

# Química

## Programa de Estudio Segundo Año Medio

Ministerio de Educación



Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile





**IMPORTANTE**

En el presente documento, se utilizan de manera inclusiva los términos como “el docente”, “el estudiante”, “el profesor”, “el alumno”, “el compañero” y sus respectivos plurales (así como otras palabras equivalentes en el contexto educativo); es decir, se refieren a hombres y mujeres.

Esta opción obedece a que no existe acuerdo universal respecto de cómo evitar la discriminación de géneros en el idioma español, salvo usando “o/a”, “los/las” y otras similares para referirse a ambos sexos en conjunto, y ese tipo de fórmulas supone una saturación gráfica que puede dificultar la comprensión de la lectura.

# Química

Programa de Estudio  
Segundo Año Medio

Ministerio de Educación





## **Estimados profesores y profesoras:**

La entrega de nuevos programas es una buena ocasión para reflexionar acerca de los desafíos que enfrentamos hoy como educadores en nuestro país.

La escuela tiene por objeto permitir a todos los niños de Chile acceder a una vida plena, ayudándolos a alcanzar un desarrollo integral que comprende los aspectos espiritual, ético, moral, afectivo, intelectual, artístico y físico. Es decir, se aspira a lograr un conjunto de aprendizajes cognitivos y no cognitivos que permitan a los alumnos enfrentar su vida de la mejor forma posible.

Los presentes Programas de Estudio, aprobados por el Consejo Nacional de Educación, buscan efectivamente abrir el mundo a nuestros niños, con un fuerte énfasis en las herramientas clave, como la lectura, la escritura y el razonamiento matemático. El manejo de estas habilidades de forma transversal a todos los ámbitos, escolares y no escolares, contribuye directamente a disminuir las brechas existentes y garantizan a los alumnos una trayectoria de aprendizaje continuo más allá de la escuela.

Asimismo, el acceso a la comprensión de su pasado y su presente, y del mundo que los rodea, constituye el fundamento para reafirmar la confianza en sí mismos, actuar de acuerdo a valores y normas de convivencia cívica, conocer y respetar deberes y derechos, asumir compromisos y diseñar proyectos de vida que impliquen actuar responsablemente sobre su entorno social y natural. Los presentes Programas de Estudio son la concreción de estas ideas y se enfocan a su logro.

Sabemos que incrementar el aprendizaje de todos nuestros alumnos requiere mucho trabajo; llamamos a nuestros profesores a renovar su compromiso con esta tarea y también a enseñar a sus estudiantes que el esfuerzo personal, realizado en forma sostenida y persistente, es la mejor garantía para lograr éxito en lo que nos proponemos. Pedimos a los alumnos que estudien con intensidad, dedicación, ganas de aprender y de formarse hacia el futuro. A los padres y apoderados los animamos a acompañar a sus hijos en las actividades escolares, a comprometerse con su establecimiento educacional y a exigir un buen nivel de enseñanza. Estamos convencidos de que una educación de verdad se juega en la sala de clases y con el compromiso de todos los actores del sistema escolar.

A todos los invitamos a estudiar y conocer en profundidad estos Programas de Estudio, y a involucrarse de forma optimista en las tareas que estos proponen. Con el apoyo de ustedes, estamos seguros de lograr una educación de mayor calidad y equidad para todos nuestros niños.



Felipe Bulnes Serrano  
Ministro de Educación de Chile

**Química**

Programa de Estudio para Segundo Año Medio  
Unidad de Currículum y Evaluación

ISBN 978-956-292-319-4

Ministerio de Educación, República de Chile  
Alameda 1371, Santiago  
Primera Edición: 2011

# Índice

<b>Presentación</b>	<b>6</b>	
<b>Nociones Básicas</b>	<b>8</b>	Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes
	<b>10</b>	Objetivos Fundamentales Transversales
	<b>11</b>	Mapas de Progreso
<b>Consideraciones Generales para Implementar el Programa</b>	<b>13</b>	
	<b>16</b>	Orientaciones para planificar
	<b>19</b>	Orientaciones para evaluar
<b>Química</b>	<b>25</b>	Propósitos
	<b>26</b>	Habilidades
	<b>28</b>	Orientaciones didácticas
	<b>29</b>	Orientaciones específicas de evaluación
<b>Visión Global del Año</b>	<b>30</b>	Aprendizajes Esperados por semestre y unidad
<b>Unidades</b>	<b>35</b>	
<b>Semestre 1</b>	<b>37</b>	Unidad 1 Materia y sus transformaciones: propiedades generales de las soluciones
	<b>49</b>	Unidad 2 Materia y sus transformaciones: propiedades coligativas y conductividad eléctrica de las soluciones
<b>Semestre 2</b>	<b>61</b>	Unidad 3 Materia y sus transformaciones: bases de la química orgánica
	<b>73</b>	Unidad 4 Materia y sus transformaciones: reactividad de los compuestos orgánicos y estereoquímica
<b>Bibliografía</b>	<b>83</b>	
<b>Anexos</b>	<b>87</b>	

# Presentación

*El programa es una propuesta para lograr los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios*

El programa de estudio ofrece una propuesta para organizar y orientar el trabajo pedagógico del año escolar. Esta propuesta pretende promover el logro de los Objetivos Fundamentales (OF) y el desarrollo de los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) que define el Marco Curricular<sup>1</sup>.

La ley dispone que cada establecimiento puede elaborar sus propios programas de estudio, previa aprobación de los mismos por parte del Mineduc. El presente programa constituye una propuesta para aquellos establecimientos que no cuentan con programas propios.

Los principales componentes que conforman la propuesta del programa son:

- › una especificación de los aprendizajes que se deben lograr para alcanzar los OF y los CMO del Marco Curricular, lo que se expresa a través de los Aprendizajes Esperados<sup>2</sup>
- › una organización temporal de estos aprendizajes en semestres y unidades
- › una propuesta de actividades de aprendizaje y de evaluación, a modo de sugerencia

Además, se presenta un conjunto de elementos para orientar el trabajo pedagógico que se realiza a partir del programa y para promover el logro de los objetivos que este propone.

Este programa de estudio incluye:

- › **Nociones básicas.** Esta sección presenta conceptos fundamentales que están en la base del Marco Curricular y, a la vez, ofrece una visión general acerca de la función de los Mapas de Progreso
- › **Consideraciones generales para implementar el programa.** Consisten en orientaciones relevantes para trabajar con el programa y organizar el trabajo en torno a él

---

1 Decretos supremos 254 y 256 de 2009

2 En algunos casos, estos aprendizajes están formulados en los mismos términos que algunos de los OF del Marco Curricular. Esto ocurre cuando esos OF se pueden desarrollar íntegramente en una misma unidad de tiempo, sin que sea necesario su desglose en definiciones más específicas.

- › **Propósitos, habilidades y orientaciones didácticas.** Esta sección presenta sintéticamente los propósitos y sentidos sobre los que se articulan los aprendizajes del sector y las habilidades a desarrollar. También entrega algunas orientaciones pedagógicas importantes para implementar el programa en el sector
- › **Visión global del año.** Presenta todos los Aprendizajes Esperados que se debe desarrollar durante el año, organizados de acuerdo a unidades
- › **Unidades.** Junto con especificar los Aprendizajes Esperados propios de la unidad, incluyen indicadores de evaluación y sugerencias de actividades que apoyan y orientan el trabajo destinado a promover estos aprendizajes<sup>3</sup>
- › **Instrumentos y ejemplos de evaluación.** Ilustran formas de apreciar el logro de los Aprendizajes Esperados y presentan diversas estrategias que pueden usarse para este fin
- › **Material de apoyo sugerido.** Se trata de recursos bibliográficos y electrónicos que pueden emplearse para promover los aprendizajes del sector; se distingue entre los que sirven al docente y los destinados a los estudiantes

---

3 Relaciones interdisciplinarias. En algunos casos las actividades relacionan dos o más sectores y se simbolizan con 

# Nociones Básicas

## Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes

*Habilidades, conocimientos y actitudes...*

Los aprendizajes que promueven el Marco Curricular y los programas de estudio apuntan a un desarrollo integral de los estudiantes. Para tales efectos, esos aprendizajes involucran tanto los conocimientos propios de la disciplina como las habilidades y actitudes.

*...movilizados para enfrentar diversas situaciones y desafíos...*

Se busca que los estudiantes pongan en juego estos conocimientos, habilidades y actitudes para enfrentar diversos desafíos, tanto en el contexto del sector de aprendizaje como al desenvolverse en su entorno. Esto supone orientarlos hacia el logro de competencias, entendidas como la movilización de dichos elementos para realizar de manera efectiva una acción determinada.

*...y que se desarrollan de manera integrada*

Se trata una noción de aprendizaje de acuerdo con la cual los conocimientos, las habilidades y las actitudes se desarrollan de manera integrada y, a la vez, se enriquecen y potencian de forma recíproca.

*Deben promoverse de manera sistemática*

Las habilidades, los conocimientos y las actitudes no se adquieren espontáneamente al estudiar las disciplinas. Necesitan promoverse de manera metódica y estar explícitas en los propósitos que articulan el trabajo de los docentes.

### HABILIDADES

#### Son importantes, porque...

*Son fundamentales en el actual contexto social*

...el aprendizaje involucra no solo el saber, sino también el saber hacer. Por otra parte, la continua expansión y la creciente complejidad del conocimiento demandan cada vez más capacidades de pensamiento que permitan, entre otros aspectos, usar la información de manera apropiada y rigurosa, examinar críticamente las diversas fuentes de información disponibles y adquirir y generar nuevos conocimientos.

Esta situación hace relevante la promoción de diversas habilidades; entre ellas, desarrollar una investigación, comparar y evaluar la confiabilidad de las fuentes de información y realizar interpretaciones a la luz de la evidencia.

#### Se deben desarrollar de manera integrada, porque...

*Permiten poner en juego los conocimientos*

...sin esas habilidades, los conocimientos y conceptos que puedan adquirir los alumnos resultan elementos inertes; es decir, elementos que no pueden poner en juego para comprender y enfrentar las diversas situaciones a las que se ven expuestos.

## CONOCIMIENTOS

### Son importantes, porque...

...los conceptos de las disciplinas o sectores de aprendizaje enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre los fenómenos que les toca enfrentar. Les permiten relacionarse con el entorno, utilizando nociones complejas y profundas que complementan, de manera crucial, el saber que han obtenido por medio del sentido común y la experiencia cotidiana. Además, estos conceptos son fundamentales para que los alumnos construyan nuevos aprendizajes.

*Enriquecen la comprensión y la relación con el entorno*

Por ejemplo: si lee un texto científico que contenga información sobre la estructura atómica, el estudiante utiliza sus conocimientos sobre materia y sus transformaciones para analizar e interpretar evidencias sobre el tema en estudio. El conocimiento previo permite formular predicciones sobre la información, contrastar dichas predicciones a medida que asimila el texto y construir nuevos conocimientos.

### Se deben desarrollar de manera integrada, porque...

...son una condición para el progreso de las habilidades. Ellas no se desarrollan en un vacío, sino sobre la base de ciertos conceptos o conocimientos.

*Son una base para el desarrollo de habilidades*

## ACTITUDES

### Son importantes, porque...

...los aprendizajes no involucran únicamente la dimensión cognitiva. Siempre están asociados con las actitudes y disposiciones de los alumnos. Entre los propósitos establecidos para la educación, se contempla el desarrollo en los ámbitos personal, social, ético y ciudadano. Ellos incluyen aspectos de carácter afectivo y, a la vez, ciertas disposiciones.

*Están involucradas en los propósitos formativos de la educación*

A modo de ejemplo, los aprendizajes involucran actitudes como el respeto hacia personas e ideas distintas, el interés por el conocimiento, la valoración del trabajo, la responsabilidad, el emprendimiento la perseverancia, el rigor, el cumplimiento y el cuidado y la valoración del ambiente.

### Se deben enseñar de manera integrada, porque...

...en muchos casos requieren de los conocimientos y las habilidades para su desarrollo. Esos conocimientos y habilidades entregan herramientas para elaborar juicios informados, analizar críticamente diversas circunstancias y contrastar criterios y decisiones, entre otros aspectos involucrados en este proceso.

*Son enriquecidas por los conocimientos y las habilidades*

*Orientan la forma de usar los conocimientos y las habilidades*

A la vez, las actitudes orientan el sentido y el uso que cada alumno otorgue a los conocimientos y las habilidades adquiridos. Son, por lo tanto, un antecedente necesario para usar constructivamente estos elementos.

### **Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)**

*Son propósitos generales definidos en el currículum...*

Son aprendizajes que tienen un carácter comprensivo y general, y apuntan al desarrollo personal, ético, social e intelectual de los estudiantes. Forman parte constitutiva del currículum nacional y, por lo tanto, los establecimientos deben asumir la tarea de promover su logro.

*...que deben promoverse en toda la experiencia escolar*

Los OFT no se logran a través de un sector de aprendizaje en particular; conseguirlos depende del conjunto del currículum. Deben promoverse a través de las diversas disciplinas y en las distintas dimensiones del quehacer educativo (por ejemplo, por medio del proyecto educativo institucional, la práctica docente, el clima organizacional, la disciplina o las ceremonias escolares).

*Integran conocimientos, habilidades y actitudes*

No se trata de objetivos que incluyan únicamente actitudes y valores. Supone integrar esos aspectos con el desarrollo de conocimientos y habilidades.

*Se organizan en una matriz común para educación básica y media*

A partir de la actualización al Marco Curricular realizada el año 2009, estos objetivos se organizaron bajo un esquema común para la Educación Básica y la Educación Media. De acuerdo con este esquema, los Objetivos Fundamentales Transversales se agrupan en cinco ámbitos: crecimiento y autoafirmación personal, desarrollo del pensamiento, formación ética, la persona y su entorno y tecnologías de la información y la comunicación.

## Mapas de Progreso

Son descripciones generales que señalan cómo progresan habitualmente los aprendizajes en las áreas clave de un sector determinado. Se trata de formulaciones sintéticas que se centran en los aspectos esenciales de cada sector. A partir de esto, ofrecen una visión panorámica sobre la progresión del aprendizaje en los doce años de escolaridad<sup>4</sup>.

*Describen sintéticamente cómo progresa el aprendizaje...*

Los Mapas de Progreso no establecen aprendizajes adicionales a los definidos en el Marco Curricular y los programas de estudio. El avance que describen expresa de manera más gruesa y sintética los aprendizajes que esos dos instrumentos establecen y, por lo tanto, se inscribe dentro de lo que se plantea en ellos. Su particularidad consiste en que entregan una visión de conjunto sobre la progresión esperada en todo el sector de aprendizaje.

*...de manera congruente con el Marco Curricular y los programas de estudio*

¿Qué utilidad tienen los Mapas de Progreso para el trabajo de los docentes?

Pueden ser un apoyo importante para definir objetivos adecuados y para evaluar (ver las Orientaciones para Planificar y las Orientaciones para Evaluar que se presentan en el programa).

