pertinencia de sus estrategias. Para este fin, se pueden utilizar diferentes técnicas e instrumentos de evaluación: portafolios, rúbricas de evaluación, lista de cotejo, reporte de actividad experimental, Bitácora de Comprensión Ordenada del Lenguaje (COL) y organizadores gráficos, por mencionar algunos.

Finalmente, la evaluación sumativa es la que empleamos para determinar el nivel y calidad del aprendizaje, al concluir una actividad instruccional que puede ser de un bloque temático, unidad o semestre. Para obtener evidencias de lo aprendido se puede emplear: la presentación de un proyecto final, exámenes, portafolios, por mencionar algunos instrumentos.

En los Programas de Estudio de Química los aprendizajes disciplinarios se clasifican conforme a niveles cognitivos<sup>10</sup>, los cuales permiten medir el grado de avance que logra el alumnado, independientemente del instrumento de evaluación que se use. Dichos niveles son:

### Nivel 1

Habilidades memorísticas. Capacidad para recordar hechos, conceptos, procedimientos, al evocar, repetir, identificar o reconocer.

---

<sup>10</sup> Hernández A., S. y López R., M. (2021). *Los niveles cognitivos en los programas de Química del Colegio de Ciencias y Humanidades. CCH*. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>

## Nivel 2

Habilidades de comprensión. Elaboración de conceptos y organización del conocimiento específico, capacidad para comprender los contenidos escolares, elaborar conceptos, caracterizar, expresar funciones, hacer deducciones, inferencias, generalizaciones, discriminaciones, predecir tendencias, explicar, transferir a otras situaciones parecidas, traducir en lenguajes simbólicos y en el lenguaje usado por el alumnado cotidianamente, elaborar y organizar conceptos, además de realizar cálculos que no lleguen a ser mecanizaciones y tampoco impliquen un problema.

## Nivel 3

Habilidades de indagación y resolución de problemas, pensamiento crítico y creativo, capacidad para analizar datos, resultados, gráficas, patrones, elaborar planes de trabajo para probar hipótesis, elaborar conclusiones, proponer mejoras, analizar y organizar resultados, distinguir hipótesis de teorías, conclusiones de resultados, resolver problemas y analizar críticamente.

Es importante enfatizar que, para la evaluación del logro de los aprendizajes se utilizarán diferentes instrumentos, en función del nivel cognitivo que se pretende desarrollar. Para ello se presentan las siguientes recomendaciones:<sup>11</sup>

- El **diseño y evaluación** de investigaciones documentales y experimentales podrán ser guiadas por una escala o rúbrica, en la que se plasmen los criterios que atiendan las intenciones y niveles que se espera alcance el alumnado, en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes.
- La **evaluación del aprendizaje** de conceptos se puede monitorear con exámenes de reactivos de opción múltiple, respuesta corta o larga, elaboración de organizadores gráficos, también se pueden utilizar herramientas digitales con actividades lúdicas, redes sociales, almacenamiento de datos, entre otras.
- En la **evaluación del desarrollo** de la capacidad de comunicación oral y escrita, se recomienda: la elaboración de ensayos, reportes de actividades, análisis e interpretación de información; estableciendo criterios que guíen la realización de cada producto, basados en los aprendizajes y propósitos de la unidad, los cuales serán plasmados en una escala, una rúbrica o una lista de cotejo. Asimismo, se sugiere, incorporar las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) en la creación de contenido digital, por ejemplo, podcast y canales de video, respetando el derecho de autor.
- Para **evaluar el desarrollo** del pensamiento y habilidades científicas, así como la capacidad de comunicación oral y escrita del alumnado, se recomienda:

---

<sup>11</sup> En este apartado se mencionan sólo algunas de las muchas actividades que pueden realizarse.

1. **La experimentación.** Elaborando un reporte escrito o con el uso de diagramas heurísticos como V de Gowin, o el formato de una T de observación/explicación, en cualquier caso, se recomienda la guía de una escala, rúbrica o lista de cotejo, en la que se plasmen los criterios de evaluación centrados en los fines de los aprendizajes y en el desarrollo de pensamiento y habilidades científicas, así como la capacidad de comunicación oral y escrita del alumnado.
2. **Foro/debate,** donde se utilizan rúbricas para evaluar la capacidad de argumentación y el pensamiento crítico.
3. **Actividades de Indagación,** se recomienda el uso de cuestionarios guía que permitan el análisis y reflexión, así como la presentación de los resultados y conclusiones.
4. **Análisis de textos científicos,** se recomienda el uso de multirreactivos y cuestionarios guía.

Para la evaluación de las actitudes y valores, en particular para la convivencia y el trabajo colaborativo, se recomienda la realización de actividades experimentales, exposiciones, investigaciones, proyectos de indagación, entre otros. Para ello, es importante contar con instrumentos y técnicas que evalúen con cierto grado de objetividad la forma en que el alumnado se expresa ante objetos, personas o situaciones, de modo que permitan valorar la coherencia entre su discurso y la acción, es decir, la coherencia entre lo que los discentes dicen en relación con ciertas actitudes o valores y lo que realmente hacen respecto a las mismas ante determinada situación. Algunos de los instrumentos que se utilizan para evaluar estos contenidos son: registros anecdóticos, rúbricas, listas de control, escalas de observación, diarios de clase, bitácora COL, escalas de actitudes tipo Likert, entre otros

The background features a complex geometric design. It includes several overlapping circles in various shades of gray and white. A prominent white circle is centered in the middle, containing the text. To the right, a dark gray triangle points towards the top right corner. In the bottom left, there is a pattern of smaller circles and lines, resembling a molecular or crystal structure. The overall aesthetic is clean and modern, typical of a scientific or educational publication.

# Química I



## PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DE QUÍMICA I

**E**n la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades la primera asignatura del Área de Ciencias Experimentales con la que el alumnado tiene contacto es Química I, la cual forma parte del primer semestre junto con asignaturas como Taller de Lectura, Redacción e Iniciación a la Investigación Documental, Taller de Cómputo, Matemáticas, Historia Universal Moderna y Contemporánea y un idioma (inglés o francés).

La asignatura de Química I consta de dos unidades, ambas permiten al alumnado abordar, de forma contextualizada, los conceptos básicos: estructura de la materia (átomo, ion y molécula), sustancia (compuesto y elemento), mezcla, enlace y reacción química; además, promueve el desarrollo de habilidades que favorecen al discente ser crítico y participar en la solución de problemas de su entorno social y natural; fomentar el desarrollo del pensamiento científico a través de la indagación, la investigación y la experimentación, así como el uso de modelos para explicar y hacer predicciones en relación con el comportamiento de los materiales, su transformación y aplicación.

La primera unidad lleva por nombre *Agua, sustancia indispensable para la vida* y tiene una duración de 35 horas. En esta unidad, se estudian y comprenden las propiedades del agua en sus tres niveles de representación (macroscópico, nanoscópico y simbólico), utilizando modelos para explicar diversos fenómenos observables, tales como los estados de agregación, cambios de estado, la capacidad disolvente, así como su descomposición y síntesis que se representan mediante el lenguaje simbólico. Todo esto se realiza mediante trabajo colaborativo y experimental, para analizar críticamente los problemas del agua en la sociedad actual y resaltar su importancia como recurso; de tal forma que el alumnado desarrolle habilidades como el planteamiento y resolución de problemas, el trabajo en equipo, el diseño experimental, la aplicación de fundamentos teóricos, la comunicación de resultados y la búsqueda de información.

En la Unidad 2, llamada *Oxígeno, sustancia activa del aire*, con una duración de 45 horas, el alumnado reconoce al aire como una mezcla relevante para el humano y el ambiente y reflexiona sobre el impacto de las reacciones de combustión, que influyen en el efecto invernadero y el cambio climático. Para ello, se apoya en el análisis de la tabla periódica encontrando diferencias y regularidades de los elementos que la componen y que, con el oxígeno, forman óxidos metálicos y no metálicos. Estos últimos, por sus características provocan efectos al ambiente como la lluvia ácida y la acidificación de los océanos. Todo ello al fomentar el desarrollo de habilidades de búsqueda y procesamiento de

información, tanto documental como experimental, de manejo de la escritura y simbología química y de resolución de problemas, además de favorecer el desarrollo de una actitud crítica ante los problemas del entorno.

Los elementos centrales para abordar los contenidos de las unidades anteriores son los aprendizajes, que están organizados en bloques identificados por preguntas generadoras, vinculadas con las temáticas y en cada aprendizaje se señala el tipo de contenido que aborda: C (conceptual), H (habilidades) V (valores y actitudes). El trabajo experimental y cualquier actividad en equipo conlleva, de manera implícita, el desarrollo de valores y actitudes de colaboración, respeto, tolerancia, responsabilidad, solidaridad, orden, honestidad, entre otras, por lo tanto, en todos los aprendizajes que involucren trabajo experimental llevan la letra V.

Por otra parte, en cada bloque se presentan estrategias sugeridas que el profesorado podrá adecuar según su didáctica y las necesidades del grupo. Además, para lograr los aprendizajes de las unidades anteriores, se sugieren estrategias como POE (Predice, Observa, Explica), Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Investigación, entre otras; las cuales incluyen actividades de trabajo individual, colaborativo, cooperativo, así como el diseño y realización de actividades experimentales, con la finalidad de que el alumnado desarrolle habilidades de comunicación oral y escrita, pensamiento científico y aspectos socio afectivos, entre otras.

# UNIDAD 1. AGUA, SUSTANCIA INDISPENSABLE PARA LA VIDA

## Presentación de la unidad

La Unidad 1 de Química I se compone de 13 aprendizajes distribuidos en 35 horas. Se encuentran separados por bloques que comienzan con preguntas generadoras, las cuales se pueden resolver a través de los aprendizajes y temáticas de cada bloque.

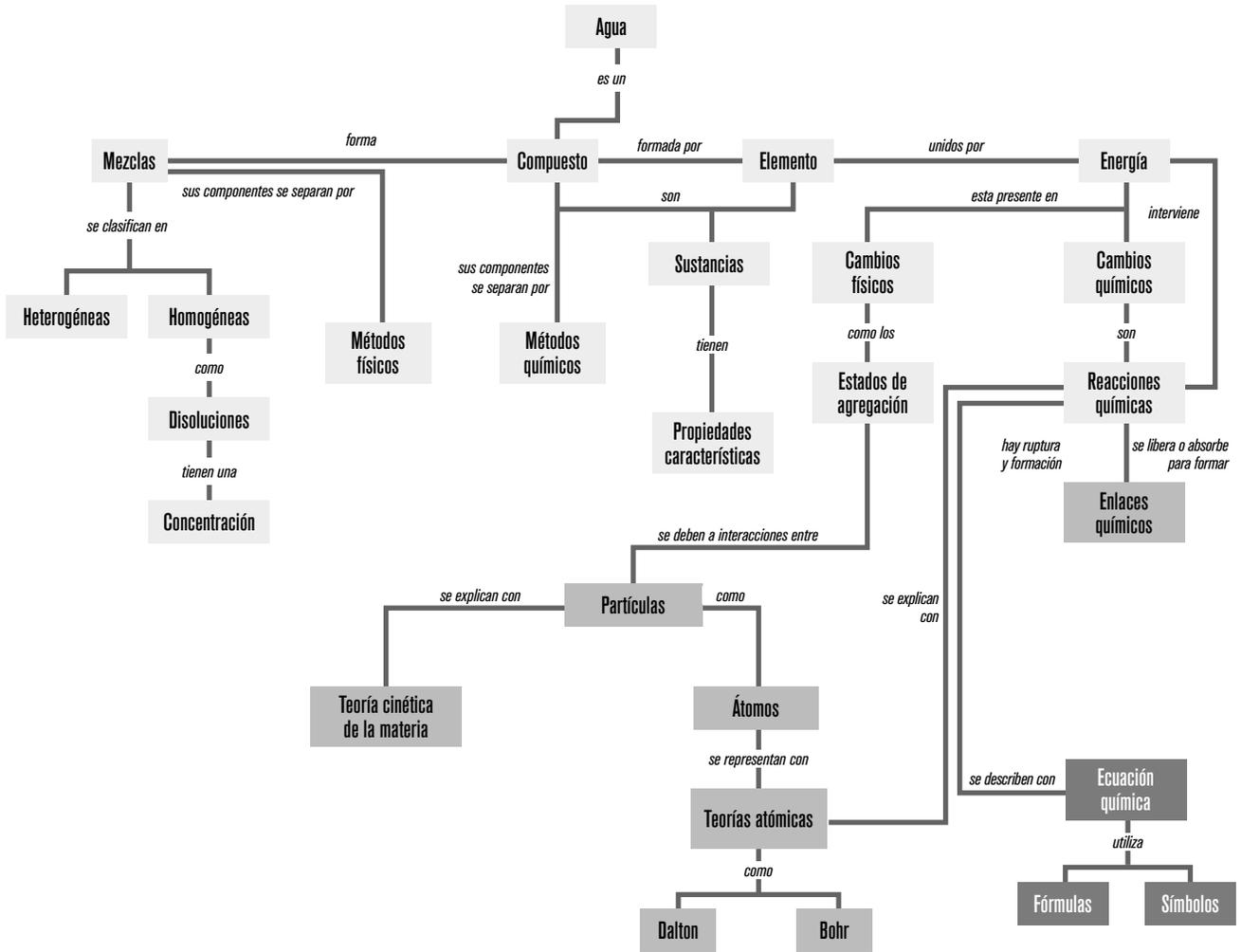
El primer bloque de 5 horas comienza con las preguntas *¿Qué relación hay entre los estados de agregación del agua, sus propiedades y sus usos? y ¿De qué manera el modelo corpuscular puede explicar los cambios de estado en el agua y otros fenómenos cotidianos?*, las cuales permiten que el alumnado pueda identificar las propiedades del agua y sus estados de agregación para relacionarlos con las funciones que tiene en la vida cotidiana, al usar modelos para explicar fenómenos como la difusión y los cambios de estado.

El segundo bloque de 10 horas inicia con la pregunta *¿Cuál es la participación del agua en la formación de mezclas de uso cotidiano?*, en ella se abordan aprendizajes donde el alumnado reconoce la capacidad disolvente del agua, clasifica las mezclas y realiza problemas de concentración y aplica los fundamentos teóricos para separar mezclas de agua contaminada que refuerza el trabajo experimental y las habilidades de trabajo colaborativas.

En el tercer bloque de 15 horas, la pregunta detonadora es *¿Por qué se considera el agua como un compuesto?*, la cual se contestará al hacer evidente las propiedades de los compuestos a través de la síntesis y descomposición del agua, reacciones en donde interviene la energía para la ruptura y formación de enlaces, además de identificar las características de la electrólisis como un método químico. Ello favorece la observación, la comunicación y el uso de modelos, como el de Dalton y Bohr, para explicar fenómenos.

Posteriormente, en un bloque de 5 horas, se busca con la pregunta *¿A qué se debe que el agua sea una sustancia única y tan utilizada en la vida cotidiana?* que el alumnado comprenda que las propiedades del agua, que salen de las regularidades y tendencias de compuestos similares, la hacen una sustancia primordial para la supervivencia del planeta y las necesidades cotidianas, y que ellas se explican a partir de la estructura de la molécula de agua y sus atracciones intermoleculares.

## Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1.



NIVEL MACROSCÓPICO

NIVEL NANOSCÓPICO

NIVEL SIMBÓLICO

El diagrama se construyó acorde con las relaciones entre los conceptos y contextos tal como se abordan en el Programa de Estudios de Química I.

## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Comprenderá las propiedades del agua que la hacen un compuesto indispensable para la vida, al relacionar la estructura molecular de esta sustancia, su composición, los cambios de estado que experimenta y las mezclas que forma, con los modelos científicos que las explican, utilizando tanto representaciones simbólicas como a nivel partícula; a través del trabajo individual, cooperativo y colaborativo, así como de la indagación experimental y documental; a fin de valorar la importancia y el uso responsable del agua para adoptar una actitud crítica frente a su potencial agotamiento.</p>	35 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>¿Qué relación hay entre los estados de agregación del agua, sus propiedades y sus usos? ¿De qué manera el modelo corpuscular puede explicar los cambios de estado en el agua y otros fenómenos cotidianos?</p>		5 hrs.
<p><b>El alumnado:</b> A1 (C, H, V). Identifica las propiedades del agua que la hacen útil, considerando el estado de agregación en que se encuentra y los usos que se le dan en la vida cotidiana (N1).</p>	<p><b>Compuesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades físicas del agua: color, olor, sabor, capacidad disolvente, capacidad de absorber calor, densidad, puntos de ebullición y fusión, estados de agregación a temperatura ambiente.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Importancia del agua para el sostenimiento de la vida y la conservación de la salud.</li> <li>Usos del agua en la naturaleza y por los humanos.</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estados de agregación.</li> <li>Cambios de estado de agregación.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Da a conocer al alumnado el programa del curso, la forma de trabajo y la evaluación.</li> <li>Dirige una lluvia de ideas en las que el alumnado relaciona el uso del agua con su estado de agregación y posteriormente con las propiedades del agua (A1).</li> <li>Proporciona una lectura o proyecta un video que se refiera a las propiedades del agua y orienta la identificación de la relación entre el uso del agua y la propiedad involucrada (A1).</li> <li>Forma equipos para realizar un esquema (en forma de tabla) que represente las propiedades del agua relacionándolas con su uso y su estado de agregación (A1).</li> <li>Organiza a los equipos para presentar su esquema ante el grupo y fomenta la participación para identificar las propiedades del agua que la hacen indispensable para la vida (A1).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A2 (C, H). Reconoce las características de los estados de agregación del agua, a nivel macroscópico y a nivel partícula a partir de los procesos que ocurren en la naturaleza (N2).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados de agregación.</li> <li>• Cambios de estado de agregación.</li> <li>• Cambios físicos.</li> <li>• Naturaleza corpuscular de la materia.</li> <li>• Teoría cinética de la materia.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo del agua.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación en relación con las inferencias del modelo.</li> <li>• Modelos en ciencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita como actividad previa a la clase la revisión de un documento acerca de qué es un modelo en ciencia y para qué sirve, el análisis de un video relacionado con la teoría cinética de la materia y la resolución de un cuestionario guía para ambos materiales (A2).</li> <li>• Proyecta en la clase una imagen del ciclo del agua y, en equipo, el alumnado identifica los estados de agregación y los cambios de estado (A2).</li> <li>• Solicita la descripción de las características macroscópicas de los tres estados de agregación de la materia, cuáles son los cambios de estado y cómo influye la energía en estos cambios (A2).</li> <li>• Solicita al alumnado que represente con modelos cómo se encuentran las partículas de cada uno de los tres estados de agregación de la materia y sus diferencias y explique, usando la teoría cinética de la materia, por qué ocurren los cambios de estado (A2).</li> <li>• Dirige una plenaria en la que se presentan los trabajos de los equipos, se lleva a cabo la discusión acerca de las explicaciones con modelos y se aclaran las dudas correspondientes (A2).</li> </ul>
<p>A3 (C, H). Utiliza el modelo de partículas para explicar fenómenos como la difusión, los cambios de estado de agregación, la compresibilidad, entre otros (N2).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados de agregación.</li> <li>• Naturaleza corpuscular de la materia.</li> <li>• Teoría cinética de la materia.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación en relación con las inferencias del modelo.</li> <li>• Modelos en ciencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza una estrategia POE (Predice, Observa, Explica), que consiste en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar al alumnado la descripción de un fenómeno relacionado con los estados de agregación, la difusión, la compresibilidad o cualquiera que pueda explicarse con la cinética de partículas y el alumnado predice qué va a ocurrir y explican por qué (A3).</li> <li>- Dirigir o presentar el fenómeno seleccionado en el laboratorio (A3).</li> <li>- Fomentar la observación, descripción de lo ocurrido y formulación de explicaciones empleando el modelo de partículas y su relación con la teoría cinética de la materia, mediante el trabajo colaborativo (A3).</li> <li>- Orienta al alumnado para concluir que las propiedades del agua son las que determinan los usos en la naturaleza y por la humanidad, por lo tanto, son las que definen su importancia. Además, que el uso de modelos es un recurso de la ciencia para explicar algunos fenómenos, en particular, el modelo de partículas es adecuado para explicar los estados físicos, sus propiedades y los cambios de estado.</li> </ul> </li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
10 hrs.		
¿Cuál es la participación del agua en la formación de mezclas de uso cotidiano?		
<p>A4 (C, H, V).<sup>1</sup> Desarrolla habilidades de trabajo experimental (observación, formulación de hipótesis, análisis de resultados, identificación de variables, redacción de conclusiones y comunicación de resultados) al diseñar un experimento (de preferencia: microescala) que permita contrastar la capacidad disolvente del agua (N3).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto.</li> <li>• Fases de una mezcla.</li> <li>• Mezclas homogéneas y heterogéneas.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad disolvente o de disolución del agua.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento del problema.</li> <li>• Formulación de hipótesis.</li> <li>• Identificación de variables.</li> <li>• Diseño experimental.</li> <li>• Análisis y comunicación de resultados.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo a microescala.</li> <li>• Disposición de residuos.</li> </ul>	<p>Se propone el uso de una experimentación guiada por el profesorado para que el alumnado identifique la función de los elementos de la metodología experimental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirige el diseño de una actividad experimental en la que el alumnado compare la capacidad disolvente del agua con otras sustancias (A4).</li> <li>• Promueve, durante el diseño, la formulación de hipótesis, la identificación y control de variables, el procedimiento experimental, la identificación de riesgos y precauciones y el uso de cantidades mínimas suficientes de sustancias (microescala) (A4).</li> <li>• Supervisa la ejecución de la actividad experimental propuesta, haciendo énfasis en el registro de resultados y observaciones (A4).</li> <li>• Dirige, en plenaria, el análisis de resultados enfatizando la formación de mezclas homogéneas y heterogéneas a partir de la identificación de las fases presentes en las mezclas formadas (A4).</li> <li>• Orienta la formulación de conclusiones hacia la identificación del agua como una sustancia con una alta capacidad disolvente (A4).</li> <li>• Solicita la búsqueda de información relacionada con mezclas, tipos de mezclas, disoluciones y fases, que constituya su marco teórico para elaborar un documento (reporte experimental, V de Gowin, entre otros), en el que comunique sus resultados, promoviendo el desarrollo de habilidades comunicativas (A4).</li> </ul>

<sup>1</sup> El trabajo experimental y cualquier actividad en equipo conlleva, de manera implícita, el desarrollo de valores y actitudes de colaboración, respeto, tolerancia, responsabilidad, solidaridad, orden, honestidad, entre otras.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A5 (C, H, V). Clasifica las mezclas de su entorno en heterogéneas y homogéneas (disoluciones) atendiendo sus características macroscópicas y de nivel partícula, mediante la observación, búsqueda de información y el trabajo colaborativo (N2).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto.</li> <li>• Características de mezclas homogéneas y heterogéneas.</li> <li>• Fases de una mezcla.</li> <li>• Disoluciones acuosas, caso especial de mezclas homogéneas.</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de modelo de partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orienta para que, por equipos, el alumnado analice algunos productos de uso cotidiano (limpiadores, medicamentos, cosméticos, alimentos y demás), identifique las características de las mezclas en cada uno, el tipo de mezcla, aquellos en los que se use agua como disolvente y si en la etiqueta se indica la concentración (A5).</li> <li>• Solicita que, por equipos, representen en el pizarrón, con modelo de partículas, algunos de los productos trabajados (A5).</li> <li>• Organiza el análisis de las representaciones en plenaria y orienta la discusión para diferenciarlas como mezclas heterogéneas y homogéneas (A5).</li> </ul>
<p>A6 (C, H). Resuelve problemas que involucren concentración en porcentaje en masa-masa, masa-volumen y volumen-volumen al comprender la relación de la proporción de la cantidad soluto y de disolución, usando ejemplos de la vida cotidiana (N3).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes de las disoluciones: soluto y disolvente.</li> <li>• Expresión y cálculo de concentración de disoluciones en porcentaje en masa, en volumen y masa-volumen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita al alumnado, como actividad extraclase, la revisión y análisis de un texto, video u objeto de aprendizaje, en el que se explique qué es la concentración y su expresión en porcentaje en masa, volumen y masa-volumen (A6).</li> <li>• Propone la resolución de ejercicios para calcular la cantidad de soluto necesario para preparar disoluciones de concentración conocida, la concentración de disoluciones a partir de las cantidades de soluto y disolvente y la concentración de diluciones, trabajando en equipo y revisando en plenaria (A6).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A7 (C, H). Aplica el fundamento teórico de diferentes técnicas de separación de mezclas e identifica las características de un método físico, al diseñar un experimento para separar los componentes de una muestra de agua contaminada en el que se refuercen las habilidades para el trabajo experimental (N3).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de las mezclas.</li> <li>• Técnicas de separación y su fundamento.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento del problema.</li> <li>• Formulación de hipótesis.</li> <li>• Identificación de variables.</li> <li>• Diseño experimental.</li> <li>• Observación.</li> <li>• Análisis y comunicación de resultados.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de residuos.</li> </ul>	<p>Se sugiere un Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que inicie junto con los aprendizajes de este bloque temático:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orienta para que, por equipos y extraclase, el alumnado diseñe un procedimiento experimental, que llevará a cabo, para purificar una muestra de agua sucia que contenga sólidos disueltos, sedimentados, aceites, color y olor (puede ser preparada por el profesorado para evitar intoxicaciones), aplicando diferentes técnicas de separación de mezclas y previendo la disposición de residuos (A7).</li> <li>• Dirige la realización de la actividad experimental (A7).</li> <li>• Solicita el diseño de un poster científico en el que el alumnado de cuenta de los resultados de su actividad experimental y se publique en algún sitio web que permita la revisión entre pares (A7).</li> <li>• Conduce a la conclusión de que el agua puede formar mezclas homogéneas y heterogéneas, que se pueden separar sus componentes por métodos físicos, dependiendo de sus propiedades. Específicamente, identifica las disoluciones y algunas formas de expresar la concentración.</li> </ul>
15 horas		
¿Por qué se considera al agua como un compuesto?		
<p>A8 (C, H, V). Identifica las características de la electrólisis como un método químico y las características de un compuesto, al descomponer y sintetizar el agua, a partir del trabajo experimental, en donde se enfatice la observación, la búsqueda de información, el trabajo colaborativo, la comunicación y el respeto durante las actividades (N2).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto.</li> <li>• Características de hidrógeno y oxígeno.</li> </ul> <p><b>Compuesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto.</li> <li>• Síntesis y descomposición del agua.</li> <li>• Reacciones endotérmicas, exotérmicas, endergónica (no espontánea) y exergónica (espontánea).</li> <li>• Características de un método químico (electrólisis).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orienta y propicia, la resolución de preguntas sobre la electrólisis del agua, como método químico. Las preguntas pueden ser: ¿Cómo demostrar que el agua es un compuesto? ¿Cómo podrías separar los componentes del agua? ¿Qué le sucederá al agua si se le aplica energía calorífica? ¿Qué le sucederá al agua si se le aplica energía eléctrica? (A8).</li> <li>• Realiza la electrólisis del agua y fomenta la observación de los detalles del proceso (A8).</li> <li>• Orienta la identificación de los elementos obtenidos a partir del estado de agregación, volumen, desplazamiento hacia los polos y propiedades de combustible y comburente (A8).</li> <li>• Promueve el análisis para concluir que la electrólisis es un método químico de separación de compuestos, que involucra un cambio químico y que el agua es un compuesto formado por elementos en proporciones definidas y con propiedades distintas a las del agua (A8).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
	<p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información.</li> <li>• Observación.</li> <li>• Análisis y comunicación de resultados.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de residuos.</li> <li>• Uso de equipo de protección personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirige la realización de la actividad experimental para la síntesis de agua (A8).</li> <li>• Orienta una plenaria para el análisis de los resultados obtenidos y subraya el carácter exotérmico de la reacción y define las reacciones exotérmicas y endotérmicas y retoma la reacción de electrólisis del agua para definir las reacciones endergónicas (no espontánea) y exergónicas (espontánea) (A8).</li> <li>• Resalta la importancia de disponer de forma adecuada los residuos generados durante los experimentos (A8).</li> </ul>
<p>A9 (C, H). Comprende que en los cambios químicos interviene la energía para la ruptura y formación de enlaces y se representan mediante ecuaciones químicas, al analizar la descomposición y síntesis del agua (N2).</p>	<p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de cambio químico.</li> <li>• Descomposición y síntesis del agua.</li> <li>• Ecuación química: concepto y estructura.</li> </ul> <p><b>Enlace.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto y su relación con la energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retoma el experimento de la electrólisis y síntesis del agua y plantea las preguntas: ¿Qué se requirió para iniciar la electrólisis del agua? ¿Qué sucede al desconectar la corriente eléctrica? ¿Qué tipo de energía se requirió para la síntesis? ¿Qué sucede con los enlaces en las moléculas de ambas reacciones? (A9).</li> <li>• Representa con el modelo de Dalton lo que sucede durante la electrólisis y plantea la ecuación química (A9, A10).</li> <li>• Solicita al alumnado representar mediante el modelo de Dalton la síntesis del agua y su ecuación química. (A9, A10).</li> <li>• Organiza la representación de las reacciones de descomposición y síntesis del agua con el modelo de Bohr y solicita al alumnado que identifique la utilidad que tiene para explicar la ruptura y formación de enlaces (A10).</li> <li>• En plenaria refuerza el papel de la energía en la ruptura y formación de enlaces en las moléculas (A9).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A10 (C, H). Reconoce la validez de los modelos atómicos de Dalton y de Bohr a partir de su uso en la explicación y representación de fenómenos como la descomposición y síntesis del agua (N3).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto.</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de átomo y molécula.</li> <li>• Postulados e importancia de los modelos atómicos de Dalton y de Bohr.</li> <li>• Representación de las moléculas de hidrógeno, oxígeno y agua, con el modelo de Bohr.</li> <li>• Ecuación de descomposición y síntesis del agua y su representación con modelos.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación e interpretación de reacciones químicas a través del lenguaje simbólico y el uso de modelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza al alumnado en equipos para que, de manera colaborativa, realice un cuadro comparativo en el que diferencien a una mezcla, un compuesto y un elemento a nivel macroscópico y nanoscópico (representación con modelo de partículas) (A11).</li> <li>• Orienta la revisión de los cuadros de los equipos enfatizando las características que diferencian a unos de otros (A11).</li> <li>• Organiza al alumnado para que elaboren un cuadro comparativo en el que diferencien un cambio físico de uno químico a partir de sus características macroscópicas y nanoscópicas (A11).</li> <li>• Dirige, en plenaria, el análisis del cuadro comparativo, enfatizando que en el cambio químico se forman nuevas sustancias (A11).</li> <li>• Propone ejercicios con el uso de modelo de partículas para representar ecuaciones o, al contrario, que escriban éstas a partir de sus representaciones con modelos (A11).</li> <li>• Fomenta que el alumnado concluya que el agua es un compuesto que está formado por elementos en proporciones definidas y puede separarse o formarse por medio de cambios químicos donde los átomos se reacomodan y forman nuevas sustancias, al romperse y formarse enlaces, liberando o absorbiendo energía, y dichos cambios pueden representarse con ecuaciones químicas.</li> </ul>
<p>A11 (C, H, V). Reafirma las diferencias entre mezcla, compuesto, elemento, cambio físico y químico (reacción química), a partir de sus características y su representación con el modelo de partículas, mediante el trabajo colaborativo (N3).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia entre cambio químico y cambio físico.</li> <li>• Identificación macroscópica.</li> <li>• Interpretación del lenguaje simbólico de reacciones químicas a representaciones con modelos y viceversa.</li> </ul>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación de mezcla, compuesto, elemento y reacciones químicas con modelos de partículas.</li> </ul>	
5 hrs.		
¿A qué se debe que el agua sea una sustancia única, insustituible y tan utilizada en la vida diaria?		
<p>A12 (C, H, V). Comprende cómo la estructura del agua y los enlaces involucrados (intra e intermoleculares) determinan sus propiedades físicas, al comparar éstas con las de otros compuestos similares y resaltar su importancia en las actividades cotidianas y en la naturaleza (N2).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades físicas del agua.</li> <li>• Tendencia de las propiedades de los compuestos formados por elementos del grupo 16 de la Tabla periódica, con el hidrógeno.</li> </ul> <p><b>Enlace.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacciones intermoleculares (puentes de hidrógeno).</li> <li>• Enlaces intramoleculares (covalente polar).</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polaridad de la molécula del agua.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usos y funciones del agua relacionados con algunas propiedades como alta capacidad calorífica, capacidad disolvente, puntos de ebullición y fusión altos, variación de la densidad del agua líquida y del hielo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita al alumnado la búsqueda de información sobre fuerzas intramoleculares (enlaces covalentes polares y polaridad de una molécula), fuerzas intermoleculares (puentes de hidrógeno) además de una tabla y gráfico de algunas propiedades como la temperatura de fusión y ebullición, densidad y calor específico, tanto del agua como del sulfuro de hidrógeno, seleniuro de hidrógeno y el telururo de hidrógeno (A12).</li> <li>• Fomenta el trabajo colaborativo y orienta el análisis de la información al comparar las propiedades del agua con otras sustancias similares del grupo 16 de la tabla periódica, para identificar la variación en la tendencia (A12).</li> <li>• Dirige una discusión acerca de por qué el agua presenta esas propiedades y enfatiza la relación que existe entre estas propiedades y los puentes de hidrógeno entre las moléculas (A12).</li> <li>• Presenta al alumnado un video o documental acerca de las propiedades del agua, su importancia para la naturaleza y las actividades humanas (A12).</li> <li>• Solicita la elaboración de un organizador gráfico que resalte la importancia del agua en las actividades cotidianas y en la naturaleza debido a sus propiedades (A12).</li> <li>• Guía al alumnado a la conclusión de que el agua es un recurso indispensable debido a sus propiedades que se explican a partir del análisis de su estructura y de sus enlaces intermoleculares (puentes de hidrógeno).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
	<p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de regularidades y tendencias en las propiedades de los compuestos similares al agua en su estructura.</li> </ul>	<p>Se sugiere un Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita al alumnado que por equipos identifiquen un problema de su entorno escuela, familia, colonia, relacionado con el agua (escasez, contaminación, disponibilidad, huella hídrica, entre otros), que lo describan e identifiquen el origen (A13).</li> </ul>
<p>A13 (H, V). Analiza de forma crítica una problemática relativa al agua, la valora como un recurso indispensable y propone soluciones de manera colaborativa mediante la búsqueda de información documental y de campo (N3).</p>	<p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemática de la contaminación y escasez del agua.</li> <li>• Usos y funciones del agua (naturaleza y humanidad).</li> <li>• Huella hídrica.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b> Búsqueda de información en fuentes confiables para asumir posturas y argumentarlas. Pensamiento crítico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promueve la búsqueda de información acerca de las soluciones que se han implementados en otros espacios similares y la selección de aquellas que puedan adaptarse al caso presentado por el alumnado y proponga soluciones viables acordes con su situación (A13).</li> <li>• Orienta a los equipos para socializar el trabajo realizado, en plenaria o a través de una plataforma, apoyándose de un recurso digital elaborado de acuerdo con su investigación (infografía, revista, folleto, video, presentación de diapositivas, entre otros) (A13).</li> <li>• Fomenta una discusión grupal para concretar la importancia del agua como recurso natural en proceso de agotamiento, valorarla y promover acciones inmediatas para aumentar su disponibilidad y cuidado (A13).</li> </ul>

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), valor y actitud (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 la columna de aprendizaje, corresponde al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

La evaluación de los aprendizajes implica poner en evidencia el logro de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que el alumnado va adquiriendo a través de las actividades que desarrolla durante la unidad didáctica. Para lograrlo, es importante que el profesorado defina cuáles son las evidencias de aprendizaje que se pondrán de manifiesto en las actividades y los productos que el alumnado realice, como se propone a continuación.

Durante esta unidad, el alumnado realiza representaciones con modelos de partículas y simbólicos de ecuaciones químicas (A3, A11). Para estas actividades, se debe evaluar el uso correcto del modelo a trabajar para explicar los fenómenos involucrados en los aprendizajes mencionados, la selección adecuada de los conceptos a aplicar, la representación de ideas concretas y la relación entre los niveles macroscópico, nanoscópico y simbólico. Para ello se propone el uso de rúbricas o listas de cotejo que incorporen estos aspectos en sus criterios.

Otro elemento por evaluar son las actividades experimentales (A3, A4, A7, A8) que podrán tener como productos reportes, organizadores gráficos, poster científico, usar una V de Gowin, entre otros. Para estos productos se propone el uso de rúbricas, listas de cotejo o escalas de apreciación en cuyos criterios se considere la explicación de fenómenos y aplicación de conocimientos; la formulación de hipótesis e identificación de variables; el diseño experimental, que a su vez, deberá contemplar los materiales, procedimiento, riesgos, precauciones y disposición de residuos; la recopilación, análisis e interpretación de resultados; la formulación de conclusiones y la resolución correcta de los problemas, preguntas o casos. Asimismo, se deberá valorar el trabajo colaborativo, el uso de material y equipo de laboratorio, las actitudes de respeto, tolerancia y el cuidado de sí y del ambiente.

También se proponen en los aprendizajes A2, A5, A6 y A11 la resolución de ejercicios, problemas numéricos o casos y los cuestionarios con preguntas de diversa índole, que se pueden aplicar de forma impresa o digital; estos productos se evalúan a partir de la resolución correcta de problemas, preguntas o casos, lo que pone de manifiesto el nivel de apropiación de un tema. Mientras que la elaboración de esquemas, cuadros comparativos o tablas (A1, A11) se puede evaluar a través de rúbricas, listas de cotejo o escalas de apreciación en las que se consideren como criterios, las relaciones entre conceptos, ideas, variables o pre-conceptos, así como la participación en la construcción del producto.

Además, la evaluación de la búsqueda de información documental o de campo (A12, A13), debe considerar el acopio y selección de información relevante en fuentes confiables, la organización y síntesis adecuada de la información recopilada y el planteamiento de propuestas o conclusiones de acuerdo con

lo que el profesorado solicite; la evaluación de esa actividad se puede realizar por medio de escalas de apreciación, listas de cotejo o rúbricas que incorporen esos criterios.

Es importante mencionar que las rúbricas, listas de cotejo y escalas de apreciación sirven para indicar al alumnado, los alcances del trabajo que debe realizar, por lo que es conveniente que estos instrumentos se den a conocer previamente o se diseñen junto con ellos y se utilicen tanto para heteroevaluación como para coevaluación.

Finalmente, hay que destacar que el diseño de los instrumentos de evaluación debe considerar el nivel cognitivo que demanda el aprendizaje a evaluar.