*Sirven de apoyo para planificar y evaluar...*

Además, son un referente útil para atender a la diversidad de estudiantes dentro del aula:

- ▶ permiten más que simplemente constatar que existen distintos niveles de aprendizaje dentro de un mismo curso. Si se usan para analizar los desempeños de los estudiantes, ayudan a caracterizar e identificar con mayor precisión en qué consisten esas diferencias
- ▶ la progresión que describen permite reconocer cómo orientar los aprendizajes de los distintos grupos del mismo curso; es decir, de aquellos que no han conseguido el nivel esperado y de aquellos que ya lo alcanzaron o lo superaron
- ▶ expresan el progreso del aprendizaje en un área clave del sector, de manera sintética y alineada con el Marco Curricular

*...y para atender la diversidad al interior del curso*

---

4 Los Mapas de Progreso describen en siete niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los estudiantes en un ámbito o eje del sector. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de 2º básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4º básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un alumno o alumna que, al egresar de la Educación Media, es “sobresaliente”, es decir, va más allá de la expectativa para IV medio que describe el Nivel 6 en cada mapa.

## Relación entre Mapa de Progreso, Programa de Estudio y Marco Curricular

### MARCO CURRICULAR

Prescribe los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios que todos los estudiantes deben lograr.

#### Ejemplo:

#### Objetivo Fundamental II medio

Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse, entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y en aplicaciones tecnológicas.



### PROGRAMA DE ESTUDIO

Orientan la labor pedagógica, estableciendo Aprendizajes Esperados que dan cuenta de los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos, y los organiza temporalmente a través de unidades.

#### Ejemplo:

#### Aprendizaje Esperado II medio

Distinguir las propiedades del carbono que hacen posible la formación de una amplia gama de moléculas



### MAPA DE PROGRESO

Entrega una visión sintética del progreso del aprendizaje en un área clave del sector y se ajusta a las expectativas

#### Ejemplo:

#### Mapa de Progreso de Materia y sus transformaciones

**Nivel 7** Evalúa críticamente las relaciones entre...

**Nivel 6** Comprende que tanto la ruptura y la formación...

**Nivel 5** Comprende que el ordenamiento de los elementos en la tabla periódica permite predecir propiedades físicas y químicas de los átomos y el tipo de enlace químico. Explica las relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en las reacciones químicas, y el concepto de concentración en las soluciones. Comprende la relación entre la diversidad de moléculas orgánicas con las características del átomo de carbono, y la existencia de grupos funcionales. Aprende que el modelo ondulatorio permite explicar la propagación de energía sin que exista transporte de materia, para el caso del sonido y de algunos fenómenos de la luz. Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones científicas clásicas, relacionan con su contexto sociohistórico. Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos, propios o de otras fuentes, en términos de los conceptos en juego o de las hipótesis que ellos apoyan o refutan. Reconoce las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones de la realidad.

**Nivel 4** Reconoce la naturaleza atómica de la materia...

**Nivel 3** Comprende que en la materia...

**Nivel 2** Reconoce los estados gaseoso, líquido y sólido...

**Nivel 1** Comprende que los objetos que lo rodean...

# Consideraciones Generales para Implementar el Programa

Las orientaciones que se presentan a continuación destacan algunos elementos relevantes al momento de implementar el programa. Algunas de estas orientaciones se vinculan estrechamente con algunos de los OFT contemplados en el currículum.

*La lectura, la escritura y la comunicación oral deben promoverse en los distintos sectores de aprendizaje*

## Uso del lenguaje

Los docentes deben promover el ejercicio de la comunicación oral, la lectura y la escritura como parte constitutiva del trabajo pedagógico correspondiente a cada sector de aprendizaje.

Esto se justifica, porque las habilidades de comunicación son herramientas fundamentales que los estudiantes deben emplear para alcanzar los aprendizajes propios de cada sector. Se trata de habilidades que no se desarrollan únicamente en el contexto del sector Lenguaje y Comunicación, sino que se consolidan a través del ejercicio en diversos espacios y en torno a distintos temas y, por lo tanto, involucran los otros sectores de aprendizaje del currículum.

*Estas habilidades se pueden promover de diversas formas*

Al momento de recurrir a la lectura, la escritura y la comunicación oral, los docentes deben procurar:

### LECTURA

- › la lectura de distintos tipos de textos relevantes para el sector (textos informativos propios del sector, textos periodísticos y narrativos, tablas y gráficos)
- › la lectura de textos de creciente complejidad en los que se utilicen conceptos especializados del sector
- › la identificación de las ideas principales y la localización de información relevante
- › la realización de resúmenes y la síntesis de las ideas y argumentos presentados en los textos
- › la búsqueda de información en fuentes escritas, discriminándola y seleccionándola de acuerdo a su pertinencia
- › la comprensión y el dominio de nuevos conceptos y palabras

### ESCRITURA

- › la escritura de textos de diversa extensión y complejidad (por ejemplo, reportes, ensayos, descripciones, respuestas breves)
- › la organización y presentación de información a través de esquemas o tablas
- › la presentación de las ideas de una manera coherente y clara
- › el uso apropiado del vocabulario en los textos escritos
- › el uso correcto de la gramática y de la ortografía

## COMUNICACIÓN ORAL

- › la capacidad de exponer ante otras personas
- › la expresión de ideas y conocimientos de manera organizada
- › el desarrollo de la argumentación al formular ideas y opiniones
- › el uso del lenguaje con niveles crecientes de precisión, incorporando los conceptos propios del sector
- › el planteamiento de preguntas para expresar dudas e inquietudes y para superar dificultades de comprensión
- › la disposición para escuchar información de manera oral, manteniendo la atención durante el tiempo requerido
- › la interacción con otras personas para intercambiar ideas, analizar información y elaborar conexiones en relación con un tema en particular, compartir puntos de vista y lograr acuerdos

## Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)

*Debe impulsarse el uso de las TICs a través de los sectores de aprendizaje*

*Se puede recurrir a diversas formas de utilización de estas tecnologías*

El desarrollo de las capacidades para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) está contemplado de manera explícita como uno de los Objetivos Fundamentales Transversales del Marco Curricular. Esto demanda que el dominio y uso de estas tecnologías se promueva de manera integrada al trabajo que se realiza al interior de los sectores de aprendizaje. Para esto, se debe procurar que la labor de los estudiantes incluya el uso de las TICs para:

- › buscar, acceder y recolectar información en páginas web u otras fuentes, y seleccionar esta información, examinando críticamente su relevancia y calidad
- › procesar y organizar datos, utilizando plantillas de cálculo, y manipular la información sistematizada en ellas para identificar tendencias, regularidades y patrones relativos a los fenómenos estudiados en el sector
- › desarrollar y presentar información a través del uso de procesadores de texto, plantillas de presentación (power point) y herramientas y aplicaciones de imagen, audio y video
- › intercambiar información a través de las herramientas que ofrece internet, como correo electrónico, chat, espacios interactivos en sitios web o comunidades virtuales
- › respetar y asumir consideraciones éticas en el uso de las TICs, como el cuidado personal y el respeto por el otro, señalar las fuentes de donde se obtiene la información y respetar las normas de uso y de seguridad de los espacios virtuales

## Atención a la diversidad

En el trabajo pedagógico, el docente debe tomar en cuenta la diversidad entre los estudiantes en términos culturales, sociales, étnicos o religiosos, y respecto de estilos de aprendizaje y niveles de conocimiento.

Esa diversidad conlleva desafíos que los profesores tienen que contemplar. Entre ellos, cabe señalar:

- › promover el respeto a cada uno de los estudiantes, en un contexto de tolerancia y apertura, evitando las distintas formas de discriminación
- › procurar que los aprendizajes se desarrollen en relación con el contexto y la realidad de los estudiantes
- › intentar que todos los alumnos logren los objetivos de aprendizaje señalados en el currículum, pese a la diversidad que se manifiesta entre ellos

### Atención a la diversidad y promoción de aprendizajes

Se debe tener en cuenta que atender a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje no implica “expectativas más bajas” para algunos estudiantes. Por el contrario, la necesidad de educar en forma diferenciada aparece al constatar que hay que reconocer los requerimientos didácticos personales de los alumnos, para que todos alcancen altas expectativas. Se aspira a que todos los estudiantes alcancen los aprendizajes dispuestos para su nivel o grado.

En atención a lo anterior, es conveniente que, al momento de diseñar el trabajo en una unidad, el docente considere que precisarán más tiempo o métodos diferentes para que algunos estudiantes logren estos aprendizajes. Para esto, debe desarrollar una planificación inteligente que genere las condiciones que le permitan:

- › conocer los diferentes niveles de aprendizaje y conocimientos previos de los estudiantes
- › evaluar y diagnosticar en forma permanente para reconocer las necesidades de aprendizaje
- › definir la excelencia, considerando el progreso individual como punto de partida
- › incluir combinaciones didácticas (agrupamientos, trabajo grupal, rincones) y materiales diversos (visuales, objetos manipulables)
- › evaluar de distintas maneras a los alumnos y dar tareas con múltiples opciones
- › promover la confianza de los alumnos en sí mismos
- › promover un trabajo sistemático por parte de los estudiantes y ejercitación abundante

*La diversidad entre estudiantes establece desafíos que deben tomarse en consideración*

*Es necesario atender a la diversidad para que todos logren los aprendizajes*

*Esto demanda conocer qué saben y, sobre esa base, definir con flexibilidad las diversas medidas pertinentes*

## Orientaciones para planificar

*La planificación favorece el logro de los aprendizajes*

La planificación es un elemento central en el esfuerzo por promover y garantizar los aprendizajes de los estudiantes. Permite maximizar el uso del tiempo y definir los procesos y recursos necesarios para lograr los aprendizajes que se debe alcanzar.

*El programa sirve de apoyo a la planificación a través de un conjunto de elementos elaborados para este fin*

Los programas de estudio del Ministerio de Educación constituyen una herramienta de apoyo al proceso de planificación. Para estos efectos, han sido elaborados como un material flexible que los profesores pueden adaptar a su realidad en los distintos contextos educativos del país.

El principal referente que entrega el programa de estudio para planificar son los Aprendizajes Esperados. De manera adicional, el programa apoya la planificación a través de la propuesta de unidades, de la estimación del tiempo cronológico requerido en cada una y de la sugerencia de actividades para desarrollar los aprendizajes.

### CONSIDERACIONES GENERALES PARA REALIZAR LA PLANIFICACIÓN

*Se debe planificar tomando en cuenta la diversidad, el tiempo real, las prácticas anteriores y los recursos disponibles*

La planificación es un proceso que se recomienda realizar, considerando los siguientes aspectos:

- › la diversidad de niveles de aprendizaje que han alcanzado los estudiantes del curso, lo que implica planificar considerando desafíos para los distintos grupos de alumnos
- › el tiempo real con que se cuenta, de manera de optimizar el tiempo disponible
- › las prácticas pedagógicas que han dado resultados satisfactorios
- › los recursos para el aprendizaje con que se cuenta: textos escolares, materiales didácticos, recursos elaborados por la escuela o aquellos que es necesario diseñar; laboratorio y materiales disponibles en el Centro de Recursos de Aprendizaje (CRA), entre otros

### SUGERENCIAS PARA EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

*Lograr una visión lo más clara y concreta posible sobre los desempeños que dan cuenta de los aprendizajes...*

Para que la planificación efectivamente ayude al logro de los aprendizajes, debe estar centrada en torno a ellos y desarrollarse a partir de una visión clara de lo que los alumnos deben aprender. Para alcanzar este objetivo, se recomienda elaborar la planificación en los siguientes términos:

- › comenzar por una especificación de los Aprendizajes Esperados que no se limite a listarlos. Una vez identificados, es necesario desarrollar una idea lo más clara posible de las expresiones concretas que puedan tener. Esto implica reconocer qué desempeños de los estudiantes demuestran el logro de los aprendizajes. Se deben poder responder preguntas como ¿qué deberían

ser capaces de demostrar los estudiantes que han logrado un determinado Aprendizaje Esperado?, ¿qué habría que observar para saber que un aprendizaje ha sido logrado?

- › a partir de las respuestas a esas preguntas, decidir las evaluaciones a realizar y las estrategias de enseñanza. Específicamente, se requiere identificar qué tarea de evaluación es más pertinente para observar el desempeño esperado y qué modalidades de enseñanza facilitarán alcanzar este desempeño. De acuerdo a este proceso, se debe definir las evaluaciones formativas y sumativas, las actividades de enseñanza y las instancias de retroalimentación

*...y, sobre esa base, decidir las evaluaciones, las estrategias de enseñanza y la distribución temporal*

Los docentes pueden complementar los programas con los Mapas de Progreso, que entregan elementos útiles para reconocer el tipo de desempeño asociado a los aprendizajes.

Se sugiere que la forma de plantear la planificación arriba propuesta se use tanto en la planificación anual como en la correspondiente a cada unidad y al plan de cada clase.

### **La planificación anual**

En este proceso, el docente debe distribuir los Aprendizajes Esperados a lo largo del año escolar, considerando su organización por unidades; estimar el tiempo que se requerirá para cada unidad y priorizar las acciones que conducirán a logros académicos significativos.

Para esto, el docente tiene que:

- › alcanzar una visión sintética del conjunto de aprendizajes a lograr durante el año, dimensionando el tipo de cambio que se debe observar en los estudiantes. Esto debe desarrollarse a partir de los Aprendizajes Esperados especificados en los programas. Los Mapas de Progreso pueden resultar un apoyo importante
- › identificar, en términos generales, el tipo de evaluación que se requerirá para verificar el logro de los aprendizajes. Esto permitirá desarrollar una idea de las demandas y los requerimientos a considerar para cada unidad
- › sobre la base de esta visión, asignar los tiempos a destinar a cada unidad. Para que esta distribución resulte lo más realista posible, se recomienda:
  - listar días del año y horas de clase por semana para estimar el tiempo disponible
  - elaborar una calendarización tentativa de los Aprendizajes Esperados para el año completo, considerando los feriados, los días de prueba y de repaso, y la realización de evaluaciones formativas y retroalimentación
  - hacer una planificación gruesa de las actividades a partir de la calendarización
  - ajustar permanentemente la calendarización o las actividades planificadas

*Realizar este proceso con una visión realista de los tiempos disponibles durante el año*

*Realizar este proceso sin perder de vista la meta de aprendizaje de la unidad*

### La planificación de la unidad

Implica tomar decisiones más precisas sobre qué enseñar y cómo enseñar, considerando la necesidad de ajustarlas a los tiempos asignados a la unidad.

La planificación de la unidad debiera seguir los siguientes pasos:

- › especificar la meta de la unidad. Al igual que la planificación anual, esta visión debe sustentarse en los Aprendizajes Esperados de la unidad y se recomienda complementarla con los Mapas de Progreso
- › crear una evaluación sumativa para la unidad
- › idear una herramienta de diagnóstico de comienzos de la unidad
- › calendarizar los Aprendizajes Esperados por semana
- › establecer las actividades de enseñanza que se desarrollarán
- › generar un sistema de seguimiento de los Aprendizajes Esperados, especificando los tiempos y las herramientas para realizar evaluaciones formativas y retroalimentación
- › ajustar el plan continuamente ante los requerimientos de los estudiantes

*Procurar que los estudiantes sepan qué y por qué van a aprender, qué aprendieron y de qué manera*

### La planificación de clase

Es imprescindible que cada clase sea diseñada considerando que todas sus partes estén alineadas con los Aprendizajes Esperados que se busca promover y con la evaluación que se utilizará.

Adicionalmente, se recomienda que cada clase sea diseñada distinguiendo su inicio, desarrollo y cierre y especificando claramente qué elementos se considerarán en cada una de estas partes. Se requiere considerar aspectos como los siguientes:

- › **inicio:** en esta fase, se debe procurar que los estudiantes conozcan el propósito de la clase; es decir, qué se espera que aprendan. A la vez, se debe buscar captar el interés de los estudiantes y que visualicen cómo se relaciona lo que aprenderán con lo que ya saben y con las clases anteriores
- › **desarrollo:** en esta etapa, el docente lleva a cabo la actividad contemplada para la clase
- › **cierre:** este momento puede ser breve (5 a 10 minutos), pero es central. En él se debe procurar que los estudiantes se formen una visión acerca de qué aprendieron y cuál es la utilidad de las estrategias y experiencias desarrolladas para promover su aprendizaje.

## Orientaciones para evaluar

La evaluación forma parte constitutiva del proceso de enseñanza. No se debe usar solo como un medio para controlar qué saben los estudiantes, sino que cumple un rol central en la promoción y el desarrollo del aprendizaje. Para que cumpla efectivamente con esta función, debe tener como objetivos:

- › ser un recurso para medir progreso en el logro de los aprendizajes
- › proporcionar información que permita conocer fortalezas y debilidades de los alumnos y, sobre esa base, retroalimentar la enseñanza y potenciar los logros esperados dentro del sector
- › ser una herramienta útil para la planificación

*Apoya el proceso de aprendizaje al permitir su monitoreo, retroalimentar a los estudiantes y sustentar la planificación*

### ¿CÓMO PROMOVER EL APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN?

Las evaluaciones adquieren su mayor potencial para promover el aprendizaje si se llevan a cabo considerando lo siguiente:

- › informar a los alumnos sobre los aprendizajes que se evaluarán. Esto facilita que puedan orientar su actividad hacia conseguir los aprendizajes que deben lograr
- › elaborar juicios sobre el grado en que se logran los aprendizajes que se busca alcanzar, fundados en el análisis de los desempeños de los estudiantes. Las evaluaciones entregan información para conocer sus fortalezas y debilidades. El análisis de esta información permite tomar decisiones para mejorar los resultados alcanzados
- › retroalimentar a los alumnos sobre sus fortalezas y debilidades. Compartir esta información con los estudiantes permite orientarlos acerca de los pasos que debe seguir para avanzar. También da la posibilidad de desarrollar procesos metacognitivos y reflexivos destinados a favorecer sus propios aprendizajes; a su vez, esto facilita involucrarse y comprometerse con ellos

*Explicitar qué se evaluará*

*Identificar logros y debilidades*

*Ofrecer retroalimentación*

### ¿CÓMO SE PUEDEN ARTICULAR LOS MAPAS DE PROGRESO DEL APRENDIZAJE CON LA EVALUACIÓN?

Los Mapas de Progreso ponen a disposición de las escuelas de todo el país un mismo referente para observar el desarrollo del aprendizaje de los alumnos y los ubican en un continuo de progreso. Los Mapas de Progreso apoyan el seguimiento de los aprendizajes, en tanto permiten:

- › reconocer aquellos aspectos y dimensiones esenciales de evaluar
- › aclarar la expectativa de aprendizaje nacional, al conocer la descripción de cada nivel, sus ejemplos de desempeño y el trabajo concreto de estudiantes que ilustran esta expectativa

*Los mapas apoyan diversos aspectos del proceso de evaluación*

- › observar el desarrollo, la progresión o el crecimiento de las competencias de un alumno, al constatar cómo sus desempeños se van desplazando en el mapa
- › contar con modelos de tareas y preguntas que permitan a cada alumno evidenciar sus aprendizajes

### ¿CÓMO DISEÑAR LA EVALUACIÓN?

La evaluación debe diseñarse a partir de los Aprendizajes Esperados, con el objeto de observar en qué grado se alcanzan. Para lograrlo, se recomienda diseñar la evaluación junto a la planificación y considerar las siguientes preguntas:

*Partir estableciendo los Aprendizajes Esperados a evaluar...*

› **¿Cuáles son los Aprendizajes Esperados del programa que abarcará la evaluación?**

Si debe priorizar, considere aquellos aprendizajes que serán duraderos y prerrequisitos para desarrollar otros aprendizajes. Para esto, los Mapas de Progreso pueden ser de especial utilidad

› **¿Qué evidencia necesitarían exhibir sus estudiantes para demostrar que dominan los Aprendizajes Esperados?**

Se recomienda utilizar como apoyo los Indicadores de Evaluación sugeridos que presenta el programa.

*...y luego decidir qué se requiere para su evaluación en términos de evidencias, métodos, preguntas y criterios*

› **¿Qué método empleará para evaluar?**

Es recomendable utilizar instrumentos y estrategias de diverso tipo (pruebas escritas, guías de trabajo, informes, ensayos, entrevistas, debates, mapas conceptuales, informes de laboratorio e investigaciones, entre otros).

En lo posible, se deben presentar situaciones que pueden resolverse de distintas maneras y con diferente grado de complejidad, para que los diversos estudiantes puedan solucionarlas y muestren sus distintos niveles y estilos de aprendizaje.

› **¿Qué preguntas se incluirá en la evaluación?**

Se deben formular preguntas rigurosas y alineadas con los Aprendizajes Esperados, que permitan demostrar la real comprensión del contenido evaluado

› **¿Cuáles son los criterios de éxito?, ¿cuáles son las características de una respuesta de alta calidad?**

Esto se puede responder con distintas estrategias. Por ejemplo:

- comparar las respuestas de sus estudiantes con las mejores respuestas de otros alumnos de edad similar. Se pueden usar los ejemplos presentados en los Mapas de Progreso

- identificar respuestas de evaluaciones previamente realizadas que expresen el nivel de desempeño esperado, y utilizarlas como modelo para otras evaluaciones realizadas en torno al mismo aprendizaje
- desarrollar rúbricas<sup>5</sup> que indiquen los resultados explícitos para un desempeño específico y que muestren los diferentes niveles de calidad para dicho desempeño

---

5 Rúbrica: tabla o pauta para evaluar



# Química

Programa de Estudio  
Segundo Año Medio





# Química

## Propósitos

Este sector tiene como propósito que los estudiantes adquieran una comprensión del mundo natural y tecnológico, y que desarrollen habilidades de pensamiento que son distintivas del quehacer científico. El aprendizaje de las ciencias se considera un aspecto fundamental de la educación de niños y jóvenes porque contribuye a despertar en ellos la curiosidad y el deseo de aprender y les ayuda a conocer y comprender el mundo que los rodea, tanto en su dimensión natural como en la dimensión tecnológica que hoy adquiere gran relevancia. Esta comprensión y este conocimiento se construyen en las disciplinas científicas a partir de un proceso sistemático, que consiste en el desarrollo y evaluación de explicaciones de los fenómenos a través de evidencias logradas mediante observación, pruebas experimentales y la aplicación de modelos.

Una buena educación científica desarrolla en forma integral un espíritu de indagación en los alumnos que los lleva a interrogarse sobre los fenómenos que los rodean y a adquirir las actitudes y los valores que son propios del quehacer científico. Les permite valorar cómo se construye el conocimiento científico. Se pretende que entiendan que dicho conocimiento genera un saber acumulado.

Los objetivos del sector de Ciencias Naturales, por lo tanto, se orientan a entregar al estudiante:

- 1 conocimiento sobre los conceptos, teorías, modelos y leyes clave para entender el mundo natural, sus fenómenos más importantes y las transformaciones que ha experimentado; así como el vocabulario, las terminologías, las convenciones y los instrumentos científicos de uso más general
- 2 comprensión de los procesos involucrados en la construcción, generación y cambio del conocimiento científico, como la formulación de preguntas o hipótesis creativas para investigar a partir de la observación, el buscar la manera de encontrar respuestas a partir de evidencias que surgen de

- la experimentación, y la evaluación crítica de las evidencias y de los métodos de trabajo científicos
- 3 habilidades propias de las actividades científicas como:
    - usar flexible y eficazmente una variedad de métodos y técnicas para desarrollar y probar ideas, explicaciones y resolver problemas
    - planificar y llevar a cabo actividades prácticas y de investigación, trabajando tanto de manera individual como grupal
    - usar y evaluar críticamente las evidencias
    - obtener, registrar y analizar datos y resultados para aportar pruebas a las explicaciones científicas
    - evaluar las pruebas científicas y los métodos de trabajo
    - comunicar la información, contribuyendo a las presentaciones y discusiones sobre cuestiones científicas.
  - 4 actitudes promovidas por el quehacer científico, como la honestidad, el rigor, la perseverancia, la objetividad, la responsabilidad, la amplitud de mente, la curiosidad, el trabajo en equipo y el respeto y cuidado por la naturaleza. Se busca, asimismo, que los estudiantes se involucren en asuntos científicos y tecnológicos de interés público de manera crítica que les permita tomar decisiones informadas.

Una formación moderna en ciencias integra la comprensión de los conceptos fundamentales de las disciplinas científicas, en conjunto con la apropiación de los procesos, las habilidades y las actitudes características del quehacer científico. Ello permitirá al estudiante comprender el mundo natural y tecnológico, así como apropiarse de ciertos modos de pensar y hacer, conducentes a resolver problemas y elaborar respuestas sobre la base de evidencias, consideraciones cuantitativas y argumentos lógicos. Esta es una competencia clave para desenvolverse en la sociedad moderna y para enfrentar informada y responsablemente los asuntos relativos a salud, medioambiente y otros de implicancias éticas y sociales.

## Habilidades

---

En estos programas de estudio, las habilidades de pensamiento científico se desarrollan para cada nivel en forma diferenciada, con el fin de focalizar la atención del docente en su enseñanza explícita. Se recomienda adoptar una modalidad flexible, enfocando una o dos habilidades cada vez, y enfatizar tanto el logro de estas como los conceptos o contenidos que se quieren cubrir. Esto no implica necesariamente que en los primeros niveles se deje de planificar y desarrollar una investigación o experimentación en forma completa en ocasiones, siguiendo todos los pasos del método a aplicar.

No hay una secuencia o prioridad establecida entre las habilidades o procesos mencionados, sino una interacción compleja y flexible entre ellas. Por ejemplo, la observación puede conducir a la formulación de hipótesis y esta, a la verificación experimental, pero también puede ocurrir el proceso inverso.

El siguiente cuadro de síntesis, desarrollado en relación con los Mapas de Progreso y con el ajuste curricular, explica las habilidades científicas que el docente debe desarrollar en sus estudiantes en cada nivel. Se puede usar para:

- › focalizarse en un nivel y diseñar actividades y evaluaciones que enfaticen dichas habilidades

- › situarse en el nivel y observar las habilidades que se desarrollaron durante los años anteriores y las que se trabajarán más adelante
- › observar diferencias y similitudes en los énfasis por ciclos de enseñanza.

Las habilidades de pensamiento científico de II medio en Química se orientan a identificar problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones científicas clásicas sobre las soluciones, propiedades coligativas, la conductividad eléctrica y el desarrollo de la química orgánica. Asimismo, pretenden que se reconozca el papel de las teorías o conceptos biológicos en el desarrollo de una investigación científica.

El aprendizaje de formas de razonamiento y de saber hacer en Química no se desarrolla en un vacío conceptual. Por el contrario, se aborda estrechamente conectado a los contenidos conceptuales y a sus contextos de aplicación. El aprendizaje científico en Química, en este nivel y en otros, ocurrirá solo si el docente establece oportunidades para ello de manera intencionada y sistemática, y monitorea su logro durante el año escolar.

## HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

7° BÁSICO	8° BÁSICO	I MEDIO	II MEDIO
	Formular problemas y explorar alternativas de solución.		
Distinguir entre hipótesis y predicción.	Formular hipótesis.		
	Diseñar y conducir una investigación para verificar hipótesis.		
Identificar y controlar variables.			
Representar información a partir de modelos, mapas y diagramas.		Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.
Distinguir entre resultados y conclusiones.			
		Describir investigaciones científicas clásicas.	Describir investigaciones científicas clásicas.
			Identificar relaciones entre el contexto socio-histórico y la investigación científica.
		Describir el origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad.
		Comprender la importancia de las leyes, teorías e hipótesis de la investigación científica y distinguir unas de otras.	Identificar las limitaciones que presentan los modelos y las teorías científicas.

## Orientaciones didácticas

El desarrollo del aprendizaje científico de los alumnos debe considerar que ellos ya poseen un conocimiento cotidiano del mundo natural que los rodea. Las ideas previas y los preconceptos son fundamentales para comenzar la construcción y adquisición de nuevos conocimientos científicos. El profesor tiene que estar al tanto de esos conocimientos previos para construir a partir de ellos y darle sentido a los temas presentados. Debe considerar que el entendimiento espontáneo del mundo que exhiben los estudiantes contradice en algunos casos las explicaciones científicas. Los estudiantes pueden tener un conocimiento moldeado por conceptos científicos que alguna vez se dieron por válidos, pero que han cambiado; en otras oportunidades, el conocimiento cotidiano es una creencia válida y muy efectiva para la vida y no contradice al conocimiento científico.

A partir de estas situaciones, se recomienda que los docentes den un espacio para que los alumnos expliquen los conocimientos cotidianos en relación con los Aprendizajes Esperados del programa y, posteriormente, revisen en qué medida el nuevo conocimiento está reemplazando o enriqueciendo el antiguo.

### CONOCIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La enseñanza de la ciencia como indagación considera todas las actividades y los procesos que usan los científicos y los alumnos para comprender el mundo que los rodea. No se limita solo a presentar los resultados de investigaciones y descubrimientos científicos, sino que debe mostrar el proceso que desarrollaron los científicos para llegar a estos resultados, y dar oportunidades a los alumnos para comprender cabalmente que se trata de un proceso dinámico en que el conocimiento se construye por etapas, a veces muy pequeñas, y con el esfuerzo y la colaboración de muchos.

En la enseñanza media, los estudiantes ya han adquirido aprendizajes científicos y habilidades de pensamiento que les permiten conocer y opinar acerca de temas científicos y tecnológicos de interés público. Pueden justificar sus propias ideas sobre la base de pruebas y evaluar y debatir argumentos científicos, considerando puntos de vista alternativos y respetando las distintas creencias. Son capaces de resolver problemas y tomar decisiones basadas en la evidencia

respecto de las actuales y futuras aplicaciones de la ciencia, teniendo en cuenta las implicaciones morales, éticas y sociales.

### ROL DEL DOCENTE

El docente tiene un rol ineludible en desarrollar el interés y promover la curiosidad del alumno por la Ciencia. Para lograrlo, debe generar un clima de construcción y reconstrucción del conocimiento establecido, utilizando como ancla las teorías implícitas y el principio de cambio que caracteriza al conocimiento científico. Debe asegurar la comprensión de los conceptos fundamentales y liderar la comprensión del método de investigación entre sus alumnos.

A menudo se cree, erróneamente, que la pedagogía basada en la indagación promueve que los estudiantes descubran por sí mismos todos los conceptos. Esto resultará adecuado respecto de conceptos sencillos, pero podría tomar mucho tiempo en el caso de conceptos más complejos. Puede ser más eficiente que el profesor asuma por sí mismo la tarea de presentar y explicar los conceptos, para luego dejar que los alumnos destinen más tiempo a aplicarlos en situaciones problema y a desarrollar la indagación.