## Referencias

### Para el alumnado

#### Básicas

- Burns, R. A. (2017). *Fundamentos de Química*. (5.a ed.). Pearson/Prentice Hall.
- CUAIED/UNAM. (s/f). “Unidades de Apoyo al Aprendizaje. Segunda fase”. B@UNAM. <https://uapas2.bunam.unam.mx/>
- DGTIC/UNAM. (s/f). “Objetos UNAM”. Apoyo Académico para la Educación Media Superior. <http://objetos.unam.mx/>
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N., y Wistrom, C. (2010). *Química. Materia y cambio*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Garritz, A., y Chamizo, J. A. (2001). *Tú y la química*. Pearson.
- Hein, M., y Arena, S. (2016). *Química*. Thompson.
- Hill, J.W., y Kolb, D. K. (2012). *Química para el nuevo milenio*. Prentice Hall.

#### Complementarias

- Agua.org.mx. (2018, 8 enero). “Visión general del Agua en México”. <https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/>
- Agua.org.mx. (2021, 28 julio). “Sustentabilidad”. <https://agua.org.mx/sustentabilidad/#huella-hidrica>
- Catalá, R. M. (2019). *Antología de química ¿Cómo ves?* (2.a ed.). DGDC/UNAM.
- CUAIED/UNAM. (s/f/a). *Cambios de estado de agregación de la materia*. B@UNAM. [https://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/cambios\\_de\\_estado\\_de\\_agregacion\\_de\\_la\\_materia/](https://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/cambios_de_estado_de_agregacion_de_la_materia/)
- CUAIED/UNAM. (s/f/b). *Teoría atómica de Dalton*. [https://uapas2.bunam.unam.mx/ciencias/teoria\\_atmica\\_de\\_dalton/](https://uapas2.bunam.unam.mx/ciencias/teoria_atmica_de_dalton/)
- Guerrero, M., y Schifter, I. (2011). *La huella del agua*. FCE.
- ENCCH/UNAM. (2018). “Puente o enlace de hidrógeno”. Portal Académico CCH. DGCC/UNAM. <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad2/tiposdeenlaces/puentehidrogeno>
- Maubert, R. A. (2017). “Agua: compuesto o elemento”. Portal Académico CCH. DGCC/UNAM. <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/agua-compuesto-o-elemento>

- Universidad de Colorado. (2024). "Simulaciones". Phet. Interactive Simulations.  
<https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=general&type=html>
- Proyecto G. (2012, 19 mayo). *La ciencia del agua - Proyecto G*. [Video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=pUpMGGPg8sY>

## Para el profesorado

### Básicas

- Brown, T. Le May, J., Bursten, B., Woodward, P. y Stoltzfus, M. (2018). *Chemistry: The Central Science*. Pearson.
- Chang, R., y Goldsby, K. (2020). *Química*. (13.a ed.). Mc-Graw Hill Education.
- Moore, J. W., Stanitski, C. L., Wood, J. L., Kotz, J. C., y Joesten, M. D. (2000). *El mundo de la Química: conceptos y aplicaciones*. (2.a ed.). Pearson.
- Petrucci, R., Herring, F. G., Madura, J., y Bissonette, G. (2011). *Química general. Principios y aplicaciones modernas*. Prentice Hall.

### Complementarias

- Bazúa, E., Castillejos, A., Espinoza, M., Graves, N., Martínez, A., Padilla, K., Rueda, C., Sosa, A., y Trejo, L. (2007). *Conocimientos fundamentales de Química. Vol. II*. Pearson.
- García, M. I. A., y Martínez, E. G. (2014). "El portafolios formativo. Un recurso para la reflexión y auto-evaluación en la docencia". *Perfiles Educativos*, 36 (143). <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2014.143.44025>
- González, R. J. (2020a) "Instrumentos para evaluar el aprendizaje". *Cuadernos del Colegio*. [http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/410/LibroJGR\\_3\\_1582670695.pdf](http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/410/LibroJGR_3_1582670695.pdf)
- González, R. J. (2020b). "Criterios para evaluar el aprendizaje". *Cuadernos del Colegio*. [http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/409/LibroJGR\\_2\\_1582670433.pdf](http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/409/LibroJGR_2_1582670433.pdf)
- Hernández, M. G., y López, V. N. (2011). "Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas para el aprendizaje de las ciencias". *Educación Química*, núm. 9.
- Joan, M., y Martínez, F. (2008). *La evaluación alternativa de los aprendizajes*. ICE/Octaedro. <https://www3.uji.es/~betoret/Formacion/Evaluacion/Documentacion/Cuaderno%20Octaedro%203%20ICE-UB%20La%20evaluacion%20alternativa%20de%20los%20aprendizajes.pdf>
- Leyva Barajas, B. Y. (2010). *Evaluación del aprendizaje: Una guía práctica para profesores*. Seminario de Educación Superior [https://www.ses.unam.mx/cursos2012/pdf/Guia\\_evaluacion\\_aprendizaje2010.pdf](https://www.ses.unam.mx/cursos2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf)

- Moreno, O. T. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje. Reinventar la evaluación en el aula*. UAM.
- Peterson, W. R. (2020). *Nomenclatura de las sustancias químicas*. (5.a ed.). Reverté.
- Sánchez Mendiola, M., y Martínez González, A. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje. Instrumentos y estrategias*. CODEIC/UNAM.
- Velázquez, P., y Robles, C. (2021). *Química I. Unidad 1*. ENCCH/UNAM. <https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/libros/2022-04/quimica-i-unidad-i-1.pdf>

## UNIDAD 2. OXÍGENO, SUSTANCIA ACTIVA DEL AIRE

### Presentación de la Unidad

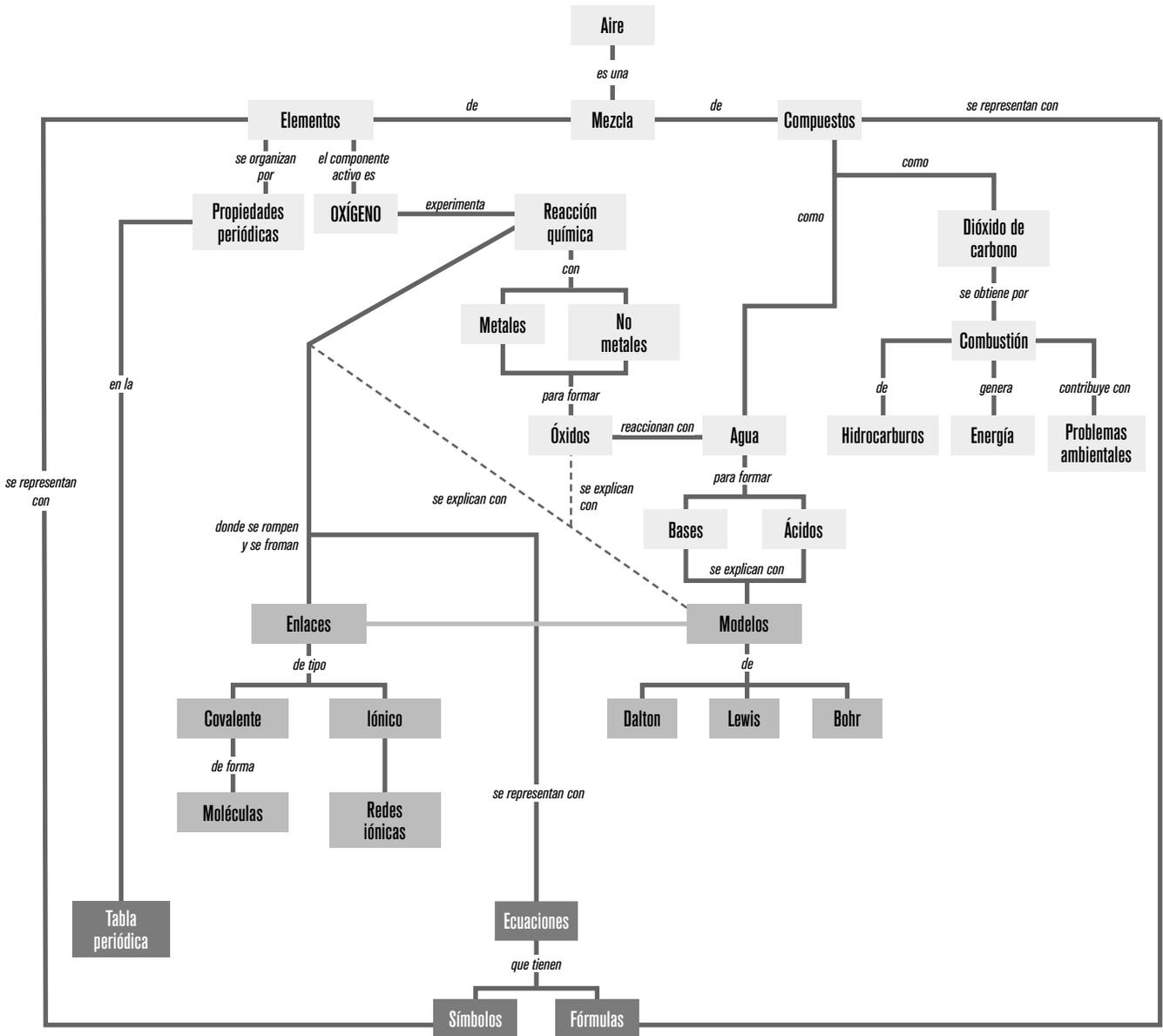
**L**a Unidad 2 se compone de 14 aprendizajes que se abordan en 45 horas. En un primer bloque de 10 horas se inicia con la pregunta *¿Cómo benefician y cuál es el impacto ambiental de las reacciones de combustión?*, la cual es resuelta al reconocer al aire como una mezcla y al analizar de forma crítica las reacciones de combustión en donde participa el oxígeno, así como el efecto invernadero y el cambio climático, por medio del trabajo colaborativo y experimental.

Dentro del segundo bloque de 20 horas, la pregunta *¿Qué efectos tiene la formación de óxidos en la vida diaria?*, permite que el alumnado pueda clasificar los elementos como metales y no metales, con base en sus propiedades, ubicación en la tabla periódica y los óxidos que forman, lo que le ayudará a comprender patrones y tendencias de las propiedades periódicas, como carácter metálico, energía de ionización, electronegatividad y radio atómico. Todo ello con la finalidad de comprender fenómenos como la lluvia ácida y la acidificación de los océanos.

En un tercer bloque de 13 horas, la pregunta *¿Qué es lo que hace que los óxidos metálicos sean tan diferentes de los no metálicos?*, se puede responder al trabajar aprendizajes en donde se usan modelos como el de Dalton y Lewis para escribir las fórmulas de óxidos, hidróxidos y ácidos, para caracterizar los enlaces que forman y vincularlos con las propiedades de las sustancias.

En el último bloque de 2 horas se pretende que el alumnado aplique los conocimientos adquiridos durante el curso, por ello, la pregunta detonadora es *¿Por qué mis acciones repercuten en el ambiente?*, en este sentido, se pide al alumnado buscar información sobre la huella hídrica y la huella de carbono, para promover la reflexión sobre el impacto de nuestra huella ecológica.

## Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2.



NIVEL MACROSCÓPICO

NIVEL NANOSCÓPICO

NIVEL SIMBÓLICO

El diagrama se construyó acorde con las relaciones entre los conceptos y contextos tal como se abordan en el Programa de Estudios de Química I.

## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Comprenderá las causas de problemáticas ambientales y el papel de la química, al analizar las reacciones del oxígeno con los combustibles fósiles y los elementos; al reconocer patrones para clasificar a los elementos como metales y no metales; a los óxidos en metálicos y no metálicos o básicos y ácidos por su reacción con el agua; al relacionar algunas propiedades de las sustancias con su estructura, por medio del modelo de enlace y los modelos de Bohr y Lewis y a través del trabajo individual, cooperativo y colaborativo, de indagación experimental y documental; a fin de favorecer la reflexión que permita asumir conductas de responsabilidad en el uso de la energía y cuidado al ambiente.</p>	45 hrs.

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
10 hrs.		
¿Cómo benefician las reacciones de combustión y cuál es el impacto ambiental de estas?		
<p><b>El alumnado:</b> A1 (C, H, V). Reconoce la composición del aire, así como su relevancia para el humano y el ambiente, al trabajar colaborativamente en la recuperación de información (N1).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire: composición.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes del aire (<math>O_2</math>, <math>N_2</math>, gases nobles) y propiedades características.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes del aire (<math>CO_2</math>, <math>H_2O</math>).</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de molécula.</li> <li>• Moléculas elementales y compuestas.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza al alumnado por equipos para que a lo largo de la unidad realice la investigación que se propone para abordar el aprendizaje 14.</li> <li>• Solicita al alumnado que, previo a la clase, busque información acerca de la composición e importancia del aire (A1).</li> <li>• Organiza y orienta la elaboración de un organizador gráfico en el pizarrón, para que el alumnado identifique la composición del aire y reconozca su importancia en la casa, en la industria y para los seres vivos (A1).</li> <li>• Solicita por equipos la representación de la composición del aire con modelo de partículas y en plenaria se revisan los modelos. En la discusión enfatiza la proporción de los componentes y la diferencia entre moléculas y átomos (A1).</li> <li>• Propone una búsqueda de información documental acerca de las propiedades características y usos del oxígeno, nitrógeno y los gases nobles (A1).</li> <li>• Propone una estrategia POE (Predice, Observa y Explica) que consiste en:</li> </ul>

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A2 (C, H, V). Comprueba que el aire es una mezcla homogénea de gases, a partir del trabajo experimental y colaborativo (N2).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire: mezcla homogénea de gases.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxígeno: componente activo del aire.</li> <li>• Nitrógeno y gases nobles: componentes inertes del aire a presión atmosférica.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación.</li> <li>• Análisis.</li> <li>• Inferencia.</li> <li>• Presentación de evidencias.</li> <li>• Trabajo colaborativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear una actividad experimental que evidencie la presencia de oxígeno en el aire, por ejemplo, oxidación de lana de acero (A2).</li> <li>• Solicitar al alumnado que prediga qué va a ocurrir y por qué con base en el experimento propuesto, orientándolo, si fuera el caso de la oxidación de la lana de acero, con preguntas como las siguientes: ¿Qué hay dentro de la probeta? ¿Por qué no se llena de agua? ¿Qué pasará con la lana de acero?, entre otras (A2).</li> <li>• Dirigir la actividad experimental y fomenta la descripción de observaciones, trabajando con responsabilidad, orden y limpieza durante el trabajo individual y colaborativo (A2).</li> <li>• Orientar la reflexión grupal, el análisis y la inferencia sobre el oxígeno como componente activo libre en el aire, la existencia de otros componentes que no reaccionaron y que siguen ejerciendo presión dentro del recipiente y la contrastación de sus predicciones<sup>2</sup> (A2).</li> <li>• Solicitar al alumnado la redacción de un texto donde explique los fenómenos observados, apoyándose en lo analizado en la plenaria con el fin de que concluya que el aire es una mezcla homogénea y el oxígeno es el componente más reactivo del aire (A2).</li> <li>• Presenta al alumnado un video sobre qué son las combustiones, cómo se producen y cuál es su importancia (A3).</li> </ul>

<sup>2</sup> Es responsabilidad del profesorado hacer énfasis en la presión que ejerce el aire como una de sus propiedades para favorecer la explicación del fenómeno.

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A3 (C, H). Analiza la reacción de combustión al resaltar la participación del oxígeno y de los compuestos del carbono en ella, para la producción de energía, por medio del trabajo experimental (N2).</p>	<p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacción de combustión:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepto.</li> <li>- Reactivos y productos.</li> <li>- Energía de activación.</li> <li>- Representación a través de ecuaciones químicas.</li> <li>- Reacción exotérmica.</li> <li>- Importancia de la combustión para la generación de energía.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fórmulas, propiedades e importancia de óxidos de carbono.</li> <li>• Fórmulas desarrollada y condensada y nomenclatura IUPAC de hidrocarburos, formados por cadenas lineales de hasta 8 átomos de carbono, presentes en los combustibles.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbono: ubicación en la tabla periódica, tetravalencia, componente principal de hidrocarburos y como combustible fósil.</li> <li>• Oxígeno: su papel como comburente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirige una actividad experimental, que muestre la reacción de combustión de un hidrocarburo, por ejemplo; la combustión de una vela; la combustión de alcohol, o bien de carbón vegetal (A3).</li> <li>• Promueve el análisis para que el alumnado identifique el combustible, el comburente, la energía de activación, las evidencias de un cambio químico, y la importancia de la generación de energía en las reacciones de combustión (A3).</li> <li>• Explica y escribe en el pizarrón de manera puntual la ecuación de la reacción, llevada a cabo en la experimentación enfatizando cuáles son los reactivos y productos (A3).</li> <li>• Orienta que el alumnado mencione algunas reacciones de combustión que se presenten en su entorno cotidiano e identifiquen el combustible, el comburente y el uso que se le da a la energía producida (A3).</li> <li>• Solicita la búsqueda de información sobre algunos combustibles (composición, fórmulas desarrolladas, condensadas y nomenclatura) como butano, propano (componentes del gas LP), del octano (componente de la gasolina), del metano (gas natural), del carbón vegetal y de la respiración (A3).</li> <li>• Solicita que por equipos escriban las ecuaciones de la combustión del butano, propano (componentes del gas LP), del octano (componente de la gasolina), del metano (gas natural), del carbón vegetal y de la respiración (A3).</li> <li>• Retoma las propiedades de los productos de las reacciones de combustión y su efecto en el ambiente (A4).</li> </ul>

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A4 (C, H, V). Valora la relación costo-beneficio de las reacciones de combustión al entablar un debate acerca del efecto invernadero y el cambio climático, con respecto a la producción de satisfactores en los que intervienen dichas reacciones (N3).</p>	<p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efecto invernadero.</li> <li>• Cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza un debate, un foro, una mesa redonda, un juego de roles o el análisis de un caso, en el cual el alumnado contraste los beneficios de las reacciones de combustión para la sociedad, en detrimento del ambiente (efecto invernadero y cambio climático), y proponga algunas medidas para su cuidado y conservación; de manera que aplique lo aprendido en este bloque y desarrolle habilidades como la comunicación oral y la argumentación, fortalezca valores al demostrar respeto a la opinión de los demás, interés en el cuidado del medio y cómo influye en el cuidado de sí (A4).</li> <li>• Guía al alumnado a concluir que el oxígeno es el componente activo del aire, particularmente en las reacciones de combustión para la producción de energía que aprovecha la humanidad, y que los productos de estas reacciones tienen un efecto nocivo en el ambiente.</li> </ul>
20 hrs.		
¿Qué efectos tiene la formación de óxidos en la vida diaria?		
<p>A5 (C, H, V). Clasifica a los elementos como metales y no metales con base en sus propiedades y ubica su distribución en la tabla periódica, al identificar experimentalmente algunas de sus propiedades (N2).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales.</li> <li>• No metales.</li> <li>• Propiedades a nivel macroscópico.</li> <li>• Ubicación en la tabla periódica.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación de regularidades entre metales y no metales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita al alumnado que, en un esquema de la tabla periódica, coloree en tonos diferentes al grupo de los metales, de los no metales y al oxígeno, para que ubique a los elementos en la clasificación más general de la tabla, destacando al oxígeno como el elemento que reacciona con ambos grupos (A5).</li> <li>• Dirige una actividad experimental en el que se le proporcionan elementos como cobre, aluminio, azufre y yodo con base en sus propiedades, el alumnado los clasificará en metales y no metales. Se pueden hacer pruebas para que observe algunas propiedades como estado de agregación, efecto al calentar, conductividad eléctrica, dureza, tenacidad, entre otros (A5).</li> <li>• Dirige el análisis grupal de resultados y solicita la elaboración del informe de la actividad experimental (A5).</li> </ul>

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A6 (C, H). Reconoce algunos patrones y tendencias de las propiedades periódicas de los elementos químicos en la organización de la tabla periódica, al utilizarla para obtener información y predecir comportamientos de los elementos (N2).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carácter metálico.</li> <li>• Energía de ionización.</li> <li>• Electronegatividad.</li> <li>• Radio atómico.</li> <li>• Tendencia de las propiedades periódicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita la búsqueda de información (extraclase) acerca de las propiedades periódicas y cuáles son las tendencias (periodicidad) dentro de la tabla periódica: carácter metálico, energía de ionización, electronegatividad y radio atómico (A6).</li> <li>• Dirige una plenaria en donde se revisa la información y mediante algunos ejemplos se explica cada una de las propiedades periódicas y su tendencia en la tabla periódica (A6).</li> <li>• Solicita al alumnado que ilustre las tendencias en el esquema de la tabla periódica previamente elaborado (A6).</li> <li>• Propone ejercicios, dinámicas o juegos en donde se predicen algunas propiedades periódicas de los elementos a partir de su posición en la tabla periódica (se propone la técnica de gamificación) (A6).</li> <li>• Dirige el análisis de la relación entre el radio atómico y la energía de ionización con la electronegatividad y la variación de las propiedades periódicas anteriores con el carácter metálico y no metálico de los elementos (A7).</li> <li>• Propone una estrategia de Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) que implica la indagación experimental y que consiste en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantear al grupo preguntas que orienten a que el alumnado defina los productos de la reacción de los metales y no metales con el oxígeno y orienta a que propongan ejemplos cotidianos de estas reacciones (A8).</li> <li>- Proponer la actividad experimental en la que se quemaran metales y no metales favoreciendo la observación de las propiedades de los productos y su reacción al agregarlos en agua con indicador (A8).</li> <li>- Orientar la observación de regularidades y diferencias entre los óxidos metálicos y no metálicos respecto al estado de agregación y sus productos cuando reaccionan con el agua (A8).</li> <li>- Dirigir en plenaria la discusión de los resultados y la formulación de conclusiones respecto a las diferencias entre los dos tipos de óxidos (A8).</li> </ul> </li> </ul>

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A7 (C, H). Asocia los valores de electronegatividad de los elementos con su radio atómico, su energía de ionización y su carácter metálico o no metálico, al analizar la posición de los elementos en los grupos y periodos (N2).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carácter metálico.</li> <li>• Energía de ionización.</li> <li>• Electronegatividad.</li> <li>• Radio atómico.</li> <li>• Distribución en grupos y periodos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar al alumnado la resolución de preguntas orientadas a definir los efectos cotidianos de los óxidos metálicos y no metálicos (A8).</li> <li>- Mostrar una actividad experimental en la que se lleve a cabo una reacción de combustión en un recipiente cerrado que contenga un poco de agua con indicador universal y solicita al alumnado que explique los cambios ocurridos (A8).</li> <li>- Solicitar que el alumnado, de forma colaborativa, identifique alguna situación del entorno (lluvia ácida o acidificación de los océanos) en los que se observe el fenómeno mostrado en el experimento y que la explique empleando ecuaciones químicas (A8).</li> <li>- Solicitar la elaboración, de manera colaborativa, de un tríptico en el que el alumnado describa las características de los óxidos metálicos y no metálicos y los efectos de estos últimos en el ambiente (A8).</li> </ul>
<p>A8 (C, H, V). Comprende los efectos de la lluvia ácida y la acidificación de los océanos, al contrastar las propiedades de los óxidos metálicos y no metálicos, a partir de su síntesis y sus reacciones de combinación con el agua, por medio del trabajo experimental (N3).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades de óxidos metálicos y no metálicos.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis de óxidos, oxiácidos e hidróxidos.</li> <li>• Reacciones químicas ambientales que dan lugar a la lluvia ácida y acidificación de los océanos.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos de la lluvia ácida y de la acidificación de los océanos.</li> </ul>	

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
13 hrs.		
¿Qué es lo que hace que los óxidos metálicos sean tan diferentes de los no metálicos?		
<p>A9 (C, H). Utiliza el modelo de Dalton para representar fórmulas de óxidos, hidróxidos y ácidos, y el de Lewis para explicar la formación de enlaces, como una forma simplificada de modelar la unión entre los átomos en los compuestos (N2).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de Dalton y Lewis.</li> <li>• Comparación del modelo atómico de Dalton y de estructuras de Lewis.</li> </ul> <p><b>Enlace.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición.</li> <li>• Explicación de la formación de enlaces por medio de los modelos de Lewis.</li> <li>• Regla del octeto.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de óxidos, hidróxidos y ácidos relacionando los electrones de valencia y el número de átomos involucrados en la fórmula.</li> <li>• Escritura de fórmulas de óxidos, hidróxidos y ácidos.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrones de valencia conforme al grupo al que pertenecen los átomos (grupos representativos).</li> <li>• Estado de oxidación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone una estrategia Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) que consiste en:</li> <li>• Plantear al alumnado algunas preguntas que orienten la búsqueda de información acerca del uso de modelos para explicar cómo se forman los enlaces entre los átomos (A9):             <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo podemos explicar la unión de átomos para formar un compuesto? Por ejemplo, el óxido de sodio.</li> <li>• ¿Por qué las fórmulas de óxidos son diferentes para cada elemento si están formados por oxígeno? ¿Cómo se explicarían estas diferencias?</li> </ul> </li> <li>• ¿Cuáles modelos atómicos son más adecuados para explicar la formación de compuestos?</li> <li>• Organizar equipos para que realicen búsqueda de información para resolver las preguntas y cada equipo presente sus explicaciones en sesión plenaria (A9).</li> <li>• Explicar, a partir de la información del alumnado, la construcción de fórmulas de compuestos por medio de modelos de Dalton y Lewis de óxidos y lo extrapola a la formación de hidróxidos (A9).</li> <li>• Organizar a los equipos para que realicen ejercicios en los que se les propongan ciertos pares de átomos y escriban la fórmula demostrando con modelos de Lewis la formación de enlaces (A9).</li> <li>• Explica la nomenclatura stock de óxidos e hidróxidos por medio del estado de oxidación (A10).</li> <li>• Solicita al alumnado la búsqueda de fórmulas de oxiácidos comunes y su nombre de acuerdo con la nomenclatura tradicional (A10).</li> <li>• Propone ejercicios escritos en los que el alumnado identifica la función química de los compuestos, escriben nombre de óxidos, oxiácidos e hidróxidos a partir de sus fórmulas y viceversa (A10).</li> </ul>

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A10 (C, H, V). Utiliza la simbología química para escribir fórmulas y ecuaciones que representen la obtención de óxidos, oxiácidos e hidróxidos y la nomenclatura Stock para nombrar óxidos e hidróxidos y la tradicional para oxiácidos (N3).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de oxidación.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenclatura Stock de óxidos e hidróxidos.</li> <li>• Nomenclatura tradicional de oxiácidos.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación química: balanceo por inspección.</li> <li>• Predicción de los productos de reacciones de síntesis para obtener óxidos, hidróxidos y oxiácidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombra una reacción química, por ejemplo, la formación de óxido de sodio a partir de sodio metálico y pide al alumnado que escriba la ecuación que representa a dicha reacción (A10).</li> <li>• Favorece el análisis de las propuestas que se presenten para que observen la estructuración de la fórmula del compuesto y la necesidad del balanceo de la ecuación al final (A10).</li> <li>• Repite el procedimiento con otros ejemplos y fomenta la aclaración de dudas (A10).</li> <li>• Presenta al alumnado ejercicios para que los resuelvan de manera colaborativa y su revisión en plenaria (A10).</li> <li>• Presenta al grupo ejercicios con reacciones incompletas para que los discentes las completen y se analice si son correctas o no (A10).</li> <li>• Solicita como trabajo extraclase la resolución de ejercicios para completar reacciones (A10).</li> <li>• Organiza a los equipos para que investiguen y diseñen una presentación oral, de uno de los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos 1 y 6 Qué son los enlaces, qué es la electronegatividad y qué tiene que ver con el enlace.</li> <li>- Equipos 2 y 4 Enlace iónico, qué es, cómo se forma (incluir representaciones con los modelos de Bohr y Lewis) y qué características tienen sus compuestos.</li> <li>- Equipos 3 y 5 Enlace covalente, qué es, cómo se forma (incluir representaciones con los modelos de Bohr y Lewis), tipos y qué características tienen sus compuestos (A11).</li> </ul> </li> </ul>

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A11 (C, H, V). Caracteriza los tipos de enlace entre los átomos de un compuesto a partir de la diferencia de electronegatividad y su representación con modelos de Bohr y Lewis al analizar información documental de forma colaborativa (N2).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de Bohr: distribución electrónica.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Electronegatividad: definición y variación por la posición de los elementos en la Tabla periódica.</li> </ul> <p><b>Enlace</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formación de enlaces (iónico, covalente) con modelos de Bohr y Lewis.</li> <li>Identificación del tipo de enlace por la diferencia de electronegatividades (iónico, covalente polar, covalente no polar).</li> </ul> <p><b>Formación científica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Búsqueda y análisis de información en fuentes confiables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organiza la presentación de los equipos con la técnica de exposiciones simultáneas (A11).</li> <li>Aplica un cuestionario de evaluación de lo aprendido (A11).</li> <li>Plantea una actividad experimental guiada, en la que el alumnado deberá deducir el tipo de enlace involucrado en sustancias de acuerdo con su estado de agregación, solubilidad en agua, punto de fusión y conductividad en solución (A12).</li> <li>Propone la disposición adecuada de los residuos obtenidos durante la actividad experimental (A12).</li> <li>Dirige el análisis de resultados y conclusiones en sesión plenaria por medio de una tabla en la que relacionen composición, tipo de enlace y propiedades (A12).</li> <li>Dirige una discusión en la que analiza la relación entre las propiedades, el modelo de enlace y la escala de Pauling (A13).</li> </ul>
<p>A12 (C, H, V). Relaciona, mediante el trabajo experimental, algunas propiedades (estado de agregación, solubilidad en agua, conductividad en solución y punto de fusión) de las sustancias, con los tipos de enlace estudiados y muestra su responsabilidad ambiental al manejar y disponer adecuadamente los residuos obtenidos (N2).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relación de las propiedades de las sustancias con su tipo de enlace.</li> </ul> <p><b>Enlace.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de enlace (iónico, covalente polar y covalente no polar).</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de resultados para establecer regularidades.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propone ejercicios de óxidos metálicos y no metálicos para identificar el tipo de enlace de acuerdo con la diferencia de electronegatividad y el porcentaje de carácter iónico o covalente, y predecir las propiedades que tendrán dichos óxidos (A13).</li> <li>Orienta al alumnado a concluir que las propiedades de los óxidos están directamente relacionadas con el carácter metálico o no metálico de los elementos que los forman y con el tipo de enlace, basado en la diferencia de electronegatividad, así como el uso de modelos.</li> </ul>

Aprendizaje	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A13 (C, H). Explica las propiedades que exhiben las sustancias a partir del modelo de enlace (N3).</p>	<p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del modelo de enlace para explicar las propiedades de las sustancias.</li> </ul> <p><b>Enlace.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la escala de electronegatividad de Pauling para predecir el tipo de enlace.</li> <li>• Modelo de enlace: descripción de las estructuras iónicas y covalentes, porcentaje de carácter iónico o covalente.</li> </ul>	
<p>¿Por qué mis acciones repercuten en el ambiente?</p>		<p>2 hrs.</p>
<p>A14. (C, H, V). Aplica los conocimientos adquiridos durante el curso, para explicar cómo las actividades cotidianas repercuten en la modificación del ambiente y propone acciones en la conservación de este (N3).</p>	<p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación de situaciones del entorno.</li> <li>• Identificación y delimitación de problemáticas.</li> <li>• Aplicación de conceptos, teorías y leyes estudiadas para explicar, proponer soluciones y argumentar.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conciencia crítica de los efectos de las acciones humanas en el ambiente.</li> <li>• La huella de carbono.</li> </ul>	<p>Como se indicó al inicio de la unidad, es conveniente que las siguientes actividades se trabajen a partir de ese momento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita al alumnado búsqueda de información acerca de qué es y cómo se mide la huella hídrica y la huella de carbono (A14).</li> <li>• Organiza al alumnado para que, de manera colaborativa, determine la huella hídrica y de carbono de alguno de los integrantes del equipo (A14).</li> <li>• Solicita la realización de una propuesta, por equipos, acerca de cómo disminuir la huella hídrica o del carbono de uno de los integrantes, presentando argumentos que analicen a qué se debe el estado actual de la huella escogida, qué efectos tiene en el ambiente y de qué manera se incide con las acciones propuestas para disminuirla (A14).</li> <li>• Organiza la presentación de las propuestas de cada equipo, a través de un recurso digital, favoreciendo la formulación de conclusiones (A14).</li> <li>• Conduce al alumnado a concluir que los conocimientos adquiridos en el curso apoyan la explicación de algunas causas del deterioro ambiental relacionados con la contaminación del agua y el aire.</li> </ul>

**Nota.** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), valor y actitud (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 la columna de aprendizaje, corresponde al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

En el diseño de los instrumentos de evaluación es necesario considerar que en los aprendizajes se manejan tres niveles cognitivos, de tal forma que la demanda cognitiva del instrumento debe corresponder al nivel registrado en el aprendizaje.

Para esta segunda unidad se proponen diversas actividades que pueden evaluarse como sigue:

El alumnado realiza representaciones con modelos de partículas, de Bohr y Lewis y modelos simbólicos de ecuaciones químicas (A1). Para estas actividades se propone el uso de rúbricas o listas de cotejo que incorporen los siguientes criterios: el uso correcto del modelo a trabajar para explicar los fenómenos involucrados en el aprendizaje mencionado, la selección adecuada de los conceptos a aplicar, la representación de ideas concretas y la relación entre los niveles macroscópico, nanoscópico y simbólico.

Los productos sugeridos para las actividades experimentales (A2, A5, A8, A12) pueden ser: reportes, organizadores gráficos, poster científico, V de Gowin, entre otros; estos se evalúan por medio de rúbricas, listas de cotejo o escalas de apreciación en cuyos criterios están la explicación de fenómenos y aplicación de conocimientos, la formulación de hipótesis e identificación de variables, la recopilación, análisis e interpretación de resultados, la formulación de conclusiones; cuando el alumnado diseñe un experimento, se deberá evaluar también, la resolución de los problemas, preguntas o casos, los materiales, procedimientos, riesgos, precauciones y disposición de residuos. Asimismo, se deberá valorar el trabajo colaborativo, el uso correcto de material y equipo de laboratorio, las actitudes de respeto, tolerancia, así como el cuidado de sí y del ambiente.

También se proponen en los aprendizajes A3, A8, A9, A10, A11 y A13, la resolución de ejercicios, problemas numéricos o casos y los cuestionarios con preguntas de diversa índole, estos productos se evalúan a partir de la resolución correcta de problemas, preguntas o casos, lo que pone de manifiesto el nivel de apropiación de un tema.

En los aprendizajes A5, A6 y A7 se propone la elaboración de esquemas, cuadros comparativos o tablas que se pueden evaluar a través de rúbricas y listas de cotejo que incluyan los siguientes criterios: las relaciones entre conceptos, ideas, variables o preconceptos, así como la participación en la construcción del producto.

Además, la evaluación de la búsqueda de información documental o de campo (A1, A3, A6, A7, A9, A10, A14), debe considerar el acopio y selección de información relevante en fuentes confiables, la organización y síntesis adecuada de la información recopilada y el planteamiento de propuestas o conclusiones de

acuerdo con lo que el profesorado solicite; la evaluación de esa actividad se puede realizar por medio de escalas de apreciación, listas de cotejo o rúbricas que incorporen esos criterios.

Para los aprendizajes A4, A6 y A7 se propone el desarrollo de debates o foros de discusión en los que se evalúa el desarrollo de habilidades de comunicación oral, la argumentación, la aplicación de conceptos, la puesta en práctica de valores como el respeto, tolerancia, compañerismo, honestidad y objetividad. Se sugiere el uso de la coevaluación por medio de rúbricas, listas de cotejo o escalas de apreciación que contengan estos criterios. También, en los aprendizajes A10 y A14 se propone el desarrollo de una presentación oral, la cual puede ser evaluada mediante una rúbrica que considere como criterios: el conocimiento y comprensión del tema a exponer, la habilidad para integrar la información, la habilidad de comunicación oral y el aprovechamiento del material didáctico para exponer las ideas.

Finalmente, es importante mencionar que las rúbricas, listas de cotejo y escalas de apreciación sirven para indicar al alumnado los alcances del trabajo que debe realizar, por lo que es conveniente que estos instrumentos se den a conocer previamente o se diseñen junto con ellos y se utilicen tanto para heteroevaluación como para coevaluación.

## Referencias

### Para el alumnado

#### Básicas

- Burns, R. A. (2017). *Fundamentos de Química*. (5.a ed.). Pearson/Prentice Hall.
- CUAIIED/UNAM. (s/f). *Unidades de Apoyo al Aprendizaje. Segunda fase*. <https://uapas2.bunam.unam.mx/>
- DGTIC/UNAM. (s/f). “Objetos UNAM”. Apoyo Académico para la Educación Media Superior. <http://objetos.unam.mx/>
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N., y Wistrom, C. (2010). *Química. Materia y cambio*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Garritz, A., y Chamizo, J. A. (2001). *Tú y la química*. Pearson.
- Hein, M., y Arena, S. (2016). *Química*. Thompson.
- Hill, J.W., y Kolb, D. K. (2012). *Química para el nuevo milenio*. Prentice Hall.

#### Complementarias

- Guillén, A. N. (2017). “Combustión”. Portal Académico CCH. ENCCH/UNAM. <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad2/combustion>
- Molina, M., Sarukhán, J., y Carabias, J. (2017). *El cambio climático, causas, efectos y soluciones*. FCE.
- Quiza, B. E. (2012). “Oxígeno sobre elementos”. Portal Académico CCH. ENCCH/UNAM. [https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno\\_elementos](https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno_elementos)
- Universidad de Colorado. (2024). “Simulaciones”. Phet. Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=general&type=html>

### Para el profesorado

#### Básicas

- Brown, T. Le May, J., Bursten, B., Woodward, P. y Stoltzfus, M. (2018). *Chemistry: The Central Science*. Pearson.
- Chang, R., y Goldsby, K. (2020). *Química*. (13.a ed.). Mc-Graw Hill Education.
- Moore, J. W., Stanitski, C. L., Wood, J. L., Kotz, J. C., y Joesten, M. D. (2000). *El mundo de la Química: conceptos y aplicaciones*. (2.a ed.). Pearson.

- Petrucci, R., Herring, F. G., Madura, J., y Bissonette, G. (2011). *Química general. Principios y aplicaciones modernas*. Prentice Hall.
- Timberlake, K. (2008). *Química*. (2.a ed.). Pearson Educación.