Los docentes deben estimular a los estudiantes a preguntarse sobre lo que les rodea; para ello, tienen que planificar situaciones de aprendizaje mediadas con preguntas desafiantes y aprovechar las situaciones reales de la vida cotidiana.

Algunas estrategias de aula que ofrecen a los alumnos experiencias significativas de aprendizaje y que permiten cultivar su interés y curiosidad por la ciencia, pueden ser:

- › experimentar, presentando y comparando conclusiones y resultados
- › efectuar experimentos o investigación en fuentes, en grupos o de investigación en fuentes
- › leer textos de interés científico
- › observar imágenes, videos, películas, y otros
- › trabajar en terreno con informe de observaciones
- › recolectar y estudiar seres vivos o elementos sin vida
- › formar colecciones
- › estudiar seres vivos y registrar comportamientos
- › estudiar vidas de científicos

- › desarrollar mapas conceptuales
- › aprender con juegos o simulaciones
- › usar centros de aprendizaje con actividades variadas
- › construir modelos
- › hacer proyectos grupales de investigación o de aplicaciones tecnológicas
- › desarrollar proyectos grupales de investigaciones en internet
- › participar en debates
- › cultivar o criar seres vivos
- › usar programas de manejo de datos, simuladores y animaciones científicas.

## Orientaciones específicas de evaluación

En el campo de las Ciencias Naturales, el énfasis se centra en evaluar competencias científicas; es decir, el desarrollo y la adquisición de conocimientos científicos referidos a hechos, leyes, principios y teorías que modelan, rigen y explican los fenómenos naturales; procesos o habilidades científicas; actitudes propias de un científico, como la perseverancia, el rigor, la exactitud y la búsqueda de la verdad. Esas competencias se basan en el desarrollo de normas, valores y comportamientos hacia la ciencia y se proyectan en una buena formación científica.

Los aprendizajes científicos orientados a adquirir competencias científicas se evalúan a través de las tareas, actividades o desempeños de los alumnos que permitan informarse sobre conceptos, habilidades de razonamiento y de saber hacer, aplicados a conocimientos y distintos contextos de interés personal, social y/o global. Es fundamental conectar el desarrollo de la ciencia con el avance tecnológico y comprender que han desatado en el mundo una transformación que promueve y condiciona profundos cambios en las dimensiones económica, social, cultural y política de los países, y ese es el mundo de los estudiantes en el siglo XXI.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS EN CIENCIAS

Para evaluar el desarrollo de aprendizajes científicos en Ciencias Naturales, se puede utilizar diversos instrumentos que permiten evidenciar los desempeños de los alumnos. Mientras mayor es la diversidad de los instrumentos a aplicar, más amplia es la información y la calidad que se obtiene. Esto permite acercarse más a los verdaderos aprendizajes adquiridos por los estudiantes y contribuye a generar retroalimentaciones que potencien acciones de avance en sus desempeños, lo que se traducirá en aprendizajes científicos de calidad.

Algunos de los instrumentos que mejor logran evaluar la ciencia son los diarios o bitácoras de ciencia, los portafolios de noticias científicas y de temas de interés, los informes de laboratorio, las pautas de valoración de actitudes científicas, las pruebas escritas de diferente tipo (con preguntas de respuestas cerradas y abiertas), las presentaciones orales sobre un trabajo o una actividad experimental, las investigaciones bibliográficas y los mapas conceptuales, entre otros.

# Visión Global del Año

## Aprendizajes Esperados por semestre y unidad

### Semestre 1

---

#### Unidad 1

##### **Materia y sus transformaciones: propiedades generales de las soluciones**

---

###### **AE 01**

Explicar el concepto de solución y su formación, distinguiendo solutos y solventes.

###### **AE 02**

Caracterizar diversas soluciones presentes en el entorno, según sus propiedades generales:

- › Estado físico
- › Solubilidad
- › Concentración
- › Conductividad eléctrica.

###### **AE 03**

Aplicar relaciones cuantitativas de los componentes de una solución expresada mediante unidades de concentración:

- › Unidades porcentuales: m/m; m/v; v/v
- › Concentración molar
- › Concentración molal
- › Fracción molar
- › Partes por millón
- › Dilución de soluciones.

###### **AE 04**

Explicar las relaciones estequiométricas de las reacciones químicas que ocurren en solución.

###### **AE 05**

Explicar la importancia de la formación de las soluciones en diversas aplicaciones tecnológicas.

---

Tiempo estimado

**23 horas pedagógicas**

#### Unidad 2

##### **Materia y sus transformaciones: propiedades coligativas y conductividad eléctrica de las soluciones**

---

###### **AE 01**

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con las propiedades coligativas y la conductividad eléctrica de las soluciones.

###### **AE 02**

Explicar la conductividad eléctrica de las soluciones a partir de las características del soluto e identificar algunos de sus usos tecnológicos.

###### **AE 03**

Explicar las relaciones existentes entre la temperatura y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.

- › Ascenso ebulloscópico
- › Descenso crioscópico.

###### **AE 04**

Explicar las relaciones entre la presión y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.

- › Presión de vapor y ley de Raoult
- › Presión osmótica y ecuación de Van't Hoff.

---

Tiempo estimado

**17 horas pedagógicas**

## Semestre 2

---

### Unidad 3

#### Materia y sus transformaciones: Bases de la Química Orgánica

---

##### AE 01

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el desarrollo de la Química Orgánica:

- › Wöhler
- › Kekulé
- › Le Bel
- › Pasteur.

##### AE 02

Distinguir las propiedades del carbono que permiten la formación de una amplia gama de moléculas:

- › Tetravalencia del carbono
- › Hibridación  $sp^3$ ;  $sp^2$ ;  $sp$
- › Ángulos, distancias y energía de enlace
- › Enlaces  $\pi$  y  $\sigma$ .

##### AE 03

Caracterizar los compuestos químicos orgánicos de acuerdo a los grupos funcionales presentes en ellos, y sus aplicaciones tecnológicas.

- › Hidrocarburos alifáticos
- › Hidrocarburos aromáticos
- › Grupos funcionales
- › Propiedades físico-químicas de compuestos orgánicos.

---

Tiempo estimado

**20 horas pedagógicas**

### Unidad 4

#### Materia y sus transformaciones: Reactividad de los Compuestos Orgánicos y Estereoquímica

---

##### AE 01

Explicar la formación de los distintos compuestos químicos orgánicos a través de transformaciones químicas, y sus impactos ambientales y tecnológicos:

- › Ruptura de enlaces
- › Reacciones en etapas y concertadas
- › Reactivos de una reacción química orgánica
- › Tipos de reacción.

##### AE 02

Modelar las moléculas orgánicas a través de su estructura tridimensional:

- › Fórmula en perspectiva
- › Proyecciones de Newman y de caballete
- › Estabilidad conformacional de compuestos orgánicos cíclicos.

##### AE 03

Explicar los fenómenos de isomería y estereoquímica de distintos compuestos orgánicos:

- › Isomería
- › Centros asimétricos o quirales
- › Estereoisómeros
- › Proyección de Fisher
- › Configuraciones S y R.

---

Tiempo estimado

**20 horas pedagógicas**

## Habilidades de pensamiento científico

Los Aprendizajes Esperados e Indicadores de Evaluación Sugeridos que se presentan a continuación corresponden a las Habilidades de Pensamiento Científico del nivel. Estas habilidades han sido integradas con los Aprendizajes Esperados de cada una de las unidades de los semestres correspondientes. No obstante, se expo-

nen también por separado para darles mayor visibilidad y apoyar su reconocimiento por parte de los docentes. Se sugiere a los profesores incorporar estas habilidades en las actividades que elaboren para desarrollar los distintos Aprendizajes Esperados de las unidades que componen el programa.

### APRENDIZAJES ESPERADOS

### INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

#### AE 01

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.

- › Identifican problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › Describen aportes de investigaciones científicas clásicas.

#### AE 02

Organizar e interpretar datos y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y los conceptos científicos en estudio.

- › Ordenan e interpretan datos con herramientas conceptuales y tecnológicas apropiadas y los relacionan con las teorías y los conceptos científicos del nivel.
- › Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados, las teorías y los conceptos científicos en estudio.

#### AE 03

Valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, reconociendo su utilidad para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.

- › Analizan el desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel (por ejemplo, la teoría celular) con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos.
- › Caracterizan la importancia de estas investigaciones en relación con su contexto.

#### AE 04

Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.

- › Distinguen entre ley, teoría e hipótesis y caracterizan su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.





# Unidades

## Semestre 1

---

### Unidad 1

Materia y sus transformaciones:  
propiedades generales de las soluciones

### Unidad 2

Materia y sus transformaciones: propiedades  
coligativas y conductividad eléctrica de las soluciones

## Semestre 2

---

### Unidad 3

Materia y sus transformaciones:  
bases de la química orgánica

### Unidad 4

Materia y sus transformaciones: reactividad de  
los compuestos orgánicos y estereoquímica



# Unidad 1

## Materia y sus transformaciones: propiedades generales de las soluciones

### PROPÓSITO

A través de esta unidad, los alumnos estudiarán las soluciones químicas y reconocerán sus características generales, comenzarán con la definición de solución química, sus diferencias con las sustancias puras y el reconocimiento de aquellas que se encuentran en el entorno.

Luego se enfatizará en el estudio cualitativo de las propiedades generales de las soluciones y en las relaciones cuantitativas, referidas al concepto y el cálculo de la concentración en diversas soluciones, que se expresan en diferentes unidades de concentración.

También se analizará la estequiometría de las reacciones químicas en solución; se pretende que los alumnos establezcan las eventuales relaciones entre reacciones químicas y soluciones, con sus correspondientes procedimientos estequiométricos al obtener información relevante de las especies que interactúan.

La unidad persigue destacar la importancia de las soluciones químicas y su rol en las diversas aplicaciones tecnológicas existentes en distintos contextos, contribuyen a satisfacer las necesidades humanas. A lo largo de la unidad, se promueve que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento científico, como el procesamiento y la interpretación de datos y la formulación de explicaciones, apoyándose en conceptos y modelos teóricos propios del estudio de las soluciones químicas.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Sustancias puras, mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas. Propiedades.
- › Formación del enlace químico, enlace iónico, enlace covalente.
- › Fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre sí y con otras especies: atracción dipolo-dipolo, atracción ión-dipolo, fuerzas de atracción de Van der Waals, fuerzas de repulsión de London, puente de hidrógeno.
- › Leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes: ley de conservación de la materia, ley de las proporciones definidas y ley de las proporciones múltiples.

- › Relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas: cálculos estequiométricos, reactivo limitante, reactivo en exceso, porcentaje de rendimiento, análisis porcentual de compuestos químicos.
- › Determinación de fórmulas empíricas y moleculares, a través de métodos porcentuales y métodos de combustión.

### PALABRAS CLAVE

Solución, soluto, solvente, solubilidad, solución saturada, solución sobresaturada, solución insaturada, concentración, concentración molar, concentración molal, fracción molar, %m/m, %m/v, %v/v, conductividad eléctrica, presión de vapor, presión osmótica, osmosis y dilución de soluciones.

### CONTENIDOS

- › Características de las soluciones, según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, concentración, conductividad eléctrica.
- › Concentración de las soluciones, unidades de concentración de las soluciones.
- › Preparación de soluciones a concentraciones definidas.
- › Estequiometría de reacciones químicas en solución.
- › Aplicaciones tecnológicas de las soluciones químicas.

### HABILIDADES

- › Procesamiento e interpretación de datos.
- › Formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos del nivel.
- › Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad.
- › Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías que persiguen explicar diversas situaciones problema.
- › Elaborar estrategias para solucionar problemas.

### ACTITUDES

- › Perseverancia, rigor, cumplimiento de responsabilidades
- › Flexibilidad, originalidad, creatividad, innovación
- › Cuidado del medioambiente

# Aprendizajes Esperados

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

### AE 01

---

**Explicar el concepto de solución y su formación, distinguiendo solutos y solventes.**

- › Definen los conceptos de solución y disolución.
- › Mencionan diversos ejemplos de soluciones que se encuentran en el entorno.
- › Explican diferencias entre solución y sustancia pura.
- › Señalan cuál es el soluto y cuál el solvente en determinadas soluciones, describiendo sus características.
- › Preparan distintas disoluciones con diversos solutos y solventes, caracterizando cada uno de ellos.

### AE 02

---

**Caracterizar diversas soluciones presentes en el entorno, según sus propiedades generales:**

- › Estado físico
- › Solubilidad
- › Concentración
- › Conductividad eléctrica.

- › Dan ejemplos de soluciones en los diferentes estados físicos.
- › Definen el concepto de solubilidad argumentando con ejemplos.
- › Clasifican en una tabla diversas soluciones según su grado de solubilidad (insaturadas, saturadas y sobresaturadas).
- › Verifican experimentalmente la influencia de la temperatura y la agitación en la solubilidad.
- › Describen cualitativamente el significado de “solución más o menos concentrada”.
- › Formulan conjeturas sobre la conductividad eléctrica de determinadas soluciones, a partir de la naturaleza del soluto y del solvente.
- › Explican los efectos en el medioambiente de la solubilidad de determinadas sustancias, por ejemplo, solubilidad de oxígeno en mares y lagos y su relación con la flora y fauna.

### AE 03

---

**Aplicar relaciones cuantitativas de los componentes de una solución expresada mediante unidades de concentración:**

- › Unidades porcentuales: m/m, m/v, v/v
- › Concentración molar
- › Concentración molal
- › Fracción molar
- › Partes por millón
- › Dilución de soluciones.

- › Explican el concepto de concentración de una solución.
- › Fundamentan la utilidad de algunas unidades de concentración en determinados contextos de análisis, por ejemplo, partes por millón para indicar la concentración de esmog en el ambiente.
- › Calculan concentraciones de diversas soluciones.
- › Preparan soluciones químicas con distintas concentraciones.
- › Aplican relaciones cuantitativas para diluir soluciones a partir de una concentración conocida.
- › Describen las etapas y consideraciones requeridas para la preparación de soluciones a una concentración determinada.

### **APRENDIZAJES ESPERADOS**

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

### **INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS**

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

## **AE 04**

---

**Explicar las relaciones estequiométricas de las reacciones químicas que ocurren en solución.**

- › Formulan conjeturas sobre los productos que se formarán a partir de determinados reactivos presentados en soluciones.
- › Resuelven diversos problemas estequiométricos de diferentes reacciones químicas en solución.
- › Calculan la cantidad de sustancia y masa de las sustancias que intervienen en una reacción química, así como el volumen de las soluciones involucradas.

## **AE 05**

---

**Explicar la importancia de la formación de las soluciones en diversas aplicaciones tecnológicas.**

- › Dan ejemplos de soluciones que se utilizan para satisfacer necesidades humanas, por ejemplo: suero fisiológico.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### **Manifestar interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento adquirido**

- › Desarrolla lecturas y elabora escritos diversos sobre los contenidos del nivel.
- › Busca información complementaria a la entregada por el docente para satisfacer sus intereses e inquietudes.
- › Formula preguntas para profundizar o expandir su conocimiento sobre los temas en estudio.
- › Establece, por iniciativa propia, relaciones entre los conceptos en estudio y los fenómenos que observa en su entorno.

### **Poner en juego actitudes de rigor, perseverancia, cumplimiento, flexibilidad y originalidad en el desarrollo de investigaciones simples**

- › Es preciso y prolijo en la presentación de sus trabajos.
- › Entrega tareas en los tiempos indicados.
- › Propone ideas y las lleva a cabo a través de investigaciones simples.
- › Toma la iniciativa en actividades grupales y/o individuales.

### **Mostrar una actitud de cuidado y valoración del medioambiente, asociada al estudio de conocimientos desarrollados en la unidad.**

- › Propone ideas para cuidar el ambiente en situaciones en las que se ven involucrados los conocimientos a desarrollar en la unidad.
- › Explica la importancia de contar con normativas que regulen el uso de sustancias químicas que pueden afectar el medioambiente.
- › Manifiesta un juicio crítico fundamentado ante situaciones en las que el uso de sustancias químicas puede comprometer el ecosistema.
- › Impulsa acciones de cuidado y respeto por el medioambiente.

## Orientaciones didácticas para la unidad

Se deben considerar las características y propiedades generales de las soluciones de forma cualitativa; el tratamiento cuantitativo se aplica solo en la caracterización de las concentraciones de las soluciones y en la estequiometría de las reacciones químicas en solución. Es importante relacionar los contenidos de estequiometría tratados en años anteriores con los de soluciones de esta unidad.

La conductividad eléctrica de las soluciones se desarrollará con más profundidad en unidades posteriores; en esta se abordan solo la definición y las características generales.

Las diferentes unidades de concentración se deben tratar de manera general; la atención se centrará en aquellas que serán útiles para los conocimientos posteriores. Se tiene que precisar que la solución acuosa formada recibe el nombre del soluto.

Es importante contextualizar permanentemente los contenidos estudiados y, en particular, sus diversas aplicaciones tecnológicas y ambientales.

Las actividades propuestas y aquellas que el docente elabore ofrecen oportunidades para reforzar aprendizajes propios de otros sectores de aprendizaje (lecturas, escritos y razonamiento matemático, entre otros). Se aconseja no dejar pasar errores de los estudiantes que esos otros sectores tampoco aceptarían.

### **HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar habilidades científicas aprendidas en años anteriores, tales como observar, formular preguntas, hipótesis, explicaciones y predicciones y organizar e interpretar datos. Las actividades promueven la experimentación más bien

como demostraciones, cuyo sentido es ayudar a una mejor comprensión de algunos fenómenos en estudio. En este nivel, se espera que los alumnos desarrollen las experiencias con gran autonomía.

Se requiere un manejo matemático de los contenidos, que no plantea mayores complejidades al estudiante, pero lo obliga a enfrentar los conceptos con rigor y precisión. Asimismo, la adecuada interpretación de los datos de disoluciones químicas supone manejar conceptos subyacentes. Por tanto, la unidad es una buena ocasión para profundizar la habilidad de los alumnos para organizar e interpretar datos.

Es recomendable abordar las aplicaciones industriales y el impacto ambiental relacionados con los contenidos en estudio, en términos de problemas que los propios estudiantes deben plantear y frente a los cuales pueden proponer soluciones, aunque sean tentativas.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

---

**Explicar el concepto de solución y su formación, distinguiendo solutos y solventes.**

Construyendo el concepto de soluciones.

1

Mezclan diferentes sustancias (por ejemplo, sal y agua, azúcar y agua, arena y agua, aceite y agua) y agitan en cada caso, intensamente. Observan y describen cada mezcla e indican diferencias y semejanzas que puedan percibir. El docente propone a los estudiantes que clasifiquen estas mezclas, de acuerdo a criterios que ellos determinan. Los guía para que, en estas mezclas, reconozcan soluto, solvente, mezclas homogéneas y heterogéneas y distinguan una sustancia pura respecto de una mezcla.

2

Construyen una tabla e indican variados ejemplos de soluciones, detallando en cada uno el soluto y el solvente que las constituye.

3

Indagan sobre los conceptos de solución y disolución en diferentes fuentes y los contrastan con el de sustancia pura, establecen las diferencias entre ellas y las expresan en un escrito científico.

4

Elaboran un mapa conceptual que contenga las siguientes proposiciones: materia, sustancia pura, mezcla, mezcla homogénea, solución, disolución, solvente, soluto, soluto volátil y soluto no volátil; incluyen algunas características de las soluciones y ejemplos de ellas en el entorno.

## AE 02

---

**Caracterizar diversas soluciones presentes en el entorno, según sus propiedades generales.**

Caracterizando soluciones.

1

Diseñan un diagrama o tabla sobre diversas soluciones que se encuentren en el entorno y las clasifican en los estados físicos (sólido, líquido y gaseoso) en que se encuentren. Señalan el soluto y el solvente que las componen y el estado físico en que se encuentran antes de formar la solución.

2

Agregan un soluto (como sal de cocina (NaCl), azúcar, harina u otros) a diferentes solventes (como agua, aceite, vinagre, etc.) y observan si el soluto se disuelve sin intervención. Registran sus observaciones. Aplican agitación en cada caso y registran nuevamente sus observaciones. Describen el comportamiento del soluto en los diferentes solventes, de acuerdo a la solubilidad de este en cada solvente; plantean interrogantes (por ejemplo: ¿cómo es la solubilidad del soluto en el solvente a medida que aumenta la cantidad de soluto?) y, a partir de esto, definen solubilidad, utilizando conceptos científicos propios del nivel.

3

Elaboran una tabla o diagrama para clasificar diversas soluciones, según su grado de solubilidad, en insaturadas, saturadas y sobresaturadas.

4

Exponen al curso los diferentes factores que alteran la solubilidad de las soluciones: temperatura, presión, agitación y estado de agregación. Apoyan con demostraciones experimentales simples y argumentos teóricos que las refuercen.

5

Discuten sobre la frase “solución más o menos concentrada”, a partir de la mezcla de jugo en polvo y agua en dos situaciones: con la mitad del “sobre” de jugo y con la totalidad del “sobre”. Registran sus observaciones, comparan la intensidad de color de la solución formada y argumentan. El docente plantea la pregunta: ¿qué determina que una solución pueda ser más o menos concentrada?

R 6

Averiguan y discuten qué ocurre con la solubilidad de los gases, como el oxígeno, al aumentar la temperatura de los mares, ríos o lagos, y su efecto sobre la flora y fauna en estos sistemas. (Biología)

- ❗ **Observaciones al docente:** En la actividad 2, es recomendable que el profesor oriente a los estudiantes a trabajar con un mismo solvente y variar el soluto, para analizar la capacidad de disolver del primero. Asimismo, se recomienda utilizar solutos líquidos para trabajar el concepto de miscibilidad (la capacidad de mezclarse). Los alumnos pueden proceder con una misma disolución a diferentes temperaturas, para que reconozcan las variables involucradas y los factores que permanecen constantes, y el efecto final sobre la solubilidad en distintas situaciones.

*Esta actividad se puede integrar con la descripción de los efectos específicos de la actividad humana en la biodiversidad y en el equilibrio de los ecosistemas, trabajado en este nivel en el subsector de Biología.*

## AE 03

**Aplicar relaciones cuantitativas de los componentes de una solución expresada mediante unidades de concentración.**

Concentración de las soluciones.

1

Preparan empíricamente soluciones de concentraciones conocidas y describen y registran, en un informe escrito, las etapas teóricas y procedimentales desarrolladas. Aplican la regla de dilución, para diluir la solución formada en una nueva concentración.

**2**  
Calculan concentraciones de distintas soluciones y las representan en diversas unidades de concentración.

**3**  
Analizan y reflexionan en torno a la cantidad de soluto que puede tener una solución en diferentes concentraciones.

**R 4**  
Escriben un ensayo o trabajo de investigación sobre la utilidad de las diferentes unidades de concentración en contextos diversos, discriminando unas respecto de otras, por ejemplo, la medición en partes por millón (ppm) de las partículas en suspensión en fenómenos de contaminación ambiental, como la contaminación en lagos y mares y la contaminación atmosférica. (Lenguaje y Comunicación)

**R 5**  
Leen textos e indagan sobre el concepto de concentración de las soluciones en diferentes fuentes y construyen una definición con sus propias palabras, utilizando conceptos científicos. Explican las diferentes unidades para representar la concentración de las soluciones. (Lenguaje y Comunicación)

**!** *Observaciones al docente:* Es importante que las disoluciones que se preparen sean de materiales fáciles de conseguir, como NaCl, glucosa o alcohol. Asimismo, es fundamental que puedan relacionar esas disoluciones con su función práctica en distintas situaciones, como el uso de las soluciones acuosas de NaCl o glucosa en el suero fisiológico y la concentración que presentan en esta solución (0,9% m/m de NaCl y 5,48% m/m de glucosa).

## AE 04

**Explicar las relaciones estequiométricas de las reacciones químicas que ocurren en solución.**

**R** Soluciones y estequiometría. (Matemática)

**1**  
Calculan la cantidad de sustancia, la masa y/o el volumen de las diferentes sustancias que intervienen en una reacción química en solución; por ejemplo, si se hacen reaccionar 20g de zinc metálico con 3 litros de ácido clorhídrico (HCl), ¿cuántos gramos de hidrógeno gaseoso se formarán exactamente?, ¿qué tipo de productos quedarán después de terminar la reacción y en qué cantidad?

**2**  
A partir de las siguientes reacciones en solución:



escriben la ecuación iónica completa y la ecuación iónica neta de la reacción química en solución. Calculan la masa y la cantidad de sustancia de cada una de las especies involucradas en la reacción en solución.

Determinan la concentración de ambas soluciones para un volumen de medio litro de solución. Discuten, a partir de la tercera ecuación química, sobre el efecto de ácidos (lluvia ácida) a nivel de la reacción química y las relaciones estequiométricas, sobre sustancias tales como el carbonato de calcio en algunas obras de arte o construcciones (mármol).

- ❗ **Observaciones al docente:** Es recomendable que el docente se apoye en ciertas reacciones químicas de interés ambiental y pueda proponer cálculos estequiométricos a partir de disoluciones de distinta concentración y el efecto en situaciones de contaminación ambiental como la lluvia ácida. Para fortalecer esta actividad, el profesor puede trabajar experimentalmente (si cuenta con los medios en el establecimiento), proponer desafíos a los alumnos (por ejemplo, analizar el efecto de disoluciones de ácidos de distinta concentración sobre el mármol) y fomentar una discusión en torno al efecto de la lluvia ácida en el arte y las construcciones de mármol.

*Esta actividad se puede integrar con el trabajo de cálculos matemáticos desarrollados en este nivel en el sector de Matemática.*

## AE 05

**Explicar la importancia de la formación de las soluciones en diversas aplicaciones tecnológicas.**

### Ⓡ Aplicaciones tecnológicas de las soluciones. (Biología)

1

Preparan presentaciones a realizar en el aula, para explicar la utilidad de las soluciones en aplicaciones tecnológicas y de satisfacción de las necesidades humanas; por ejemplo: el suero fisiológico, la solución de ácido sulfúrico para baterías de automóviles, la solución de hidróxido de sodio para elaborar jabones, la solución de ácido oxálico para tratar manchas en vestimenta y los procesos de blanqueo.

- ❗ **Observaciones al docente:** Esta actividad se puede integrar con el trabajo del eje "Estructura y función de los seres vivos", en relación con el uso de distintas disoluciones químicas de interés biológico en el sector de Biología en este nivel; por ejemplo, el tratamiento de la diabetes.

# Ejemplo de Evaluación

## AE 01

Caracterizar diversas soluciones presentes en el entorno, según sus propiedades generales:

- > Estado físico
- > Solubilidad
- > Concentración
- > Conductividad eléctrica.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- > Verifican experimentalmente la influencia de la temperatura y la agitación en la solubilidad.
- > Explican los efectos en el medioambiente respecto de la solubilidad de determinadas sustancias, por ejemplo, solubilidad de oxígeno en mares y lagos y su relación con la flora y fauna.

## ACTIVIDAD

- 1 Depositán 100 ml de una bebida gaseosa transparente en un vaso resistente a la acción del calor.
- 2 Miden la masa del vaso con la bebida gaseosa y la temperatura.
- 3 Calientan hasta una temperatura de 30 °C, miden la masa nuevamente. Calientan hasta 45 °C y 60 °C, registran masa y temperatura.
- 4 Grafican temperatura vs. masa.
- 5 Explican qué sucede con la cantidad de gas presente en la bebida gaseosa a medida que sube la temperatura.
- 6 Describen efectos posibles del aumento de temperatura del agua de los océanos, basados en los hallazgos de la experiencia.

## CRITERIO DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Desarrolla la experiencia de manera autónoma				
Organiza la información recolectada en tablas y gráficos.				
Formula explicaciones a partir de la gráfica construida.				
Explica el efecto de la temperatura en la solubilidad de gases.				
Explica el impacto del aumento de la temperatura de los océanos en la flora y la fauna.				

**L = Logrado**

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria, cumpliendo con todas las variables y los factores que se exponen. Aplica las habilidades de pensamiento científico declaradas.

**ML = Medianamente logrado**

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular, responde la mayoría de variables y/o factores en juego. Sin embargo, hay algunos aspectos que se evidencian débiles y deben reforzarse.

**PL = Por lograr**

El aspecto es apreciado con dificultad en su desarrollo. Se evidencia falta de conocimiento y debilidad en la aplicación de habilidades de pensamiento científico.



# Unidad 2

## Materia y sus transformaciones: propiedades coligativas y conductividad eléctrica de las soluciones

### PROPÓSITO

Se espera, a través de esta unidad, promover en los estudiantes el reconocimiento de las propiedades coligativas de las soluciones; que describan cada una de ellas, establezcan comparaciones y diferencias entre el comportamiento del solvente puro y de la solución y entiendan las leyes y relaciones cuantitativas que las modelan. Aprenderán sobre su aplicación a contextos cotidianos de utilidad para explicar fenómenos y satisfacer necesidades humanas. Se profundiza en la conductividad eléctrica de las soluciones, distinguiendo aquellas soluciones que son conductoras de aquellas que no lo son, y en las propiedades de sus componentes; se identifican las relaciones, leyes y teorías que las modelan.

Los Aprendizajes Esperados consideran estudiar investigaciones científicas clásicas relacionadas con los contenidos propuestos y promover y desarrollar habilidades de pensamiento científico, como la identificación de teorías y marcos conceptuales que sustentan los conocimientos del nivel, el procesamiento y la interpretación de información y la formulación de explicaciones sobre los fenómenos en estudio.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Características de las soluciones, según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, concentración, conductividad eléctrica.
- › Concentración de las soluciones, unidades de concentración de las soluciones.
- › Preparación de soluciones a concentraciones definidas.
- › Estequiometría de reacciones químicas en solución.
- › Aplicaciones tecnológicas de las soluciones químicas.

### PALABRAS CLAVE

Presión de vapor, ley de Raoult, osmosis, presión osmótica, ecuación de Van't Hoff, punto de ebullición, punto de congelación, ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico, solución conductora, electrolito, electrolito fuerte, electrolito débil, no electrolito, solvente polar y disociación.

### CONTENIDOS

- › Propiedades coligativas de las soluciones: presión de vapor, punto de ebullición, punto de congelación.
- › Relación entre la presión y la concentración de las soluciones: presión de vapor y ley de Raoult, presión osmótica y ecuación de Van't Hoff.
- › Relación entre la temperatura y la concentración de las soluciones: ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico.
- › Conductividad eléctrica de las soluciones.