### Complementarias

- Bazúa, E., Castillejos, A., Espinoza, M., Graves, N., Martínez, A., Padilla, K., Rueda, C., Sosa, A., y Trejo, L. (2007). *Conocimientos fundamentales de Química. Vol. II*. Pearson.
- Díaz-Barriga, F., y Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. (3.ª ed.). McGraw-Hill.
- García, M. I. A., y Martínez, E. G. (2014). "El portafolios formativo. Un recurso para la reflexión y auto-evaluación en la docencia". *Perfiles Educativos*, 36 (143). <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2014.143.44025>
- González, R. J. (2020a) "Instrumentos para evaluar el aprendizaje". *Cuadernos del Colegio*. [http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/410/LibroJGR\\_3\\_1582670695.pdf](http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/410/LibroJGR_3_1582670695.pdf)
- González, R. J. (2020b). "Criterios para evaluar el aprendizaje". *Cuadernos del Colegio*. [http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/409/LibroJGR\\_2\\_1582670433.pdf](http://memoria.cch.unam.mx/tmp/pdfarticulo/409/LibroJGR_2_1582670433.pdf)
- Joan, M., Martínez, F. (2008). *La evaluación alternativa de los aprendizajes*. ICE y Octaedro.
- Leyva Barajas, B. Y. (2010). *Evaluación del aprendizaje: Una guía práctica para profesores*. Seminario de Educación Superior [https://www.ses.unam.mx/cursos2012/pdf/Guia\\_evaluacion\\_aprendizaje2010.pdf](https://www.ses.unam.mx/cursos2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf)
- Martínez, J., Fernández, A. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. Instituto de Ecología/Semarnat.
- Peterson, W. R. (2020). *Nomenclatura de las sustancias químicas*. (5.ª ed.). Reverté.
- Prolongo, S. M. (s/f) "Trabajos experimentales de química y de física con un estropajo de acero". <https://www.consejogeneralcdl.es/images/ESTROPAJO.pdf>
- Spencer, J., Bodner, G., y Rickard, L. (2020). *Química estructura y dinámica*. CECSA. <https://descargamcq.wordpress.com/2011/08/25/quimica-general-quimica-estructura-y-dinamica-spencer-bodner-rickard/>
- Velázquez, P., y Robles, C. (2021). *Química I. Unidad 1*. ENCCH/UNAM. <https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/libros/2022-04/quimica-i-unidad-i-1.pdf>

## Complementarias de apoyo

### Metodología y didáctica

- Byars-Winston, A., y Lund, M. (2019). "The Science of Effective Mentorship in STEMM". *The National Academies Press*.
- Chamizo, J.A. (2012). *Historia y Filosofía de la Química. Aportes para la enseñanza*. Siglo XXI.
- Chamizo, J.A. (2013). *De la paradoja a la metáfora. La enseñanza de la Química a partir de sus modelos*. Siglo XXI/FQ/UNAM.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y Zabala, A. (2007). *El constructivismo en el aula*. (17a ed.). Colofón Graó.
- Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, F., y Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. (3.a ed.). McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, F., Rigo, M. A., y Hernández, G. (2012). *Portafolios electrónicos: Diseño tecnopedagógico y experiencias educativas*. FP/UNAM.
- García, A. E. (2014). *Aprender a aprender. Estrategias para activar el pensamiento*. (2a ed.). Oxford University Press.
- Gellon, G., Rosenvasser, E., Furman, M., y Golombek, D. (2018). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Siglo XXI.
- Gowin, D. B., y Álvarez, M. C. (2005). *The art of Educating with V Diagrams*. Cambridge University Press.
- Hierrezuelo, J., y Montero, A. (2002). *La ciencia de los alumnos su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Fontamara.
- IUPAC. (1994). Glossary of terms used in physical organic chemistry. *Pure and Applied Chemistry*, 66 (5), 1077-1184.
- IUPAC (2007). *Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry*. (3th ed.). RCS Publishing. <https://iupac.org/wp-content/uploads/2019/05/IUPAC-GB3-2012-2ndPrinting-PDFsearchable.pdf>
- Monereo, C. (coord.). (2012). *Estrategia de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Colofón Graó.
- Moral, C. (2012). *Didáctica: teoría y Práctica de la Enseñanza*. (2a ed). Pirámide.
- Pimienta, J. (2008). *Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender*. (3a ed.). Pearson/Prentice Hall.
- Pozo, J. I., y Gómez, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia*. (6 a ed.). Morata.
- Rubistar. Create Rubrics for your Project-Based Learning Activities. ALTEC/Universidad de Kansas. <http://rubistar.4teachers.org/index.php?screen=NewRubric>
- Zarzar, C. (2001). *La didáctica grupal*. Progreso.

## Evaluación

- CUAIEED/UNAM. (2021). *Evaluación del y para el aprendizaje a distancia: Recomendaciones para docentes de educación media superior y superior*. (2a ed.). <https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/evaluacion-del-y-para-el-aprendizaje-Vo2.pdf>
- López, B. S., e Hinojosa, E. M. (2016). *Evaluación para el aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. Trillas.
- Moreno, T. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje Reinventar la evaluación en el aula*. UAM.

## Inclusión de género

- Belausteguigoitia, M., Chaparro, A., García, M., Maciel, J., Moreno, H., Tapia, A., Torres, C., y Vásquez, S. (2022). *Antimanual de la lengua española para un lenguaje no sexista*. <https://cieg.unam.mx/docs/publicaciones/archivos/218.pdf>
- Colwell, R., Bear, A., y Helman, A. (2020). *Promising Practices for Addressing the Underrepresentation of Women in Science, Engineering, and Medicine: Opening Doors*. The National Academies Press.
- González, A. M. (2018). *Mujeres en la ciencia contemporánea*. Icaria.
- Ignotofsky, R. (2021). *Mujeres de ciencia. 50 intrépidas pioneras que cambiaron el mundo*. Nordiacómic.

## Naturaleza de la ciencia

- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific Literacy. A teacher's Guide to the History, Philosophy and Sociology of Science*. Sense Publishers.
- Hodson, D. (2009). *Teaching and learning about Science. Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values*. Sense Publishers.
- Flick, L. B., y Lederman, N. G. (2006). *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. Springer.
- Matthews, M. R. (2015). *Science Teaching: The contribution of History and Philosophy of Science*. (2a ed.). Routledge.

## Metodología de investigación

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6a ed.). McGraw-Hill.

## Química verde, microescala y sustentabilidad

- Ávila, J. G., García, C., Gavián, I. C., León, F., Méndez, J. M., Pérez, G., Rodríguez, M. A., Salazar, G., Sánchez, A. A., Santis, E., y Soto, R. M. (2009). *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. (2a ed.). UNAM.
- Doria, M. C., Ibáñez, J. G., y Mainero, R. M. (2011). *Experimentos de Química en Microescala*. (2a ed.). Trillas.

- Ibáñez, J. G., Hernández, M., Diría, S., Fregoso, A., y Mohan, M. (2016). *Química Ambiental. Experimentos de laboratorio en microescala*. Universidad Iberoamericana.
- Leadbeater, N. E., y McGowan, C.B. (2013). *Laboratory Experiments using Microwave Heating*. CRC Press.
- Leff, E., Ezcurra, E., Pisanty, I., y Romero, P. (2001). *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*. Semarnat/INE/UAM Xochimilco/PNUMA.

### **Niveles cognitivos en el Programa de Química**

- Hernández, S., y López, M. (2021). *Los niveles cognitivos en dos programas de Química en el CCH*. ENCCH/UNAM. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>

### **Relatos históricos de la química**

- Kean, S. (2011). *La cuchara menguante y otros relatos veraces de locura, amor y la historia del mundo a partir de la Tabla Periódica de los elementos*. Ariel.
- Scerri, E. (2013). *50 elementos químicos qué son y qué representan*. BLUME.
- Smart, M. (2010). *Lavoisier en el año uno de la Revolución*. Antoni Bosch editor.



The background features a complex geometric design. A large white circle is the central focus, containing the text. To its right, a grey triangle points towards it. Above the triangle is a smaller grey circle. The bottom-left corner is filled with a pattern of overlapping circles and squares in various shades of grey. The overall aesthetic is clean and modern, using a monochromatic grey and white color palette.

# Química II



## PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DE QUÍMICA II

La asignatura de Química II se divide en dos unidades, ambas permiten al alumnado el aprendizaje significativo de los conceptos básicos como son mezcla, sustancia (compuesto y elemento), estructura de la materia (átomo, ion, molécula), reacción química y enlace; también, promueven el desarrollo de habilidades que permitirán al discente ser crítico y participar en la solución de problemas de su entorno social y natural. Además, durante el trabajo en la asignatura se fomenta el desarrollo del pensamiento científico a través de la indagación, la investigación y la experimentación, así como el uso de modelos teóricos para explicar y hacer predicciones en relación con el comportamiento de los materiales, su transformación y aplicación.

La primera unidad se denomina *Suelo, fuente de nutrientes para las plantas* (32 horas), en ella el alumnado reconoce las funciones, problemáticas e importancia del suelo, al caracterizarlo como una mezcla. En este contexto, el alumnado desarrolla habilidades cognitivas útiles para explicar la composición e importancia del suelo, las propiedades de las sales presentes, la asignación del estado de oxidación, escritura de fórmulas de sales inorgánicas, la identificación del tipo de reacciones químicas, la realización de cálculos estequiométricos que lleven a la comprensión de las sales como nutrientes para las plantas, a través de la experimentación, el trabajo en equipo, la resolución de casos, todo ello con el fin que el alumnado comprenda la importancia de la conservación del suelo que lo lleve a ser crítico de las problemáticas actuales y a participar de forma activa en la sociedad.

En la unidad 2, llamada *Alimentos y medicamentos: proveedores de compuestos del carbono para el cuidado de la salud* (48 horas), el alumnado reflexiona sobre los alimentos y medicamentos reconociendo que son mezclas de importancia para la salud, el cuidado de sí y la sociedad. Con ello se abordan temáticas relevantes de química orgánica como las características y propiedades del carbono, de compuestos orgánicos, los grupos funcionales, su reactividad, la relación estructura-función, la síntesis de nuevos compuestos, entre otras. Lo anterior permite que se desarrollen habilidades de búsqueda de información, resolución problemas, diseño de experimentos, a través del trabajo individual, cooperativo y colaborativo, y que se comprenda la importancia de la química en la sociedad.

Los elementos centrales para abordar los contenidos de las unidades anteriores son los aprendizajes, que están organizados en bloques identificados por preguntas generadoras, vinculadas con las temáticas y en cada aprendizaje se

señala el tipo de contenido que aborda: C (conceptual), H (habilidades) V (valores y actitudes). El trabajo experimental y cualquier actividad en equipo conlleva, de manera implícita, el desarrollo de valores y actitudes de colaboración, respeto, tolerancia, responsabilidad, solidaridad, orden, honestidad, entre otras, por lo tanto, en todos los aprendizajes que involucren trabajo experimental llevan la letra V.

En cada bloque se presentan estrategias sugeridas que el profesorado podrá adecuar según su didáctica y las necesidades del grupo. Además, para alcanzar los aprendizajes de las unidades anteriores se sugieren diversas estrategias como Estudio de casos, Aula invertida, Aprendizaje Basado en Problemas, Investigaciones documentales, los cuales incluyen trabajo colaborativo, diseño y desarrollo de actividades experimentales, con la finalidad que el alumnado desarrolle habilidades de comunicación oral y escrita, así como las relacionadas con el pensamiento científico, y aspectos socio afectivos, entre otras.

## UNIDAD 1. SUELO, FUENTE DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS

### Presentación de la unidad

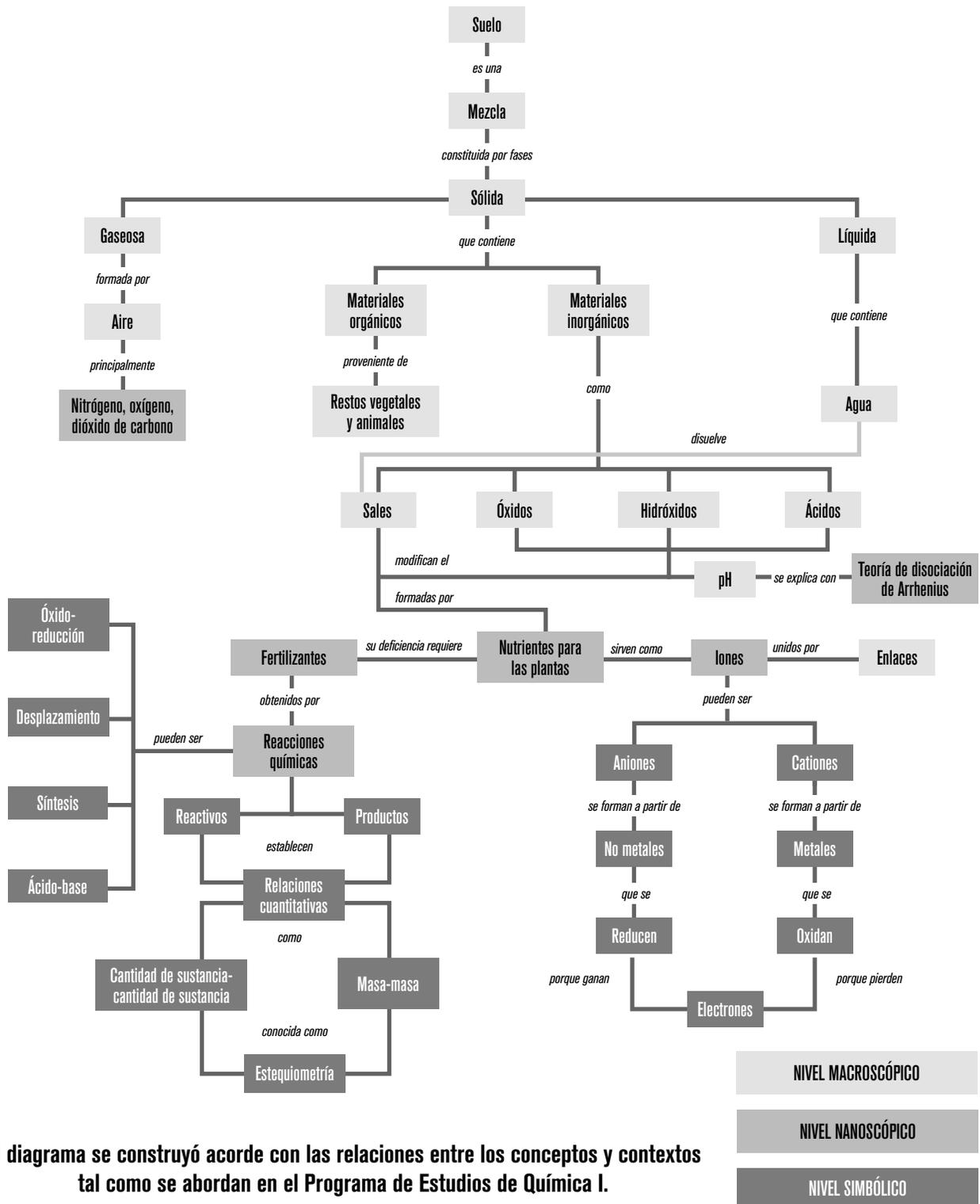
La Unidad 1 de Química II llamada: *Suelo, fuente de nutrientes para las plantas*, se compone de 15 aprendizajes repartidos en cuatro bloques que se abordan en 32 horas. En el primer bloque de 5 horas la pregunta *¿Qué es y por qué es importante el suelo?*, el alumnado reconoce la importancia del suelo y la necesidad de su conservación al reconocerlo como una mezcla, a través de búsqueda de información y experimentación.

En un segundo bloque de 10 horas, por medio de la pregunta *¿Cómo las propiedades de las sales inorgánicas permiten la nutrición?*, el alumnado comprenderá la función de los compuestos inorgánicos del suelo, explicando las propiedades de las sales, su proceso de disociación en iones en disolución acuosa y la disponibilidad de los nutrientes en función del pH.

En el tercer bloque de 15 horas, el alumnado podrá responder *¿Cómo se nombran y obtienen las sales que aportan los nutrientes a las plantas?*, al asignar números de oxidación a los elementos en fórmulas de compuestos inorgánicos y nombrándolas con nomenclatura Stock y realizando cálculos estequiométricos de ecuaciones químicas de los procesos que se llevan a cabo para la obtención de sales. Para el bloque se propone como estrategia Aprendizaje Basado en Proyectos, a fin de obtener una cantidad definida de una sal a partir del diseño de un experimento al trabajar de forma colaborativa.

En el bloque final de 2 horas, la pregunta inicial es *¿Qué acciones individuales y colectivas pueden realizar para recuperar y conservar los suelos?*, para que el alumnado pueda comprender la importancia de la conservación del suelo haciendo propuestas de recuperación, con el objetivo de desarrollar el pensamiento crítico, así como una conciencia ambiental.

## Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1.



El diagrama se construyó acorde con las relaciones entre los conceptos y contextos tal como se abordan en el Programa de Estudios de Química I.

- NIVEL MACROSCÓPICO
- NIVEL NANOSCÓPICO
- NIVEL SIMBÓLICO

## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Profundizará en la comprensión de conceptos básicos de la Química al identificar al suelo como una mezcla formada por fases donde se encuentran compuestos orgánicos e inorgánicos, puntualizando en el estudio de las propiedades y síntesis de sales que proporcionan nutrientes para las plantas, a través del trabajo individual, cooperativo y colaborativo, así como de la indagación experimental y documental, con el fin de valorar al suelo como un recurso natural para la producción de alimentos que debe ser usado de manera sostenible y promover una visión crítica de la Química como ciencia que se fundamenta en la síntesis y el análisis químico.</p>	32 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
5 hrs.		
¿Qué es y por qué es importante el suelo?		
<p><b>El alumnado:</b> A1 (C, H, V). Reconoce la importancia del suelo en la producción de alimentos y la necesidad de su conservación al revisar información de forma crítica sobre sus usos, funciones y problemáticas ambientales (N2).</p>	<p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usos y funciones del suelo.</li> </ul> <p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición del suelo.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Da a conocer el programa del curso, la evaluación y las formas de trabajo de manera que propicie un ambiente colaborativo en el grupo a lo largo del curso.</li> <li>• Propone una discusión grupal para elaborar un mapa mental sobre la definición, usos y funciones del suelo. Se sugiere aprovechar el mapa para situar los temas del curso y vincular con los temas de Química I (agua y aire) (A1).</li> <li>• Solicita hacer una lectura breve o la visualización de videos introductorios cortos sobre la importancia, composición, formación y funciones del suelo, con apoyo de preguntas guía (A1).</li> <li>• Plantea el Estudio de Casos para analizar diferentes situaciones reales relacionadas con la pérdida de fertilidad del suelo y la necesidad de su conservación como erosión y desertificación, agotamiento y empobrecimiento, contaminación, sobreexplotación y crecimiento demográfico, cultivo sin suelo, agricultura sostenible en el desierto, minería, vertederos de residuos sólidos, entre otros. Solicita indagar en fuentes confiables a lo largo de la unidad, sobre formas de recuperación y conservación del suelo donde se haga énfasis en la contribución de la química, para hacer una presentación ante el grupo al finalizar la unidad y atender el A15.</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A2. (C, H, V).<sup>1</sup> Caracteriza al suelo como una mezcla de componentes sólidos, líquidos y gaseosos, y clasifica la parte sólida en materia orgánica e inorgánica mediante la experimentación, destacando la importancia de la observación (N3).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El suelo como una mezcla.</li> <li>• Componentes del suelo: agua, aire, materia orgánica, materia inorgánica.</li> <li>• Fases en el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita una búsqueda de información documental sobre las propiedades de los compuestos orgánicos e inorgánicos, destacando las diferencias en los elementos que los componen y la combustibilidad<sup>2</sup> (A3).</li> </ul>
<p>A3 (C, H). Distingue a los compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el suelo por sus propiedades al desarrollar habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes de información confiables (N1).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos e inorgánicos (solubilidad, conductividad, estado físico, punto de fusión, combustibilidad, entre otras).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orienta la realización de una actividad experimental utilizando muestras de suelo para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostrar la presencia de componentes sólidos, gaseosos y líquido en el suelo (A2).</li> <li>- Demostrar la presencia de materia orgánica e inorgánica en la fase sólida (A2).</li> </ul> </li> <li>• Conduce a la conclusión de que el suelo es una mezcla heterogénea formada por una fase sólida, una líquida y una gaseosa y destaca la importancia de sus funciones, enfatizando que más del 90% de nuestros alimentos se producen directa o indirectamente en los suelos.</li> </ul>

<sup>1</sup> El trabajo experimental y cualquier actividad en equipo conlleva, de manera implícita, el desarrollo de valores y actitudes de colaboración, respeto, tolerancia, responsabilidad, solidaridad, orden, honestidad, entre otras.

<sup>2</sup> Se enfatiza que estas diferencias son a nivel general.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
10 hrs.		
¿Cómo las propiedades de las sales inorgánicas permiten la nutrición de las plantas?		
<p>A4 (C, H). Clasifica a los compuestos inorgánicos presentes en el suelo por su función química e identifica cuáles proveen de nutrientes a las plantas al indagar documentalmente (N3).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación de los compuestos inorgánicos por función química: óxidos, ácidos, hidróxidos y sales.</li> <li>Sales que aportan nutrientes a las plantas como nitrógeno, potasio, fósforo, entre otros.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Macronutrientes y micronutrientes del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicita la búsqueda de información documental acerca de cuáles son los nutrientes para las plantas presentes en el suelo, en qué compuestos se encuentran, además de cómo se clasifican y cuál es la estructura de los compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos y sales). (A4)</li> <li>Dirige la construcción de una tabla que contenga: los nutrientes del suelo, los compuestos que los contienen y la función química de esos compuestos. (A4)</li> <li>Dirige el análisis de la tabla para identificar que los principales nutrientes para las plantas son sales. (A4)</li> </ul>
<p>A5 (C, H). Explica las propiedades de las sales (estructura cristalina, solubilidad, conductividad eléctrica, punto de fusión) al relacionarlas con el modelo de enlace iónico (N2).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades de las sales (formación de cristales, solubilidad y conductividad eléctrica, punto de fusión).</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Concepto de ion: anión y catión.</li> </ul> <p><b>Enlace</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de enlace iónico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicita la búsqueda de información sobre qué son y qué propiedades tienen las sales. (A5)</li> <li>Orienta el análisis de las propiedades de las sales, particularizando en las binarias como modelo, para que el alumnado establezca relaciones con el enlace iónico. (A5)</li> <li>Propone una búsqueda de información sobre la disociación iónica de Arrhenius. (A6).</li> <li>Guía la realización de una prueba experimental sobre la conductividad de una disolución de suelo, y solicita explicaciones al respecto. (A6)</li> <li>Orienta una discusión sobre la importancia de la disociación de las sales en el suelo para la nutrición de las plantas. (A6)</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A6 (C, H). Analiza el proceso de disociación de sales en el agua que facilita la presencia de iones en el suelo, con base en la teoría de disociación iónica de Arrhenius, al reconocer su importancia para la nutrición de las plantas (N3).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de ion, anión y catión.</li> <li>• Teoría de disociación iónica de Arrhenius.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrolito: definición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orienta la realización de actividades experimentales para identificar algunos iones presentes en la parte inorgánica del suelo, como: <math>\text{Na}^{1+}</math>, <math>\text{K}^{1+}</math>, <math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Mg}^{2+}</math>, <math>\text{Cl}^{1-}</math>, <math>\text{NO}_3^{1-}</math>, <math>\text{CO}_3^{2-}</math>, <math>\text{PO}_4^{3-}</math>, <math>\text{SO}_4^{2-}</math> a partir de una disolución de suelo. (A7)</li> <li>• Guía el análisis de resultados y los relaciona con su importancia en la nutrición de las plantas. (A7)</li> </ul>
<p>A7 (C, H, V). Identifica iones, monoatómicos y poliatómicos presentes en el suelo a partir del análisis químico experimental mediante el trabajo colaborativo (N2).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de ion: anión y catión.</li> <li>• Iones presentes en el suelo (monoatómicos y poliatómicos).</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretación y análisis de resultados.</li> <li>• Importancia del análisis químico para la identificación de sustancias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone ejercicios en los que el alumnado represente la formación de aniones y cationes monoatómicos utilizando el modelo de Bohr. (A8)</li> <li>• Propone una búsqueda de información, en diversas fuentes, sobre las características físicas y químicas de ácidos y bases, así como el concepto de pH y los valores óptimos para el desarrollo de diversos cultivos. (A9)</li> <li>• Propone medir el pH en muestras de suelo para compararlo con los valores indagados para el crecimiento óptimo de las plantas y discutir su efecto en la disponibilidad de nutrientes. (A9).</li> <li>• Solicita un ensayo breve en donde el alumnado redacte argumentos sobre la relación entre las propiedades de las sales y el pH del suelo con la nutrición de las plantas. (A9)</li> <li>• Orienta a la conclusión de que las sales son compuestos inorgánicos que, al disociarse, producen iones en disolución (cationes y aniones) disponibles en el intervalo óptimo de pH para su absorción por las plantas.</li> </ul>
<p>A8 (C, H). Aplica el modelo de Bohr para explicar la formación de aniones y cationes monoatómicos a partir de la ganancia o pérdida de electrones (N3).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de ion: anión y catión.</li> <li>• Iones monoatómicos.</li> <li>• Modelo atómico de Bohr.</li> </ul>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A9 (C, H). Relaciona el pH del suelo con la disponibilidad de sus nutrientes al desarrollar habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes documentales confiables (N2).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto ácido-base (de acuerdo con la teoría de Arrhenius).</li> <li>• Características físicas y químicas de ácidos y bases.</li> <li>• pH: concepto, efecto en la disponibilidad de nutrientes en el suelo.</li> </ul>	
15 hrs.		
¿Cómo se nombran y obtienen las sales que aportan nutrientes para las plantas?		
<p>A10 (C, H). Asigna número de oxidación a los elementos en fórmulas de compuestos inorgánicos al realizar el balance de cargas (N2).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de oxidación</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fórmula Química.</li> <li>• Principio de electroneutralidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta ejercicios con fórmulas de compuestos inorgánicos con la finalidad de que el alumnado deduzca las reglas para asignar los números de oxidación, considerando cumplir con el principio de electroneutralidad y utilice la tabla periódica como recurso de apoyo<sup>3</sup> (A10).</li> <li>• Guía a la comprensión de las reglas de nomenclatura Stock de sales inorgánicas a través de una discusión en plenaria (A11).</li> <li>• Propone ejercicios de escritura de fórmulas y nomenclatura de sales binarias y oxisales simples (A11).</li> <li>• Se sugiere usar una estrategia de Aula Invertida que consiste en:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Previo a clase:                 <p style="text-align: center;">Proporcionar información (documental o en video) sobre los tipos de reacciones de obtención de sales y de oxidación reducción, usando un cuestionario como verificación de lo aprendido.</p> <math display="block">\text{Metal} + \text{No metal} \rightarrow \text{Sal}</math> <math display="block">\text{Metal} + \text{Ácido} \rightarrow \text{Sal} + \text{Hidrógeno}</math> <math display="block">\text{Sal1} + \text{Sal 2} \rightarrow \text{Sal3} + \text{Sal4}</math> <math display="block">\text{Ácido} + \text{Base} \rightarrow \text{Sal} + \text{Agua}</math> </li> </ul> </li> </ul>

<sup>3</sup> Es importante que el profesorado enfatice la diferencia entre valencia y estado de oxidación.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A11 (C, H). Escribe fórmulas de las sales inorgánicas y asigna su nombre mediante la nomenclatura Stock (N3).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fórmulas y nomenclatura Stock para oxisales y sales binarias.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estado de oxidación como auxiliar de la nomenclatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante la clase:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer ejercicios donde el alumnado clasifique reacciones químicas, de acuerdo con la información previa y se resuelvan las dudas que vayan surgiendo.</li> <li>En plenaria realizar un análisis de los ejercicios.</li> <li>Después de clase:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Asignar al alumnado ejercicios de reafirmación en los que identifiquen los diferentes tipos de reacción. (A12).</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p>A12 (C, H). Identifica los tipos de reacción química que dan lugar a la formación de sales, caracterizando y diferenciando cada uno de ellos (redox, ácido-base, síntesis, desplazamiento simple y doble), al analizar ecuaciones químicas que las representan (N2).</p>	<p><b>Reacción Química.<sup>4</sup></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reacciones de obtención de sales.</li> <li>Oxido-reducción.</li> <li>Síntesis.</li> <li>Desplazamiento.</li> <li>Ácido-base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propone la obtención experimental, por equipos, de una cantidad definida de una sal que se pueda emplear como fertilizante para el crecimiento de algún cultivo (lechuga, espinaca, rábano, betabel, entre otros) a partir de un Aprendizaje por Proyectos (APP).</li> </ul> <p>Para ello, orienta y guía al alumnado para que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigue los nutrientes específicos que requiere el cultivo seleccionado.</li> <li>Proponga las ecuaciones químicas balanceadas que representan las reacciones de obtención de sales seleccionadas según el problema.</li> <li>Nombre las sustancias involucradas (A11).</li> <li>Asigne los números de oxidación y clasifique las reacciones como redox, no redox (A10, A12).</li> <li>Revise un material que proporcione información acerca del concepto de mol y los cálculos de masa molar y analice los ejercicios que se modelen en clase (A13).</li> <li>Realice ejercicios en los que se calcule la cantidad de reactivos y productos en reacciones químicas (A13).</li> <li>Realice cálculos estequiométricos (cantidad de sustancia-cantidad de sustancia o masa-masa) para producir una cantidad definida de una sal (A13).</li> </ul>

<sup>4</sup> Las reacciones que aquí se mencionan no son categorías excluyentes.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A13 (C, H). Realiza cálculos estequiométricos (cantidad de sustancia-cantidad de sustancia<sup>5</sup> y masa-masa) a partir de las ecuaciones químicas de los procesos que se llevan a cabo en la obtención de sales (N3).</p> <p>A14 (C, H, V). Obtiene una cantidad definida de una sal a partir del diseño de un experimento al trabajar de manera colaborativa y ser respetuoso con el ambiente (N3).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de mol.</li> <li>• Concepto de masa molar.</li> <li>• Cálculo de masas molares.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanceo por inspección.</li> <li>• Relaciones cantidad de sustancia-cantidad de sustancia y masa-masa.</li> <li>• Cálculos estequiométricos.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de mol.</li> <li>• Concepto de masa molar.</li> <li>• Cálculo de masas molares.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanceo por inspección.</li> <li>• Relaciones cantidad de sustancia-cantidad de sustancia y masa-masa.</li> <li>• Cálculos estequiométricos.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de experimento.</li> </ul> <p><b>Cuidado de sí y del ambiente.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñe y realice un experimento (de preferencia a microescala) para la obtención de una cantidad definida de una sal que sirva como nutriente (A14).</li> <li>• Elabore un informe a través de un video y lo socialicen mediante redes sociales.</li> <li>• Conduzca a la conclusión de que la química es importante para nombrar y sintetizar sales que puedan ser usadas como fertilizantes en la producción de alimentos.</li> </ul>

<sup>5</sup> En el Sistema Internacional de Medidas, la cantidad de sustancia es una magnitud cuya unidad es el mol y la masa es otra magnitud cuya unidad es kilogramo.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
2 hrs.		
¿Qué acciones individuales y colectivas se pueden realizar para recuperar y conservar los suelos?		
<p>A15 (C, H, V). Comprende la importancia de la conservación del suelo por su valor como recurso natural al hacer propuestas de recuperación de acuerdo con las problemáticas que se presentan en el suelo (N3).</p>	<p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemáticas y recuperación de suelos.</li> <li>• Suelo como recurso natural.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamiento crítico en la construcción de argumentos y propuestas de mejoras a las problemáticas del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita la presentación de los casos sugeridos, formas de recuperación y conservación indagadas desde el aprendizaje 1.</li> <li>• Organiza una mesa de análisis con juego de roles sobre las problemáticas expuestas para hacer propuestas de recuperación, donde se haga énfasis en la contribución de la química, y concluir acerca de la importancia de la conservación del suelo (A15).</li> <li>• Propone la divulgación (de manera presencial o con el uso de las TIC) de los hallazgos y las conclusiones de la mesa de análisis sobre la restauración y conservación de los suelos, con la finalidad de incentivar acciones individuales y colectivas en su comunidad (A15).</li> </ul>

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), valor y actitud (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 la columna de aprendizaje, corresponde al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

A partir de los aprendizajes y las estrategias sugeridas, se proponen las siguientes formas de evaluación.

Las búsquedas de información solicitadas en los aprendizajes A1, A4, A3, A5, A9 y A15 pueden ser evaluadas mediante listas de cotejo que consideren el acopio y selección de información relevante en fuentes confiables, la organización y síntesis adecuada de la información recopilada y el planteamiento de propuestas o conclusiones de acuerdo con lo que el profesorado solicite. Además, es conveniente que estas listas verifiquen el manejo de los contenidos y las temáticas acordado, tomando en cuenta los niveles cognitivos señalados por los aprendizajes y facilitar tanto la autoevaluación como la coevaluación.

Los aprendizajes que requieren que el alumnado diseñe o realice actividades experimentales, como A2, A7 y A14, o aquellos que sugieren una actividad breve de laboratorio en las estrategias, como en A6 y A9, se recomienda que sean evaluados mediante productos como informes o reportes. Estos informes pueden ser guiados por listas de cotejo o rúbricas que describan los criterios para el objetivo, el problema a resolver, la formulación de hipótesis, la identificación de variables, la metodología, las observaciones o resultados, su interpretación y las conclusiones, entre otros aspectos importantes como el cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad. También se puede considerar el uso de una V de Gowin y valorarla con una rúbrica que pondere la pregunta central, la teoría, los conceptos, los procedimientos, el registro y análisis de resultados y las conclusiones.

Por otra parte, los aprendizajes como A1, A8, A10, A11, A12, requieren que el alumnado comprenda y elabore conceptos, así como desarrolle su capacidad para analizar datos, por lo que en las estrategias se sugieren actividades que implican la elaboración de diversos productos a partir de los cuales se puedan valorar las habilidades involucradas en estos aprendizajes, mediante el uso de instrumentos diversos, como se señala a continuación.

Para el aprendizaje A1, se sugiere emplear una rúbrica o lista de cotejo que guíe al alumnado para que, en un mapa mental o conceptual, defina el suelo, señale sus usos, sus funciones y destaque su importancia en la producción de alimentos. Es conveniente que los criterios de una rúbrica o lista de cotejo consideren el tema central, el manejo, la jerarquización y la relación entre conceptos, la estructura y el uso de imágenes, en su caso. En lo que se refiere a los aprendizajes A8, A10 y A11, se recomienda el uso de listas de cotejo para guiar los ejercicios del alumnado en los aspectos conceptuales como son formación de cationes y aniones utilizando el modelo atómico de Bohr; principio de electroneutralidad y reglas para asignar números de oxidación; uso de la nomenclatura Stock y números de oxidación en la escritura de fórmulas y asignación de nombres a sales binarias y oxisales.

El aprendizaje A12 se puede evaluar mediante reactivos de opción múltiple o de respuestas cortas donde el alumnado identifique los tipos de reacciones químicas que forman sales y las clasifique en reacciones redox o no redox.

El aprendizaje A13 propone un enfoque basado en proyectos que integra varios de los productos mencionados para los A10, A11, A12 y A14. Los instrumentos de evaluación señalados pueden ser construidos de manera que permitan al alumnado identificar por sí mismos sus logros y áreas de mejora.

Los aprendizajes A5 y A9 proponen actividades que culminan en la elaboración de escritos destinados a poner de manifiesto las habilidades de nivel 2 del alumnado, especialmente en lo que respecta a la construcción de argumentos sobre la relación entre la estructura de la materia y sus propiedades. Estos productos pueden evaluarse utilizando el modelo argumentativo de Toulmin o una rúbrica.

Finalmente, para el aprendizaje A15, que implica la presentación y análisis grupal de casos, así como la divulgación de información, se recomienda el uso de rúbricas para evaluar las habilidades de comunicación. Estas rúbricas pueden centrarse en la exposición oral, las posturas, las reflexiones y las conclusiones. Asimismo, se sugiere el empleo de una escala de Likert o un reactivo de respuesta abierta para verificar las opiniones y actitudes del alumnado hacia el suelo como recurso natural.

En el apartado de referencias, el profesorado podrá encontrar referencias y materiales para elaborar los instrumentos mencionados y otros más.

## Referencias

### Para el alumnado

#### Básicas

- Burns, R. A. (2003). *Fundamentos de Química*. (4.a ed.). Pearson/Prentice Hall.
- Chang, R., y Overby, J. (2022). *Química general para bachillerato*. McGraw-Hill Education.
- Dingrando, L., Gregg, K.V., Hainen, N., y Wistrom, C. (2010). *Química materia y cambio*. McGraw Hill.
- Domínguez, M. T., Caballero, L. J., y Garza, J. E. (2013). *Mol y ley de Avogadro*. <http://www.objetos.unam.mx/quimica/mol/index.html>
- Kotz, J. C., Treichel, P. M., y Weaver, G. C. (2005). *Química y reactividad química*. (6a ed.). Thomson.
- Moore, J. W., Stanitski, C. L., Wood, J. L., Kotz, J. C., y Joesten, M. D. (2000). *El mundo de la Química: Conceptos y aplicaciones*. (2a ed.). Pearson Educación.

- Phillips, J. S., Strozak, V. S., Wistrom, C., y Zike, D. (2012). *Química: conceptos y aplicaciones*. (3a ed.). McGraw-Hill.
- Yurkanis, P. (2015). *Fundamentos de química orgánica*. Pearson.

### Complementarias

- Catalá, R. M. (2019). *Antología de química ¿Cómo ves?* (2.a ed.). DGDC/UNAM.
- CUAIEED/UNAM. (s/f). “El suelo”. <https://uapas2.bunam.unam.mx/ciencias/suelo/>
- DGDC/UNAM. (2016). *Antología de medio ambiente ¿Cómo ves?*
- FAO. (2015a). *El origen de los alimentos*. [Infografía]. [https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Tiempo\\_Actuar/el\\_origen\\_de\\_los\\_alimentos.pdf](https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Tiempo_Actuar/el_origen_de_los_alimentos.pdf)
- FAO. (2015b). “Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables”. <https://www.fao.org/3/i4405s/i4405s.pdf>
- Schifter, I., y González-Macias, C. (2011). *La Tierra tiene fiebre*. FCE.
- Wiracocha Foundation. (2015, 23 de julio). *Hablemos de los suelos*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=mXoRo-c55II&t=63s>
- Fertilab. (s/f). “¿Qué es el pH del suelo y para qué nos sirve?”. <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-19-024-Que-es-el-pH-del-suelo-y-para-que-nos-sirve.pdf>
- Rivera, E., Sánchez, M., y Domínguez, H. (2018). pH como factor de crecimiento en plantas. *Revista de Iniciación Científica*, 4, núm. especial; 101-105. <https://core.ac.uk/download/pdf/234019718.pdf>

## Para el profesorado

### Básicas

- Arrhenius, S. (1903). *Development of the theory of electrolytic dissociation*. <http://leung.uwaterloo.ca/CHEM/History/arrhenius-lecture.pdf>
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., y Woodward, P. M. (2014). *Química la ciencia central*. (12a ed.). Pearson.
- Casabó, J. (1996). *Estructura atómica y enlace químico*. Reverté.
- Chang, R., y Overby, J. (2020). *Química*. (13a ed.). McGraw-Hill.
- De Berg, K. C. (2003). The Development of the Theory of Electrolytic Dissociation A Case Study of a Scientific Controversy and the Changing Nature of Chemistry. *Science & Education*, 12, 397-419.
- Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N., y Wistrom, C. (2010). *Química materia y cambio*. McGraw-Hill.
- IUPAC. (2005). *Nomenclature of inorganic chemistry. IUPAC Recommendations 2005*. [https://iupac.org/wp-content/uploads/2016/07/Red\\_Book\\_2005.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2016/07/Red_Book_2005.pdf)
- Kotz, J. C., Treichel, P. M. y Weaver, G. C. (2005). *Química y reactividad química*. (6a ed.). Thomson.