### HABILIDADES

- › Procesamiento e interpretación de datos.
- › Formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos del nivel.
- › Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad.
- › Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías que persiguen explicar diversas situaciones-problema.
- › Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › Elaboración de estrategias para solucionar problemas.

### ACTITUDES

- › Perseverancia, rigor, cumplimiento de responsabilidades.
- › Flexibilidad, originalidad, creatividad, innovación.
- › Cuidado del medioambiente.

# Aprendizajes Esperados

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

### AE 01

---

**Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con las propiedades coligativas y la conductividad eléctrica de las soluciones.**

- › Describen las investigaciones de Raoult, Van't Hoff, Arrhenius, sobre las características y propiedades de las soluciones y sus utilidades.
- › Explican la importancia de la formulación de determinadas teorías y leyes por distintos científicos y su desarrollo a lo largo de la historia de la Ciencia.
- › Argumentan los aportes y limitaciones de: la teoría de Arrhenius para la conductividad eléctrica de las soluciones; la ecuación de Van't Hoff para la presión osmótica de las soluciones y la ley de Raoult en la variación de presión de vapor de una solución y su concentración.

### AE 02

---

**Explicar la conductividad eléctrica de las soluciones a partir de las características del soluto e identificar algunos de sus usos tecnológicos.**

- › Dan ejemplos de soluciones conductoras y no conductoras de electricidad.
- › Hacen conjeturas sobre la conductividad eléctrica de diversas soluciones, a partir de sus componentes.
- › Explican y dan ejemplos de la teoría de disociación electrónica de Arrhenius y del factor de Van't Hoff para electrolitos fuertes y débiles.
- › Clasifican algunas soluciones acuosas, según sus propiedades electrolíticas: en no electrolitos, electrolitos fuertes y electrolitos débiles.
- › Calculan el porcentaje de disociación de diversos electrolitos en solución.
- › Describen la función que cumple una solución electrolítica en baterías.

### AE 03

---

**Explicar las relaciones existentes entre la temperatura y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.**

- › **Ascenso ebulloscópico**
- › **Descenso crioscópico.**

- › Comprueban empíricamente la variación de temperatura (ebullición y/o fusión) entre un solvente puro y la solución formada al agregar un soluto no volátil.
- › Muestran experimentalmente las variaciones en los puntos de ebullición y congelación de una solución respecto de su solvente puro.
- › Argumentan la utilidad del descenso crioscópico de las soluciones, por ejemplo, en la conservación de alimentos.
- › Explican el comportamiento químico de aditivos anticongelantes y su función en motores.
- › Explican, mediante modelos y diagramas, la variación de temperatura (ebullición y fusión) entre dos soluciones de igual composición y diferentes concentraciones.
- › Determinan el ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico y/o la concentración de la disolución en diversas situaciones cotidianas o en diferentes problemas.
- › Proponen qué tipo de solución puede satisfacer ciertas necesidades, por ejemplo, descongelar objetos, justificando a partir de sus propiedades coligativas.

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

# AE 04

---

**Explican las relaciones existentes entre la presión y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.**

- › **Presión de vapor y ley de Raoult**
  - › **Presión Osmótica y ecuación de Van't Hoff.**
- › Desarrollan un cuadro comparativo para explicar las diferencias entre la presión de vapor de soluciones (con soluto no volátil) y la del solvente puro.
  - › Aplican la Ley de Raoult para expresar la dependencia entre la variación de la presión de vapor y la concentración de la solución.
  - › Argumentan la idealidad de la Ley de Raoult y su aproximación cualitativa a situaciones reales.
  - › Elaboran gráficos de presión de vapor de soluciones vs. concentración, de acuerdo a la Ley de Raoult, para explicar el descenso de la presión de vapor de la solución respecto del solvente puro.
  - › Explican, mediante ejemplos los conceptos de osmosis y presión osmótica.
  - › Explican la utilidad de la ecuación de Van't Hoff para ilustrar el fenómeno de la osmosis y de la presión osmótica en soluciones.
  - › Calculan variables de volumen de solución, número de moles de soluto, temperatura absoluta o presión osmótica, en el estudio de la osmosis, mediante la ecuación de Van't Hoff.
  - › Exponen, mediante diagramas el proceso de desalinización mediante osmosis inversa.
  - › Explican, en base a la presión osmótica y osmosis, la función que cumple el suero fisiológico a nivel celular.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### **Manifestar interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento**

- › Desarrolla lecturas y elabora escritos diversos sobre los contenidos del nivel.
- › Busca información complementaria a la entregada por el docente para satisfacer sus intereses e inquietudes.
- › Formula preguntas para profundizar o expandir su conocimiento sobre los temas en estudio.
- › Establece, por iniciativa propia, relaciones entre los conceptos en estudio y los fenómenos que observa en su entorno.

### **Poner en juego actitudes de rigor, perseverancia, cumplimiento, flexibilidad y originalidad en el desarrollo de investigaciones simples**

- › Es preciso y prolijo en la presentación de sus trabajos.
- › Entrega tareas en los tiempos indicados.
- › Propone ideas y la lleva a cabo a través de investigaciones simples.
- › Toma la iniciativa en actividades grupales y/o individuales.

### **Mostrar una actitud de cuidado y valoración del medioambiente, asociada al estudio de conocimientos desarrollados en la unidad**

- › Propone ideas para cuidar el ambiente en situaciones en las que se ven involucrados los conocimientos a desarrollar en la unidad.
- › Explica la importancia de contar con normativas que regulen el uso de sustancias químicas que pueden afectar el medioambiente.
- › Manifiesta un juicio crítico fundamentado ante situaciones en las que el uso de sustancias químicas puede comprometer el ecosistema.
- › Impulsa acciones de cuidado y respeto por el medioambiente.

## Orientaciones didácticas para la unidad

Respecto de las propiedades coligativas relacionadas con la presión y la concentración, se sugiere trabajar primero el concepto de presión de vapor del solvente puro y después compararlo con el de presión de vapor de la solución, enfatizar sus diferencias y las razones que las generan a partir de la inclusión del soluto.

Para un buen desarrollo del fenómeno de presión osmótica, se debe reforzar el concepto de osmosis y modelar la ecuación de Van't Hoff y su utilidad para estudiar las soluciones. Es importante precisar que la ecuación para determinar la presión osmótica es conocida como la ecuación de Van't Hoff. Sin embargo, existe otra ecuación que lleva este mismo nombre. Se usa en fisicoquímica y relaciona la dependencia de la constante de equilibrio de una reacción química con la temperatura. Por lo tanto, el docente debe hacer esta aclaración.

Es conveniente promover demostraciones empíricas del ascenso ebulloscópico de las soluciones respecto de su solvente puro, pues contribuyen a entender las relaciones cuantitativas y los modelos teóricos que las representan.

Para empezar a estudiar la conductividad eléctrica de las soluciones, se debe considerar los conceptos generales tratados en la unidad anterior, "Propiedades generales de las soluciones" y, a partir de ellos, transitar hacia nociones y modelos más complejos que promueve la unidad.

Se debe evitar centrar demasiado la unidad en la resolución cuantitativa de problemas. Es importante que esos resultados permitan explicar fenómenos cotidianos, como los anticongelantes de automóviles y la disminución de presiones de vapor de ciertos solutos volátiles en pegamentos, entre otros.

Es fundamental realizar actividades que conecten diversos desempeños y relaciones interdisciplinarias con otras asignaturas.

#### **HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Los alumnos pueden ejercitar y aplicar las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como formular preguntas, hipótesis, explicaciones y predicciones, organizar información y otras, pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades. Sin embargo, pueden seguir progresando en su aprendizaje indagatorio, pues se aprende mucho observando a otros; en este caso, conociendo cómo los científicos profesionales han razonado y procedido para hallar evidencia para sus hipótesis y teorías. Por eso, se pone énfasis en analizar investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del

nivel. Los estudiantes aprenden que el conocimiento científico acumulado a través de los años es producto de la contribución de diferentes científicos y científicas a lo largo de la historia.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

**Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con las propiedades coligativas y la conductividad eléctrica de las soluciones.**

Investigaciones científicas de las soluciones.

1

Leen las investigaciones realizadas por los siguientes científicos y elaboran un informe sobre su biografía y sus principales contribuciones en el campo de las soluciones químicas:

- > François Marie Raoult; sobre la relación entre la presión de vapor de cada componente en una solución ideal
- > Jacobus Henricus Van 't Hoff; acerca del descubrimiento de las leyes de la dinámica química y de la presión osmótica en las soluciones químicas
- > Svante August Arrhenius; sobre la teoría de la disociación electrolítica.

2

Exponen, con presentaciones digitales, diagramas y/o esquemas, los principales aportes desarrollados en las investigaciones realizadas por Raoult, Van't Hoff y Arrhenius y proponen sus eventuales hipótesis científicas y las conclusiones obtenidas.

- ❗ **Observaciones al docente:** Se pretende que, en esta actividad, los alumnos no solo se informen sobre la vida de los científicos, sino profundicen sobre las contribuciones científicas que desarrollaron y cómo se usan en el tratamiento de los contenidos de la unidad. Además, se aspira a que los estudiantes proyecten eventuales hipótesis que los científicos se hayan planteado.

## AE 02

**Explicar la conductividad eléctrica de las soluciones a partir de las características del soluto e identificar algunos de sus usos tecnológicos.**

**R** Conductividad eléctrica de las soluciones. (Física)

1

Construyen un mapa conceptual para indicar la clasificación de las soluciones en conductoras o no conductoras de la electricidad, sus características y/o propiedades y ejemplos diversos; debe contener, al menos, las siguientes variables: soluciones conductoras, no conductoras, soluto electrolito, soluto no electrolito, solvente polar, catión, anión, moléculas, disociación.

2

Preparan disoluciones de concentración conocida de NaCl, glucosa, ácido acético, hidróxido de sodio o ácido clorhídrico. Toman muestras de agua potable.

3

Con ayuda de un dispositivo para medir conductividad, determinan aquellas disoluciones que conducen la electricidad y las clasifican en electrolitos débiles, electrolitos fuertes y no electrolitos, de acuerdo a la intensidad de la luz del dispositivo para medir conductividad.

4

Elaboran un diagrama o tabla, que incluya ejemplos de las propiedades electrolíticas de algunas soluciones (por ejemplo: no electrolitos, electrolitos, electrolitos fuertes, electrolitos débiles) y exponen la utilidad en cada uno de los ejemplos expuestos o trabajados en la actividad experimental.

5

Enuncian por escrito, con sus propias palabras, la teoría de disociación electrolítica de Arrhenius y elaboran la ecuación de disociación de los siguientes compuestos:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  y  $\text{KMnO}_4$ .

- ❗ **Observaciones al docente:** Las soluciones preparadas se deben realizar con agua destilada para evitar que interfiera con la conductividad de soluciones. Asimismo, es importante que el docente diseñe, o solicite a los estudiantes que diseñen, un dispositivo para medir conductividad con la ayuda de cables, un dispositivo led y una batería.

*Esto se tiene que relacionar con lo trabajado en el subsector de Física en relación con la conductividad en años anteriores y en el propio nivel.*

## AE 03

**Explicar las relaciones entre la temperatura y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.**

**R** Temperatura en las soluciones. (Matemática; Física)

1

Determinan la cantidad de cloruro de sodio y la cantidad de agua necesarias para preparar 100 ml de disoluciones de  $\text{NaCl}$ : 0,2 mol/kg; 0,4 mol/kg; 0,6 mol/kg; 0,8 mol/kg.

2

Diseñan un procedimiento que les permita determinar el punto de ebullición del agua pura y de las disoluciones de  $\text{NaCl}$ : 0,2 mol/kg; 0,4 mol/kg; 0,6 mol/kg; 0,8 mol/kg. Registran los datos y los organizan en una tabla. Elaboran gráficos de  $\Delta T_e$  vs.  $m$  ( $m$  = molalidad).

3

A partir del gráfico elaborado, determinan la constante ebulloscópica molal del solvente ( $K_e$ ).

4

Discuten sobre las aplicaciones y la utilidad del descenso crioscópico de las soluciones en la conservación de los alimentos, argumentan sus observaciones y opiniones, apoyándose en diferentes fuentes. Exponen diversos ejemplos y procedimientos de conservación de alimentos.

- ❗ **Observaciones al docente:** En esta actividad los focos son cuatro: 1º la correcta manipulación del material de laboratorio, midiendo y registrando su temperatura, desde la temperatura ambiente hasta la ebullición; 2º la correcta preparación de las soluciones solicitadas, precaviendo que se requiera concentración molar; 3º la organización y posterior elaboración correcta de gráfico, que permitirá un correcto análisis para determinar la constante ebulloscópica, y 4º se debe enfatizar sobre la utilidad de estas propiedades, contextualizándolas en aplicaciones tecnológicas y otras del entorno.

*Esta actividad permite trabajar en forma integrada con el sector de Matemática y el subsector Física en relación con el trabajo con gráficos, su interpretación y la construcción de ecuaciones de la recta, y con el efecto de la temperatura y el calor.*

## AE 04

**Explicar las relaciones existentes entre la presión y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.**

### Ⓜ Presión en las soluciones. (Matemática)

1

Construyen un cuadro comparativo, sobre la definición, las características y las diferencias entre la presión de vapor de las soluciones y la del solvente puro y lo exponen al curso.

2

Calculan la presión de vapor de la solución, la presión de vapor del solvente puro y/o la fracción molar del solvente de una solución acuosa, a diversas concentraciones de un determinado soluto, aplicando la ley de Raoult.

3

Indagan sobre la utilización de la ley de Raoult para explicar el proceso de destilación en sus diferentes formas (destilación simple, fraccionada, al vacío, por arrastre de vapor).

4

A partir de datos de presión de vapor de dos componentes de una solución y sus respectivas fracciones molares, calculan la presión de vapor de la solución y elaboran un gráfico que ilustre las variaciones de presión de los componentes y de la solución a diferentes concentraciones.

- ❗ **Observaciones al docente:** En esta actividad, es necesario que el profesor entregue a los estudiantes el valor de la presión de vapor del agua pura y las cantidades en masa de soluto y solvente, para que calculen la fracción molar de las disoluciones acuosas. Puede modificar el solvente a trabajar y proporcionar la presión de vapor del solvente puro.

*Esta actividad permite trabajar en forma integrada con el sector de Matemática en relación con el trabajo con cálculos y ecuaciones de primer grado simples.*

## Presión osmótica.

1

Leen un texto que explica la osmosis y su relación con soluciones isotónicas, hipertónicas e hipotónicas.

2

Colocan tres huevos en un recipiente y los cubren con vinagre. Dejan actuar por dos horas, con la precaución de que siempre estén cubiertos de vinagre, hasta lograr que la cáscara se disuelva completamente. Se retiran con cuidado los huevos del vinagre y se mezclan con agua destilada.

3

Se colocan los huevos en tres frascos distintos. En uno se cubre el huevo con agua destilada; en otro se introduce un huevo cubierto con una disolución saturada de NaCl, y en el tercero se mete un huevo sin ninguna disolución; este será el patrón. Se tapan los frascos con un trozo de polietileno, haciendo un pequeño orificio para que no quede cerrado totalmente. Durante dos o tres días se observa lo que ocurre con cada huevo y se registran las observaciones, organizadas en una tabla que los estudiantes confeccionan. Luego se desecha cada una de las sustancias en un lugar para residuos.