- Manahan, S. E. (2011). *Introducción a la Química Ambiental*. Reverté/UNAM.
- Martínez-Álvarez, R., Rodríguez, M. J., y Sánchez, L. (2005). *Química: un proyecto de la American Chemical Society*. Reverté.
- Moore, J. W., Stanitski, C. L., Wood, J. L., Kotz, J. C., y Joesten, M. D. (2000). *El mundo de la Química: Conceptos y aplicaciones*. (2a ed.). Pearson Educación.
- Pérez, S. M. (2004). *Introducción a la química y el ambiente*. Publicaciones Cultural.
- Peterson, W. R. (2020). *Introducción a la nomenclatura de las sustancias químicas*. (5a ed.). Reverté.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., y Bissonnette, C. (2011). *Química General*. (10a ed.). Pearson.
- Phillips, J. S., Strozak, V. S., Wistrom, C., y Zike, D. (2012). *Química: conceptos y aplicaciones*. (3a ed.). McGraw-Hill.
- Timberlake, K. C., y Timberlake, W. (2008). *Química*. (2a ed.). Pearson/Prentice Hall.
- Tro, N. (2011). *Química. Una visión molecular del mundo*. (4a ed.). Cengage Learning.
- Umland, J. B., y Bellama, J. M. (1999). *General Chemistry*. (3th ed.). Brooks Cole Publishing Company.

### **Complementarias**

- Barke, H. D., Hazari, A., y Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry. Addressing Perceptions in Chemical Education*. Springer. <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-3-540-70989-3>
- Bello, S. (2008). *Hacia el cambio conceptual en el enlace químico: propuesta constructivista para mejorar el aprendizaje en bachillerato y licenciatura*. FQ/CCADET/UNAM.
- Buzan, T. (2004). *Cómo crear mapas mentales*. Urano. <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2013/07/buzan-tony-como-crear-mapas-mentales1.pdf>
- Cervantes, V. L. (1999). *El ABC de los mapas mentales*. AEI.
- Díaz-Barriga, F., y Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. (3.ª ed.). McGraw-Hill.
- Gaete-Quezada, R. A. (2011). "El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios". *Educación y Educadores*, 14 (2), 289-307. <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v14n2/v14n2a04.pdf>
- Hernández, V. (2005). *Mapas conceptuales: La gestión del conocimiento en la didáctica*. Alfaomega.
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Las ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. Santillana/FQ/UNAM. [https://www.joseantoniochamizo.com/proyectos/mm/pdf/archivo/001\\_Alla\\_apariencias.pdf](https://www.joseantoniochamizo.com/proyectos/mm/pdf/archivo/001_Alla_apariencias.pdf)

- McNeill, J. R., y Winiwarter, V. (2004). *Breaking the Sod: Humankind, History, and Soil. Science*, 11, 304 (5677): 1627-9.
- Merla, A. E., y Yáñez, C. G. (2016). "El Aula Invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico". *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 16, 8; 68-78. <https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Aula-Invertida.pdf>
- Pinochet, J. (2015). "El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada". *Ciência & Educação (Bauru)*, 21 (2), 307-327. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020015>
- Stake, R. E. (2010). *Investigación con estudio de casos*. (5ª ed.). Morata.
- Taber, K. (2002). *Chemical misconceptions - prevention, diagnosis and cure. Vol. I: theoretical background*. Royal Society of Chemistry.
- Taber, K. (2002). *Chemical misconceptions-prevention, diagnosis and cure. Vol. II: classroom resources*. Royal Society of Chemistry.
- Uribe, G., Camargo, Z., y Zambrano-Valencia, J. F. (2017). *Ensayo*. En agosto, S. E., Álvarez, T., Hilario, P., Mateo, M. T., Uribe, G. (coords.), *Géneros discursivos y estrategias para redactar textos académicos en Secundaria*. Octaedro.

## UNIDAD 2. ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS: PROVEEDORES DE COMPUESTOS DEL CARBONO

### Presentación de la unidad

En la segunda unidad de Química, llamada *Alimentos y medicamentos: proveedores de compuestos del carbono para el cuidado de la salud*, el primer bloque de 3 horas inicia con las preguntas *¿Por qué comemos? ¿De qué están formados los alimentos?*, las cuales son detonadoras para abordar las funciones biológicas de los alimentos y los nutrimentos que los componen, reconociéndolos como mezclas por medio de análisis químico y búsqueda de información documental.

En un segundo bloque de 8 horas, la pregunta detonadora es *¿Por qué existen gran variedad de compuestos del carbono?*, ello es posible contestarlo al identificar la presencia de carbono y otros elementos como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre en los macronutrimentos que componen a los alimentos, e identificando estructuras de cadenas abiertas, cerradas, saturadas e insaturadas, enlaces sencillos, dobles y triples, así como su isomería.

El tercer bloque se aborda en 12 horas, y responde la pregunta *¿Qué relación existe entre la estructura química y la función de los compuestos orgánicos?*, al identificar grupos funcionales en estructuras de carbohidratos, grasas y proteínas, para comprender la reactividad de ellos y con ello la relación entre la estructura función, usando una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas.

El bloque cuarto, de 8 horas, se inicia con la pregunta *¿Cómo se degradan los nutrimentos para su asimilación y la obtención de energía en el organismo?*, con el fin de que el alumnado reconozca, mediante la experimentación, a las reacciones de hidrólisis que facilitan la asimilación de macronutrimentos. Además de analizar el contenido energético de los alimentos y comprender cómo las grasas y carbohidratos son fuentes de energía por medio de reacciones de oxidación.

En el quinto, que consta de 6 horas, se plantean las preguntas *¿Cómo se relaciona una alimentación balanceada con la prevención de enfermedades que conllevan el uso de medicamentos? ¿Cómo es la estructura química de los principios activos?* Este bloque busca que el alumnado comprenda la importancia de una alimentación balanceada en la prevención de enfermedades que pueden

requerir el uso de medicamentos. Además, favorece que reconozca el principio activo en la composición de un medicamento e identifique los grupos funcionales en la estructura química, reflexionando de forma crítica sobre las razones para evitar la automedicación.

El penúltimo bloque, de 8 horas, se centra en que el estudiantado pueda responder las preguntas *¿Cómo se obtienen los medicamentos a partir de fuentes naturales?*, *¿Cómo se sintetiza o modifica un principio activo?*, al investigar las etapas de la metodología empleada en el desarrollo de medicamentos a partir de productos naturales, así como reconocer la importancia de obtener principios activos y modificarlos. Esto se logra a través de una investigación documental que se relacione con la cotidianidad al poner en la lupa los remedios caseros y la medicina tradicional, de modo que se comprenda su valor para la sociedad y la investigación científica, así como se reconozca a la química como una ciencia con metodologías propias.

El último bloque pretende que el alumnado responda en 3 horas *¿Cómo contribuye la química al mejoramiento de la calidad de vida?*, al analizar un caso histórico como es el origen de los anticonceptivos orales.



## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Comprenderá que los alimentos y los medicamentos son mezclas complejas formadas por una gran variedad de compuestos del carbono, cuya función y propiedades dependen de la estructura y los grupos funcionales que los caracterizan; a través de la realización de procedimientos propios de la disciplina, como la síntesis y el análisis químico, desarrollará habilidades y actitudes propias del quehacer científico e incorporará conocimientos de química a su cultura básica a través del trabajo individual, cooperativo y colaborativo, así como de la indagación experimental y documental, lo que le permitirá tomar decisiones informadas respecto al cuidado y conservación de la salud.</p>	48 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
	<p>¿Por qué comemos? ¿De qué están formados los alimentos?</p>	3 hrs.
<p><b>El alumnado:</b></p> <p>A1 (C, H, V). Reflexiona y valora las funciones biológicas de los alimentos y de los nutrientes que los componen, al buscar información en fuentes confiables (N2).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de alimento.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Macronutriente.</li> <li>Micronutriente.</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funciones generales de los alimentos y de los nutrientes en el organismo.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Promueve que, a partir de las preguntas generadoras, el alumnado, en extraclase, investigue la definición y composición general de los alimentos, así como de sus funciones y las de los macronutrientes y micronutrientes que los componen (A1).</li> <li>Organiza una plenaria para que el alumnado presente y comente en clase sus investigaciones. (A1).</li> <li>Solicita extraclase al alumnado, la búsqueda de la información nutricional de los alimentos seleccionados ya sea en tablas de composición de alimentos o en los empaques (A2).</li> <li>Dirige la identificación de los macronutrientes principales como carbohidratos simples (azúcares) con reactivo de Fehling y complejos (almidón) con Lugol, proteínas con Biuret y grasas por tinción Sudan III o IV en alimentos específicos (A2).</li> <li>Orienta el análisis de resultados para contrastar los datos experimentales con los encontrados en los documentos, resaltando la importancia del análisis químico y las características de los alimentos como mezclas (A2).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A2 (C, H, V). Reconoce a los alimentos como mezclas al identificar que están formados por nutrimentos, por medio del análisis químico y contrastando con la información nutrimental (N2).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alimentos como mezcla de micronutrimentos y macronutrimentos.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macronutriente (proteínas, carbohidratos y grasas).</li> <li>• Micronutriente (vitaminas y sales minerales).</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis químico como parte de la metodología científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirige la discusión para permitir al alumnado concluir que los alimentos proporcionan nutrimentos con diversas funciones en el organismo y que son mezclas de compuestos orgánicos, agua y sales minerales, los cuales se pueden identificar por medio del análisis químico.</li> </ul>
8 hrs.		
¿Por qué existe gran variedad de compuestos del carbono?		
<p><b>El alumnado:</b> A3 (C, H, V). Identifica la presencia de carbono en alimentos, al analizar resultados de laboratorio (N2).</p>	<p><b>Elementos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbono como constituyente principal de los macronutrimentos.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de los compuestos orgánicos.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustión.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de resultados.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía la realización de una actividad experimental demostrativa, para identificar la presencia de carbono (por ejemplo, calcinando muestras de alimentos: pan, tortilla, tocino, queso, etcétera) y recolectando el dióxido de carbono en agua de cal (A3).</li> <li>• Orienta la interpretación de los resultados para que el alumnado concluya que el carbono es el componente principal de los macronutrimentos haciendo posible la combustión (A3).</li> <li>• Propone la elaboración de un cuadro de análisis de estructuras sencillas de aminoácidos, grasas y sacáridos, donde se identifiquen los elementos que componen a estos macronutrimentos, se represente la distribución electrónica de los átomos de estos elementos con el modelo de Bohr y con los diagramas de Lewis, para reconocer finalmente el número de enlaces que puede formar cada elemento de acuerdo con su ubicación en la tabla periódica (A4).</li> <li>• Proyecta un video corto (máximo 10 min) en el que se expliquen las propiedades del carbono, haciendo énfasis en la tetravalencia y concatenación.</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A4 (C, H). Reconoce los elementos que constituyen a los macronutrientes y el número de enlaces que pueden formar, a partir de representar su distribución electrónica con el modelo de Bohr y el diagrama de Lewis (N2).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituyentes de macronutrientes.</li> <li>• C, H, O, N, P, S.<sup>6</sup></li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representaciones de Lewis y Bohr.</li> <li>• Valencia o capacidad de combinación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita el llenado del formato de notas Cornell para promover el pensamiento crítico.</li> <li>• Guía la discusión para que el alumnado comprenda que la tetravalencia de los átomos de carbono favorece la formación de múltiples compuestos estables (A5).</li> <li>• Orienta el uso de esferas para la construcción de modelos que permitan la comprensión de los enlaces sencillos, dobles y triples, así como de cadenas abiertas, cerradas, saturadas e insaturadas (A6).</li> </ul>
<p>A5 (C, H). Asocia las propiedades de tetravalencia y concatenación del carbono con la existencia de un gran número de compuestos de carbono al analizar las estructuras de los macronutrientes (N2).</p>	<p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concatenación.</li> <li>• Tetravalencia del carbono.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fórmulas estructurales de carbohidratos, aminoácidos y grasas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone ejercicios en los que el alumnado identifique enlaces sencillos, dobles y triples, así como cadenas abiertas, cerradas, saturadas e insaturadas (A6).</li> <li>• Solicita una búsqueda de 5 fórmulas estructurales de macronutrientes para identificar en ellas cadenas abiertas, cerradas, saturadas, insaturadas, así como enlaces sencillos, dobles y triples (A6).</li> </ul>
<p>A6 (C, H). Identifica en estructuras de macronutrientes, cadenas abiertas, cerradas, saturadas e insaturadas, enlaces sencillos, dobles y triples (N2).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadenas abiertas y cerradas.</li> <li>• Cadenas saturadas e insaturadas.</li> </ul> <p><b>Enlace químico.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlace covalente sencillo, doble y triple del carbono.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fórmulas estructurales de carbohidratos, aminoácidos y grasas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita al alumnado escribir la estructura de fórmulas moleculares sencillas (por ejemplo: glucosa y galactosa, a-aminoácido y b-aminoácido, ácido graso cis y trans, entre otros), así como la búsqueda de algunas propiedades como punto de fusión o de ebullición (A7).</li> <li>• Propone la construcción de modelos que representen las moléculas anteriores (A7).</li> <li>• Organiza el análisis grupal al contrastar las propiedades físicas de compuestos propuestos con sus diferencias estructurales, y orienta la construcción de la definición de isomería estructural, para establecer las razones por las que existen muchos compuestos de carbono (A7).</li> <li>• Dirige la discusión para permitir al alumnado concluir que existe una gran variedad de compuestos del carbono, debido a sus propiedades de tetravalencia y concatenación, las cuales hacen posible una diversidad de estructuras, por ejemplo, los isómeros.</li> </ul>

<sup>6</sup> En estructuras donde estos elementos cumplen con el octeto.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A7 (C, H). Comprende que una misma fórmula molecular puede tener diferentes estructuras que corresponden con sustancias de propiedades distintas, al modelar y analizar sus estructuras (N2).</p>	<p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isomería: definición y clasificación.</li> <li>• Relación estructura-propiedades de isómeros.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de modelos para la representación de estructuras de compuestos.</li> </ul>	
12 hrs.		
¿Qué relación existe entre la estructura química y la función de los compuestos orgánicos?		
<p><b>El alumnado:</b> A8 (C, H). Identifica los grupos funcionales mediante el análisis estructural de carbohidratos, grasas y proteínas<sup>7</sup> (N2).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de grupo funcional.</li> <li>• Fórmula estructural y grupos funcionales que caracterizan a los alcoholes, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aminas y amidas.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos funcionales que se encuentran presentes en carbohidratos, grasas y proteínas.</li> <li>• Clasificación de nutrientes por sus grupos funcionales.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone un Aprendizaje Basado en Problemas en el que se plantea la pregunta <i>¿Por qué los humanos podemos alimentarnos con almidón de las papas, pero no con celulosa del papel?</i> que se resolverá a partir de las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar la búsqueda de una tabla que muestre el grupo funcional que caracteriza a los alcoholes, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aminas y amidas y su estructura (A8).</li> <li>- Presentar estructuras de compuestos para que los agrupe de acuerdo con su grupo funcional (A8).</li> <li>- Revisar en plenaria las agrupaciones realizadas por el alumnado para hacer generalizaciones y proponer una definición de grupo funcional (A8).</li> <li>- Presentar estructuras sencillas de carbohidratos, grasas y proteínas identificando en ellas los grupos funcionales, poniendo énfasis en la glucosa, el almidón y la celulosa (A8).</li> </ul> </li> </ul>

<sup>7</sup> Para simplificar el estudio de las estructuras de las proteínas se sugiere trabajar con estructuras de péptidos.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A9 (C, H, V). Comprende que los grupos funcionales son sitios reactivos al analizar reacciones de condensación en los macronutrientos y realizar un trabajo práctico como modelo de la esterificación (N3).</p>	<p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis como parte de la metodología propia de la química.</li> </ul> <p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacción de condensación: de sacáridos y aminoácidos.</li> <li>• Esterificación de ácidos carboxílicos (grasos).</li> </ul> <p><b>Enlace químico.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlace glucosídico.</li> <li>• Enlace peptídico.</li> <li>• Enlace éster.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer establecer relaciones entre el macronutriente y los grupos funcionales que lo caracterizan a través de juegos didácticos (A9).</li> <li>• Solicitar que investiguen las características de las reacciones de condensación, especialmente la formación de éteres, ésteres y amida, destacando los grupos funcionales implicados (A9).</li> <li>• Conducir la realización de un trabajo práctico para la síntesis de ésteres, como: formiato de metilo (olor a ron), formiato de isobutilo (olor a frambuesas), acetato de n-amilo (olor a bananas), acetato de n-octilo (olor a naranja), butirato de etilo (olor a piña) y butirato de pentilo (olor a durazno) como ejemplo de la reacción de condensación (A9).</li> </ul>
<p>A10 (H, C). Relaciona la estructura-función de compuestos orgánicos al evaluar casos concretos (N3).</p>	<p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación estructura-función de compuestos orgánicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar cómo se llevan a cabo las reacciones de condensación, a través de las cuales se forma el enlace peptídico, glucosídico y el grupo éster para dar lugar a los macronutrientos (A9).</li> <li>• Solicitar la investigación de diferencias y semejanzas en la estructura de celulosa y almidón, haciendo énfasis en el enlace alfa y beta (A10).</li> <li>• Realizar una retrospectiva para que el alumnado conteste la pregunta inicial del problema (A10).</li> <li>• Dirige la discusión en plenaria para comprender que la estructura de las moléculas y la presencia de grupos funcionales determinan la relación función-estructura.</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
8 hrs.		
¿Cómo se degradan los nutrimentos para su asimilación y la obtención de energía en el organismo?		
<p><b>El alumnado:</b> A11 (C, H, V). Reconoce que las reacciones de hidrólisis permiten la asimilación de macronutrimentos al realizar un experimento en donde se observe la degradación de éstos por acción enzimática (N3).</p>	<p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrólisis de polisacáridos y proteínas por la acción enzimática.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento de hipótesis.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone un Aprendizaje Basado en Problemas o una situación problemática a partir de las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo se descomponen los polisacáridos y las proteínas en nuestro cuerpo?</li> <li>- ¿Qué son las enzimas y qué papel juegan en la descomposición de polisacáridos y proteínas?</li> </ul> </li> <li>• Apoya el planteamiento de hipótesis y la realización de una actividad experimental sencilla, en la que el alumnado observa la hidrólisis del almidón mediante la amilasa de la saliva, la papaína de semillas de papaya o bromelina de piña sobre alimento para bebé, carne, entre otros (A11).</li> </ul>
<p>A12 (C, H, V). Analiza información del contenido energético de alimentos al realizar un experimento, en el que plantea hipótesis y controla variables (N2).</p>	<p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporte energético de carbohidratos, grasas y proteínas de alimentos.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento de hipótesis y control de variables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea a los discentes. Considerando tu dieta diaria, ¿cómo podrías evaluar y comparar el contenido energético de los alimentos que consumes? (A12).</li> <li>• Solicita el registro en una tabla de los alimentos consumidos en un día, con el objetivo de identificar el macronutriente principal. De acuerdo con lo anterior, el profesorado sugiere alimentos representativos como son tortillas, nueces, carnes magras para hacer una valoración experimental (A12).</li> <li>• Promueve la realización de un experimento en el que el alumnado plantea hipótesis respecto a la energía que aporta el alimento representativo. Controla variables durante la realización de este, para obtener valores aproximados de la energía de combustión por unidad de masa (A12).</li> <li>• Orienta al alumnado a calcular el aporte energético de los alimentos en la dieta registrada con base en los valores teóricos, realiza una crítica al consumo comparando con las necesidades calóricas recomendadas por el Instituto Nacional de Nutrición de acuerdo con el sexo, edad y la actividad física e intelectual. (A12)</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A13 (C, H). Comprende que las grasas y carbohidratos son fuentes principales de energía para el organismo al analizar sus ecuaciones de oxidación. (N2).</p>	<p><b>Reacción química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidación de grasas y carbohidratos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía al alumnado en el análisis de las ecuaciones químicas que representan la oxidación de algún ácido graso o glucosa, con sus respectivos aportes energéticos, resaltando que la energía proviene de la ruptura y formación de enlaces que se lleva a cabo durante el metabolismo de alimentos dentro del organismo (A13).</li> <li>• Explica el paralelismo entre la oxidación y la combustión de la glucosa, resaltando la formación de los mismos productos (CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O) (A13).</li> <li>• Orienta una discusión para resaltar que los nutrientes de los alimentos se asimilan o aprovechan al descomponerse en moléculas más sencillas durante la digestión, donde ocurren procesos de hidrólisis mediados por enzimas, que el organismo obtiene energía mediante la oxidación de grasas y carbohidratos, y también es posible determinar el aporte energético de los alimentos, mediante análisis químico.</li> </ul>
<p>6 hrs.</p> <p>¿Cómo se relaciona una alimentación balanceada con la prevención de enfermedades que conllevan al uso de medicamentos? ¿Cómo es la estructura química de los principios activos?</p>		
<p><b>El alumnado:</b></p> <p>A14 (C, H, V). Relaciona la importancia de una alimentación balanceada con la prevención de enfermedades que conllevan al uso de medicamentos, al indagar las enfermedades asociadas a las carencias y excesos en el consumo de nutrientes, en fuentes de información confiables (N2).</p>	<p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones individuales para el cuidado de la salud.</li> <li>• Enfermedades asociadas a la carencia y exceso en el consumo de nutrientes.</li> <li>• Relación entre alimentación-enfermedades-medicamento</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita una indagación en diversas fuentes de información sobre la importancia de una alimentación balanceada para prevenir enfermedades que conllevan al uso de medicamentos (A 14).</li> <li>• Construye con el alumnado una tabla que indique algunas de las enfermedades más comunes en la población mexicana (diabetes, anemia ferropénica, gastritis, obesidad), los medicamentos que se usan para su cura o control y los hábitos de alimentación que se asocian o previenen la enfermedad (A14).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A15 (C, H). Reconoce al principio activo en la composición de un medicamento e identifica los grupos funcionales al analizar su estructura química (N2).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de medicamentos.</li> </ul> <p><b>Compuesto.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio Activo.</li> </ul> <p><b>Elemento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituyentes de los principios activos (C, H, O, N, P, S).</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos funcionales presentes en principios activos.</li> <li>• Estructura molecular de principios activos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orienta al alumnado para que reconozca que los medicamentos son mezclas al analizar la composición expresada en sus etiquetas e identificar el o los principios activos y el excipiente (A15).</li> <li>• Solicita que en estructuras moleculares de principios activos identifiquen los grupos funcionales que los caracterizan y los elementos que los constituyen (A15).</li> <li>• Indica que el principio activo en un medicamento es responsable de la acción farmacológica en el organismo e identifica el papel de los medicamentos para diagnosticar, prevenir, aliviar o curar enfermedades (A15).</li> </ul>
<p>A16 (H, V). Argumenta las razones por las que se debe evitar la automedicación, al reflexionar sobre el uso inadecuado de medicamentos y la importancia de seguir las indicaciones del médico (N3).</p>	<p>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automedicación.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de argumentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propicia la reflexión y la argumentación en el grupo mediante el análisis de casos sobre el uso inadecuado de medicamentos y los riesgos asociados con la automedicación, para lo cual solicita una investigación en fuentes de información confiables (A16).</li> </ul> <p>Conduce a las conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una alimentación balanceada puede prevenir enfermedades y el uso de medicamentos.</li> <li>• Los medicamentos son mezclas, en las que se encuentra el principio activo como principal responsable del efecto farmacológico, por su estructura y grupos funcionales que lo caracterizan.</li> <li>• La automedicación es una práctica inadecuada debido a los riesgos asociados a ella.</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
8 hrs.		
<i>¿Cómo se obtienen los medicamentos a partir de fuentes naturales?, ¿Cómo se sintetiza o modifica un principio activo?</i>		
<p><b>El alumnado:</b> A17 (C, H). Describe las etapas de la metodología empleada en el desarrollo de medicamentos a partir de productos naturales, lo que fortalece su lenguaje oral y escrito (N2).</p>	<p><b>Mezcla.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de medicamentos.</li> <li>• Métodos de separación.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología empleada en el desarrollo de medicamentos, a partir de productos naturales.</li> <li>• Importancia del análisis químico.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita que indaguen en su familia o comunidad, algunos remedios (de la medicina tradicional) para la cura de padecimientos o enfermedades.</li> <li>• Guía la discusión para que el alumnado concluya que el conocimiento de las propiedades curativas de las plantas es valioso para la sociedad y la investigación científica (A17).</li> <li>• Organiza una investigación documental, por equipos, para describir y explicar la extracción de un principio activo de una planta (mentol, eugenol, capsaicina, cafeína, limoneno, entre otros) o de un organismo (hongo, bacteria, esponja marina, entre otros) para obtener un medicamento y presentar al grupo sus resultados (A17).</li> </ul>
<p>A18 (C, H). Aplica métodos de separación de mezclas al extraer un principio activo (N3).</p>	<p><b>Compuesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios activos</li> <li>• Propiedades físicas y químicas</li> </ul> <p><b>Mezcla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de separación</li> </ul> <p><b>Formación científica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamiento crítico en la elección del método de separación</li> </ul>	<p>Los puntos por considerar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los métodos de separación en la extracción de un principio activo, destacando su uso farmacológico.</li> <li>- El papel del análisis químico en la determinación de la fórmula estructural de un principio activo.</li> <li>- El procedimiento para identificar el potencial de la molécula como principio activo (pruebas in vitro, en líneas celulares, en modelos animales, síntesis computacionales, protocolos clínicos, extrapolación de resultados, entre otros).</li> <li>- El diseño del medicamento con base en el principio activo identificado (dosis, presentación, vía de administración, fecha de caducidad y disposición final) (A17).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone la extracción de un principio activo como mentol, eugenol, capsaicina, cafeína, limoneno, entre otros. Orienta al alumnado para que destaque el método de extracción y separación, las propiedades de la sustancia y sus aplicaciones farmacéuticas o en la medicina tradicional (A18).</li> <li>• Guía en la elaboración del informe del trabajo experimental (A18).</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>A19 (C, H, V). Reconoce la importancia de la síntesis química en beneficio de la salud al modificar experimentalmente un principio activo (N2).</p>	<p><b>Reacción Química</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacción de condensación</li> <li>• Condiciones de reacción</li> <li>• Reactividad de grupos funcionales</li> </ul> <p><b>Estructura de la materia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos funcionales presentes en los principios activos.</li> <li>• Estructura molecular de principios activos.</li> </ul> <p><b>Formación científica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia de la síntesis química</li> </ul> <p><b>Cuidado del ambiente, de sí y la sociedad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis química y su impacto positivo en la salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone la lectura un artículo sobre el origen y modificación de un principio activo, por ejemplo: Sanjurjo, M. (1996). "La aspirina: legado de la medicina tradicional". <i>Educación Química</i>, 7 (1), 13-15 (A19).</li> <li>• Análisis y discusión en plenaria para resaltar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Origen del principio activo.</li> <li>- Cantidad en que se encuentra el principio activo en la fuente natural.</li> <li>- Síntesis y modificación del principio activo.</li> <li>- Relación estructura del principio activo y función en el organismo.</li> </ul> </li> <li>• Propone un problema experimental para que modifique un principio activo, por ejemplo: el ácido salicílico para obtener ácido acetilsalicílico o salicilato de metilo. Hace énfasis en la estructura química de los reactivos, la reactividad de sus grupos funcionales, la transformación de grupos funcionales para la formación de una nueva sustancia con propiedades distintas (A19).</li> <li>• Sugiere la determinación de alguna propiedad física del compuesto obtenido para identificarlo (A19).</li> <li>• Guía en la elaboración del informe del trabajo experimental (A19).</li> <li>• Orienta al alumnado para que concluya sobre el papel de la síntesis y el análisis químico en el desarrollo de los medicamentos y su beneficio social.</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
3 hrs.		
¿Cómo contribuye la química al mejoramiento de la calidad de vida?		
<p><b>El alumnado:</b></p> <p>A20 (C, H, V). Analiza cómo la Química ha contribuido al mejoramiento de la calidad de vida a través de un caso histórico en la ciencia, al utilizar como ejemplo el desarrollo de un producto farmacéutico en México (N3).</p>	<p><b>Cuidado del ambiente, de sí y de la sociedad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La química como herramienta para mejorar la calidad de vida.</li> </ul> <p><b>Formación científica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia de la contextualización social de la ciencia.</li> <li>• Trabajo científico.</li> </ul>	<p><b>El profesorado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona un artículo en el que se narre el origen de los anticonceptivos orales en México (A20).</li> <li>• Orienta la discusión del artículo, destacando cómo el contexto social en México favoreció el desarrollo de los anticonceptivos orales y cómo a través de la química se logra el mejoramiento de la calidad de vida a nivel mundial, enfatizando la utilización del barbasco en la extracción de la molécula base para la síntesis (A20).</li> <li>• Guía en la elaboración de un organizador gráfico sobre el caso analizado de los anticonceptivos orales en México (A20).</li> <li>• Guía a la conclusión que la química es una ciencia que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida.</li> </ul>

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), valor y actitud (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 la columna de aprendizaje, corresponde al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

En esta segunda Unidad de Química II, se propone a evaluar los aprendizajes de la siguiente manera:

Los aprendizajes que implican la búsqueda de información documental (A1, A2, A10, A11, A14, A16, A17) se recomienda evaluarlos mediante listas de cotejo o rúbricas que consideren el acopio y selección de información relevante en fuentes confiables, la organización y síntesis adecuada de la información recopilada y el planteamiento de propuestas o conclusiones de acuerdo con lo que el profesorado solicite. Además, es conveniente que estos instrumentos verifiquen el manejo de los contenidos y las temáticas, tomando en cuenta los niveles cognitivos señalados por los aprendizajes y facilitar tanto la autoevaluación como la coevaluación.

En los aprendizajes que impliquen una actividad experimental (A2, A3, A9, A11, A12, A18, A19) se sugiere evaluar productos como reportes, organizadores gráficos, poster científico, V de Gowin y videos, mediante listas de cotejo o rúbricas, donde se considere la explicación de fenómenos y aplicación de conocimientos; la formulación de hipótesis e identificación de variables; el diseño experimental, que a su vez, deberá contemplar los materiales, procedimiento, riesgos, precauciones y disposición de residuos; la recopilación, análisis e interpretación de resultados; la formulación de conclusiones y la resolución correcta de los problemas, preguntas o casos. Asimismo, se deberá valorar el trabajo colaborativo, el uso de material y equipo de laboratorio, las actitudes de respeto, tolerancia y el cuidado de sí y del ambiente.

Aprendizajes en donde los discentes generan argumentos y participan de forma abierta (A4, A5, A7, A8, A12, A13, A14, A15) pueden evaluarse mediante listas de cotejo que impliquen la revisión de la calidad de información, la validez del argumento, entre otros criterios.

Para ejercicios que se lleven a cabo para el aprendizaje A6 la evaluación consistirá en la resolución correcta de ellos, lo que pone de manifiesto el nivel de apropiación de un tema.

En el caso de ensayo, producto del aprendizaje A20, se sugiere una evaluación por medio de una rúbrica que considere los argumentos usados para sostener la tesis, la redacción y puntuación correctas y las fuentes de información usadas.

## Referencias

### Para el alumnado

#### Básicas

- Aguilar, F. G. (ed.). (2021, 25 de agosto). “La automedicación puede enmascarar y agravar enfermedades”. *Gaceta UNAM*, 5,230. <https://www.gaceta.unam.mx/la-automedicacion-puede-enmascarar-y-agravar-enfermedades/>
- Barthelemy, C. (2013). *La química en la vida cotidiana*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Chang, R., y Overby, J. (2022). *Química general para bachillerato*. McGraw-Hill.
- Córdova, J. L. (2017). *La química y la cocina*. (4ª ed.). FCE.
- Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N., y Wistrom, C. (2010). *Química materia y cambio*. McGraw-Hill.
- ENCCH. (2017a, 16 de octubre). “Datos importantes del empaque”. Portal Académico del CCH. <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad3/medicamentos/datosImportantes>
- ENCCH. (2017b, 16 de octubre). “Automedicación”. Portal Académico del CCH. <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad3/medicamentos/automedicacion>
- Flores, J. (2010, 31 de agosto). “Contra lo que se creía, la Píldora no nació en EU, sino en México”. *La Jornada*. <http://www.jornada.unam.mx/2010/08/31/ciencias/a02n1cie>
- Gómez-Calcerrada, R. M., Orueta, R. y Sánchez, A. (2007, 28 de septiembre). “Automedicación”. *Revista Medicina de Familia SEMERGEN*, 133-137. <https://drive.google.com/file/d/15zOo1JLRINwxVlrALwq7mtAtGtUFAHXE/view>
- González, J. C. (2016). *El carbono en Hoffmann, R. El mundo de la química*. [Video] YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=QoFuDTV6Tyc>
- Guzmán, F. (2019). “Del tamaño de un Premio Nobel. Píldora anticonceptiva, de la UNAM para la humanidad”. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/el-anticonceptivo-de-miramontes-la-mayor-aportacion-a-la-ciencia/>
- Instituto de Salud Pública. (2016). “Casos clínicos”. Ministerio de Salud, Chile. *Boletín de farmacovigilancia*, 7, 1-3. <https://www.ispch.cl/newsfarmacovigilancia/07/images/parte07.pdf>
- Kotz, J. C., Treichel, P. M., y Weaver, G. C. (2005). *Química y reactividad química*. (6ª ed.). Thomson.
- Pamparato, M. L., Espósito, M. G., y Begonja, S. (2018). *Introducción a la Química: hidrocarburos, alimentos y procesos industriales*. Maipue.

- Paredes, R., Yates, B., Zuluaga, F., e Insuasty, B. (2011). *Introducción a la Química Orgánica. Vol. 1.* (4ª ed.). Universidad del Valle.
- Phillips, J. S., Strozak, V. S., Wistrom, C., y Zike, D. (2012). *Química: conceptos y aplicaciones.* (3ª ed.). McGraw-Hill.
- Sanjurjo, M. (1996). "La aspirina: legado de la medicina tradicional". *Educación Química*, 7 (1), 13-15. <https://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66681>
- Yurkanis, P. (2015). *Fundamentos de química orgánica.* Pearson.

### Complementarias

- Bourges, H. (2007). "La grasa alimentaria, ¿inocente o culpable?". *Revista Ciencia*, 58 (2), 6-17. [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/58\\_2/PDF/03-559.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/58_2/PDF/03-559.pdf)
- Brailowsky, S. (2012). *Las sustancias de los sueños. Neuropsicofarmacología.* (3ª ed.). FCE.
- Brunet, E. (2014, 11 de junio). *Síntesis de esteres en el laboratorio: la fragancia del plátano. Aprende Química Orgánica conmigo.* [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=sUSOyNfVCoE&ab\\_channel=ErnestoBrunet-Romero](https://www.youtube.com/watch?v=sUSOyNfVCoE&ab_channel=ErnestoBrunet-Romero)
- Burgess, A., y Glasauer, P. (2006). *Guía de nutrición de la familia.* FAO. <https://www.fao.org/3/y5740s/y5740s.pdf>
- Carbajal, A. (2013). *Manual de nutrición y dietética.* <https://hdl.handle.net/20.500.14352/36607>
- Contreras Villaseñor, A. (2019). "La alimentación como clave para prevenir un infarto". FacMed/UNAM. <https://massalud.facmed.unam.mx/index.php/la-alimentacion-como-clave-para-prevenir-un-infarto/>
- De los Ríos, J. L. (2011). XXII. "La Química y la salud". En J. L., De los Ríos (ed.), *Químicos y química.* FCE.
- DGCC/UNAM. (s/f). "5. Alimentación. Una vida feliz comienza por el plato". <https://ciencia.unam.mx/assets/ciencia-para-chavos/05-ciencia-para-chavos-alimentacion.pdf>
- FAO. (2003). *Educación en alimentación y nutrición para la enseñanza básica.* <https://www.fao.org/3/am401s/am401s.pdf>
- García, L., y De Velasco, B. (2019). *¿Qué es comer sano?* [Infografía]. DGDC/UNAM. <https://ciencia.unam.mx/contenido/infografia/69/infografia-que-es-comer-sano->
- Hurtado, M. A. (2013). "¿Qué son los ácidos grasos omega-3 y las grasas trans?". *Ciencia*, 64 (2), 60-65. [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64\\_2/PDF/Omega3.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64_2/PDF/Omega3.pdf)
- INCMNSZ. (2016). *Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios (versión condensada 2015).* [https://www.incmnsz.mx/2019/TABLAS\\_ALIMENTOS.pdf](https://www.incmnsz.mx/2019/TABLAS_ALIMENTOS.pdf)
- Pérez, R. (2016). *De la magia primitiva a la medicina moderna.* (2ª ed.). FCE.

- Salud CdMx. (sf). Plato del buen comer. <https://salud.cdmx.gob.mx/storage/app/media/2018-2024/obesidadysobrepeso/platodelbiencomer.pdf>
- Sámamo, R., De Regil, L., y Casanueva, E. (2008, enero). “¿Estás comiendo bien?”. *¿Cómo ves?*, núm. 110, 10-14. <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/110/estas-comiendo-bien>
- SSA/INSP/UNICEF. (2023). *Guías alimentarias saludables y sostenibles para la población mexicana*. [Infografía]. Gobierno de México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/863927/Infografi\\_a\\_de\\_Policy\\_Brief\\_y\\_Recomendaciones\\_generales\\_16Oct23OK.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/863927/Infografi_a_de_Policy_Brief_y_Recomendaciones_generales_16Oct23OK.pdf)
- Tudela, V. (2008). *El colesterol: lo bueno y lo malo*. (4ª ed.). FCE.