4

Describen lo que ocurrió con cada uno de los huevos en el experimento.

5

Explican lo sucedido con cada uno de los huevos en los tres frascos en términos del proceso de osmosis y los conceptos de solución isotónica, hipertónica e hipotónica.

6

Elaboran un diagrama de flujo para explicar el proceso de desalinización mediante osmosis inversa.

- ❗ **Observaciones al docente:** En esta actividad, si no se desprenden burbujas de los huevos y aún queda cáscara, se debe agregar más vinagre. Al transferir los huevos a los frascos hay que ser muy cuidadoso para no romper la membrana del huevo. Estas tareas pueden trabajarse como proyecto de investigación en distintas etapas. También pueden relacionarse con el efecto de ácidos en el carbonato de calcio (componente principal de la cáscara de huevo) y extrapolar el efecto en construcciones y obras de arte esculpidas sobre mármol.

# Ejemplo de Evaluación

## AE 04

Explicar las relaciones entre la presión y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos

- > Presión de vapor y Ley de Raoult
- > Presión Osmótica y ecuación de Van't Hoff.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- > Calculan variables de volumen de solución, número de moles de soluto, temperatura absoluta o presión osmótica, en el estudio de la osmosis, mediante la ecuación de Van't Hoff.
- > Explican, en base a la presión osmótica y osmosis, la función que cumple el suero fisiológico a nivel celular.

## ACTIVIDAD

- 1 La presión osmótica de la sangre es de 7,7 atm a 25 °C. ¿Qué concentración de glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) será isotónica con la sangre?
- 2 Explique las razones por las cuales una disolución salina fisiológica debe tener una concentración 0,9% en masa de NaCl. La densidad de la disolución de cloruro de sodio es de 1,007 g/ml.

## CRITERIO DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Calculan la presión osmótica de una disolución.				
Determinan las variables de volumen, concentración y presión osmótica de una disolución.				
Explican el proceso de osmosis a partir de las variables involucradas en este proceso.				

### L = Logrado

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria, cumpliendo con todas las variables y los factores que se exponen. Aplica las habilidades de pensamiento científico declaradas.

### ML = Medianamente logrado

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular; responde la mayoría de variables y/o factores en juego. Sin embargo, hay algunos aspectos que se evidencian débiles y se deben reforzar.

### PL = Por lograr

El aspecto es apreciado con dificultad en su desarrollo. Se evidencia falta de conocimiento y debilidad en la aplicación de habilidades de pensamiento científico.





# Unidad 3

## Materia y sus transformaciones: bases de la química orgánica

### PROPÓSITO

A través de esta unidad, los estudiantes aprenderán qué es la química orgánica y cómo se constituye en una especialidad de la química debido a su importancia. Conocerán la naturaleza que está viva; se pondrá énfasis en la relación de la química orgánica con esa naturaleza viva; aprenderán que las propiedades del carbono permite que se forme una infinidad de compuestos químicos, con características propias y distintos unos de otros. Esta unidad también pretende que los alumnos analicen el impacto del uso de los distintos compuestos orgánicos en la naturaleza y la industria.

Se desarrollan habilidades de pensamiento científico relacionadas con la importancia de la historia de la química en el desarrollo de la química orgánica, la organización de datos y la formulación de explicaciones, que integran conceptos y modelos teóricos de años anteriores y propios del nivel, entre otras habilidades.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Las propiedades periódicas de los elementos y su variación en el sistema periódico: electronegatividad, potencial de ionización, radio atómico, radio iónico, volumen atómico y electroafinidad.
- › Determinación de los electrones de valencia de un átomo.
- › Formación del enlace químico a través de los electrones de valencia.
- › Enlace covalente y propiedades fisicoquímicas de las sustancias que poseen este tipo de enlace.
- › Representación del enlace químico a través de estructuras de Lewis.
- › Fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas, entre sí y con otras especies: atracción dipolo-dipolo, atracción ión-dipolo, fuerzas de atracción de Van der Waals, fuerzas de repulsión de London y puente de hidrógeno.

### PALABRAS CLAVE

Carbono, petróleo, tetravalencia, hibridación, enlace  $\pi$ , enlace  $\sigma$ , energía de enlace, cadena principal, ramificaciones, fórmula estructural expandida, fórmula

estructural condensada, fórmula de esferas y varillas, fórmula topológica, hidrocarburos, alcanos, alquenos, alquinos, hidrocarburos cíclicos, hidrocarburos aromáticos, grupos funcionales, haluros, éteres, alcoholes, sulfuros, aminas, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, anhídridos, esterés, amidas, aminas, cianos, nomenclatura orgánica.

### CONTENIDOS

- › Origen del petróleo, teorías acerca del origen del petróleo y sus derivados.
- › Propiedades fisicoquímicas del carbono: tetravalencia, hibridación, ángulos, distancias y energía de enlace.
- › Nomenclatura de compuestos orgánicos, reglas para nombrar los compuestos orgánicos.
- › Representación de moléculas orgánicas en variadas formas: fórmula molecular, fórmula estructural expandida, fórmula estructural condensada, fórmula de esferas y varillas y fórmula lineal o topológica.
- › Grupos funcionales presentes en compuestos orgánicos: nombre de compuestos orgánicos, propiedades fisicoquímicas que caracterizan a compuestos con un grupo funcional determinado, usos industriales y aplicaciones tecnológicas. Estructuras resonantes.

### HABILIDADES

- › Describir investigaciones científicas, clásicas o contemporáneas, relacionadas con el desarrollo de la química orgánica.
- › Organizar e interpretar datos relacionados con las propiedades fisicoquímicas de compuestos orgánicos.
- › Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y los conceptos relacionados con los compuestos orgánicos.
- › Elaborar estrategias para solucionar problemas.

### ACTITUDES

- › Responsabilidad, interés, curiosidad, rigor, flexibilidad, juicio crítico
- › Cuidado del medioambiente

# Aprendizajes Esperados

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

## AE 01

---

**Describir investigaciones científicas, clásicas o contemporáneas, relacionadas con el desarrollo de la química orgánica.**

- > Wöhler
- > Kekulé
- > Le Bel
- > Pasteur.

- > Describen los principales aportes de las investigaciones científicas de Wöhler y Kolbe, entre otros, en términos de la síntesis de los primeros compuestos orgánicos.
- > Explican la importancia de los aportes de distintos científicos relacionados con el desarrollo de la química orgánica.
- > Identifican la relación de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y las investigaciones científicas relacionadas con el desarrollo de la química orgánica, por ejemplo, la contraposición de las ideas del vitalismo con los experimentos de Wöhler.

## AE 02

---

**Distinguir las propiedades del carbono que hacen posible la formación de una amplia gama de moléculas:**

- > Tetravalencia del carbono
- > Hibridación  $sp^3$ ;  $sp^2$ ;  $sp$
- > Ángulos, distancias y energía de enlace
- > Enlaces  $\pi$  y  $\sigma$ .

- > Discuten distintas fuentes de carbono, tales como el proceso de formación del petróleo.
- > Explican la tetravalencia del carbono a partir de sus propiedades electrónicas.
- > Describen los tipos de hibridación que caracterizan al carbono, para establecer distintos tipos de enlace (enlaces  $\pi$  y  $\sigma$ ).
- > Asignan diferentes propiedades a los compuestos orgánicos que forman el carbono: ángulos de enlace, distancias de enlace, energía de enlace.
- > Caracterizan los compuestos químicos orgánicos a través de cadenas de carbono.
- > Distinguen cadenas principales y ramificaciones en un compuesto orgánico.
- > Dan ejemplos en representaciones gráficas de las formas en las cuales se puede encontrar el carbono en su estado elemental.
- > Construyen representaciones de orbitales atómicos y moleculares en moléculas orgánicas.
- > Representan moléculas orgánicas de variadas formas: fórmula molecular, estructural expandida, estructural condensada, esferas y varillas, entre otras.
- > Verifican experimentalmente la presencia de carbono en distintas sustancias cotidianas.

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

# AE 03

---

**Caracterizar los compuestos químicos orgánicos de acuerdo a los grupos funcionales presentes en ellos y sus aplicaciones tecnológicas.**

- › **Hidrocarburos alifáticos**
  - › **Hidrocarburos aromáticos**
  - › **Grupos funcionales**
  - › **Propiedades de compuestos orgánicos.**
- › Nombran compuestos químicos orgánicos (hidrocarburos alifáticos, aromáticos, grupos funcionales) de acuerdo a las reglas de la IUPAC.
  - › Identifican los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, sulfuros, aminas, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, amidas, aminas y cianos, entre otros) presentes en un compuesto químico orgánico.
  - › Organizan información respecto de las propiedades fisicoquímicas de compuestos orgánicos.
  - › Explican el orden de prioridad de los distintos grupos funcionales en el nombre de un compuesto químico orgánico.
  - › Argumentan acerca del impacto ambiental del uso de compuestos orgánicos, de acuerdo a investigaciones.
  - › Interpretan información acerca de las diferentes propiedades fisicoquímicas de compuestos orgánicos, a partir de los grupos funcionales que los constituyen (solubilidad, punto de fusión, punto de ebullición).
  - › Debaten sobre los usos industriales de los distintos compuestos orgánicos.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### **Manifestar interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento**

- › Busca información complementaria sobre aspectos que despertaron interés en la unidad.
- › Realiza observaciones y vinculan los conocimientos aprendidos en la unidad con situaciones percibidas en su entorno.
- › Formula preguntas espontáneas cuando tiene dudas y/o para motivar la reflexión entre sus pares.
- › Participa activamente en el desarrollo de la unidad.

### **Poner en juego actitudes de rigor, perseverancia, cumplimiento, flexibilidad y originalidad al desarrollar las actividades de la unidad**

- › Inicia y termina las investigaciones o trabajos asumidos.
- › Registra los datos producidos en torno al tema de trabajo de acuerdo a un orden establecido.
- › Sigue adecuadamente los pasos involucrados en el desarrollo de las actividades de la unidad.
- › Desarrolla las actividades y trabajos, cautelando la meticulosidad en el registro de datos, la veracidad y el uso de fuentes de información apropiadas.
- › Entrega trabajos en los tiempos acordados.
- › Reformula y adapta las tareas ante nuevas circunstancias o ideas.

### **Mostrar una actitud de cuidado y valoración del medioambiente asociada al estudio de conocimientos desarrollados en la unidad**

- › Propone ideas para cuidar el ambiente en situaciones en que se ven involucrados los conocimientos a desarrollar en la unidad.
- › Explica la importancia de contar con normativas que regulen el uso de sustancias químicas que pueden afectar el medioambiente.
- › Manifiesta un juicio crítico fundamentado ante situaciones en que el uso de sustancias químicas puede comprometer el ecosistema.
- › Impulsa acciones de cuidado y respeto por el medioambiente.

## Orientaciones didácticas para la unidad

Interesa que el docente destaque la importancia y extensión de la química orgánica, gracias a la gran capacidad de enlace del carbono. Para ello, debe asegurarse de que los estudiantes manejen los conceptos estudiados en la unidad “Teoría del Enlace” de I medio.

Los alumnos deben identificar las propiedades estructurales del carbono que hacen posible que se formen cadenas largas y estables, abiertas y cerradas, y con diferentes tipos de enlaces, y que pueden unirse con otros elementos; ello explica que existan innumerables compuestos orgánicos y la gran probabilidad de síntesis de muchos más.

Al trabajar el tema de grupos funcionales, es recomendable que el profesor relacione las distintas propiedades fisicoquímicas (solubilidad, punto de fusión, punto de

ebullición) con la presencia de cada grupo funcional, y compare los que presentan la misma cantidad de carbonos en su cadena con distintos compuestos.

### **HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Los estudiantes pueden ejercitar y aplicar las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, tales como formular preguntas, hipótesis, explicaciones y predicciones, organizar información y otras. Pueden seguir progresando en su aprendizaje indagatorio a través del análisis de investigaciones, clásicas o contemporáneas, relacionadas con los conocimientos del nivel. Es recomendable que los estudiantes hagan una breve revisión histórica de la química orgánica; les servirá entender mejor que el desarrollo de las ciencias está relacionado con su contexto sociohistórico.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

---

**Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el desarrollo de la química orgánica.**

Descubriendo la química orgánica.

**1**

Leen un texto que ilustre las investigaciones y experiencias llevadas a cabo por Wöhler, y extraen las ideas principales.

**2**

Describen los principales aportes de Wöhler al desarrollo de la química orgánica.

**3**

Discuten y argumentan acerca del cambio de visión que se tenía respecto de las sustancias químicas en la época que se realizaron los experimentos de Wöhler.

**4**

Escriben un informe con los principales aportes de este científico.

- 📌 **Observaciones al docente:** Esta actividad es importante para que los estudiantes puedan apreciar que existen relaciones de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica, que aportan al desarrollo de la ciencia. Para lo anterior, se recomienda contrastar las ideas del vitalismo acerca de la existencia de fuerzas vitales en organismos vivos, y cómo cambia este concepto a partir de los experimentos de Wöhler.

## AE 02

---

**Distinguir las propiedades del carbono que hacen posible la formación de una amplia gama de moléculas.**

Presencia del carbono.

**1**

Predicen qué creen que sucederá al quemar un trozo de galleta, una pastilla de glucosa, un metal o un trozo de madera.

**2**

Producen la combustión de muestras de algunos materiales orgánicos e inorgánicos (por ejemplo, un trozo de galleta, una pastilla de glucosa, un metal o un trozo de madera).

**3**

Detectan la presencia de carbono en ellos a través de la observación de los residuos de combustión y de la producción de dióxido de carbono (el CO<sub>2</sub> se puede detectar con gotas de fenolftaleína alcalina, que se decolora al entrar en contacto con CO<sub>2</sub>).

**4**

Elaboran un informe que describa las predicciones para cada material, las observaciones, los procedimientos, los resultados y las conclusiones de la experiencia.

## 5

Explican por escrito la naturaleza orgánica de las sustancias trabajadas, caracterizadas a partir de carbono.

### Origen del petróleo.

#### 1

Investigan acerca de las razones por las que los yacimientos petrolíferos más abundantes se encuentran en el Medio Oriente, sobre la naturaleza de los compuestos químicos que conforman el petróleo y las formas en que se separan los distintos componentes del petróleo.

#### 2

Analizan situaciones hipotéticas en relación con la formación del petróleo, en el caso que no se hubiesen extinguido los dinosaurios.

#### 3

Leen un texto que ilustre los orígenes del petróleo y extraen ideas principales.

#### 4

Organizan la información encontrada a través de un mapa conceptual, utilizando conectores que destaquen la importancia de los conceptos clave encontrados en la lectura.

#### 5

A partir de un experimento, destilan una mezcla de etanol-agua o vino para ilustrar cómo se obtienen los distintos hidrocarburos presentes en el petróleo.

- ❗ **Observaciones al docente:** En esta actividad es recomendable ilustrar, a través de un experimento, el proceso de destilación del petróleo, con el método de destilación simple si no se cuenta con un destilador con columna de fraccionamiento. En su defecto, trabajar con multimedia, a través de videos o proyecciones.