## Para el profesorado

### Básicas

- Badui, S. (2019). *Química de los alimentos*. (6a ed.). Pearson.
- Brown, T. L., Le May, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., y Woodwar, P. M. (2014). *Química la ciencia central*. (12a ed.). Pearson.
- Chang, R., y Overby, J. (2020). *Química*. (13a ed.). McGraw-Hill.
- Damodaran, S., Parkin, K. L., y Fennema, O. R. (2010). *Fennema química de los alimentos*. (3a ed.). Acribia.
- Giral, C. (1994). *Química y Salud*. En Fernández-Flores R. (ed.), *La Química en la Sociedad*. UNAM.
- Greenfield, H., y Southgate, D. A. T. (2003). *Datos de composición de alimentos. Obtención, gestión y utilización*. FAO. <https://www.fao.org/3/y4705s/y4705s.pdf>
- McMurry, J. (2018). *Química orgánica*. (9a ed.). Cengage Learning.
- Morrison, R. T., y Boyd, R. N. (1998). *Química Orgánica*. (5a ed.). Pearson Addison Wesley.
- Muñoz, M. (2014). *Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo*. McGraw-Hill.
- Pérez, A. B., y Palacios, B. (2014). *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes*. (4a ed.). Fomento de nutrición y salud/INCMNSZ.
- Petrucchi, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., y Bissonnette, C. (2011). *Química General*. (10a ed.). Pearson.
- Rembardo, M., y Sceni, P. (2009). *La química en los alimentos*. Ministerio de Educación de la Nación/Instituto Nacional de Educación Tecnológica. [http://www.ifdcvm.edu.ar/tecnicatura/ciencias\\_nat\\_y\\_las\\_matematicas/11.pdf](http://www.ifdcvm.edu.ar/tecnicatura/ciencias_nat_y_las_matematicas/11.pdf)
- Solomons, T.W. (2014). *Química Orgánica. Vol. 1*. (3a ed.). Limusa/Wiley.
- Solomons, T. W. (2014). *Química Orgánica. Vol. 2*. (3a ed.). Limusa/Wiley.
- SSA. (2010). *Guía de alimentos para la población mexicana*. Pressprinting. <https://imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guia-alimentos.pdf>

- Timberlake, K.C. (2013). *Química General. Orgánica y Biológica. Estructuras de la vida*. (4a ed.). Pearson.
- Valdivia, M. A., Ramírez, H. F., y Tecante, A. (2023). *Química de macrocomponentes de alimentos*. FQ/ UNAM.

### Complementarias

- Alonso, M. (2022). “Utiliza el método Cornell para tomar notas en tus reuniones”. Asana. <https://asana.com/es/resources/cornell-method>
- Dr. Gilberto Alcalá. (2020, 13 de febrero). *NOTAS CORNELL como TÉCNICA DE ESTUDIO* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=XHBSLkawONE>
- Gil, A. (2017). *Tratado de nutrición*. Editorial Médica Panamericana.
- Hinke, N. (1997). “El barbasco”. *Ciencias*, 48 (4), 28-31. <https://www.revistaciencia-sunam.com/en/197-revistas/revista-ciencias-48/1884-el-barbasco.html>
- Iturbe, F., y Sandoval, J. (2011). *Análisis de alimentos. Fundamentos y técnicas*. FQ/ UNAM. [https://ada.educatic.unam.mx/pluginfile.php/522/mod\\_assign/intro/An%C3%A1lisis%20de%20alimentos%20fundamentos%20y%20t%C3%A9cnicas.pdf](https://ada.educatic.unam.mx/pluginfile.php/522/mod_assign/intro/An%C3%A1lisis%20de%20alimentos%20fundamentos%20y%20t%C3%A9cnicas.pdf)
- León, F. (2001a). “El origen de Syntex, una enseñanza histórica en el contexto de ciencia, tecnología y sociedad”. *Revista de la Sociedad Química de México*, 45 (2), 93-96. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rsqm/v45n2/v45n2a10.pdf>
- León, F. (2001b). “Syntex, una historia mexicana y su divulgación en el bachillerato”. *Educación Química*, 12 (3), 175-178. <http://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.3.66345>
- Pforzheimer Learning y Teaching Centre. (2020). “Note Taking for Lectures”. [https://www.wellesley.edu/sites/default/files/assets/departments/pltc/images/note\\_taking\\_for\\_lectures\\_-\\_updated\\_11-17-2020.pdf](https://www.wellesley.edu/sites/default/files/assets/departments/pltc/images/note_taking_for_lectures_-_updated_11-17-2020.pdf)
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21 (2), 307-327. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/7YdvRj8TkNTMLkgpwj4czbt/abstract/?lang=es>
- Romo de Vivar, A. (2006). *Química de la flora mexicana. Investigaciones en el Instituto de Química UNAM*. IQ/UNAM.
- Sámamo, R., de Regil, L., y Casanueva, E. (2008, enero). “¿Estás comiendo bien?”. *¿Cómo ves? Guía del maestro*, núm. 110. <https://www.comoves.unam.mx/numeros/guia/110>
- Sola, C. (2005). *Aprendizaje Basado en Problemas. De la teoría a la práctica*. Trillas.
- SSA. (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-072-SSA1-2012. (2012). Etiquetado de medicamentos y de remedios herbolarios. *Diario Oficial de la Federación*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5278341&fecha=21/11/2012#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5278341&fecha=21/11/2012#gsc.tab=0)

- SSA. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios Básicos de Salud. Promoción y Educación para la Salud en Materia Alimentaria. Criterios para Brindar Orientación. <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-NOR37.pdf>
- SSA/INSP/UNICEF. (2023). *Guías alimentarias saludables y sostenibles para la población mexicana*. Gobierno de México. [https://movendi.ngo/wp-content/uploads/2023/05/Gui\\_as\\_Alimentarias\\_2023\\_para\\_la\\_poblacio\\_n\\_mexicana.pdf](https://movendi.ngo/wp-content/uploads/2023/05/Gui_as_Alimentarias_2023_para_la_poblacio_n_mexicana.pdf)
- Vergara, J. J. (2016). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. SM ediciones.

## Complementarias de apoyo

### Metodología y didáctica

- Byars-Winston, A., y Lund, M. (2019). "The Science of Effective Mentorship in STEMM". *The National Academies Press*.
- Chamizo, J.A. (2012). *Historia y Filosofía de la Química. Aportes para la enseñanza*. Siglo XXI.
- Chamizo, J.A. (2013). *De la paradoja a la metáfora. La enseñanza de la Química a partir de sus modelos*. Siglo XXI/FQ/UNAM.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y Zabala, A. (2007). *El constructivismo en el aula*. (17a ed.). Colofón Graó.
- Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, F., y Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. (3.a ed.). McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, F., Rigo, M. A., y Hernández, G. (2012). *Portafolios electrónicos: Diseño tecnopedagógico y experiencias educativas*. FP/UNAM.
- García, A. E. (2014). *Aprender a aprender. Estrategias para activar el pensamiento*. (2a ed.). Oxford University Press.
- Gellon, G., Rosenvasser, E., Furman, M., y Golombek, D. (2018). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Siglo XXI.
- Gowin, D. B., y Álvarez, M. C. (2005). *The art of Educating with V Diagrams*. Cambridge University Press.
- Hierrezuelo, J., y Montero, A. (2002). *La ciencia de los alumnos su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Fontamara.
- IUPAC. (1994). Glossary of terms used in physical organic chemistry. *Pure and Applied Chemistry*, 66 (5), 1077-1184.
- IUPAC (2007). *Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry*. (3th ed.). RCS Publishing. <https://iupac.org/wp-content/uploads/2019/05/IUPAC-GB3-2012-2ndPrinting-PDFsearchable.pdf>

- Monereo, C. (coord.). (2012). *Estrategia de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Colofón Graó.
- Moral, C. (2012). *Didáctica: teoría y Práctica de la Enseñanza*. (2a ed). Pirámide.
- Pimienta, J. (2008). *Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender*. (3a ed.). Pearson/Prentice Hall.
- Pozo, J. I., y Gómez, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia*. (6 a ed.). Morata.
- Rubistar. Create Rubrics for your Project-Based Learning Activities. ALTEC/Universidad de Kansas. <http://rubistar.4teachers.org/index.php?screen=NewRubric>
- Zarzar, C. (2001). *La didáctica grupal*. Progreso.

### **Evaluación**

- CUAIEED/UNAM. (2021). *Evaluación del y para el aprendizaje a distancia: Recomendaciones para docentes de educación media superior y superior*. (2a ed.). <https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/evaluacion-del-y-para-el-aprendizaje-Vo2.pdf>
- López, B. S., e Hinojosa, E. M. (2016). *Evaluación para el aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. Trillas.
- Moreno, T. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje Reinventar la evaluación en el aula*. UAM.

### **Inclusión de género**

- Belausteguigoitia, M., Chaparro, A., García, M., Maciel, J., Moreno, H., Tapia, A., Torres, C., y Vásquez, S. (2022). *Antimanual de la lengua española para un lenguaje no sexista*. <https://cieg.unam.mx/docs/publicaciones/archivos/218.pdf>
- Colwell, R., Bear, A., y Helman, A. (2020). *Promising Practices for Addressing the Underrepresentation of Women in Science, Engineering, and Medicine: Opening Doors*. The National Academies Press.
- González, A. M. (2018). *Mujeres en la ciencia contemporánea*. Icaria.
- Ignotofsky, R. (2021). *Mujeres de Ciencia. 50 intrépidas Pioneras que Cambiaron el Mundo*. Nordicacómic.

### **Naturaleza de la ciencia**

- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific Literacy. A teacher's Guide to the History, Philosophy and Sociology of Science*. Sense Publishers.
- Hodson, D. (2009). *Teaching and learning about Science. Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values*. Sense Publishers.
- Flick, L. B., y Lederman, N. G. (2006). *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. Springer.
- Matthews, M. R. (2015). *Science Teaching: The contribution of History and Philosophy of Science*. (2a ed.). Routledge.

### **Metodología de investigación**

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6a ed). McGraw-Hill.

### **Química verde, microescala y sustentabilidad**

Ávila, J. G., García, C., Gavilán, I. C., León, F., Méndez, J. M., Pérez, G., Rodríguez, M. A., Salazar, G., Sánchez, A. A., Santis, E., y Soto, R. M. (2009). *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. (2a ed). UNAM.

Doria, M. C., Ibáñez, J. G., y Mainero, R. M. (2011). *Experimentos de Química en Microescala*. (2a ed.). Trillas.

Ibáñez, J. G., Hernández, M., Diría, S., Fregoso, A., y Mohan, M. (2016). *Química Ambiental. Experimentos de laboratorio en microescala*. Universidad Iberoamericana.

Leadbeater, N. E., y McGowan, C.B. (2013). *Laboratory Experiments using Microwave Heating*. CRC Press.

Leff, E., Ezcurra, E., Pisanty, I., y Romero, P. (2001). *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*. Semarnat/INE/UAM Xochimilco/PNUMA.

### **Niveles cognitivos en el Programa de Química**

Hernández, S., y López, M. (2021). *Los Niveles Cognitivos en dos Programas de Química en el CCH*. ENCCH/UNAM. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>

### **Relatos históricos de la química**

Kean, S. (2011). *La cuchara menguante y otros relatos veraces de locura, amor y la historia del mundo a partir de la Tabla Periódica de los elementos*. Ariel.

Scerri, E. (2013). *50 elementos químicos qué son y qué representan*. BLUME.

Smart, M. (2010). *Lavoisier en el año uno de la Revolución*. Antoni Bosch editor.



The background features several overlapping circles in various shades of gray. A large white circle is positioned in the center, containing the text. To the right, a dark gray triangle points towards the center. In the bottom-left corner, there is a complex geometric pattern consisting of a grid of squares, some containing smaller circles, and a series of horizontal lines below it.

# Química III



## PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DE QUÍMICA III

**D**entro del Plan de Estudios de la ENCCH, la asignatura de Química III es una materia optativa de carácter propedéutico que contribuye a la cultura básica del alumnado, promoviendo aprendizajes que “le permitirán desarrollar un pensamiento flexible y crítico de mayor madurez intelectual, a través de conocimientos básicos que lo lleven a comprender y discriminar la información que diariamente se le presenta con visos de científica; a comprender fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo; a elaborar explicaciones racionales de 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”.<sup>12</sup>

Según lo anterior, y con base en el Modelo Educativo del Colegio, se promoverá que el alumnado realice investigaciones, actividades experimentales y aplique los conocimientos adquiridos en clase, para modificar ideas del sentido común por conocimiento científico.

El programa de la asignatura de Química III está integrado por tres unidades: *Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo; Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia; y Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país.*

Para el logro de los aprendizajes se asignan 8 horas para la unidad 1, 28 horas para la unidad 2 y 28 horas para la Unidad 3.

---

<sup>12</sup> CCH, UACB (1996). *Plan de Estudios Actualizado*. CCH/UACB. p. 52. <https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/actualizacion2012/Plan1996.pdf>

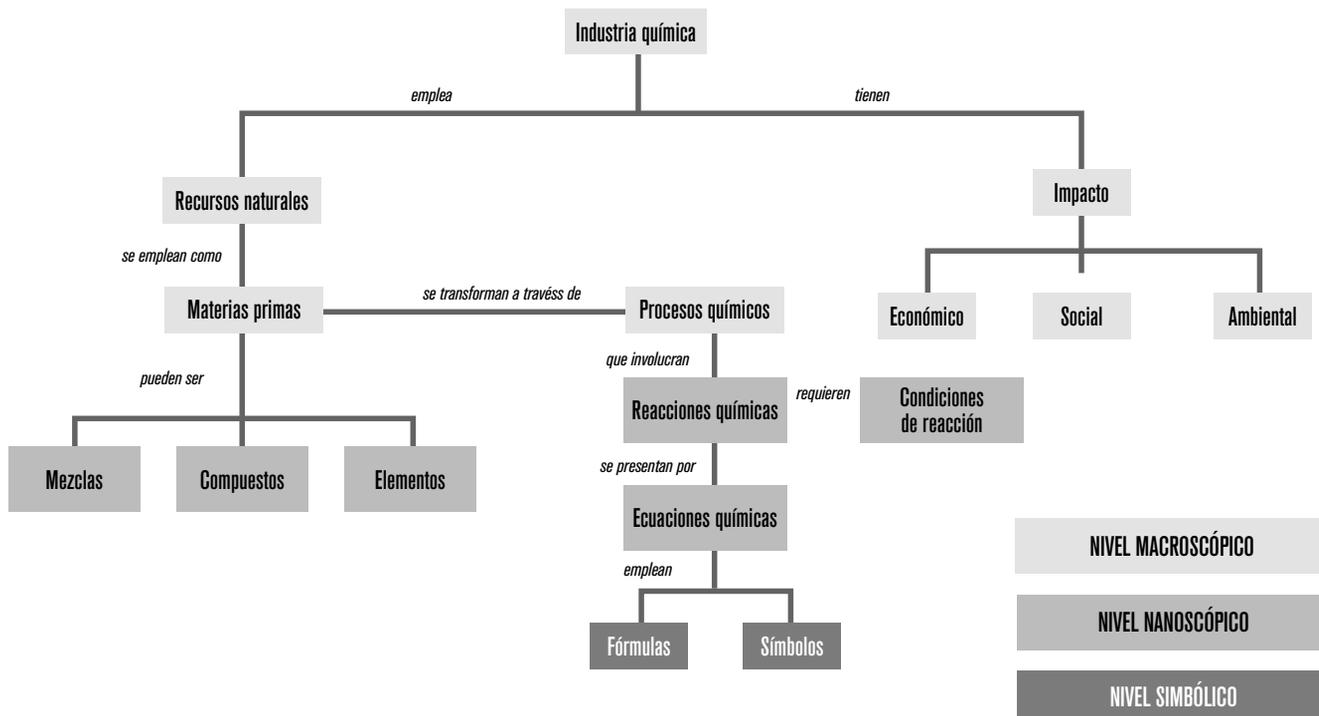
# UNIDAD 1. INDUSTRIA QUÍMICA EN MÉXICO: FACTOR DE DESARROLLO

## Presentación de la unidad

La *Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo*, consta de tres aprendizajes que se abordan a partir de la pregunta generadora: “¿cómo se pueden aprovechar y transformar los recursos naturales con los que cuenta México?”. Ésta permite asociar los conocimientos disciplinarios, habilidades y actitudes en el contexto de la industria química. En esta unidad se aplican los conceptos básicos de mezcla, compuesto, elemento, reacción química y condiciones de reacción, para promover la reflexión del alumnado sobre la importancia de los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria química, así como valorar a ésta en el desarrollo económico de México.

Para promover los aprendizajes, se sugiere implementar estrategias constructivistas apegadas al Modelo Educativo del Colegio en las que el alumnado sea responsable de su proceso de aprendizaje, como el modelado, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas (ABP), predecir, observar y explicar (POE), aula invertida, trabajo colaborativo y experimental, y usar algunas herramientas tecnológicas; pero el profesorado tiene la libertad de ajustar o diseñar estrategias para lograr los aprendizajes.

**Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1.  
Industria química en México: factor de desarrollo.**



## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Reconocerá la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales, como materias primas para la industria química, a partir del análisis de información y el estudio de las cadenas productivas de algunos procesos industriales, para valorar el papel que juega la industria en el desarrollo socioeconómico e impacto ambiental en México.</p>	8 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>¿Cómo se pueden aprovechar y transformar los recursos naturales con los que cuenta México?</b>		
<p><b>El alumnado:</b></p> <p><b>A1. (C, H, V)</b> Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. <b>(N1)</b></p>	<p><b>La industria química</b> Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química.</p>	<p>Se sugiere utilizar trabajo colaborativo.</p> <p>El profesorado solicita que el alumnado realice una investigación guiada sobre los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos naturales y su procedencia (atmósfera, hidrósfera y litosfera).</li> <li>• Industria química, sus ramas, clasificación.</li> <li>• Materias primas de la industria química.</li> <li>• Importancia económica de la industria química para un país.</li> </ul>
<p><b>A2. (C)</b> Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales y las condiciones de reacción al estudiar algunos procesos químicos. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Conceptos clave en los procesos químicos</b> Mezcla. Compuesto. Elemento. Reacción química. Reactivos. Productos. Condiciones de reacción.</p>	<p>El alumnado expone sus investigaciones. <b>A1</b></p> <p>El alumnado guiado por el profesorado promueve que, en equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboren un producto de uso cotidiano, por ejemplo, jabón o caramelo. Clasifiquen sus materias primas como elementos, compuestos o mezclas y durante el proceso, a los reactivos y productos en las reacciones químicas que se presentan, así como las condiciones de reacción del proceso.</li> </ul> <p>Con la información revisada en sesiones anteriores, se solicita al alumnado, elaborar un organizador gráfico para relacionar los recursos naturales como fuentes de materia prima para la industria química. <b>A2</b></p>
<p><b>A3. (V)</b> Valora el papel de la industria química como factor de desarrollo económico, social y su impacto en el ambiente (sostenibilidad), al analizar información sobre las cadenas productivas de la industria química.</p>	<p><b>Cadenas productivas</b></p> <p><b>Impacto de la industria química en México</b> Desarrollo del país. Explotación desmedida de los recursos naturales.</p>	<p>Para el cierre de este tema, el alumnado elabora una infografía en la que explica la importancia de la industria química y en plenaria se discute el valor de esta industria para el desarrollo económico, social y el impacto ambiental de un país. <b>A3</b></p> <p>Con las actividades anteriores, el alumnado podrá concluir que el desarrollo económico, social y el impacto ambiental del país (entendido como desarrollo sostenible) depende del aprovechamiento de los recursos naturales con los que cuenta México y que estos se pueden transformar a través de la industria química.</p>

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), 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 la columna de aprendizaje, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## **Evaluación**

### **Nivel de desempeño del alumnado en la Unidad 1 de Química III**

El alumnado comprende cómo la industria química aprovecha los recursos naturales del país en la obtención de materias primas y su transformación para obtener productos útiles, a través de procesos físicos y químicos. Analiza e interpreta información química relacionada con las cadenas productivas para valorar el desarrollo económico y social del país, así como su impacto ambiental (sostenibilidad).

El aprendizaje A1 de nivel cognitivo 1 demanda la capacidad del alumnado para reconocer a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria química. Para evaluar la investigación solicitada en el aprendizaje, se sugiere una escala o rúbrica centrada en valorar los recursos naturales empleados en esta industria e identificar las materias primas que de ellos provienen.

El aprendizaje A2 de nivel cognitivo 1 demanda la capacidad del alumnado para identificar las mezclas, compuestos, elementos en las materias primas y las condiciones de reacción que se utilizan en procesos químicos, por lo que para evaluar se sugiere utilizar multirreactivos, en los que, a partir de la información revisada, el estudiantado identifique estos conceptos, otros instrumentos que puede utilizar son: organizadores gráficos, mapas de conceptos, diagramas de flujo, esquemas que los discentes realizan o complementan y que pueden ser evaluados mediante rúbricas o listas de cotejo.

El aprendizaje A3 demanda la capacidad del alumnado para valorar el papel de la industria química como factor de desarrollo sostenible, es decir promover y mantener un equilibrio entre el desarrollo social, económico y el cuidado al ambiente, por lo que se sugiere realizar una investigación que puede presentarse en un organizador gráfico o infografía que requiere una escala o rúbrica en las que se especifique los conceptos de valor agregado, cadenas productivas, producto interno bruto (PIB), procesos sostenibles. La rúbrica debe señalar la forma en la cual el alumnado muestra su aprecio por la producción industrial como factor de desarrollo. Para conocer la valoración de la industria química, el alumnado construye argumentos a lo largo de las discusiones realizadas en el salón, que se pueden reflejar con una escala Likert o lista de cotejo.

## Referencias<sup>13</sup>

### Para el alumnado

#### Básicas

- American Chemical Society. (2005). *Química. Un proyecto de la ACS*. Editorial Reverté, S. A.
- Atkins, P. W., y Jones, L. (2009). *Principios de Química*. Editorial Médica Panamericana.
- Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de Química*. (5.ª ed.). Pearson Hispanoamérica.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. McGraw-Hill Interamericana editores.
- Murphy, R. M. (2007). *Introducción a los Procesos Químicos. Principios, Análisis y Síntesis*. McGraw-Hill Interamericana.
- Phillips, J. S., Stozak, V. S., Wistrom, C., y Zike, D. (2012). *Química: conceptos y aplicaciones*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Timberlake, K. C. (2013). *Química general orgánica y biológica*. (4.a ed.). Pearson Hispano América.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L. y Stanley, G. G. (2021). *Introducción a la Química*. Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

#### Complementarias

- Allier, R. (2011). *Química general*. McGraw-Hill Interamericana.
- Asociación Nacional de la Industria Química. (s. f.). *ANIQ - Home*. <https://aniq.org.mx/webpublico/>
- Castro, A. y Martínez, V. (2007). *Química*. Editorial Santillana.
- Chang, R., y Overby, J. (2020). *Química* (13.a ed.). McGraw-Hill.
- Cruz, y Rosalía S. (2011). *Química general*. McGraw-Hill.
- Garritz, A., Gasque Silva, L., y Martínez Vázquez, A. M. (2005). *Química universitaria*. Pearson Educación.
- Hein, M., Arena, S., Ramírez Pedroza, M. del C., y Hein, M. (2016). *Fundamentos de Química* (14.a ed.). Cengage Learning Editores.
- Inegi. (s.f.). *Industria manufacturera*. Cuéntame de México/ Economía. <https://cuentame.inegi.org.mx/Economia/secundario/manufacturera/default.aspx?tema=e>

<sup>13</sup> Algunos de los libros sugeridos se encuentran en la Biblioteca Digital de la UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/>

- Montes-Valencia, N., (2015). *La Industria Química: Importancia y Retos. Lámp-sakos*, (14), 72-85. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=613965326010>
- Recio del Bosque, F. H. (2021). *Química inorgánica* (6.a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Rosenberg, J., Epstein, L., y Krieger, P. (2009). *Química* (9.a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Zárraga, J. (2004). *Química*. México: McGraw-Hill Interamericana.

## Para el profesorado

### Básicas

- Atkins, P. W., y Jones, L. (2009). *Principios de Química*. Editorial Médica Panamericana.
- Chang, R. (2011). *Fundamentos de química*. McGraw-Hill.
- Kotz, J. C., Treichel, P., Weaver, G. C., Aguilar Ortega, M. T., e Hidalgo, C. (2005). *Química y reactividad química* (6.a ed.). International Thomson.
- Petrucci, R. (2017). *Química general*. (11.a ed.). Pearson Hispano América.
- Timberlake, K. C. (2013). *Química general orgánica y biológica*. (4.a ed.). Pearson Hispano América.
- WC Peterson, (2020), *Nomenclatura de las sustancias químicas*. (5.a ed.). Reverté.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L. y Stanley, G. G. (2021). *Introducción a la Química*. Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

### Complementarias

- Álvarez, F., Álvarez, I., Dzul, V., Dzul, J. y Román, P. (2015) *Curso de Química III*. CCH Oriente-UNAM.
- Becerril, P., Castelán, M., García, R. y Torres, F. (2012). *Apoyando a Química III*. ENCCH-UNAM.
- Cárdenas, R., A. J. (2001). *Introducción a la química en la industria*. UNAM. Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan.
- DGTIC. (2021). *Guía digital para la utilización de TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el Conocimiento) en diferentes áreas de conocimiento*. UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>.
- Enríquez, I. (s/f). *Pablo González Casanova: Pensamiento crítico, interdisciplina, amor y convicción para la educación pública*. UNAM. <https://teams.microsoft.com/v2/>
- García, M., Martínez, S., Quiza, B., Rivera, M.C., Chávez, G., Oropeza, A., Garduño, J., Guillén, A., Muñoz, R. y Piña, P.C.I, (2014). *Paquete didáctico: estrategias experimentales para el bachillerato Química III y IV*. ENCCH-UNAM. <https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/paquedic/QuimicaIIIyIV.pdf>

- Guzmán, S., Jaramillo, A., Lira, G., López, M., Olgún, M. y Platas, G., (2023). *Libro de apoyo para la enseñanza de Química III*, ENCCCH-UNAM.
- Hernández A., S. y López R., M. (2021). *Los niveles cognitivos en los programas de Química del Colegio de Ciencias y Humanidades*. ENCCCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>
- Jaramillo, A. A., Martínez, D. O., Marroquín, C. T., Parrales, V. D., Parrales, V. M., y Platas, J. G.I. (2023). *Manual de Actividades Experimentales Química III*. ENCCCH-UNAM. <http://www.cch-naucalpan.unam.mx/RDP/RecursosDigitalesApoyoAprendizaje/ManualDeExperimentosQuiimicaIII.pdf>
- López, A., Rojas, N., Álvarez, A., Campos, Y. (2023). *100 técnicas didácticas de enseñanza y aprendizaje*. Fascículo 1. UnADM. <https://100tecnicasdidacticas.unadmexico.mx/fasciculos.html>
- Marroquín, C., T., Velázquez, G., A., Ramírez, R., S., Martínez y Arronte, J. A. (2019). *Química III. Paquete didáctico de actividades experimentales con aplicación de TIC*. Paquete ENCCCH-UNAM. [http://www.cch-naucalpan.unam.mx/muestras/m1/CEXP/QUIMICA/Paquete\\_didactico\\_Actividades\\_Experimentales\\_Qu%C3%ADmica\\_III\\_Taurino\\_Marroqu%C3%ADn\\_Crist%C3%B3bal.pdf](http://www.cch-naucalpan.unam.mx/muestras/m1/CEXP/QUIMICA/Paquete_didactico_Actividades_Experimentales_Qu%C3%ADmica_III_Taurino_Marroqu%C3%ADn_Crist%C3%B3bal.pdf)
- Martínez, M. E. & Zamora, L. (2020). *Rubrica para evaluar aspectos de TIC, didácticos, disciplinarios y de apropiación tecnológica en una secuencia didáctica*. PAPIME PE310119 DGAPA-UNAM. <https://drive.google.com/file/d/1h2qnfJS-ZooSwOUEnAdpB7oSnB3QakrGE/view>
- Merla, A., & Yáñez, C. (2016). *El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico*. Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia., 16, 68-78. <https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Aula-Invertida.pdf>
- Padilla, K y Vera, C. (2020). *Nomenclatura básica de química inorgánica*. Facultad de Química, UNAM. <https://librosoc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/3067/9786073033480.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roselli, N. (2016). *El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria*. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219-280. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Sánchez, M y Martínez, A. (ed.). (2020) *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias* (1.a ed.). UNAM; CODEIC. Evaluación del y para el aprendizaje: Instrumentos y Estrategias/CUAIEED (unam.mx)
- Sánchez, M., M., y Martínez A., (2022), *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos* / Sánchez Mendiola, Melchor, Martínez, CUAIEED UNAM. <https://cuaiied.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/pdf/ELibro-Evaluacion-y-Aprendizaje-en-Educacion-Universitaria-ISBN-9786073060714.pdf>
- UNAM CUAIEED. *Cómo incorpora la perspectiva de género (PEG) en los planes y*

- programas de estudio de la UNAM. Pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado*. 1a. Ed (septiembre 2022) <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>
- Unesco. (2015). *Educación para la ciudadanía mundial. Temas y objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfo000233876>
- Unesco. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfo000252423.locale=es>
- Vaillant, D. y Manso, J., (2020). *Aprendizaje colaborativo. Orientaciones para la formación docente y el trabajo en el aula*. EduCaixa.
- Vienni Baptista, Bianca. *Los estudios sobre interdisciplina: construcción de un ámbito en el campo de ciencia, tecnología y sociedad*. Universidad Nacional de Quilmes (RIDAA 2015) <https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/343/05-R2015v21n41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

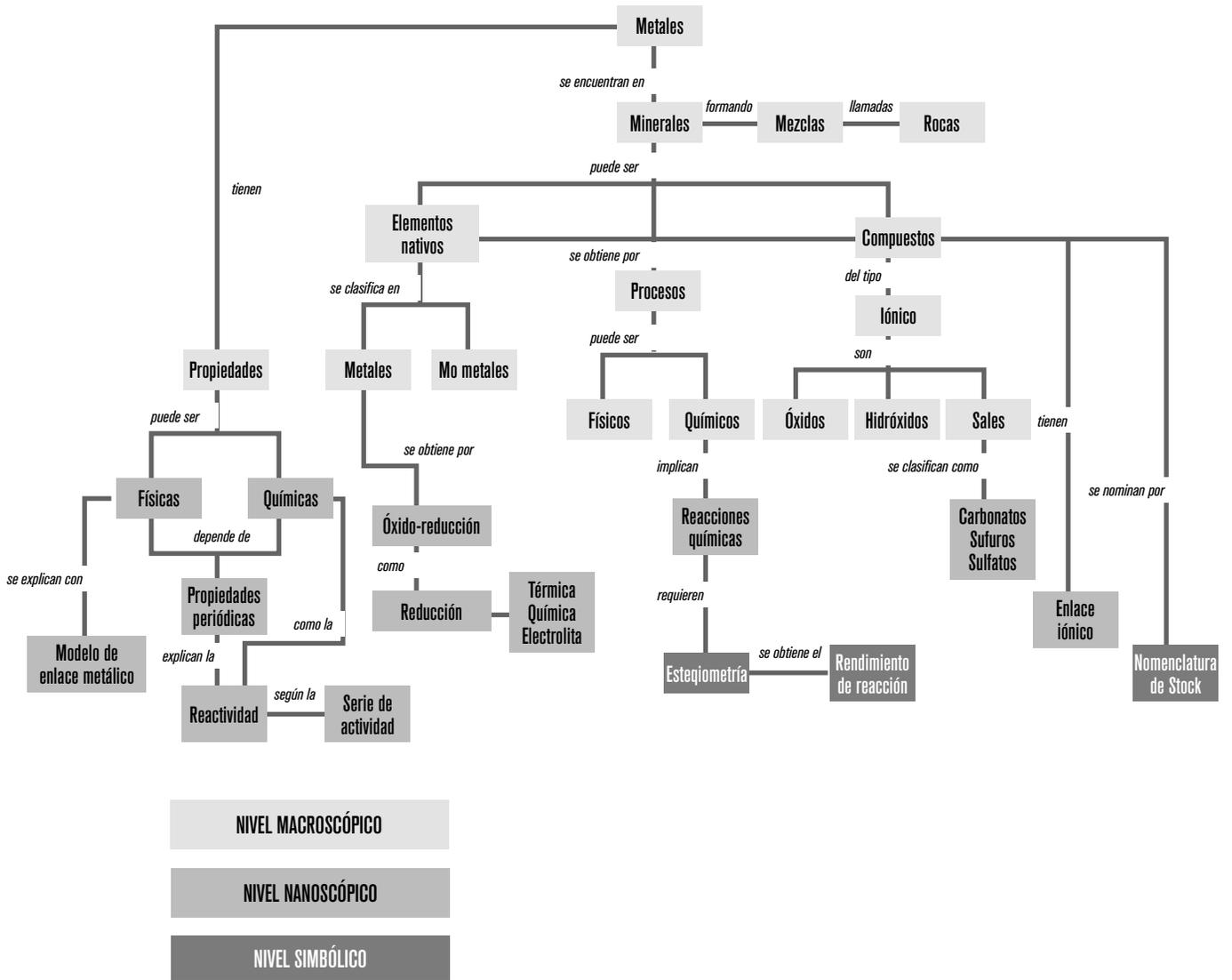
## **UNIDAD 2. DE LOS MINERALES A LOS METALES: PROCESOS QUÍMICOS, USOS E IMPORTANCIA**

### **Presentación de la unidad**

La *Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia*, tiene diez aprendizajes distribuidos en cinco preguntas generadoras. En la primera: “¿qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México?” se fomenta que el alumnado comprenda que los minerales son compuestos o elementos que se encuentran en las rocas, los clasifique con base en su composición química y use la nomenclatura de Stock para escribir fórmulas y nombrarlos. La segunda pregunta generadora: “¿qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales?”, promueve que el alumnado comprenda los procesos físicos y químicos en la obtención de metales, aplique la serie de actividad en las reacciones de desplazamiento entre metales y analice las reacciones REDOX en la obtención de estos. La tercera pregunta generadora: “¿por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales?”, lleva al alumnado a interpretar cuantitativamente ecuaciones químicas y explicar el rendimiento en las reacciones químicas. La cuarta pregunta generadora: “¿por qué son importantes los metales?”, fomenta que el alumnado comprenda y explique la importancia de los metales a partir de algunas propiedades físicas y químicas, y el enlace metálico. Y la última: “¿cuáles son los beneficios y consecuencias de la industria minero-metalúrgica?”, promueve que el alumnado valore la importancia e impactos de la industria minero-metalúrgica.

Para promover los aprendizajes, se sugiere implementar estrategias constructivistas apegadas al Modelo Educativo del Colegio en las que el alumnado sea responsable de su proceso de aprendizaje, como el modelado, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas (ABP), predecir, observar y explicar (POE), aula invertida, trabajo colaborativo y experimental, y usar algunas herramientas tecnológicas; pero el profesorado tiene la libertad de ajustar o diseñar estrategias para lograr los aprendizajes.

**Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2.  
De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.**



## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Reconocerá la importancia de los recursos mineros, identificará algunos 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 extraerlos 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, el trabajo experimental y colaborativo, para reforzar los valores, fomentar la participación y evaluar algunos riesgos ambientales por la inadecuada explotación de los recursos mineros en México.</p>	28 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	Tiempo
<b>¿Qué recursos minerales se aprovechan en México?</b>			2 hrs.
<p><b>El alumnado:</b></p> <p><b>A1. (C, H)</b> Comprende que los minerales se encuentran en las rocas formando mezclas y que pueden ser compuestos o elementos, al investigar su composición y describir sus propiedades. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Aplicación de conceptos en rocas y minerales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla.</li> <li>• Compuesto.</li> <li>• Elemento.</li> </ul> <p><b>Propiedades de los minerales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Físicas.</li> <li>• Químicas.</li> </ul>	<p>Se sugiere utilizar aula invertida.</p> <p>El alumnado realiza una investigación documental, guiada por el profesorado, que incluya los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los principales minerales que se extraen en México, su importancia y usos.</li> <li>• Presenta un resumen u organizador gráfico con la información.</li> <li>• Las reglas para la nomenclatura Stock y la tabla de iones más comunes para nombrar y representar compuestos.</li> <li>• Clasificación de los minerales según su composición.</li> </ul> <p>El profesorado apoyado con un recurso visual (por ejemplo, video, organizador gráfico o diapositivas) orienta al alumnado para que reconozca que los minerales son elementos o compuestos que se encuentran presentes en las rocas formando mezclas.</p> <p>Retoma la investigación previa para discutir la importancia de la minería en México y presenta algunos ejemplos del uso del sistema de nomenclatura Stock para nombrar sustancias.</p> <p>Para finalizar, se solicita al alumnado que complemente una tabla (proporcionada por el profesor o profesora) que contenga: imagen representativa, nombre común, propiedades, grupo al que pertenece (función química), fórmula o símbolo químico y coloque el nombre Stock de los minerales de la tabla previamente construida. <b>A1 y A2</b></p> <p>En plenaria se concluye, que las rocas son fuente de minerales constituidas por compuestos y/o elementos.</p>	
<p><b>A2. (C)</b> Clasifica a los minerales con base en su composición y usa la nomenclatura química para escribir y nombrar fórmulas sencillas de algunos minerales. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Clasificación de minerales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos nativos.</li> <li>• Óxidos.</li> <li>• Hidróxidos.</li> <li>• Sales (sulfuros, halogenuros, carbonatos, nitratos, sulfatos, fosfatos y silicatos).</li> </ul> <p><b>Nomenclatura Stock</b></p>		

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>¿Qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales?</b>		<b>12 hrs.</b>
<p><b>A3. (C, H)</b> Comprende que los metales se obtienen a partir de los minerales a través de procesos físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Procesos para la obtención de metales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Físicos</li> <li>• Concentración del mineral</li> <li>• Químicos</li> <li>• Reducción</li> </ul>	<p>Se sugiere emplear aprendizaje colaborativo y experimental.</p> <p>El alumnado se organiza y trabaja en equipo para desarrollar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecciona un metal que se obtiene en México e investiga su proceso de extracción en fuentes de información confiables. Se sugiere consultar la página Web de la Cámara Minera de México (Camimex).</li> <li>• Elabora una infografía, usando cualquier herramienta digital (Canva, Power Point, Piktochart, Adobe Illustrator, entre otros). En la infografía explica los diferentes métodos de concentración y reducción que se utilizan para extraer el metal a partir del mineral y los clasifica en procesos físicos y químicos. Se sugiere que en los procesos químicos se utilice el lenguaje simbólico de la química para expresar las ecuaciones.</li> <li>• Presenta sus infografías en sesión plenaria y todos los equipos realizan aportaciones para la mejora del trabajo.</li> </ul>
<p><b>A4. (C, H)</b> Aplica la serie de actividad para predecir reacciones de desplazamiento entre metales y la relaciona con la presencia de metales libres en la naturaleza. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Serie de actividad de metales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades periódicas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía de ionización</li> <li>- Electronegatividad</li> <li>- Carácter metálico</li> </ul> </li> <li>• Reacciones de desplazamiento</li> <li>• Estabilidad- Reactividad</li> <li>• Energía involucrada</li> </ul>	<p>Se recomienda realizar un experimento para obtener un metal a partir de un compuesto, por ejemplo, cobre a partir de <math>\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2</math> carbonato básico de cobre (malaquita) aplicando técnicas de microescala. Durante la metodología experimental, el alumnado explica los diferentes procesos químicos y físicos para obtener el cobre. <b>A3</b></p> <p>El alumnado trabaja de manera individual o colaborativa e investiga la reactividad de los metales, su relación con las propiedades periódicas y con la serie de actividad, (se sugiere emplear la tabla de esta serie en el Manual de Actividades Experimentales de Química III, CCH, Plantel Naucalpan, 2023). Posterior a la investigación, responde a las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué información nos brinda la serie de actividad de metales?</li> <li>2. ¿Cuál es la importancia de la reactividad de metales y su relación con las propiedades periódicas?</li> <li>3. ¿Cómo influye la reactividad de los metales en su capacidad para desplazar a otros metales de sus compuestos?</li> <li>4. ¿Cómo se puede explicar la presencia en la naturaleza de metales nativos de importancia minera, con la serie de actividad de metales?</li> </ol>
<p><b>A5. (C, H)</b> Analiza las reacciones REDOX que intervienen en la obtención de metales, considerando el cambio en los números de oxidación, los agentes oxidante y reductor, así como la representación de los procesos mediante ecuaciones, a partir de una actividad experimental. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Reacciones de óxido reducción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones químicas</li> <li>• Conceptos de oxidación y reducción</li> <li>• Número de oxidación</li> <li>• Agente oxidante y reductor</li> </ul>	<p>Predice algunas reacciones de desplazamiento, utilizando la serie de actividad de metales. <b>A4</b></p> <p>El alumnado guiado por el profesorado realiza una actividad experimental con reacciones de desplazamiento, utilizando nitrato de plata, sulfato de cobre (II), lámina de cobre y clavo de hierro. A continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciona la reactividad de los metales con su ubicación en la serie de actividad, para predecir los productos de la reacción.</li> <li>• Escribe las ecuaciones de las reacciones efectuadas.</li> <li>• Asigna los números de oxidación de los elementos en toda la ecuación.</li> <li>• Identifica las sustancias que se oxidan y se reducen, así como los agentes oxidante y reductor.</li> <li>• Señala si las reacciones efectuadas son REDOX.</li> </ul> <p>Se sugiere presentar los resultados en una tabla. <b>A5</b></p> <p>Se sugiere como cierre una plenaria, en la que el alumnado guiado por el profesorado señale las siguientes generalizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los metales se obtienen a través de procesos físicos y químicos.</li> <li>• La serie de actividad de metales permite predecir reacciones de desplazamiento.</li> <li>• La reactividad y estabilidad de los metales permite predecir la presencia de metales nativos en la naturaleza.</li> <li>• La obtención de metales involucra el cambio en los números de oxidación, la presencia de agentes oxidantes y reductores e incluye la representación de los procesos de obtención mediante una ecuación química.</li> </ul>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales?</b>			<b>8 hrs.</b>
<p><b>A6. (C, H)</b> Interpreta cuantitativamente una ecuación al comprender las relaciones de proporcionalidad y realizar cálculos (cantidad de sustancia-cantidad de sustancia, masa-masa y masa-cantidad de sustancia), en los procesos de obtención de los metales. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Información cuantitativa que se obtiene a partir de una ecuación química</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanceo de ecuaciones por el método de óxido-reducción.</li> </ul> <p><b>Estequiometría</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de sustancia (concepto de mol).</li> <li>• Cálculos de cantidad de sustancia-cantidad de sustancia, masa-masa, masa-cantidad de sustancia.</li> </ul>	<p>Se sugiere aprendizaje activo y colaborativo.</p> <p>Se sugiere que el profesorado seleccione un recurso digital u otro recurso que le permita retomar el concepto cantidad de sustancia y la unidad mol, se sugiere usar el siguiente material <i>Mol y ley de Avogadro</i> ubicado en objetos.unam.mx.</p> <p>Tomando como base el proceso de obtención del hierro en el alto horno, el alumnado realiza cálculos masa-masa, cantidad de sustancia-cantidad de sustancia y masa-cantidad de sustancia de las principales reacciones químicas involucradas, para reafirmar los conocimientos adquiridos.</p> <p>El alumnado realiza cálculos estequiométricos de otros procesos de obtención de metales como plata, cobre, plomo, zinc, a partir de sus minerales. <b>A6</b></p> <p>Realizan cálculos del porcentaje de rendimiento en reacciones químicas de obtención de metales. <b>A7</b></p> <p>Con ayuda del profesorado, el alumnado concluye que las reacciones no se efectúan al 100% y por esta razón se mide el rendimiento en los procesos químicos empleando la estequiometría para obtener información cuantitativa de una reacción química y establecer la importancia de conocer la cantidad que se obtiene de producto y la que se alimenta de reactivos en un proceso químico.</p>	
<p><b>A7. (C, H)</b> Explica el concepto de rendimiento en una reacción química de obtención de metales, al realizar cálculos e interpretar resultados. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Rendimiento de una reacción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reactivo limitante.</li> </ul>		

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Por qué son importantes los metales?</b>			<b>4 hrs.</b>
<b>A8. (C, H, V)</b> Comprende la importancia de los metales al investigar sus propiedades físicas y químicas, relacionándolas con sus usos y aplicaciones (N2)	<b>Importancia de los metales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades físicas y químicas.</li> <li>• Relación: Estructura-propiedades-usos.</li> </ul>	Se sugiere emplear trabajo colaborativo.  El profesorado solicita al alumnado realizar búsqueda de información en fuentes bibliográficas, sobre las propiedades físicas y químicas, así como, uso e importancia de los metales en el ámbito social, económico y ambiental para su discusión en plenaria. El alumnado realiza un organizador gráfico o infografía en donde se incluya la importancia y la relación entre las propiedades de los metales con sus usos y aplicaciones. <b>A8</b> El alumnado diseña y realiza una actividad experimental en la que trabaje con muestras de metales de uso cotidiano (clavo, lata de aluminio, alambre de cobre, etc.) para observar algunas propiedades físicas, como conductividad eléctrica y térmica, brillo, maleabilidad, dureza, entre otras.	
<b>A9. (C, H)</b> Explica algunas propiedades físicas de los metales a través de una actividad experimental y el estudio del modelo de enlace metálico. (N3)	<b>Modelo de enlace metálico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de mar de electrones.</li> </ul> <b>Propiedades físicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductividad eléctrica y térmica.</li> <li>• Brillo.</li> <li>• Maleabilidad.</li> <li>• Dureza.</li> </ul>	El alumnado explica las propiedades estudiadas, a través del modelo del enlace metálico (mar de electrones). <b>A9</b> El profesorado apoya al alumnado para que concluya que algunas de las propiedades de los metales se pueden explicar empleando el modelo de “enlace metálico” y que éstas determinan sus usos.	
<b>¿Cuáles son los beneficios y consecuencias de la industria minero-metalúrgica?</b>			<b>2 hrs.</b>
<b>A10. (V)</b> Valora la importancia que tienen las actividades minero-metalúrgicas y la necesidad de su regulación, al comparar el impacto económico con el ambiental.	<b>Beneficios y consecuencias de la actividad minero-metalúrgica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto económico, ambiental, social entre otros, de la producción de metales.</li> </ul>	Se sugiere un debate.  El profesorado orienta en la realización de una investigación documental para analizar la extracción y el uso del litio. Se sugiere revisar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El litio en México: verdades y mentiras.</li> <li>• Perfil del mercado de litio.</li> </ul> Guiados por el profesorado, realizarán un debate en el que el alumnado evalúe el impacto económico, ambiental y social de las industrias minero-metalúrgicas en México. <b>A10</b> El profesorado guía al alumnado para que concluyan que la industria minero-metalúrgica ofrece beneficios económicos, sociales, y que sus procesos tienen un impacto ambiental.	

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), 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 la columna de aprendizaje, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

### Nivel de desempeño del alumnado para la Unidad 2 de Química III

El alumnado investiga las propiedades de los metales y mediante la experimentación reconoce regularidades y hechos; plantea hipótesis para explicar el comportamiento de los metales utilizando modelos teóricos. Valora la industria minero-metalúrgica al comprender cómo ésta 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 minero-metalúrgica en México.

Los aprendizajes A1 y A2 son de nivel cognitivo 2 y demandan la capacidad del alumnado para comprender y clasificar a las rocas como mezclas y a los minerales como compuestos o elementos nativos. Mediante observación y análisis de diferentes minerales, describir sus características, clasificarlos en óxidos, hidróxidos, sulfuros, haluros, silicatos, carbonatos y elementos nativos, registrar nombre común del mineral, fórmula y nombre químico en la nomenclatura stock, además identifique las zonas mineras en México y los principales minerales que se extraen. Se sugiere realizar investigaciones e indagaciones, las cuales pueden ser presentadas mediante organizadores gráficos y evaluados por una escala o en una rúbrica. Además, la actividad de observación y análisis, así como la clasificación y la nomenclatura de los compuestos se puede evaluar, con multirreactivos, reactivos de opción múltiple, respuestas cortas o relación de columnas.

Los aprendizajes A3, A4 y A5 con nivel cognitivo 2 y 3 demandan la capacidad del alumnado para comprender, aplicar y analizar. Inicia con la comprensión de los procesos físicos y químicos en la obtención de metales, se sugiere utilizar esquemas o mapas para relacionar los conceptos y evaluar con una rúbrica o lista de cotejo. Para evaluar la aplicación de la serie de actividad se sugiere realizar ejercicios, que pueden ser evaluados de forma tradicional o mediante el uso de TIC como *Kahoot*, *Forms* o similares.

Para evaluar la capacidad de análisis de las reacciones redox a través de la actividad experimental, se puede emplear una rúbrica o lista de cotejo que incluya la valoración de la capacidad del alumnado para representar las ecuaciones químicas y determina si son REDOX con base en el cambio del número de oxidación, así como la identificación del agente oxidante y reductor.

El conocimiento se puede reforzar a través del análisis de las reacciones de óxido-reducción utilizando reactivos formativos o multirreactivos que señalen si identificó las reacciones, los números de oxidación y los agentes oxidantes y reductores.

Los aprendizajes A6 y A7 con nivel cognitivo 3 demandan la capacidad del alumnado para interpretar y explicar. El alumnado interpreta cuantitativamente

ecuaciones para la obtención de metales y las relaciona con la proporcionalidad al realizar cálculos (cantidad de sustancia–cantidad de sustancia, masa–masa y masa–cantidad de sustancia); se sugiere resolver problemas estequiométricos y evaluarlos con multirreactivos o reactivos de opción múltiple. Para valorar la explicación que el alumnado realiza del rendimiento de una reacción se sugiere emplear KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory), rúbrica o lista de cotejo.

Los aprendizajes A8, A9 con nivel cognitivo 2 y 3 demandan la capacidad del alumnado para comprender y explicar. Inicia con la comprensión de la importancia de las propiedades físicas y químicas de los metales en relación con sus aplicaciones, se sugiere utilizar organizadores gráficos que plasmen la información investigada, que se pueden evaluar mediante una rúbrica. Posteriormente, el alumnado explica las propiedades físicas de los metales mediante la experimentación y el uso del modelo de enlace metálico (se recomienda utilizar la representación mediante modelos o simuladores) y presentar un reporte, UVE de Gowin o POE que puede ser evaluado mediante una rúbrica.

Finalmente, el A10 solicita que el alumnado valore el impacto económico, ambiental y social de la industria minero-metalúrgica; se sugiere realizar un debate y posteriormente evaluar la participación con una lista de cotejo o emplear una escala Likert para conocer la valoración del alumnado.

## Referencias<sup>14</sup>

### Para el alumnado

#### Básicas

- American Chemical Society. (2005). *Química. Un proyecto de la ACS*. Editorial Reverté, S. A.
- Atkins, P. W., y Jones, L. (2009). *Principios de Química*. Editorial Médica Panamericana.
- Chang, R. (2008). *Química General para Bachillerato* (4.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. McGraw-Hill Interamericana editores.
- García, R., y González, A. (2019). *Química: La ciencia central para Bachillerato* (14.ª ed.). Pearson Educación.
- Guzmán Aguirre, S., Jaramillo Alcántara, A., Lira Vázquez G., López Recillas, M., Olguín González M., Platas Jiménez G. I. (2023). *Libro de apoyo para la Enseñanza Química III*. CCH.
- Hernández, J. L., y Pérez, M. (2018). *Química para Bachillerato* (2.ª ed.). Pearson Educación.
- Jaramillo, A. A., Martínez, D. O., Marroquín, C. T., Parrales, V. D., Parrales, V. M., y Platas, J. G.I. (2023). *Manual de Actividades Experimentales Química III*. ENCCH-UNAM.  
<http://www.cch-naucalpan.unam.mx/RDP/RecursosDigitalesApoyoAprendizaje/ManualDeExperimentosQuiimicaIII.pdf>
- López Cuevas, L., y Gutiérrez Franco, M. E. (2018). *Química*. Editorial Pearson.
- Murphy, R. M. (2007). *Introducción a los Procesos Químicos. Principios, Análisis y Síntesis*. McGraw-Hill Interamericana.
- Phillips, J. S., Stozak, V. S., Wistrom, C., y Zike, D. (2012). *Química: conceptos y aplicaciones*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Rodríguez, A., Acompa, L., O., Álvarez, M., Rentería, J., M., Robles, H., Torres, F. (2021) *Estequiometría y equilibrio químico*. ENCCH-UNAM. [https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2022-02/F1\\_ESTECUIOMETRIA%20Y%20EQUILIBRIO\\_DIC2021.pdf](https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2022-02/F1_ESTECUIOMETRIA%20Y%20EQUILIBRIO_DIC2021.pdf)

<sup>14</sup> Algunos de los libros sugeridos se encuentran en la biblioteca digital de la UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/>

- Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L. (2000). *Química estructura y dinámica*. CECSA
- Timberlake, K. C. (2013). *Química general orgánica y biológica*. (4.<sup>a</sup> ed.). Pearson Hispanoamérica.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L. y Stanley, G. G. (2021). *Introducción a la Química*. Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

### Complementarias

- Allier, R. (2011). *Química general*. McGraw-Hill Interamericana.
- Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de Química*. (5.a ed.). Pearson Hispanoamérica.
- Calvo Guiomar (2022-2024). *Museo virtual de mineralogía*. Universidad Zaragoza. <https://museomine.unizar.es/>
- Cámara Minera de México (Camimex). (2023). *Informe anual 2023 de la Octagésima Sexta Asamblea General Ordinaria de la Cámara Minera de México*. [https://camimex.org.mx/application/files/5316/8936/0185/02\\_info\\_2023.pdf](https://camimex.org.mx/application/files/5316/8936/0185/02_info_2023.pdf)
- Canet, C. y Camprubí, A. (2006). *Yacimientos minerales: los tesoros de la tierra en la ciencia para todos*. FCE.
- Castro, A. y Martínez, V. (2007). *Química*. Editorial Santillana.
- Garriz, A., Gasque Silva, L., y Martínez Vázquez, A. M. (2005). *Química universitaria*. Pearson Educación.
- Hein, M., Arena, S., Ramírez Pedroza, M. del C., y Hein, M. (2016). *Fundamentos de química* (14.a ed.). Cengage Learning Editores.
- Lifeder Educación. (2022,). *Propiedades físicas y químicas de los metales (ejemplos)* [Vídeo]. YouTube. [https://youtu.be/Pz3pGbx\\_4HA?si=N6edeOzmVzIKp1Xg](https://youtu.be/Pz3pGbx_4HA?si=N6edeOzmVzIKp1Xg)
- López, L., Gutiérrez, M., Arellano L. (2012). *Química Inorgánica. Aprende haciendo*. Pearson Educación de México.
- Rosenberg, J., Epstein, L., y Krieger, P. (2009). *Química (9.a ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.
- Secretaría de Economía. (2024). *Minería*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria>
- Servicio Geológico Mexicano. (s. f.). *Clasificación de los minerales*. <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Minerales/Clasificacion-de-los-minerales.html>
- Servicio Geológico Mexicano. (2016, 20 septiembre). *Geología y Minería en México para niños* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=w40po5lV83Y>
- Socrática Español. (2014). *Química: Metales y enlaces metálicos* [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_x7E\\_h\\_rwpI](https://www.youtube.com/watch?v=_x7E_h_rwpI)
- Vivo, C. (s. f.). *Mol y ley de Avogadro*. <http://objetos.unam.mx/quimica/mol/index.html>
- Zárraga, J. (2004). *Química*. McGraw-Hill Interamericana.

## Para el profesorado

### Básicas

- Atkins, P. W., y Jones, L. (2009). *Principios de Química*. Editorial Médica Panamericana.
- Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. ENCCH–UNAM.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de Química*. McGraw–Hill Interamericana Editores.
- Conversus. (2013). *Metalurgia*, Número 110. IPN.
- González Pérez, S., Toledo Vargas, J. J., y Bustamante Pineda, J. C. (2021). *Fisicoquímica. Un Nuevo Enfoque por Competencias*. Editorial Patria.
- Kotz, J. C., Treichel, P., Weaver, G. C., Aguilar Ortega, M. T., y Hidalgo, C. (2005). *Química y reactividad química* (6.a ed.). International Thomson.
- Timberlake, K. C. (2013). *Química general orgánica y biológica*. (4.a ed.). Pearson Hispanoamérica.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L. y Stanley, G. G. (2021). *Introducción a la Química*. Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

### Complementarias

- Anuario Estadístico de Minería. (s/f). Gob.mx. [https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario\\_2019\\_Edicion\\_2020.pdf](https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2019_Edicion_2020.pdf)
- Becerril, P., Castelán, M., García, R., Torres, F. (2012). *Apoyando a Química III*. ENCCH–UNAM.
- Colorado. (s/f). *Gases Intro*. Colorado.edu. [https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_all.html?locale=es)
- DGTIC. (2021). *Guía digital para la utilización de TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el Conocimiento) en diferentes áreas de conocimiento*. UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>.
- Enríquez, I. (s/f). *Pablo González Casanova: Pensamiento crítico, interdisciplina, amor y convicción para la educación pública*. UNAM. <https://teams.microsoft.com/v2/>
- García, M., Martínez, S., Quiza, B., Rivera, M.C., Chávez, G., Oropeza, A., Garduño, J., Guillén, A., Muñoz, R. y Piña, P.C.I. (2014). *Paquete didáctico: estrategias experimentales para el bachillerato Química III y IV*. ENCCH–UNAM. <https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/paquedic/QuimicaIIIyIV.pdf>
- Hernández A., S. y López R., M. (2021). *Los niveles cognitivos en los programas de Química del Colegio de Ciencias y Humanidades*. ENCCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>

- Jaramillo, A. A., Martínez, D. O., Marroquín, C. T., Parrales, V. D., Parrales, V. M., y Platas, J. G. I. (2023). *Manual de Actividades Experimentales Química III*. ENCCH-UNAM. <http://www.cch-naucalpan.unam.mx/RDP/RecursosDigitalesApoyoAprendizaje/ManualDeExperimentosQuiimicaIII.pdf>
- López, A., Rojas, N., Álvarez, A., Campos, Y. (2023). *100 técnicas didácticas de enseñanza y aprendizaje*. Fascículo 1. UnADM. <https://100tecnicasdidacticas.unadmexico.mx/fasciculos.html>
- Marroquín, C., T., Velázquez, G., A., Ramírez, R., S., Martínez y Arronte, J. A. (2019). *Química III. Paquete didáctico de actividades experimentales con aplicación de TIC*. Paquete ENCCH-UNAM. [http://www.cch-naucalpan.unam.mx/muestras/m1/CEXP/QUIMICA/Paquete\\_didactico\\_Actividades\\_Experimentales\\_Qu%C3%ADmica\\_III\\_Taurino\\_Marroqu%C3%ADn\\_Crist%C3%B3bal.pdf](http://www.cch-naucalpan.unam.mx/muestras/m1/CEXP/QUIMICA/Paquete_didactico_Actividades_Experimentales_Qu%C3%ADmica_III_Taurino_Marroqu%C3%ADn_Crist%C3%B3bal.pdf)
- Martínez, M. E. & Zamora, L. (2020). *Rubrica para evaluar aspectos de TIC, didácticos, disciplinarios y de apropiación tecnológica en una secuencia didáctica*. PAPIME PE310119 DGAPA-UNAM. CDMX. <https://drive.google.com/file/d/1h-2qnfJSZooSwOUEnAdpB7oSnB3QakrGE/view>
- Merla, A., & Yáñez, C. (2016). "El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico". *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia.*, 16, 68-78. <https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Aula-Invertida.pdf>
- Ortiz Nieves, E., Barreto, R., y Medina, Z. (2012) *JCE classroom activity #111: Redox reactions in three representations: Discovery service para UNAM*. (s/f). Ebscohost.com. <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=e2cbbc99-5b2f-4bab-997a-79b6d3a5be77%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2loZT1l-ZHMtbGl2ZQ%3d%3d>
- Prodh, C. (2011). *México a cielo abierto (otros mundos)*. Vimeo. <https://vimeo.com/31452551>
- Roselli, N. (2016). "El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria". *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219-280. doi: [http:// dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90](http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90)
- Sánchez, M y Martínez, A. (ed.). (2020) "Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias" (1a ed). UNAM; CODEIC. Evaluación del y para el aprendizaje: Instrumentos y Estrategias/CUAIEED (unam.mx)
- Sancho, J., Verdeja, L. F., & Ballester, A. (2003). *Metalurgia extractiva Volumen I y II*. España: Síntesis
- UNAM CUAIEED. *Cómo incorpora la perspectiva de género (PEG) en los planes y programas de estudio de la UNAM*. Pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado. 1a. Ed (septiembre 2022) <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>

- Unesco. (2015). *Educación para la ciudadanía mundial. Temas y objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfo000233876>
- Unesco. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfo000252423.locale=es>
- Vaillant, D. y Manso, J., (2020). *Aprendizaje colaborativo. Orientaciones para la formación docente y el trabajo en el aula*. EduCaixa.
- Vienni Baptista, Bianca. "Los estudios sobre interdisciplina: construcción de un ámbito en el campo de ciencia, tecnología y sociedad". *Universidad Nacional de Quilmes* (RIDAA 2015) <https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/343/05-R2015v21n41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- WR, Peterson. (2020). *Nomenclatura de las sustancias químicas: 5.a ed.* Reverter.

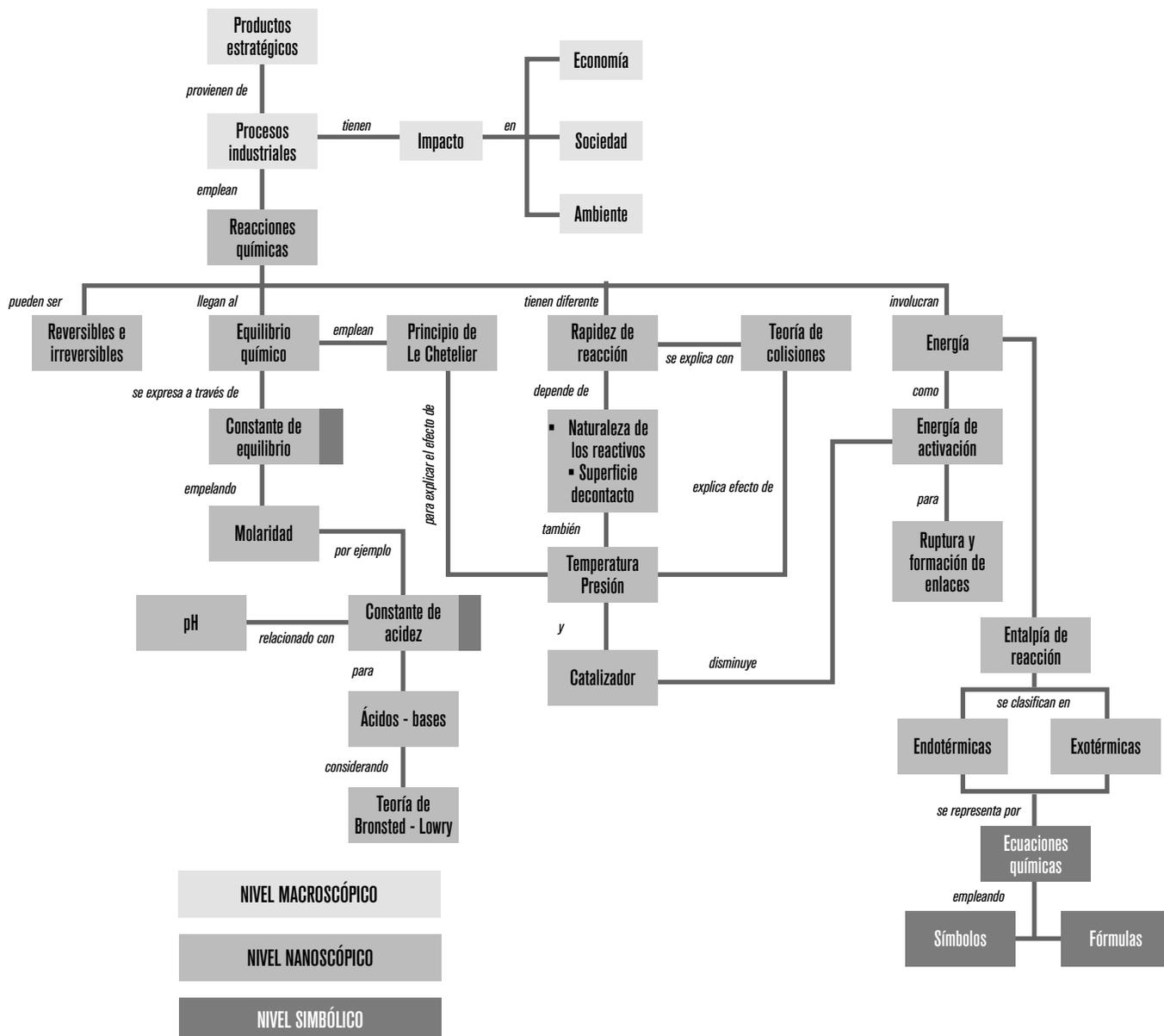
## **UNIDAD 3. CONTROL DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ESTRATÉGICOS PARA EL PAÍS**

### **Presentación de la unidad**

La *Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos químicos estratégicos para el país*, está constituida por nueve aprendizajes por lograr, integrados en cuatro preguntas generadoras. La primera pregunta generadora: “¿cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez?”, fomenta que el alumnado comprenda que el rendimiento de las reacciones depende de la rapidez, naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción, y explique con base en la Teoría de las Colisiones la rapidez de las reacciones químicas. La segunda pregunta generadora: “¿de dónde procede la energía involucrada en una reacción?”, promueve que el alumnado comprenda que la energía involucrada en las reacciones está relacionada con la ruptura y formación de enlaces (reacciones exotérmicas y endotérmicas), así como el de energía de activación y la asocie con la función de los catalizadores. La tercera pregunta generadora: “¿en todas las reacciones químicas se consumen completamente los reactivos?”, lleva al alumnado a comprender la reversibilidad de las reacciones químicas y predecir el desplazamiento del equilibrio químico con el principio de Le Châtelier, y la cuarta pregunta generadora: “¿cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales?”, fomenta que el alumnado valore los procesos de obtención de productos y el impacto socioeconómico y ambiental.

Para promover los aprendizajes, se sugiere implementar estrategias constructivistas apegadas al Modelo Educativo del Colegio en las que el alumnado sea responsable de su proceso de aprendizaje, como el modelado, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas (ABP), predecir, observar y explicar (POE), aula invertida, trabajo colaborativo y experimental, y usar algunas herramientas tecnológicas; pero el profesorado tiene la libertad de ajustar o diseñar estrategias para lograr los aprendizajes.

### Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos químicos estratégicos para el país.



## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Comprenderá que la industria química controla con eficiencia la elaboración de productos estratégicos, a través del análisis de los procesos industriales y del estudio de los conceptos de rapidez de reacción y equilibrio químico, para reconocer la importancia del control de las condiciones de reacción en procesos químicos.</p>	28 hrs.

Tiempo	Temática	Estrategia sugerida
<b>¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez?</b>		<b>8 hrs.</b>
<p><b>El alumnado:</b></p> <p><b>A1. (C)</b> Comprende las dificultades que presentan diferentes procesos químicos al analizar información sobre el rendimiento de reacción en la obtención de amoníaco y otros insumos de la industria de los fertilizantes. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Reacción química</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reversibles e irreversibles.</li> </ul>	<p>Se sugiere emplear indagación, experimentación y trabajo colaborativo.</p> <p>El profesorado solicita una investigación sobre las dificultades en la producción del amoníaco (proceso Haber) considerando factores como la rapidez de reacción, reversibilidad, equilibrio químico, condiciones de reacción, uso de catalizadores y el rendimiento, así como el impacto social, económico y ambiental.</p> <p>En plenaria, retoma la investigación y analiza el proceso Haber resaltando que las reacciones pueden ser reversibles, que se llevan a cabo con diferente rapidez y que existen factores que la afectan. <b>A1</b></p> <p>El profesorado solicita que el alumnado se organice en equipos y realice las siguientes actividades: Analizar la información (antes seleccionada) sobre procesos químicos estratégicos como la producción del ácido sulfúrico, así como procesos cotidianos como corrosión, fermentación, combustión, descomposición de alimentos, entre otros, para que deduzcan la rapidez de reacción y los factores que la afectan.</p>
<p><b>A2. (C, H)</b> Comprende que las reacciones se realizan con diferente rapidez, según la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción, al analizar la información obtenida de un experimento. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Rapidez de reacción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores que modifican la rapidez de reacción. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturaleza de los reactivos.</li> <li>- Temperatura.</li> <li>- Concentración.</li> <li>- Presión.</li> <li>- Superficie de contacto.</li> <li>- Catalizador.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Correlacionar, a través de actividades experimentales, la rapidez de la reacción con las variables: superficie de contacto, concentración, uso de catalizador y temperatura. Se sugiere emplear ejemplos como reacciones de vinagre en diluciones con pastillas o polvo de bicarbonato de sodio, descomposición del peróxido de hidrógeno en presencia de peroxidasa (provenientes de papa o hígado de pollo) y otras que involucren temperatura. <b>A2</b></p> <p>El profesorado solicita al alumnado, realizar una investigación sobre teoría de colisiones recuperando información sobre la teoría cinético-molecular.</p> <p>Con base en la información revisada, los equipos elaboran una hipótesis acerca del efecto que tiene la superficie de contacto, temperatura, concentración y presión sobre la probabilidad de que las partículas colisionen, así como su influencia en la rapidez de reacción. Se sugiere utilizar el simulador "Gases:Intro" de Phet.</p>
<p><b>A3. (C, H)</b> Explica con base en la Teoría de Colisiones, el efecto de la superficie de contacto, catalizador, temperatura, presión y concentración sobre la rapidez de las reacciones químicas, a partir de la elaboración de argumentos. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Teoría de Colisiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía de las colisiones.</li> <li>• Choques efectivos.</li> </ul>	<p>En plenaria, discuten los resultados del uso del simulador y la investigación para contrastar las hipótesis, con base en el modelo de la Teoría de las colisiones y construir argumentos que expliquen la influencia de los factores estudiados en la rapidez de reacción.</p> <p>En forma grupal concluyen que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Al incrementar la temperatura, la superficie de contacto, la concentración y/o la presión, en un sistema de reacción, se aumenta la probabilidad de que las partículas colisionen y se produzcan cambios.</li> <li>▪ Al incrementar la energía cinética de las partículas, aumenta el número de choques entre éstas y la rapidez de una reacción. <b>A3</b></li> </ul>

Tiempo	Temática	Estrategia sugerida
<b>¿De dónde procede la energía involucrada en una reacción?</b>		<b>6 hrs.</b>
<b>A4. (C, H)</b> Comprende el concepto de energía de activación y lo asocia con la función de los catalizadores al analizar diagramas de energía de reacciones. <b>(N2)</b>	<b>Energía y reacción química</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramas de energía.</li> <li>• Energía de activación.</li> <li>• Catalizador.</li> </ul>	Se sugiere uso de analogías y análisis de modelos.  El profesorado presenta imágenes de montañas con diferentes alturas y orienta la discusión hacia el conocimiento de la energía de activación, a partir de esto cuestiona al alumnado sobre el gasto energético requerido para subir cada una. Posteriormente, establece una analogía al relacionar este ejemplo con la energía necesaria para iniciar una reacción química. Introduce el concepto de “Energía de activación”. Apoyado por el profesorado, el alumnado analiza modelos de diagramas de energía (energía vs avance de la reacción) con y sin catalizador, donde se observe su efecto en la energía de activación.
<b>A5. (C, H)</b> Comprende que la energía involucrada en una reacción química está relacionada con la ruptura y formación de enlaces, al analizar datos de energías de enlace. <b>(N2)</b>	<b>Energía y enlace químico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energías de formación y ruptura de enlaces químicos.</li> <li>• Relación entre la energía de reacción y la ruptura o formación de enlaces en una reacción.</li> </ul>	En plenaria se concluye que la función del catalizador es disminuir la energía de activación. <b>A4</b>  Con la guía del profesorado, el alumnado indaga sobre el concepto de “Energía de enlace”. Emplea modelos atómicos para representar la ruptura y formación de enlaces, al relacionar la energía requerida y desprendida en una reacción química. El alumnado contrasta algunos valores de energía de enlace, para establecer por qué algunas reacciones desprenden y otras absorben energía. <b>A5</b>  El profesorado organiza el análisis y discusión de diagramas de energía, solicita al alumnado que relacione el carácter endotérmico y exotérmico de las reacciones, así como su relación con las entalpías de reacción y lo guía para que construya argumentos en los que se concluya sobre las siguientes ideas:  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.
<b>A6. (C, H)</b> Explica el carácter exotérmico y endotérmico de las reacciones, al interpretar diagramas de energía para construir argumentos que permitan comprender el comportamiento energético de las sustancias en las reacciones químicas. <b>(N3)</b>	<b>Reacciones exotérmicas y endotérmicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de entalpía de reacción.</li> <li>• Diagramas de energía de reacciones endotérmicas y exotérmicas.</li> </ul>	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. <b>A6</b>

Tiempo	Temática	Estrategia sugerida
<b>¿En todas las reacciones químicas se consumen completamente los reactivos?</b>		<b>12 hrs.</b>
<p><b>A7. (C, H)</b> Comprende la reversibilidad de las reacciones al comparar el valor de la constante de equilibrio de ácidos fuertes y débiles, y relacionarlo con la concentración de iones hidrógeno. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Equilibrio químico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constante de equilibrio.</li> <li>• Molaridad.</li> </ul> <p><b>Equilibrio ácido-base</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de ácidos y bases de Bronsted-Lowry.</li> <li>• Ácido fuertes y débiles.</li> <li>• pH.</li> <li>• Constante de acidez, Ka.</li> </ul>	<p>Se sugiere utilizar indagación dirigida y actividad experimental en microescala.</p> <p>El profesorado solicita que el alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigue y analice información en fuentes confiables sobre el concepto de equilibrio químico y ejemplifique algunas ecuaciones de reacciones en equilibrio.</li> <li>• Elabore a partir de una investigación documental una tabla en donde registra los valores de pH para los ácidos clorhídrico, fluorhídrico y ácido acético a diferentes e iguales concentraciones, así como el valor de Ka de cada ácido.</li> <li>• Analice, con la guía del profesorado, la tabla considerando la definición de Bronsted-Lowry de ácidos y bases para concluir que la diferencia entre ellos depende de la reversibilidad de la reacción.</li> <li>• El profesorado dirige una discusión para explicar y ejemplifica el concepto de concentración molar y disociación de ácidos para aplicarlos en ejemplos de constante de equilibrio. <b>A7</b></li> </ul>
<p><b>A8. (C, H)</b> Predice hacia dónde se desplaza el equilibrio químico, con ayuda del principio de Le Châtelier, al analizar cambios en la presión, temperatura o concentración de algunas reacciones químicas. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Factores que afectan el equilibrio según el Principio de Le Châtelier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión.</li> <li>• Temperatura.</li> <li>• Concentración.</li> </ul>	<p>El profesorado organiza y orienta las siguientes actividades que llevará a cabo el alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigue en fuentes confiables acerca del principio de Le Châtelier y los factores que modifican el equilibrio de una reacción.</li> <li>• Analice la ecuación química y las condiciones de reacción del proceso Haber para identificar como los factores (presión, temperatura y concentración) modifican su equilibrio.</li> <li>• Realice ejercicios en los que predice hacia donde se desplaza la reacción cuando es modificado el equilibrio.</li> <li>• Experimente con algunos sistemas de reacción en equilibrio químico como, por ejemplo: el sistema cloruro de cobalto-agua-metanol u óxido de nitrógeno IV a diferentes presiones y temperaturas.</li> <li>• Relacionar los conocimientos anteriores con la producción de amoníaco en el proceso Haber para establecer hacia donde se desplaza el equilibrio en una reacción al modificar algunos factores.</li> </ul> <p>Con la guía del profesorado, el alumnado concluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las reacciones son reversibles y tienden al equilibrio químico, en el que las concentraciones de reactivos y productos permanecen constantes.</li> <li>• El Principio de Le Châtelier permite predecir hacia dónde se desplaza el equilibrio al modificar factores como presión, temperatura y concentración.</li> <li>• La comparación del valor de la constante de equilibrio entre ácidos fuertes y débiles permite entender la reversibilidad de las reacciones de disociación. <b>A8</b></li> </ul>

Tiempo	Temática	Estrategia sugerida
<b>¿Cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales?</b>		<b>2 hrs.</b>
<b>A9. (V)</b> Valora el proceso de obtención de algún producto estratégico, desde la perspectiva de su impacto socioeconómico y ambiental en México para desarrollar su pensamiento crítico.	<b>Procesos industriales</b> Eficiencia de los procesos industriales Impacto ambiental y socioeconómico de los procesos industriales	Se sugiere utilizar aula invertida o aprendizajes basados en casos.  El alumnado, guiado por el profesorado realizará una investigación acerca de los procesos de producción de algunos productos estratégicos como ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, ácido nítrico, amoníaco, entre otros. Considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El control de las condiciones del proceso para obtener un mayor rendimiento.</li> <li>• Medidas que exige la ley vigente en México (normatividad ambiental) para preservar el ambiente y disminuir su deterioro.</li> <li>• Importancia económica y social del producto descrito.</li> <li>• Discutir en plenaria sobre las ventajas, desventajas, eficiencia e impacto ambiental y socioeconómico de los procesos industriales investigados. <b>A9</b></li> </ul>

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), 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 la columna de aprendizaje, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

El aprendizaje A1 con nivel cognitivo 2 demanda la capacidad del alumnado para comprender las dificultades que presentan diferentes sistemas químicos sobre el rendimiento de una reacción, se sugiere analizar datos sobre el rendimiento de una reacción y evaluar con multirreactivos, reactivos de opción múltiple o relación de columnas.

El aprendizaje A2 demanda que el alumnado comprenda que las reacciones se realizan con diferente rapidez según la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción, requiere analizar información obtenida en un experimento, se sugiere presentar un POE, reporte o uve de Gowin y evaluar mediante una rúbrica.

El aprendizaje A3 con nivel cognitivo 3, demanda que el alumnado explique 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; se sugiere utilizar simuladores que le permitan visualizar el efecto que tienen la modificación de estas variables para elaborar argumentos que le permitan explicar; se sugiere evaluar mediante un cuestionario de preguntas abiertas o multirreactivos.

El aprendizaje A4 y A5, con nivel cognitivo 2, demandan que el alumnado comprenda el concepto de energía de activación y su relación con el uso de catalizadores y que la energía involucrada en una reacción química está relacionada con la ruptura y formación de enlaces, para lo cual se propone analizar diagramas de energía y tablas de entalpía de enlace, a través de ejercicios de relación de columnas, cuestionarios o resolución de problemas los cuales se pueden evaluar empleando un portafolio de evidencias.

El aprendizaje A6 con nivel cognitivo 3, demanda que el alumnado explique el carácter exotérmico y endotérmico de las reacciones, al interpretar diagramas de energía, se sugiere evaluar mediante multirreactivos, reactivos de opción múltiple o través de una rúbrica en la que se valore la capacidad del alumnado para expresar claramente sus ideas relacionadas con la energía involucrada en las reacciones químicas.

El aprendizaje A7 con nivel cognitivo 2 demanda que el alumnado comprenda la reversibilidad de las reacciones químicas, se sugiere comparar los diferentes valores de la constante de equilibrio de ácidos fuertes y débiles para relacionarlo con la concentración de iones hidrógeno. Evaluar con la resolución de ejercicios o multirreactivos.

El aprendizaje A8 con nivel cognitivo 3 demanda que el alumnado prediga el desplazamiento del equilibrio al modificar algunas condiciones en una reacción química, se sugiere evaluar con ejercicios en los cuales el alumnado prediga hacia dónde se desplaza el equilibrio en las reacciones cuando se modifica alguno de los factores que lo afectan.

El aprendizaje A9 demanda que el alumnado analice las implicaciones de algunos procesos de productos estratégicos, para valorar el impacto socioeconómico y ambiental. Se sugiere un debate por equipos donde se señalen sus ventajas y desventajas acompañada de una rúbrica donde se destaque el cumplimiento de normas ambientales en México y la disminución de deterioro ambiental y después se utilice una escala Likert o un KPSI empleando ítems para promover la autoevaluación y la reflexión sobre su propio aprendizaje y desarrollo de habilidades.

## Referencias<sup>15</sup>

### Para el alumnado

#### Básicas

- American Chemical Society. (2005). *Química. Un proyecto de la ACS*. Editorial Reverté, S. A.
- Atkins, P. W., y Jones, L. (2009). *Principios de Química*. Editorial Médica Panamericana.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. McGraw-Hill Interamericana editores.
- García, R., y González, A. (2019). *Química: La ciencia central para Bachillerato* (14.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Hernández, J. L., y Pérez, M. (2018). *Química para Bachillerato* (2.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Jaramillo, A. A., Martínez, D. O., Marroquín, C. T., Parrales, V. D., Parrales, V. M., y Platas, J. G.I. (2023). *Manual de Actividades Experimentales Química III*. ENCCH-UNAM.  
<http://www.cch-naucalpan.unam.mx/RDP/RecursosDigitalesApoyoAprendizaje/ManualDeExperimentosQuiimicaIII.pdf>
- López Cuevas, L., y Gutiérrez Franco, M. E. (2018). *Química*. Editorial Pearson.
- Murphy, R. M. (2007). *Introducción a los Procesos Químicos. Principios, Análisis y Síntesis*. McGraw-Hill Interamericana.
- Phillips, J., y Stozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Rodríguez, C., Acompa, O., Álvarez, R., Rentería, M., Robles, H., Torres G. (2021) *Estequiometría y equilibrio químico*. ENCCH-UNAM. F1
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química*. Cengage Learning.

<sup>15</sup> Algunos de los libros sugeridos se encuentran en la Biblioteca Digital de la UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/>

### Complementarias

- Allier, R. (2011). *Química general*. McGraw-Hill Interamericana.
- Azamar, A., Téllez, I. (2022). *Minería en México: panorama social, ambiental y económico*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.  
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD006871.pdf>
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de Química*. Pearson Education.
- Canet, C., & Camprubí, A. (2006). *Yacimientos minerales: los tesoros de la tierra en la ciencia para todos*. FCE.
- Castro, A., & Martínez, V. (2007). *Química*. Editorial Santillana.
- Garriz, R., Gasque, S. & Martínez, V. (2005). *Química universitaria*. Pearson Educación de México.
- Hein, M. (2005). *Fundamentos de química*. International Thompson Editores.
- Kenneth W. W., Raymond E. D., & Larry, P. (2011). *Química*. Cengage Learning.
- López Cuevas, L. (2012). *Química Inorgánica. Aprende haciendo*. Pearson Educación de México.
- Rosenberg-Epstein-Krieger. (2009). *Química*. McGraw-Hill Interamericana.
- Sánchez, E., & Martínez, L. (2020). *Química en contexto: Bachillerato* (5.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Secretaría de Economía. (2018). *Perfil de mercado del Litio*.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419275/Perfil\\_Litio\\_2018\\_\\_T\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419275/Perfil_Litio_2018__T_.pdf)
- Smith, J., y Johnson, A. (2019). *Fisicoquímica para Bachillerato*. Editorial Universitaria.
- Zárraga, J. (2004). *Química*. McGraw-Hill Interamericana.

## Para el profesorado

### Básicas

- Chang, R. (2011). *Fundamentos de química*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- González Pérez, S., Toledo Vargas, J. J., & Bustamante-Pineda, J. C. (2021). *Fisicoquímica. Un Nuevo Enfoque por Competencias*. Editorial Patria.
- Jenkins, Kessel, H., Tompkins, D., & Lantz, O. (2009). *Chemistry*. Nelson. International Thomson Publishing Company.
- Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Reboza, G. C., & 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*. Cengage Learning.
- Petrucci, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. Prentice Hall.
- Timberlake, K. C. (2013). *Química general orgánica y biológica*. (4.a ed.). Pearson Hispanoamérica.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L. y Stanley, G. G. (2021). *Introducción a la Química*. Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

### Complementarias

- Becerril, P., Castelán, M., García, R., & Torres, F. (2012). *Apoyando a química III*. CCH-UNAM.
- Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. ENCCH-UNAM.
- Crespo, J. L., Cruz, I., & Santos, E. (2006). *Evaluación de riesgos en laboratorios de cursos experimentales del CCH*, Proyecto PAPIME. ENCCH-UNAM.
- DGTIC. (2021). *Guía digital para la utilización de TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el Conocimiento) en diferentes áreas de conocimiento*. UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>.
- Hernández A., S. y López R., M. (2021). *Los niveles cognitivos en los programas de Química del Colegio de Ciencias y Humanidades*. ENCCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>
- Enríquez, I. (s/f). *Pablo González Casanova: Pensamiento crítico, interdisciplina, amor y convicción para la educación pública*. UNAM. <https://teams.microsoft.com/v2/>
- Marroquín-Cristóbal, T., Velázquez-Gómez, A., Ramírez-Ruiz Esparza, S., & Martínez y Arronte, J. A. (2019). *Química III. Paquete didáctico de actividades experimentales con aplicación de TIC*. ENCCH-UNAM.
- Martínez, M. E. & Zamora, L. (2020). *Rubrica para evaluar aspectos de TIC, didácticos, disciplinarios y de apropiación tecnológica en una secuencia didáctica*. PAPIME PE310119 DGAPA-UNAM. <https://drive.google.com/file/d/1h2qnfJS-ZooSwOUEnAdpB7oSnB3QakrGE/view>

- Merla, A., & Yáñez, C. (2016). *El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico*. *Revista Mexicana de Bachillerato A Distancia.*, 16, 68-78. <https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Aula-Invertida.pdf>
- PHET Interactive Simulations. (s.f.). [https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_all.html?locale=es)
- UNAM CUAIEED. (2022). *Cómo incorpora la perspectiva de género (PEG) en los planes y programas de estudio de la UNAM. Pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado*. 1a. Ed. <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>
- Unesco. (2015). *Educación para la ciudadanía mundial. Temas y objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233876>
- Unesco. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423.locale=es>
- Vienni B., B. (2015). *Los estudios sobre interdisciplina: construcción de un ámbito en el campo de ciencia, tecnología y sociedad*. *Universidad Nacional de Quilmes (RIDAA 2015)* <https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/343/05-R2015v21n41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

The background features a light gray gradient. A large white circle is centered, containing the text. To its right, a dark gray triangle points towards it. Above the white circle is a smaller gray circle. In the bottom-left corner, there is a complex geometric pattern of overlapping squares and circles in various shades of gray.

# Química IV



## PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DE QUÍMICA IV

**L**a asignatura de Química IV se imparte en el sexto semestre del Plan de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades. La selecciona principalmente el alumnado que cursará carreras del Área Químico-Biológica y quienes eligen carreras de otras áreas del conocimiento. En este sentido, la disciplina tiene una doble función en la formación del alumnado. La primera es de cultura básica, que profundizará en los conceptos abordados en cursos anteriores de Química; y la segunda es propedéutica, pues proporcionará al alumnado los elementos esenciales para cursar una licenciatura. Al ser una asignatura optativa, el profesorado que la imparte debe comprobar que el alumnado cuente con el conocimiento básico para afrontar los desafíos por venir.

Los aprendizajes que se abordan consideran la adquisición de conocimientos científicos, el desarrollo de habilidades y actitudes que permitan a los discentes la toma de decisiones informadas, para participar en el desarrollo de una sociedad justa, equitativa y sustentable para futuras generaciones.

La disciplina de Química IV está dividida en dos unidades, la primera tiene una duración de 46 horas y la segunda de 18. Ambas abordan los aprendizajes considerando aspectos contextuales relevantes, en la primera unidad se estudia el tema del petróleo y en la segunda, el de los polímeros.

Los elementos centrales para abordar el contenido de las unidades anteriores son los aprendizajes que están organizados en bloques identificados por preguntas generadoras. En cada bloque hay diferentes temáticas que pueden abordarse considerando las estrategias sugeridas en el programa y que ayudarán al profesorado a planear sus actividades de enseñanza-aprendizaje.

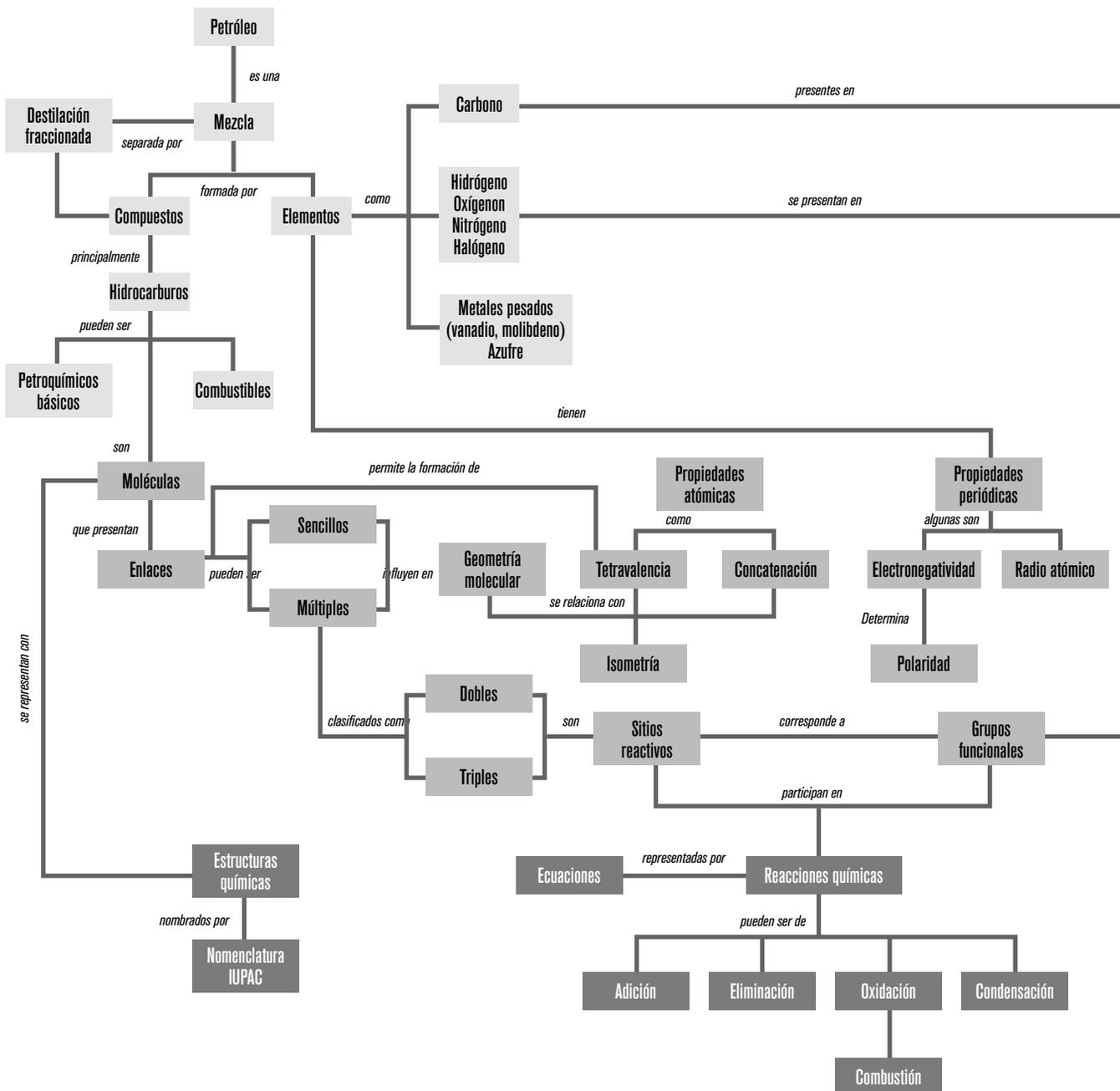
# **UNIDAD 1. EL PETRÓLEO, RECURSO NATURAL Y FUENTE DE COMPUESTOS DE CARBONO PARA LA INDUSTRIA QUÍMICA**

## **Presentación de las unidad**

En la *Unidad 1. El petróleo, recurso natural y fuente de compuestos del carbono para la industria química*, el alumnado estudiará el comportamiento de algunas sustancias orgánicas, sobre todo, las que provienen del petróleo, mediante el estudio de los compuestos del carbono, el análisis de las propiedades y características de los componentes que conforman esta mezcla, la caracterización de las propiedades de sustancias con diferentes grupos funcionales y algunas de las reacciones de estos, que permiten la obtención de diferentes productos, para finalizar con una reflexión que le permita comprender la importancia del petróleo como fuente de productos útiles para la vida diaria, además de valorar el impacto socioeconómico y ambiental que tiene la industria del petróleo y la producción de petroquímicos en México.

Para alcanzar los aprendizajes de las unidades anteriores, se sugieren estrategias que incluyan trabajo colaborativo, aula invertida, diseño y desarrollo de actividades experimentales, con la finalidad de que el alumnado adquiera habilidades de comunicación oral y escrita, así como las relacionadas con el pensamiento científico, socioafectivas, entre otras.

**Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 1.**  
**El petróleo recurso natural y fuente de compuestos de carbono para la industria química.**



- NIVEL MACROSCÓPICO
- NIVEL NANOSCÓPICO
- NIVEL SIMBÓLICO

## Carta descriptiva

Propósitos	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Explicará el comportamiento de algunos compuestos orgánicos mediante el análisis de su estructura y su obtención, a través de reacciones químicas para establecer la importancia de estos compuestos como materias primas y productos terminados en el desarrollo económico y social del país.</p> <p>Valorará el impacto ambiental de la industria del petróleo y la petroquímica, analizando información documental para plantear soluciones que minimicen el impacto que tiene la extracción y transformación de los productos del petróleo.</p>	46 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	Tiempo
<b>¿Por qué es importante el petróleo?</b>			<b>3 hrs.</b>
<p><b>El alumnado:</b>  <b>A1. (C, H, V)</b>  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 <b>(N2)</b>.</p>	<p><b>Petróleo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia.</li> <li>• Productos derivados del petróleo (petrolíferos y petroquímicos intermediarios).</li> </ul>	<p>Se sugiere el trabajo colaborativo.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado organizarse en equipos para investigar la información que dé respuesta a las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es el petróleo?</li> <li>• ¿Cuáles son sus derivados y por qué son importantes?</li> <li>• ¿Cuáles son los productos intermediarios utilizados en otras ramas de la industria?</li> <li>• ¿Cuál es el impacto económico de este recurso en México?</li> </ul> <p>En sesión plenaria se solicita al alumnado explicar por qué es importante el petróleo y sus derivados, posteriormente con las respuestas cada equipo elaborará de manera colaborativa un organizador gráfico que deberá exponer ante el grupo.</p> <p>El profesorado presenta diferentes materiales, para que identifiquen y clasifiquen los derivados del petróleo.</p> <p>Finalmente, el alumnado reconoce la importancia del petróleo, mediante la argumentación del aprovechamiento de este recurso de manera sustentable, como principal fuente de materias primas para elaborar una gran cantidad de productos. <b>A1</b></p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Qué es el petróleo y cuáles son sus componentes?</b>			<b>5 hrs.</b>
<p><b>A2. (C, H)</b> Reconoce al petróleo como una mezcla compleja de hidrocarburos cuya composición determina sus propiedades y valor económico a partir del análisis de la composición de diferentes tipos de petróleo. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Componentes del petróleo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla compleja de hidrocarburos.</li> <li>• Tipos de petróleo.</li> </ul>	<p>Se sugiere el trabajo colaborativo y experimental.</p> <p>El alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza una investigación documental para elaborar un organizador gráfico en la que se explica la composición del petróleo, tipos de compuestos que lo forman, clasificación en ligero, superligero y pesado, así como algunas propiedades físicas (°API, densidad y % de azufre) y la relación con su valor económico. Se sugiere revisar en plenaria.</li> <li>• Comprueba experimental o documentalmente (video) que el petróleo es una mezcla al determinar en diferentes muestras, algunas propiedades físicas, color, fluidez, densidad, olor, para concluir que esas diferencias indican que son mezclas con diferente composición.</li> <li>• Realiza un reporte de los resultados de su investigación experimental o documental al plantear una hipótesis, analizar resultados y concluir que el petróleo es una mezcla compleja de hidrocarburos. <b>A2</b></li> </ul>	
<p><b>A3. (C, H)</b> Relaciona las variables involucradas en la destilación fraccionada e identifica regularidades relacionadas con la masa molecular número de carbonos y puntos de ebullición, a partir de un experimento. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Destilación fraccionada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación entre punto de ebullición- número de carbonos- masa molecular de hidrocarburos.</li> </ul>	<p>El profesorado proporciona una lectura o video acerca de la destilación, en la que enfatiza que esta se realiza debido a la diferencia de puntos de ebullición. Mediante una actividad experimental, el alumnado separa los componentes de una mezcla proporcionada por el profesor o profesora (alcohol etílico, alcohol isopropílico y agua), refresco, vino o alcohol desnaturalizado (al 70%), con la finalidad de relacionar la separación de los diferentes componentes de una mezcla con base en sus puntos de ebullición, favorecer las habilidades científicas, plantear hipótesis, identificar variables, analizar resultados y realizar conclusiones.</p> <p>El alumnado indaga el número de carbonos de algunos alcanos, masa molecular y puntos de ebullición; con la información construye una gráfica para establecer la relación que existe entre ellos.</p> <p>Se sugiere incluir actividades en las que el alumnado prediga los puntos de ebullición de un grupo de hidrocarburos lineales. <b>A3</b></p> <p>En plenaria se concluye que el petróleo es una mezcla compleja de hidrocarburos que se puede separar empleando destilación fraccionada y que cada componente tendrá diferente punto de ebullición dependiendo de la cantidad de carbonos que lo conforma (a mayor número de carbonos, mayor será el punto de ebullición).</p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Cómo se clasifican y representan los petroquímicos básicos?</b>			<b>3 hrs.</b>
<p><b>A4. (C, H)</b> 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. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Industria petroquímica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadenas productivas.</li> <li>• Petroquímicos básicos: metano, etileno, propileno, butilenos, aromáticos.</li> </ul> <p><b>Clasificación de hidrocarburos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alifáticos y aromáticos.</li> <li>• Saturados e insaturados.</li> </ul> <p><b>Nomenclatura IUPAC de hidrocarburos</b></p>	<p>Se sugiere el trabajo colaborativo.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación sobre la importancia de los petroquímicos básicos y sus derivados, así como su obtención sustentable. Elaborar un organizador gráfico con la información obtenida.</li> <li>• Identificar los petroquímicos básicos y sus productos derivados, al analizar cadenas productivas.</li> <li>• Representar con nombres y fórmulas los petroquímicos básicos, como: metano, etileno, propileno, butileno, aromáticos.</li> <li>• Investigar la clasificación de hidrocarburos y las reglas IUPAC para nombrar hidrocarburos.</li> <li>• Realizar ejercicios de nomenclatura de hidrocarburos sencillos, siguiendo las reglas de la IUPAC.</li> </ul> <p>Para concluir que los petroquímicos básicos son hidrocarburos que se representan mediante el lenguaje químico y son importantes en las cadenas productivas ya que son fuente de materia prima para la obtención de productos terminados. <b>A4</b></p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>¿Por qué existe una gran cantidad de compuestos de carbono?</b>		
<p><b>A5. (C, H)</b> Explica la formación de numerosos compuestos de carbono, a partir del estudio de sus propiedades atómicas. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Características del átomo de carbono</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tetravalencia.</li> <li>• Concatenación.</li> <li>• Enlaces sencillo, doble y triple.</li> </ul> <p><b>Propiedades periódicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radio atómico.</li> <li>• Electronegatividad.</li> </ul>	<p>Aprendizaje individual, colaborativo y experimental.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar, en equipos una investigación documental para responder por qué el carbono forma una gran cantidad de compuestos orgánicos de cadenas lineales, ramificadas o ciclos, en cuyas estructuras hay enlaces sencillos, dobles y triples.</li> <li>• Llevar a cabo un intercambio de ideas con la información obtenida, para destacar las propiedades atómicas del carbono.</li> <li>• Analizar la estructura atómica del carbono y su capacidad para generar cuatro enlaces químicos.</li> <li>• Elaborar una tabla que contenga tres columnas, en cada una de ellas anotar elementos con cuatro electrones de valencia, las propiedades de radio atómico y electronegatividad, posteriormente, analizar la información de la tabla para explicar cómo se relacionan las propiedades periódicas con la capacidad del átomo de carbono para formar cuatro enlaces.</li> <li>• Usar modelos moleculares (físicos o digitales) para representar la tetravalencia del carbono al formar hidrocarburos con enlaces sencillos y múltiples. <b>A5</b></li> </ul>
<p><b>A6. (C)</b> Comprende que los compuestos de carbono pueden presentar enlaces sencillos, dobles y triples con una geometría determinada mediante el uso de modelos. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Teoría de la repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV)</b></p> <p><b>Geometría de las moléculas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tetraédrica.</li> <li>• Trigonal plana.</li> <li>• Lineal.</li> </ul>	<p>El alumnado observa de forma individual un video sobre la geometría molecular de compuestos del carbono y su relación con la TRPECV. Con la información anterior, elabora una tabla en donde represente ejemplos de alcanos, alquenos y alquinos sencillos, su geometría molecular, ángulo de enlace y un dibujo que aluda a la forma en la que se presentan las estructuras. Presentan sus resultados en el aula-laboratorio.</p> <p>Posteriormente, utiliza modelos moleculares en físico, para ensamblar las estructuras anteriores y observar la disposición geométrica de cada ellas. Anota sus conclusiones. <b>A6</b></p> <p>El alumnado investiga el concepto de sitio reactivo y lo identifica en alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos. Hace una comparación sobre la reactividad de estos hidrocarburos.</p>
<p><b>A7. (C)</b> Explica que los enlaces dobles y triples son sitios reactivos en las moléculas de hidrocarburos al relacionar la reactividad de alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Reactividad de hidrocarburos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitios reactivos en alquenos y alquinos.</li> <li>• Reactividad de alcanos y aromáticos.</li> </ul>	<p>Investiga la estructura de compuestos presentes en la manteca de origen animal y aceites como el de girasol, oliva, linaza, coco, entre otros. Posteriormente, identifica los sitios reactivos en estas estructuras.</p> <p>El profesorado guía una actividad POE (Predice, Observa y Explica) en la que el alumnado completa una tabla con tres columnas. En la primera columna, el alumnado predice y escribe cuál de las sustancias investigadas será más reactiva.</p> <p>El profesorado realiza una actividad experimental demostrativa en la que hace reaccionar manteca de origen animal y muestras de aceite con agua de bromo y permanganato de potasio, solicita al alumnado completar la segunda columna con las observaciones realizadas. Finalmente, basado en lo anterior y con la orientación del profesorado, se completa la tercera columna con la explicación del fenómeno.</p> <p>El alumnado concluye que los hidrocarburos insaturados son más reactivos que los saturados. <b>A7</b></p>
<p><b>A8. (C)</b> Comprende la diferencia entre la isomería estructural y la geométrica de los compuestos orgánicos, al estudiar algunas moléculas de importancia biológica. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Isomería</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructural (de cadena, posición, función).</li> <li>• Geométrica (cis y trans).</li> <li>• Propiedades físicas de isómeros estructurales y geométricos.</li> <li>• Importancia biológica de algunos isómeros.</li> </ul>	<p>El profesorado solicita las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el concepto de isómero y su clasificación para plasmarlo en un organizador gráfico.</li> <li>• Construir modelos tridimensionales de algunos isómeros estructurales y geométricos (por ejemplo, butano e isobutano, 1-buteno y 2-buteno, etanol y dimetiléter, cis-2-buteno y trans-2-buteno) para establecer la diferencia entre isómeros estructurales y geométricos.</li> <li>• Analizar las estructuras de las moléculas anteriores y datos de sus propiedades físicas (puntos de fusión y ebullición), establecer la relación entre la estructura y sus propiedades.</li> <li>• En plenaria analizar información sobre la importancia de la isomería en las funciones biológicas, por ejemplo, el cis-retinal que es un derivado de la vitamina A y sirve para que se pueda producir la sensación de la visión, los terpenos como felandreno, limoneno y pineno que presentan actividad antiinflamatoria, antimicrobiana, antitumoral y antiviral los cuales están presentes en algunos aceites de plantas aromáticas. <b>A8</b></li> </ul> <p>En plenaria, concluyen que existe una gran cantidad de compuestos del carbono debido a su tetravalencia, que le da capacidad para formar enlaces sencillos, dobles, triples e isómeros con características físicas y químicas diferentes, generando una gran diversidad de compuestos de importancia biológica e industrial.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Por qué son diferentes las propiedades físicas de los hidrocarburos?</b>			<b>4 hrs.</b>
<p><b>A9. (C)</b> Explica algunas propiedades físicas de los hidrocarburos como los estados físicos, bajos puntos de ebullición y fusión, solubilidad en disolventes no polares y agua, mediante el estudio de las fuerzas intermoleculares. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Propiedades físicas de hidrocarburos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polaridad.</li> <li>• Solubilidad en agua.</li> <li>• Puntos de ebullición.</li> </ul> <p><b>Fuerzas intermoleculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De dispersión de London.</li> </ul>	<p>Se sugiere: Aprendizaje colaborativo.</p> <p>El profesorado solicita una investigación acerca de las fuerzas intermoleculares, propiedades de los hidrocarburos (estados físicos, solubilidad, puntos de fusión y ebullición). Utilizando la información de la investigación previa se solicita que en equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionen la solubilidad en agua y los bajos puntos de ebullición de los hidrocarburos con la falta de polaridad en sus moléculas.</li> <li>• Con apoyo del profesorado, expliquen el estado líquido de los hidrocarburos mediante las fuerzas de dispersión y las comparen con las del agua en estado líquido, utilizando modelos.</li> <li>• Comparen las fuerzas intermoleculares presentes en algunos hidrocarburos y en el agua para explicar el estado líquido de estas sustancias, así como la solubilidad y el punto de fusión y ebullición.</li> </ul> <p>Para concluir que las diferentes propiedades físicas de los hidrocarburos dependen de las fuerzas intermoleculares (fuerzas de dispersión de London) que presentan. <b>A9</b></p>	
<b>¿Qué hace la química para obtener un hidrocarburo a partir de otro?</b>			<b>3 hrs.</b>
<p><b>A10. (C)</b> Comprende que las reacciones de adición y eliminación de átomos de hidrógeno permiten la obtención de hidrocarburos saturados e insaturados, a partir del estudio de algunas de estas reacciones. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Reacciones de obtención de hidrocarburos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adición y eliminación.</li> <li>• Reactividad de los dobles y triples enlaces.</li> </ul>	<p>Se sugiere una actividad experimental.</p> <p>El profesorado solicita que el alumnado realice una investigación acerca de las reacciones de adición y eliminación de hidrógenos para la obtención de hidrocarburos saturados e insaturados respectivamente.</p> <p>Con base en la información revisada se sugiere realizar alguna de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar ejercicios a 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.</li> <li>• Llevar a cabo una actividad experimental para la obtención de un compuesto insaturado (obtención de etileno a partir de la deshidratación de etanol en medio ácido y su comprobación al hacerlo reaccionar con una disolución de permanganato de potasio)</li> <li>• Ver un video o emplear una simulación que muestre algunas reacciones de adición y eliminación.</li> </ul> <p>Para concluir que mediante las reacciones de adición se obtienen hidrocarburos con menor multiplicidad (a partir de compuestos con enlaces triples se pueden obtener compuestos con enlace doble o sencillo), y que a partir de una reacción de eliminación se obtienen hidrocarburos con mayor multiplicidad. <b>A10</b></p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Cómo cambian las propiedades de los compuestos orgánicos por la presencia de átomos de oxígeno o halógeno?</b>		<b>6 hrs.</b>	
<p><b>A11. (C)</b> Explica como la sustitución de un hidrógeno por átomos de mayor electronegatividad (un halógeno o el oxígeno) genera compuestos con diferente polaridad, al identificar regularidades en las propiedades físicas de halogenuros, alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Propiedades físicas de algunos compuestos polares (con oxígeno o halógeno)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solubilidad y puntos de ebullición.</li> <li>• Grupo funcional. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidroxilo.</li> <li>- Carbonilo (aldehído y cetona).</li> <li>- Carboxilo.</li> <li>- Halogenuro.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Polaridad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Influencia de la electronegatividad en la polaridad.</li> </ul>	<p>Se sugiere aula invertida y trabajo colaborativo.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado investigar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de grupo funcional, polaridad y su relación con la electronegatividad de los átomos presentes en las moléculas.</li> <li>• Valores de los puntos de ebullición y solubilidad de un hidrocarburo, alcohol, aldehído, cetona, ácido carboxílico y un halogenuro con el mismo número de átomos de carbono, en fuentes proporcionadas por el profesor o profesora. Organiza la información en una tabla.</li> </ul> <p>El alumnado, organizado en equipos, realiza el modelado de los compuestos estudiados y compara los valores de las propiedades físicas de estos y explica en plenaria, que la presencia de un átomo de oxígeno o halógeno modifica el punto de ebullición y la solubilidad al cambiar la polaridad de la molécula y que este átomo o grupo de átomos se conoce como grupo funcional y determina las propiedades de los compuestos. <b>A11</b></p> <p>El profesorado, solicita al alumnado que realice las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una investigación acerca de fuerzas intermoleculares.</li> <li>• Utilizar la información obtenida en la investigación y, con ayuda del profesorado, construye modelos que representen las diferentes fuerzas intermoleculares.</li> <li>• En plenaria utiliza los modelos construidos para explicar cómo la polaridad de los compuestos generado por la presencia de átomos de mayor electronegatividad y las fuerzas intermoleculares modifican las propiedades físicas (solubilidad y puntos de ebullición) de los compuestos orgánicos. Para su explicación puede emplear un simulador de moléculas. <b>A12</b></li> </ul>	
<p><b>A12. (C, H)</b> Explica que las fuerzas intermoleculares de las moléculas orgánicas determinan algunas de sus propiedades físicas, como: solubilidad y punto de ebullición, al relacionar compuestos con el mismo número de átomos de carbono, con diferente grupo funcional. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Relación estructura-propiedades</b></p> <p><b>Fuerzas intermoleculares</b></p> <p>Enlace de hidrógeno.</p> <p>Fuerzas de Van der Waals.</p>	<p>Concluye que existe una relación entre la estructura-propiedades de los compuestos orgánicos y que las fuerzas intermoleculares son las responsables de algunas de sus propiedades físicas.</p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
¿Cómo las reacciones de adición y sustitución permiten obtener halogenuros y alcoholes?			4 hrs.
<p><b>A13. (C, H)</b> 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 IUPAC para nombrar halogenuros y alcoholes de hasta cinco carbonos. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Reacciones químicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adición y sustitución para producir halogenuros y alcoholes.</li> </ul> <p><b>Nomenclatura IUPAC</b></p>	<p>Se sugiere aula invertida y trabajo colaborativo.</p> <p>Con la guía del profesorado, el alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga las reacciones de adición y sustitución en hidrocarburos.</li> <li>• En plenaria se analizan reacciones de la adición de un halógeno a un alqueno para obtener un halogenuro y la adición de agua para obtener un alcohol, además de reacciones de sustitución para la obtención de alcoholes a partir de halogenuros.</li> <li>• Realiza ejercicios de reacciones de sustitución y adición, y nombra las sustancias involucradas.</li> <li>• Predice y diseña un experimento a partir de reacciones de adición de un halógeno a un alqueno para obtener un halogenuro o la obtención de un alcohol a partir de un halogenuro.</li> </ul> <p>Concluyen que los átomos de oxígeno y halógeno en una cadena carbonada producen compuestos con propiedades diferentes a las del hidrocarburo del que provienen y que estos se pueden obtener con reacciones de adición y sustitución. <b>A13</b></p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>¿Cómo se llevan a cabo los procesos de oxidación de los hidrocarburos?</b>		<b>4 hrs.</b>
<p><b>A14. (C)</b> Comprende la importancia de la oxidación de hidrocarburos para obtener alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y la reacción de combustión como caso extremo de oxidación a partir de la investigación documental. Utiliza las reglas de la IUPAC para nombrar las sustancias involucradas. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Reacciones químicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidación de hidrocarburos para obtener alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos.</li> <li>• Combustión.</li> </ul> <p><b>Reactividad de grupos funcionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidroxilo.</li> <li>• Carbonilo.</li> <li>• Carboxilo.</li> </ul> <p><b>Nomenclatura IUPAC</b></p>	<p>Se sugiere aula invertida.</p> <p>El profesorado pone a disposición del alumnado previo a la sesión de trabajo, una serie de recursos (textos o videos) que contengan la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Reacciones de oxidación de hidrocarburos para la obtención de alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos, así como los agentes oxidantes empleados.</li> <li>b. Reacciones de combustión y sus características, así como su representación.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usando la información anterior, el alumnado analiza y resume el tema; y en plenaria, resuelve ejercicios de las reacciones de oxidación estudiadas previamente y se aclaran las dudas, se comentan los resultados de la actividad previa y el profesorado hace énfasis en la reactividad de los grupos funcionales hidroxilo, carbonilo y carboxilo.</li> <li>• El profesorado explica la combustión de algunos compuestos orgánicos como alcohol, gasolina y acetona, entre otros, mediante una experiencia de cátedra y resalta la importancia de este tipo de reacciones en la generación de energía.</li> <li>• El alumnado nombra los compuestos de las reacciones abordadas utilizando la nomenclatura IUPAC.</li> </ul> <p>En plenaria se concluye que a partir de la oxidación de hidrocarburos se pueden obtener alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos al emplear diferentes agentes oxidantes y como caso extremo de la oxidación ocurre la reacción de combustión. <b>A14</b></p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>¿Por qué son importantes las reacciones de condensación?</b>		<b>4 hrs.</b>
<p><b>A15. (C)</b> Identifica algunos compuestos orgánicos como las aminas, amidas y ésteres, al estudiar algunos de sus compuestos. Aplica la nomenclatura de la IUPAC. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Representación estructural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminas.</li> <li>• Amidas.</li> <li>• Ésteres.</li> </ul>	<p>Se sugieren exposiciones simultáneas y experimentación.</p> <p>El profesorado organiza equipos y asigna un tema para una breve exposición acerca de los características, estructura y usos industriales de los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos carboxílicos y sus derivados.</li> <li>• Aminas.</li> <li>• Amidas.</li> <li>• Ésteres.</li> <li>• Reacción de condensación para obtener amidas.</li> <li>• Reacción de condensación para obtener ésteres.</li> <li>• En plenaria se retoman aspectos importantes acerca de los temas expuestos. Posteriormente se nombran algunos compuestos bajo las reglas IUPAC.</li> <li>• Con apoyo del profesorado, el alumnado resuelve ejercicios en los que predice reactivos o productos de las reacciones de condensación, destacando que, de la unión de los grupos funcionales de los dos reactivos, se genera la liberación de una molécula de agua. <b>A15</b></li> </ul>
<p><b>A16. (C, H)</b> Comprende que las reacciones de condensación permiten obtener ésteres y amidas, al predecir y representar reacciones de importancia industrial. Utiliza la nomenclatura de la IUPAC. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Reacciones de condensación para la obtención de amidas y ésteres</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de ésteres.</li> <li>• Obtención de amidas.</li> </ul> <p><b>Nomenclatura IUPAC</b></p>	<p>El alumnado obtiene acetato de etilo, a partir de etanol y ácido acético, mediante un experimento. Deberá preparar el experimento, estableciendo objetivo, hipótesis y desarrollo.</p> <p>Con la guía del profesorado, el alumnado concluye que las reacciones de condensación son importantes en la formación de biomoléculas (proteínas y ésteres de ácidos grasos). <b>A16</b></p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Cómo impacta al ambiente la producción del petróleo y petroquímicos en México?</b>			<b>4 hrs.</b>
<p><b>A17. (H, V)</b> Reconoce la importancia de realizar acciones para solucionar los problemas de contaminación ambiental relacionados con la extracción y transformación del petróleo.</p>	<p><b>Impactos ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Episodios ambientales relacionados con la industria petrolera.</li> <li>• Contaminación por gases y su relación con la Agenda 2030.</li> </ul> <p><b>Aportaciones de la química en la minimización de los impactos ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biorremediación.</li> <li>• Barreras selectivas.</li> <li>• Lixiviación.</li> </ul>	<p>Se sugiere aula invertida y trabajo por proyectos.</p> <p>El alumnado, organizado en equipos colaborativos, realiza una investigación documental sobre alguno de los siguientes casos: Ixtoc I, Exxon Valdez, Bophal, Seveso; o algún otro que sea pertinente; con la información revisada elaboran un video, podcast o cartel con los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del tipo de impacto (suelo, agua, aire) generados a partir de la extracción y transformación del petróleo.</li> <li>• Análisis de la normatividad ambiental, donde se recupere información de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), que hable sobre la necesidad de mitigar el impacto ambiental, así como las implicaciones relacionadas con la Agenda 2030. (Con el fin de promover la interdisciplina, se puede recurrir al profesorado de la asignatura de derecho)</li> <li>• Tecnologías y técnicas utilizadas durante los incidentes documentados para minimizar los impactos ambientales.</li> </ul> <p>En plenaria, comparten los materiales realizados para concluir que la industria petrolera y petroquímica son un factor de desarrollo, sin embargo, la extracción, el procesamiento del petróleo y sus productos tienen consecuencias para el ambiente, por lo que es necesario regular los procesos relacionados con estas actividades, a fin de minimizar los impactos ambientales, así como promover el desarrollo sostenible y la formación de una ciudadanía responsable. <b>A17</b></p>	

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), 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 la columna de aprendizaje, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

### Nivel de desempeño del alumnado en la Unidad 1 de Química IV

El alumnado indaga sobre el petróleo y su aprovechamiento en beneficio del país para valorar este recurso. Así mismo, realiza investigación experimental y documental sobre los compuestos orgánicos, sus reacciones y enlaces para comprender su comportamiento. A través de modelos estudia la estructura de los compuestos orgánicos para predecir sus propiedades y en 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, apoyándose 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

El aprendizaje A1 es de nivel cognitivo 2, demanda la capacidad de reconocer la importancia del petróleo y sus derivados como fuente de productos intermedios. Para evaluar la investigación que será presentada mediante un organizador gráfico, se sugiere una rúbrica centrada en valorar los diversos usos de los derivados del petróleo, para identificar la importancia del aprovechamiento de este recurso.

El aprendizaje A2 es de nivel cognitivo 2, demanda la capacidad de reconocer al petróleo como una mezcla de hidrocarburos, cuya composición determina sus propiedades y valor económico. El organizador gráfico sugerido se evalúa mediante una rúbrica, centrada en valorar los distintos tipos de petróleo en función de su composición.

El aprendizaje A3 es de nivel cognitivo 3, demanda la capacidad de identificar y relacionar entre sí las variables involucradas en la destilación fraccionada del petróleo. La investigación experimental solicitada será presentada mediante un reporte o V de Gowin evaluados con una rúbrica centrada en el objetivo, la hipótesis, el desarrollo, la observación y la conclusión. El análisis de la gráfica obtenida a partir de la investigación será evaluado empleando una lista de cotejo.

El aprendizaje A4 es de nivel cognitivo 2 y demanda la capacidad de reconocer la importancia de los petroquímicos básicos al identificarlos en cadenas productivas y utilizar las reglas IUPAC para nombrarlos. Para evaluar los organizadores gráficos, se sugiere utilizar rúbricas; mientras que, para evaluar nomenclatura, se proponen reactivos de respuesta abierta o de opción múltiple.

El aprendizaje A5 es de nivel cognitivo 3 y demanda la capacidad de explicar la formación de compuestos de carbono, a partir del estudio de sus propiedades atómicas y periódicas: tetravalencia, concatenación, radio atómico y electronegatividad. Para evaluar el intercambio de las ideas a partir de la investigación

realizada, se sugiere utilizar una rúbrica. El análisis de la información vertida en la tabla puede ser evaluado por medio de pruebas de reactivos de opción múltiple, relación de columnas o multirreactivos.

Los aprendizajes A6 y A7 son de nivel cognitivo 2 y 3, demandan la capacidad de comprender y explicar la formación de compuestos de carbono, que pueden presentar enlaces sencillos, dobles y triples con una geometría determinada, cuyos centros reactivos se encuentran en las insaturaciones mediante el uso de modelos y actividad experimental. La construcción de las tablas y los modelos pueden evaluarse con listas de cotejo; mientras que el análisis de las tablas se evalúa por medio de rúbricas, pruebas de opción múltiple o multirreactivos.

El aprendizaje A8 es de nivel cognitivo 2, demanda la capacidad de comprender la diferencia entre la isomería estructural y la geométrica de los compuestos orgánicos, al estudiar algunas moléculas de importancia biológica. Los organizadores gráficos se evalúan por medio de rúbricas mientras que los modelos solicitados mediante listas de cotejo, el análisis para determinar la relación estructura – propiedad se puede evaluar mediante pruebas de reactivos de opción múltiple o multirreactivos.

El aprendizaje A9 es de nivel cognitivo 3 y demanda la capacidad de explicar algunas propiedades físicas de los hidrocarburos como los estados físicos, bajos puntos de ebullición y fusión, solubilidad en disolventes no polares y agua, mediante el estudio de las fuerzas intermoleculares. Para la evaluación del reporte y análisis de la investigación se recomienda el uso de una rúbrica.

El aprendizaje A10 es de nivel cognitivo 2 y demanda la capacidad de comprender que las reacciones de adición y eliminación de átomos de hidrógeno permiten la obtención de hidrocarburos saturados e insaturados, a partir del estudio de algunas de estas reacciones. Para evaluar los modelos se sugiere una lista de cotejo, mientras que para la actividad experimental se sugiere la entrega de un reporte o V de Gowin que pueden ser evaluados por medio de una rúbrica.

Los aprendizajes A11 y A12 son de nivel cognitivo 3, demandan la capacidad de explicar, como la sustitución de un hidrógeno por átomos de mayor electronegatividad genera compuestos con diferente polaridad, y como las fuerzas intermoleculares presentes determinan algunas de sus propiedades físicas. Las tablas y modelos construidos a partir de las investigaciones correspondientes pueden ser evaluadas con listas de cotejo. Mientras que los análisis de las tablas mediante rúbricas.

El aprendizaje A13 es de nivel cognitivo 2 y demandan la capacidad de comprender las reacciones de adición, sustitución a partir de la obtención de halogenuros y alcoholes; aplicar nomenclatura IUPAC. El reporte de investigación y los ejercicios solicitados podrán ser evaluados con una lista de cotejo o pruebas de reactivos de opción múltiple. La actividad experimental puede presentarse mediante un reporte o V de Gowin y ser evaluado mediante una rúbrica. Para la aplicación de la nomenclatura IUPAC, se sugiere el uso de modelos o representaciones simbólicas y evaluarlas por medio de una lista de cotejo o multirreactivos.

El aprendizaje A14 es de nivel cognitivo 3 y demandan la capacidad de comprender la importancia de la oxidación de hidrocarburos para obtener alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y la reacción de combustión como caso extremo de oxidación; aplicar nomenclatura IUPAC. La hoja de trabajo propuesta podrá ser evaluada con una lista de cotejo, multirreactivos o pruebas de opción múltiple. Para la aplicación de la nomenclatura IUPAC, se sugiere el uso de modelos o representaciones simbólicas y evaluarlas por medio de una lista de cotejo o multirreactivos.

Los aprendizajes A15 y A16 son de nivel cognitivo 2 y 3, demandan la capacidad de identificar y comprender algunos compuestos orgánicos como las aminas y amidas, predecir además de representar reacciones de condensación para la obtención de ésteres y amidas, así como la aplicación de la nomenclatura IUPAC para nombrar a los compuestos involucrados. Para presentar la exposición se propone el uso de organizadores gráficos o diapositivas y evaluarlos con una rúbrica o lista de cotejo para una coevaluación. El recurso sugerido para evaluar la predicción y representación de reacciones de condensación es el empleo de modelos o representaciones simbólicas en papel y evaluarlos con pruebas de reactivos de opción múltiple o multirreactivos. Para la experimentación, se sugiere presentarla por medio de una V de Gowin y evaluarla con una rúbrica. Para la aplicación de la nomenclatura IUPAC, se sugiere el uso de modelos o representaciones simbólicas y evaluarlas por medio de una lista de cotejo o multirreactivos.

El aprendizaje A17 es de valores y demanda la capacidad de reconocer y valorar las acciones para solucionar problemas de contaminación, para ello se sugiere, que después de reflexionar (a través de la investigación y los materiales elaborados y compartidos), valoren dichas acciones, para lo cual se puede emplear una escala Likert.

La incorporación a la evaluación de herramientas digitales y recursos virtuales puede considerar sitios como Rubistar (Rubistar [http //rubistar.4teachers.org/](http://rubistar.4teachers.org/)) para la elaboración de rúbricas, las herramientas de cuestionarios y criterios de evaluación de la plataforma Teams, o recursos de gamificación como Kahoot, por citar algunos ejemplos.

## Referencias<sup>16</sup>

### Para el alumnado

#### Básicas

- Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. Editorial Médica Panamericana.
- Audiovisual CCH, Azcapotzalco Oficial. (2024). *El Carbón 21*, Archivo de video. [Video] YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ZSuc3UPhbBA>
- Bruice, P. (2008). *Química Orgánica*. Pearson Educación de México.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. McGraw-Hill. Interamericana Editores.
- Chang, R., y College, W. (2013). *Química*. Séptima edición. Mc Graw-Hill.
- Chow Pangtay, S (1998). *Petroquímica y Sociedad*. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/petroqui.html>
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. McGraw-Hill Interamericana editores.
- Hill, J. W., y Kolb, D. K. (2000). *Química para el nuevo milenio*. Prentice Hall.
- Phillips, J., y Stozak, V. (2012). *Química*. Conceptos y aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- McMurry, J. (2012). *Química Orgánica*. Cengage Learning.
- Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. Pearson Educación de México.
- Whitten, K. (2008). *Química Orgánica*. Cengage Learning.
- Yurkanis, B. (2008). *Química Orgánica*. Quinta edición. Pearson Educación.

#### Complementarias

- Ávila Zárraga, G. (2009). *Química orgánica*. Experimentos con un enfoque ecológico. UNAM.
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. Pearson Education de México.
- Centro de Innovación Educativa Regional-Sur. (2017). *Destilación fraccionada de petróleo* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wTRGiQU-NNM>
- DIY molecules*. <https://biomodel.uah.es/en/DIY/JSME/draw.en.htm>
- Flores de Labardini, T. (2008). *Química orgánica para nivel medio superior*. Editorial Esfinge.

<sup>16</sup> Algunos de los libros sugeridos se encuentran en la Biblioteca Digital de la UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/>

- Garritz, R., Gasque, S., y Martínez, V. (2005). *Química universitaria*. Pearson Educación de México.
- Kenneth W.W., Raymond E.D., y Larry, P. (2011). *Química*. Cengage Learning.
- Khan Academy Español. (2014). *Nomenclatura de alcanos simples* [Vídeo YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=4Is5YjTHavI>
- Objetos UNAM. (s. f.). *Hidrocarburos*. <http://objetos.unam.mx/quimica/hidrocarburos/index.html>
- Secretaría de energía. *¿Qué son los petroquímicos?* <https://www.gob.mx/sener/articulos/que-son-los-petroquimicos>
- Secretaría de Energía. *Petroquímica*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166645/Petroquimica.pdf>
- Química Industrial. (2020). *Industria petroquímica* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=4QNl7TaTt-U>
- Tríptico: *Importancia de la industria del petróleo en México*. <https://shre.ink/INkQ>
- YPF. (2016). *¿Cómo funciona una refinería?* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=tFJo64TLW4>

## Para el profesorado

### Básicas

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

## Complementarias

- Bailey, P. (1998). *Química orgánica conceptos y aplicaciones*. Prentice Hall.
- Becerril, O., Torres, F. M. (2009). *Apoyando a Química IV*. ENCCH-UNAM.
- Crespo, J. L. y Maubert, R. (2009). *Manual de actividades experimentales para Química IV*. ENCCH. UNAM.
- DGTIC. (2021). *Guía digital para la utilización de TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el Conocimiento) en diferentes áreas de conocimiento*. UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>.
- Enríquez, I. (2022). *Pablo González Casanova: Pensamiento crítico, interdisciplina, amor y convicción para la educación pública*. UNAM. [https://puedjs.unam.mx/revista\\_tlatelolco/pablo-gonzalez-casanova-pensamiento-critico-interdisciplina-amor-y-conviccion-por-la-universidad-publica/](https://puedjs.unam.mx/revista_tlatelolco/pablo-gonzalez-casanova-pensamiento-critico-interdisciplina-amor-y-conviccion-por-la-universidad-publica/)
- Gasque, L. (2001). Elementos con múltiples personalidades. *¿Cómo ves? Revista de divulgación científica de la UNAM*, (31), 28.
- Gutsche y David C. (1976). *La química de los compuestos carbonílicos*. Editorial Alhambra.
- Hernández A., S. y López R., M. (2021). *Los niveles cognitivos en los programas de Química del Colegio de Ciencias y Humanidades*. CCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>
- Ledo, M. V., Michelena, N. R., Cao, N. N., Suárez, I. D. R. M., y Vidal, M. N. V. (2016). *Aula invertida, nueva estrategia didáctica*. *Revista cubana de educación médica superior*, 30(3), 678-688.
- Martínez, M. E. y Zamora, L. (2020). *Rubrica para evaluar aspectos de TIC, didácticos, disciplinarios y de apropiación tecnológica en una secuencia didáctica*. PAPIME PE310119 DGAPA-UNAM. CDMX. <https://drive.google.com/file/d/1h-2qnfJSZooSwOUEnAdpB7oSnB3QakrGE/view>
- Morrison, R. y Boyd, R. (2000). *Química orgánica*. Addison Wesley Longman.
- UNAM CUAIEED. (2022). *Cómo incorpora la perspectiva de género (PEG) en los planes y programas de estudio de la UNAM. Pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado*. 1a. Ed (2022) <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>

## UNIDAD 2. EL ESTUDIO DE LOS POLÍMEROS Y SU IMPACTO EN LA ACTUALIDAD

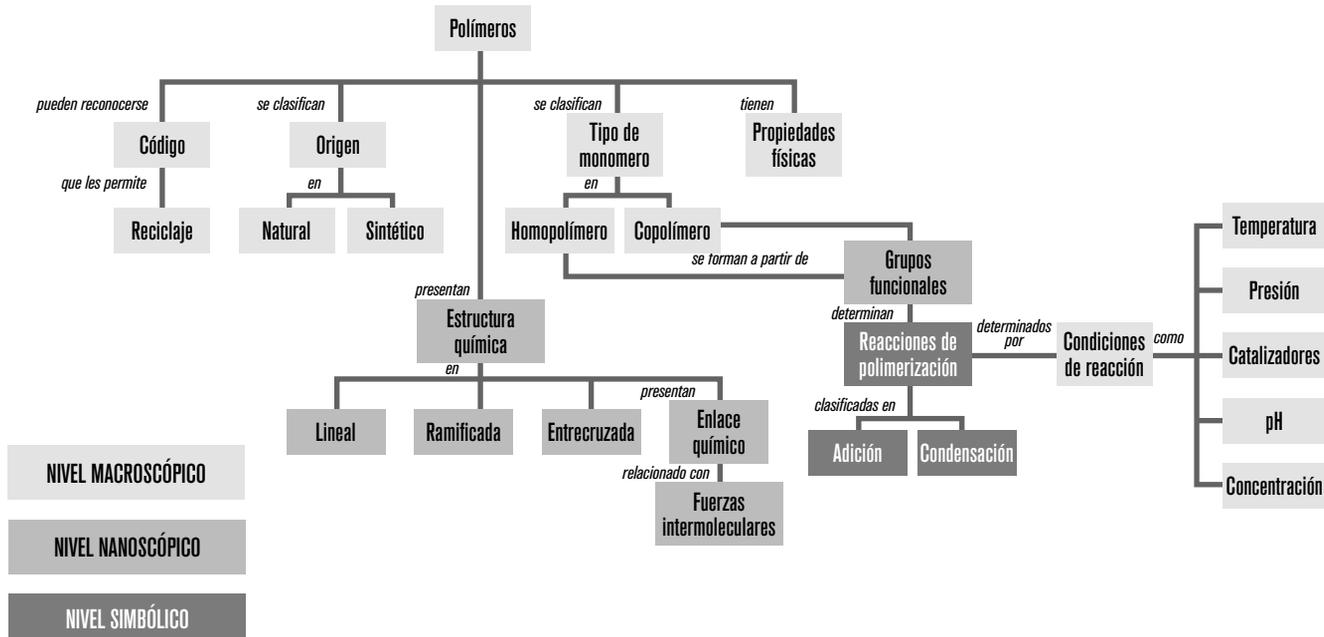
### Presentación de la unidad

La Unidad 2. El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad inicia reconociendo la importancia de los polímeros en la vida cotidiana y su origen natural o sintético. Posteriormente, se estudia la estructura molecular y su relación con las propiedades de los materiales poliméricos, empleando modelos para representar la estructura de estas macromoléculas, así como las uniones entre los monómeros que los conforman y la reactividad de los grupos funcionales presentes en los monómeros para formar polímeros además de las condiciones de reacción necesarias en la síntesis química.

Finalmente, el alumnado investiga y comunica el impacto ambiental y social que tiene el desarrollo de nuevos materiales poliméricos, valorando la importancia del conocimiento químico en la sociedad para participar en la solución de problemas de contaminación por la producción y mala disposición de los polímeros sintéticos.

Para alcanzar los aprendizajes de las unidades anteriores, se sugieren estrategias que incluyan trabajo colaborativo, aula invertida, diseño y desarrollo de actividades experimentales, con la finalidad de que el alumnado adquiera habilidades de comunicación oral y escrita, así como las relacionadas con el pensamiento científico, socioafectivas, entre otras.

**Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2. El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad.**



## Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p><b>Al finalizar la unidad, el alumnado:</b></p> <p>Comprenderá, mediante el análisis de modelos, información documental y experimental, que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular, las cuales determinan sus múltiples aplicaciones.</p> <p>Valorará la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad en diversos ámbitos, para reconocer la necesidad de participar en la solución de problemas de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, a partir del trabajo en equipo, investigación documental y experimental.</p>	18 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p><b>¿Qué tipo de materiales son los polímeros y cuál es su importancia?</b></p>		4 hrs.
<p><b>El alumnado:</b>  <b>A1. (C, H)</b> Reconoce la importancia de los polímeros en la vida cotidiana, al reflexionar sobre su origen natural o sintético y sus aplicaciones. <b>(N1)</b></p>	<p><b>Polímeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación por su origen:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Naturales.</li> <li>Sintéticos.</li> </ul> </li> <li>Aplicaciones.</li> </ul>	<p>Se sugiere aula invertida.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado una investigación previa sobre el concepto de polímero, su clasificación, considerando su origen, algunas propiedades, así como sus usos y aplicaciones más comunes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durante la sesión, el profesorado muestra al alumnado imágenes con diferentes polímeros, por ejemplo, prendas de lana, acrílico, seda, rayón, materiales hechos con polietileno y teflón etc. y se pregunta acerca de las diferencias y similitudes entre las imágenes, se solicita que el alumnado clasifique según su origen y características. <b>A1</b></li> </ul>
<p><b>A2. (C, H, V)</b> Reconoce la versatilidad de los polímeros al observar la resistencia mecánica y flexibilidad de diferentes muestras. <b>(N1)</b></p>	<p><b>Propiedades físicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia y flexibilidad.</li> </ul>	<p>El profesorado, empleando la metodología predicción-observación-explicación (POE) muestra dos botellas una de tereftalato de polietileno (PET) y otra de polietileno de baja densidad (LDPE) y solicita que escriban sus predicciones acerca de lo que sucederá con las botellas al colocarles agua caliente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Posteriormente, el profesorado llena con agua caliente ambas botellas y solicita que el alumnado escriba las observaciones de lo ocurrido, a continuación, los exhorta a que expliquen por qué una botella se deformó y la otra no, basados en la investigación previa.</li> <li>El profesorado con ayuda de diapositivas retoma el tema de las propiedades físicas de los polímeros y guía al alumnado a concluir que las propiedades de estos materiales se deben a su estructura. <b>A2</b></li> </ul>
<p><b>A3. (C, H)</b> Comprende que los polímeros son macromoléculas, formadas por la unión química de sustancias simples (monómeros), al construir modelos que representan cadenas lineales, ramificadas y reticulares con sus respectivas propiedades. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Clasificación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Por tipo de cadena (lineal, ramificada, entrecruzada y reticular).</li> <li>Relación estructura-propiedad-aplicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El profesorado asigna un monómero a los equipos y solicita que, mediante un recurso digital como Marvin JS o con materiales reciclables, construyan al menos 5 estructuras de este y las unan para formar una fracción de un polímero, y con la orientación del profesorado, el alumnado describe las características de los polímeros construidos. Después, con el mismo monómero, se solicita construir una distribución diferente de los polímeros para que concluyan que, a pesar de emplear la misma unidad, pueden construir diversas formas con características variadas.</li> <li>Los equipos comparten su trabajo con el resto del grupo. <b>A3</b></li> </ul> <p>Para concluir que los polímeros son macromoléculas formadas por unidades estructurales llamadas monómeros, con propiedades diferentes que dependen de su estructura química.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Cómo se sintetizan los polímeros?</b>			<b>6 hrs.</b>
<p><b>A4. (H, C)</b> Comprende que la reactividad de un monómero se debe a la presencia de enlaces dobles, triples o de otros grupos funcionales, al reconocerlos en la estructura de diferentes polímeros naturales y sintéticos. <b>(N2)</b></p>	<p><b>Reactividad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobles enlaces.</li> <li>• Grupos funcionales.</li> </ul>	<p>Se sugiere utilizar aprendizaje colaborativo, modelaje y experimentación.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental sobre las estructuras de algunos polímeros y sus monómeros, como ejemplo de polímeros de adición: el polietileno, el poliestireno y el polipropileno y como polímeros de condensación: poliuretano y nylon.</li> <li>• Mediante el uso de modelos realizar la comparación de las estructuras de distintos polímeros y sus monómeros, con el fin de identificar los sitios reactivos ya sea dobles enlaces para el caso de polímeros de adición y otros grupos funcionales para el caso de polímeros de condensación.</li> <li>• Mostrando algunas fracciones de polímeros, el alumnado identifica los monómeros que les dieron origen. <b>A4</b></li> </ul>	
<p><b>A5. (C, H)</b> Distingue entre un homopolímero y un copolímero, al analizar las cadenas poliméricas que resultan de la reacción de polimerización por adición y por condensación. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Reacciones de polimerización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adición.</li> <li>• Condensación.</li> </ul> <p><b>Clasificación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homopolímeros.</li> <li>• Copolímeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar un video sobre reacciones de polimerización para reconocer el tipo de reacciones y tipos de polímeros (copolímeros y homopolímeros) que se presentan.</li> <li>• Mediante el uso de modelos elaborar y analizar estructuras de homopolímeros y copolímeros.</li> <li>• Identificar homopolímeros y copolímeros al observar diferentes estructuras químicas. <b>A5</b></li> <li>• Realizar una investigación documental acerca de las diferencias entre las reacciones de polimerización por adición y condensación, así como las condiciones de reacción involucradas en ellas.</li> <li>• Realizar una actividad experimental para obtener algunos polímeros (baquelita, espuma de poliuretano, nylon, entre otros). A partir de este trabajo, el alumnado representa las reacciones químicas mediante ecuaciones y explica las diferencias entre las reacciones de polimerización, así como la importancia de las condiciones de reacción. <b>A6</b></li> </ul>	
<p><b>A6. (C, H, V)</b> Explica las diferencias entre la polimerización por adición y la polimerización por condensación, así como las condiciones de reacción, a partir de la obtención en el laboratorio, de diversos polímeros. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Polimerización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencias entre la polimerización por adición y condensación.</li> <li>• Condiciones de reacción de los tipos de polimerización.</li> </ul>	<p>Nota: Los polímeros obtenidos serán utilizados en el siguiente aprendizaje:</p> <p>Para concluir que los polímeros se pueden obtener a partir de reacciones de adición y condensación, las cuales requieren diferentes condiciones de reacción.</p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>¿Cómo se logra mayor resistencia en los polímeros?</b>		<b>4 hrs.</b>
<p><b>A7. (C, H)</b> Comprende que las fuerzas inter e intramoleculares modifican las propiedades de un polímero, al analizar la estructura-propiedad de algunos materiales poliméricos. <b>(N3)</b></p>	<p><b>Fuerzas inter e intramoleculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerzas de London.</li> <li>• Dipolo-Dipolo.</li> <li>• Enlace de hidrógeno.</li> <li>• Enlace covalente.</li> </ul> <p><b>Propiedades de los polímeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia mecánica.</li> <li>• Plasticidad.</li> <li>• Flexibilidad.</li> <li>• Resistencia al calor.</li> </ul> <p><b>Relación estructura-propiedades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerzas intermoleculares y su relación con las propiedades de los polímeros.</li> </ul>	<p>Se sugiere aprendizaje colaborativo, modelado y experimentación.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado que realice las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y comparar las propiedades de polímeros termoplásticos y termoestables respecto a la flexibilidad, plasticidad, resistencia al calor y resistencia mecánica.</li> <li>• Agregar bórax o sal de cocina a una muestra de pegamento blanco, observar las propiedades del polímero formado y relacionarlas con las fuerzas inter e intramoleculares que posee.</li> <li>• Realizar una tabla que incluyan: algunos ejemplos de polímeros (polietileno, el PET y el Kevlar), las fuerzas intermoleculares y propiedades que presentan.</li> <li>• En plenaria, el alumnado concluye sobre la importancia de las fuerzas inter e intramoleculares en los polímeros y cómo modifican las propiedades de estos materiales.</li> </ul> <p><b>A7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar, mediante modelos moleculares, las unidades poliméricas de carbohidratos (monosacáridos). Unir los monómeros construidos, para representar una reacción de condensación, señalando la formación del nuevo grupo funcional.</li> <li>• Realizar la misma secuencia para las unidades monoméricas de proteínas (aminoácidos).</li> <li>• Comparar las estructuras formadas para analizar los enlaces que unen los átomos para formar el nuevo grupo funcional y las fuerzas intermoleculares que están presentes en la fracción del polímero formado.</li> <li>• Solicitar una investigación documental sobre las estructuras poliméricas generadas por enlaces peptídicos y glucosídicos y las interacciones entre estas moléculas que incluyen puentes de hidrógeno, y fuerzas electrostáticas para reconocer su importancia en polímeros naturales como carbohidratos y proteínas. <b>A8</b></li> </ul> <p>Para concluir que las propiedades de un polímero son consecuencia de las fuerzas inter e intramoleculares que presentan, por otro lado, que los enlaces glucosídicos y peptídicos se encuentran en carbohidratos y proteínas, macromoléculas indispensables para la vida.</p>
<p><b>A8. (C, H).</b> Analiza algunas cadenas poliméricas (proteínas y carbohidratos) al reconocer la importancia de los enlaces covalentes (peptídico y glucosídico). <b>(N3)</b></p>	<p><b>Importancia de los tipos de enlaces en las cadenas de polímeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Covalente.</li> <li>• Peptídico.</li> <li>• Glucosídico.</li> </ul>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas	
<b>¿Cómo impacta a la sociedad el desarrollo de nuevos materiales?</b>			<b>4 hrs.</b>
<p><b>A9. (H, V)</b> Valora las contribuciones de la química en la sociedad, investigando el impacto socioeconómico, ambiental y a la salud de los nuevos materiales poliméricos.</p>	<p><b>Nuevos materiales poliméricos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polímeros biodegradables.</li> <li>• Polímeros naturales modificados.</li> <li>• Materiales con memoria.</li> </ul>	<p>Se sugiere aprendizaje colaborativo y discusión grupal.</p> <p>El profesorado solicita al alumnado realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental acerca de los nuevos materiales poliméricos, su impacto socioeconómico y ambiental (por ejemplo, la creación, usos y aplicaciones del Kevlar desarrollado por Stephanie Kwolek, biopolímeros, entre otros).</li> <li>• Guiados por el profesorado, analizar la información para construir un organizador gráfico grupal, reconociendo la importancia de la química en el desarrollo de materiales poliméricos, el impacto socioambiental y el papel de la mujer en el desarrollo científico. <b>A9</b></li> <li>• Realizar una investigación documental acerca del reciclado y los códigos de identificación de materiales poliméricos.</li> </ul>	
<p><b>A10. (H, V)</b> Argumenta sobre el uso responsable de los materiales poliméricos sintéticos, al indagar en fuentes documentales su código de identificación y los métodos de reciclaje.</p>	<p><b>Uso sustentable de los polímeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de polímeros por su código de reciclado.</li> <li>• Reciclado de polímeros de acuerdo con su código.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer los códigos de identificación de materiales poliméricos en juguetes, botellas bolsas o en productos de uso cotidiano.</li> <li>• Discutir en plenaria sobre la importancia del reciclado de los materiales poliméricos, así como su uso responsable y sustentablemente, además de las medidas que pueden tomar como ciudadanos para disminuir la contaminación ambiental por estos productos. <b>A10</b></li> </ul> <p>Para concluir que los materiales poliméricos tienen un impacto socioeconómico y ambiental por lo que debemos de darles un uso responsable y sustentable.</p>	

**Nota:** Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H) 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 la columna de aprendizaje, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Evaluación

### Nivel de desempeño del alumnado en la Unidad 2 de Química IV

Investiga de manera documental y experimental sobre los polímeros para comprender 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 científicos y sociales.

### Evaluación de los aprendizajes en la Unidad 2 de Química IV

Los aprendizajes A1, A2 y A3 son de nivel cognitivo 1 y 2 demandan la capacidad de reconocer y comprender la importancia de los polímeros en la vida actual considerando su origen, por lo que la investigación solicitada en el programa puede ser entregada mediante un organizador gráfico, evaluado mediante una rubrica centrada en la clasificación de los polímeros por origen y uso. Además, debe reconocer las características de estos materiales mediante la manipulación de estos y puede ser mediante un POE (Predice-Observa-Explica). El alumnado debe comprender que los polímeros son macromoléculas formadas por monómeros, para lo cual la planeación solicita que construyan fracciones de polímeros con modelos digitales o materiales reciclados, lo cual puede evaluarse mediante una prueba de opción múltiple o relación de columnas. El desarrollo de valores en los aprendizajes A1 y A2 puede evaluarse mediante una escala Likert o un reactivo de respuesta abierta, que demanden que el alumnado indique la importancia de los polímeros en la vida actual, así como el papel de la química en el desarrollo y utilidad de estos materiales.

Los aprendizajes A4, A5 y A6 son de nivel cognitivo 2 y 3 demandan la capacidad de comprender, analizar y explicar que la reactividad de un monómero se debe a la presencia de enlaces dobles, triples o de otros grupos funcionales, analizar los polímeros de acuerdo con su clasificación como homopolímeros y copolímeros, además de explicar las diferencias de la polimerización por adición y por condensación mediante experimentación. Para evaluar la investigación y construcción de modelos solicitados en los aprendizajes, se sugieren pruebas con preguntas de opción múltiple o de relación de columnas.

Igualmente, para evaluar la actividad experimental se sugiere la entrega de un reporte o V de Gowin que pueden evaluarse con una rúbrica centrada en el objetivo, hipótesis, desarrollo, resultados y conclusiones.

El aprendizaje A7 es de nivel cognitivo 3 y demanda la capacidad de comprender y analizar, que las fuerzas inter e intramoleculares modifican las propiedades de un polímero al analizar la estructura-propiedad de algunos materiales

poliméricos. Se sugiere discutir en plenaria la información de la investigación documental y evaluarla con una rúbrica; la actividad experimental planteada se puede presentar con un reporte o V de Gowin, evaluada con una rúbrica centrada en el objetivo, hipótesis, desarrollo, resultados y conclusiones.

El aprendizaje A8 es de nivel cognitivo 3 demanda la capacidad de analizar, algunas cadenas poliméricas (proteínas y carbohidratos) al reconocer la importancia de los enlaces covalentes (peptídico y glucosídico). Los modelos realizados se pueden evaluar con una lista de cotejo. Para presentar la investigación realizada se sugiere elaborar un organizador gráfico, que puede evaluarse con una rúbrica,

El aprendizaje A9 (aprendizaje de valor) y el A10 de nivel cognitivo 2, demandan la capacidad de valorar y argumentar, las contribuciones de la química en la sociedad, investigando el impacto socioeconómico y ambiental de los nuevos materiales poliméricos, la evaluación del organizador gráfico puede llevarse a cabo por medio de una rúbrica.

La investigación sugerida puede presentarse por medio de un folleto o un cartel informativo que incluya los códigos de reciclado y las tendencias actuales para minimizar la disposición inadecuada de los materiales poliméricos, evaluado mediante una rúbrica.

La argumentación necesaria para llevar a cabo la plenaria puede evaluarse con una rejilla de argumentación de Toulmin.

## Referencias<sup>17</sup>

### Para el alumnado

#### Básicas

- Chang, R. (2013). *Química*. 6a. edición. Mc Graw-Hill.
- Kotz J., et al., (2008) *Química y reactividad química*. Thomson.
- McMurry John (2012). *Química Orgánica*. Cengage Learning
- Moore, J. (2015). *El Mundo de la Química, Conceptos y Aplicaciones*. Addison Wesley.
- Whitten, K. (2008). *Química Orgánica*. Cengage Learning.
- Yurkanis, B. (2008). *Fundamentos de Química Orgánica*. Quinta edición. Pearson Educación.

#### Complementarias

- Coreño-Alonso, J., y Méndez-Bautista, M.T. (2010). "Relación estructura-propiedades de polímeros". *Educación química*. 21(4), 291-299.
- 20150904 *Infografía Plástico Nocivo @Candidman*. (2015). @Candidman. <https://candidmanmx.wordpress.com/2015/09/04/infografia-plastico-nocivo/20150904-infografia-plastico-nocivo-candidman/>

### Para el profesorado

#### Básicas

- Chang, R. (2013). *Química*. 6a. edición. Mc Graw Hill.
- Kotz J., et al., (2008) *Química y reactividad química*. Thomson.
- McMurray J (2013). *Química Orgánica*. Harla.
- Moore, J. (2015). *El Mundo de la Química, Conceptos y Aplicaciones*. Addison Wesley.
- Whitten, K. (2008). *Química Orgánica*. Cengage Learning.
- Yurkanis, B. (2008). *Fundamentos de Química Orgánica*. 5a. edición. Pearson Educación.
- Canal Corriente continua (11/02/2024). *Polimerización*. Archivo de video. <https://youtu.be/oRPmCLkuoII?si=8TpmCVCxoM4a9LwO>
- EDUcat-Scrodinger cat. (11/02/2024). *Polymer\_Quick info. Animation*. (Archivo de video). <https://youtu.be/5RdPtpqGAXE?si=veeml8qJnysuTMb>

<sup>17</sup> Algunos de los libros sugeridos se encuentran en la Biblioteca Digital de la UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/>

### Complementarias

- Coreño-Alonso, J., y Méndez-Bautista, M.T. (2010). *Relación estructura-propiedades de polímeros*. *Educación química*. 21(4), 291-299.
- Del Carmen Lagunas Cruz, M. (2020). *Stephanie Kwolek, la química que detuvo las balas*. Las Nueve Musas. [https://www.lasnuevemusas.com/stephanie-kwolek-la-quimica-que-detuvo-las-balas/#google\\_vignette](https://www.lasnuevemusas.com/stephanie-kwolek-la-quimica-que-detuvo-las-balas/#google_vignette)
- Karim, M.A., Moniruzzaman, M., Hasan, A.K., Hasan, M., & Moniruzzaman, M. (2021). "Polymer Chemistry: An Overview of Basic Concepts and Recent Advances". *Materials Science Forum*, 1027, 20-38.
- Kriegel, R.M., Kinkel, J.M., Rogers, R.D., & Sweedler, J.V. (2019). "Developing an undergraduate laboratory experiment to explore the structure-property relationship in polymers". *Journal of Chemical Education*, 96(5), 958-963.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00506>
- Hernández A., S. y López R., M. (2021). *Los niveles cognitivos en los programas de Química del Colegio de Ciencias y Humanidades*. ENCCCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>
- UNESCO. (2015). *Educación para la ciudadanía mundial. Temas y objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233876>
- UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423.locale=es>
- Vienni-Baptista, B. (2015). *Los estudios sobre interdisciplina: construcción de un ambiente en el campo de ciencia, tecnología y sociedad*. Universidad Nacional de Quilmes. <https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/343/05-R2015v21n41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>







**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

RECTOR

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

SECRETARIA GENERAL

Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú

ABOGADO GENERAL

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz

SECRETARIA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

SECRETARIO DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD UNIVERSITARIA

Mtro. Néstor Martínez Cristo

DIRECTOR GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL





**ESCUELA NACIONAL  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

Dr. Benjamín Barajas Sánchez  
DIRECTOR GENERAL

Lic. Mayra Monsalvo Carmona  
SECRETARIA GENERAL

Lic. Rocío Carrillo Camargo  
SECRETARIA ADMINISTRATIVA

Lic. María Elena Juárez Sánchez  
SECRETARIA ACADÉMICA

QBP. Taurino Marroquín Cristóbal  
SECRETARIO DE SERVICIOS DE APOYO AL APRENDIZAJE

Mtra. Dulce María E. Santillán Reyes  
SECRETARIA DE PLANEACIÓN

Mtro. José Alfredo Núñez Toledo  
SECRETARIO ESTUDIANTIL

Mtra. Araceli Mejía Olguín  
SECRETARIA DE PROGRAMAS INSTITUCIONALES

Lic. Héctor Baca Espinoza  
SECRETARIO DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Ing. Armando Rodríguez Arguijo  
SECRETARIO DE INFORMÁTICA

## **DIRECTORES DE PLANTELES**

AZCAPOTZALCO

Mtra. Martha Patricia López Abundio

NAUCALPAN

Mtro. Keshava Quintanar Cano

VALLEJO

Lic. Maricela González Delgado

ORIENTE

Mtra. María Patricia García Pavón

SUR

QFB. Susana de los Ángeles Lira de Garay



**PROGRAMAS  
DE ESTUDIO  
2024**

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades.  
Los Programas de Estudio del Área de Ciencias Experimentales  
se terminaron de imprimir en el mes de julio de 2024.



**PROGRAMAS  
DE ESTUDIO  
2024**