## AE 02

**Distinguir las propiedades del carbono que hacen posible la formación de una amplia gama de moléculas.**

## AE 03

**Caracterizar los compuestos químicos orgánicos de acuerdo a los grupos funcionales presentes en ellos, y sus aplicaciones tecnológicas.**

**R** Jugando con la nomenclatura. (Educación Tecnológica; Artes Visuales)

1

Preparan un juego de cartas donde aparezcan prefijos numerales de compuestos orgánicos (meta, et, prop, but, etc.).

2

Asignan el tipo de estructura de hidrocarburo que representará cada número de un dado.

3

Cada jugador debe inventar una estructura que cumpla con el prefijo numeral y el tipo de estructura de hidrocarburo que contenga ramificaciones; debe nombrarlo correctamente, dibujar la estructura y representarla de diferentes modos (fórmula molecular, estructural expandida, estructural condensada, esferas y varillas, fórmulas topológicas).

**i** *Observaciones al docente:* Esta actividad se puede integrar con Educación Tecnológica o con Artes Visuales en la confección de este material, utilizando herramientas tecnológicas.

## AE 03

**Caracterizar los compuestos químicos orgánicos de acuerdo a los grupos funcionales presentes en ellos, y sus aplicaciones tecnológicas.**

**R** Impacto de la química orgánica. (Lenguaje y Comunicación)

1

Realizan una investigación sobre el uso de los hidrocarburos y su impacto ambiental y socioeconómico en la vida diaria.

2

Exponen oralmente su trabajo y sus reflexiones. Resaltan las conclusiones obtenidas.

3

Debaten en el curso en relación con las opiniones de cada uno, argumentando con la investigación realizada.

**i** *Observaciones al docente:* Esta actividad se puede integrar con el sector de Lenguaje y Comunicación, ya que se potencian las competencias comunicativas en los estudiantes. Se sugiere trabajar con rúbricas e incorporar criterios para evaluar la expresión oral.

**Propiedades fisicoquímicas de los compuestos.**

1

Los alumnos hacen tablas con la información sobre la solubilidad en agua y los puntos de ebullición de compuestos orgánicos con distintos grupos funcionales.

**2**

Agrupar los compuestos con igual grupo funcional.

**3**

Explicar la variación de las propiedades fisicoquímicas en función de los grupos funcionales presentes en los compuestos orgánicos y las relaciones intermoleculares.

❗ **Observaciones al docente:** Estas actividades se pueden complementar, según los medios del establecimiento, con experiencias para identificar los grupos funcionales de distintos compuestos. Se pueden trabajar las pruebas de Lucas para identificar tipos de alcoholes, el test de Tollens para aldehídos, el trabajo con bicarbonato de sodio para ácidos carboxílicos, la adición de agua de bromo a dobles enlaces.

# Ejemplo de Evaluación

## AE 03

Caracterizar los compuestos químicos orgánicos de acuerdo a los grupos funcionales presentes en ellos, y sus aplicaciones tecnológicas.

- > Hidrocarburos alifáticos
- > Hidrocarburos aromáticos
- > Grupos funcionales
- > Propiedades de compuestos orgánicos.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- > Interpretan información acerca de las diferentes propiedades fisicoquímicas de compuestos orgánicos, a partir de los grupos funcionales que los constituyen (solubilidad, punto de fusión, punto de ebullición).

## ACTIVIDAD

- 1 Se han encontrado los siguientes puntos de ebullición para estos compuestos orgánicos: propano ( $-42^{\circ}\text{C}$ ), propanona ( $56,3^{\circ}\text{C}$ ), ácido propanoico ( $140,85^{\circ}\text{C}$ ) y 1-propanol ( $97,15^{\circ}\text{C}$ ). Ordene estos compuestos en orden creciente según su temperatura de ebullición.
- 2 Dibuje las estructuras de los compuestos mencionados y establezca el grupo funcional en cada uno de ellos.
- 3 Indique qué característica en común tienen estos compuestos.
- 4 Explique, según las interacciones intermoleculares de estos compuestos, la variación de temperatura de ebullición de ellos.

## CRITERIO DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Organiza información de propiedades de compuestos orgánicos.				
Identifica el grupo funcional en cada compuesto.				
Dibuja estructuras de compuestos orgánicos.				
Establece características comunes en conjunto de compuestos orgánicos.				
Explica la variación de una propiedad fisicoquímica en conjunto de compuestos orgánicos.				

Continúa en página siguiente →

**L = Logrado**

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria, cumpliendo con todas las variables y los factores que se exponen. Aplica las habilidades de pensamiento científico declaradas.

**ML = Medianamente logrado**

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular; responde la mayoría de variables y/o factores en juego. Sin embargo, hay algunos aspectos que se evidencian débiles y se deben reforzar.

**PL = Por lograr**

El aspecto es apreciado con dificultad en su desarrollo. Se evidencia falta de conocimiento como a su vez debilidad en la aplicación de habilidades de pensamiento científico.





# Unidad 4

## Materia y sus transformaciones: reactividad de los compuestos orgánicos y estereoquímica

### PROPÓSITO

En esta unidad, se espera que los estudiantes comprendan que los compuestos orgánicos sufren reacciones químicas de distinta naturaleza y que ellas dependen del grupo funcional presente en la molécula. Las moléculas orgánicas y la infinidad de compuestos químicos están en el espacio; por lo tanto, tienen un volumen y se puede utilizar distintas representaciones tridimensionales para caracterizarlas. Se busca que los alumnos reconozcan la importancia de determinar los posibles isómeros de un compuesto y sus consecuencias sobre la naturaleza y el ser humano.

Se desarrollan habilidades de pensamiento científico relacionadas con la organización de datos y la formulación de explicaciones, que integran conceptos y modelos teóricos de años anteriores y propios del nivel, entre otras habilidades.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Las propiedades periódicas de los elementos y su variación en el sistema periódico: electronegatividad, potencial de ionización, radio atómico, radio iónico, volumen atómico, electroafinidad.
- › Distribución espacial de moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes. Geometría molecular y electrónica.
- › Modelo de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia.
- › Formación del enlace químico a través de los electrones de valencia.
- › Enlace covalente y propiedades fisicoquímicas de las sustancias que poseen este tipo de enlace.
- › Representación del enlace químico a través de estructuras de Lewis.
- › Fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas, entre sí y con otras especies: atracción dipolo-dipolo, atracción ión-dipolo, fuerzas de atracción de Van der Waals, fuerzas de repulsión de London y puente de hidrógeno.
- › Leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes: ley de conservación de la materia, ley de las proporciones definidas y ley de las proporciones múltiples.

### PALABRAS CLAVE

Ruptura de enlace homolítica, ruptura heterolítica, reacciones en etapas, reacciones concertadas, sustrato, nucleófilo, electrófilo, sustitución nucleofílica, sustitución electrofílica, reacción de adición, reacción de eliminación, reacciones de reordenamiento, fórmulas en perspectiva, proyecciones de Newman, proyecciones de Fischer, proyecciones de caballete, conformaciones cíclicas, isomería, isómeros constitucionales, estereoisómeros, centro quiral, configuración R y S.

### CONTENIDOS

- › Reacciones químicas de compuestos orgánicos: reacción de adición, reacciones de sustitución, reacciones de eliminación y reacciones de reordenamiento.
- › Estructura tridimensional de moléculas orgánicas: fórmulas en perspectiva, proyecciones de Newman, proyecciones de caballete y conformaciones de compuestos cíclicos.
- › Estereoquímica e isomería en compuestos orgánicos: isómeros constitucionales y estereoisómeros, configuraciones R y S.

### HABILIDADES

- › Organizar e interpretar datos relacionados con las propiedades fisicoquímicas de isómeros de compuestos orgánicos.
- › Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y los conceptos relacionados con la estereoquímica.
- › Elaborar estrategias para solucionar problemas.

### ACTITUDES

- › Responsabilidad, interés, curiosidad, rigor, flexibilidad, juicio crítico
- › Cuidado del medioambiente

# Aprendizajes Esperados

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

### AE 01

---

**Explicar la formación de los distintos compuestos químicos orgánicos a través de transformaciones químicas, y sus impactos ambientales y tecnológicos.**

- > **Ruptura de enlaces**
- > **Reacciones en etapas y concertadas**
- > **Reactivos de una reacción química orgánica**
- > **Tipos de reacción.**

- > Caracterizan las rupturas de enlaces que pueden sufrir los compuestos químicos orgánicos: homolítica y heterolítica.
- > Identifican reacciones en etapas y reacciones concertadas en la formación y la transformación de diferentes compuestos orgánicos.
- > Distinguen los distintos reactivos en una reacción química de compuestos orgánicos, tales como sustrato, nucleófilo y electrófilo.
- > Explican los tipos de reacción que pueden sufrir los compuestos orgánicos: sustitución nucleofílica, sustitución electrofílica, adición, eliminación, reordenamiento.
- > Señalan los principales tipos de reacciones químicas que puede sufrir un grupo funcional determinado.
- > Describen los procesos industriales para la obtención de distintos compuestos orgánicos.
- > Realizan experimentos simples para sintetizar diversos compuestos orgánicos, de acuerdo a distintas reacciones orgánicas.

### AE 02

---

**Modelar moléculas orgánicas a través de su estructura tridimensional.**

- > **Fórmula en perspectiva**
- > **Proyecciones de Newman y de caballete**
- > **Estabilidad conformacional de compuestos orgánicos cíclicos.**

- > Identifican la estructura tridimensional de un determinado compuesto químico.
- > Dibujan fórmulas en perspectiva de distintos compuestos orgánicos.
- > Relacionan las fórmulas en perspectiva con las proyecciones de Newman y caballete de un compuesto orgánico.
- > Explican la estabilidad de las conformaciones de compuestos orgánicos cíclicos.
- > Construyen modelos de distintas moléculas orgánicas.
- > Explican, a través de modelos, la naturaleza tridimensional de las moléculas orgánicas, es decir, que poseen volumen.

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

# AE 03

---

**Explicar los fenómenos de isomería y estereoquímica de distintos compuestos orgánicos, y su importancia en aplicaciones científicas.**

- › **Isomería**
  - › **Centros asimétricos o quirales**
  - › **Estereoisómeros**
  - › **Proyección de Fischer**
  - › **Configuraciones S y R.**
- › Distinguen isómeros constitucionales de estereoisómeros.
  - › Organizan información de propiedades fisicoquímicas (solubilidad, punto de fusión, punto de ebullición) de distintos isómeros de un compuesto orgánico.
  - › Caracterizan los estereoisómeros geométricos de un compuesto orgánico.
  - › Identifican los centros asimétricos o quirales de un compuesto orgánico.
  - › Representan estereoisómeros a través de proyecciones de Fischer.
  - › Designan configuraciones R o S a distintos compuestos orgánicos, a partir de su estereoquímica.
  - › Discuten las consecuencias de utilizar determinados isómeros en ciertos medicamentos.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### **Manifestar interés por conocer más de la realidad y de utilizar el conocimiento**

- › Busca información complementaria sobre aspectos que despertaron interés en la unidad.
- › Realiza observaciones y vincula los conocimientos aprendidos en la unidad con situaciones percibidas en su entorno.
- › Formula preguntas espontáneas cuando tiene dudas y/o para motivar la reflexión entre sus pares.
- › Participa activamente en el desarrollo de la unidad.

### **Poner en juego actitudes de rigor, flexibilidad y originalidad al desarrollar las actividades de la unidad**

- › Inicia y termina las investigaciones o trabajos asumidos.
- › Registra, de acuerdo a un orden establecido, los datos producidos en torno al tema de trabajo.
- › Sigue adecuadamente los pasos involucrados en el desarrollo de las actividades de la unidad.
- › Desarrolla las actividades y tareas, cautelando la meticulosidad en el registro de datos, la veracidad y el uso de fuentes de información apropiadas.
- › Entrega trabajos en los tiempos acordados.
- › Reformula y adapta las tareas ante nuevas circunstancias o ante nuevas ideas.

### **Mostrar una actitud de cuidado y valoración del medioambiente, asociada al estudio de conocimientos desarrollados en la unidad**

- › Propone ideas para cuidar el ambiente en situaciones en las que se ven involucrados los conocimientos a desarrollar en la unidad.
- › Explica la importancia de contar con normativas que regulen el uso de sustancias químicas que pueden afectar el medioambiente.
- › Manifiesta un juicio crítico fundamentado ante situaciones en las que el uso de sustancias químicas puede comprometer el ecosistema.
- › Impulsa acciones de cuidado y respeto por el medioambiente.

## Orientaciones didácticas para la unidad

El docente debe procurar que los estudiantes trabajen en profundidad, a un nivel que les permita reconocer que las sustancias orgánicas pueden ser sometidas a distintos tipos de transformaciones químicas, y que esto dependerá del grupo funcional presente en la molécula. Los grupos cetonas y aldehídos sufrirán adiciones, los ácidos carboxílicos y sus derivados experimentarán sustituciones, en los dobles enlaces surgirán adiciones, los haluros de alquilo podrán sufrir sustituciones y eliminaciones, entre otras.

Al modelar las moléculas orgánicas, es central que el profesor ponga en evidencia que las moléculas poseen un volumen; por lo tanto, tienen una conformación tridimensional. Sin embargo, debe resaltar que hay excepciones, pues es posible encontrar moléculas planas, como aquellas que poseen hibridación  $sp^2$  o  $sp$ .

En esta unidad no se pretende que se profundice en los mecanismos de reacción, ya que para ello se necesitan conocimientos de cinética química que se verán en III medio.

### **HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

La unidad se presta para que los alumnos ejerciten y apliquen diversas habilidades de experimentación y razonamiento científico aprendidas en años anteriores. Se espera que desarrollen habilidades, como la capacidad de organización e interpretación de datos referidos a las propiedades de los compuestos orgánicos en cuanto a su isomería, y de construir modelos para formular explicaciones del comportamiento de las moléculas según su estereoquímica.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

**Explicar la formación de los distintos compuestos químicos orgánicos a través de transformaciones químicas, y sus impactos ambientales y tecnológicos.**

Reacciones en el ambiente.

**R** 1

Leen un artículo acerca de la reacción que se produce en la estratósfera con los compuestos de clorofluorocarbono y los rayos UV. (**Lenguaje y Comunicación**)

2

Caracterizan el tipo de ruptura que se genera en esta reacción y los posteriores cambios con el ozono.

3

Debaten acerca de las fuentes de estos compuestos y el impacto sobre la naturaleza de estas reacciones. Como ayuda, puede consultar el artículo disponible en [www.icer.cl/Informa/Ozono.pdf](http://www.icer.cl/Informa/Ozono.pdf)

**i** *Observaciones al docente: Esta actividad permite desarrollar competencias lectoras; se puede integrar con el sector de Lenguaje y Comunicación.*

Centro de reactividad.

1

Empleando estructuras de algunos compuestos orgánicos (pueden usarse las estructuras de la actividad 2) y considerando la polarización de la funcionalidad, discuten los sitios que exhiben mayor y menor densidad de carga.

2

Definen la densidad de carga de manera elemental.

3

Debaten sobre cuál es la unidad en que se puede expresar la densidad de carga.

4

Asignan los conceptos de centros nucleófilos y centros electrófilos, según la densidad de carga de los compuestos analizados.

**R** Reacciones en compuestos orgánicos. (**Biología**)

1

Investigan la transformación de ácido salicílico en ácido acetilsalicílico.

2

Caracterizan esta reacción química y establecen el tipo de transformación orgánica que se desarrolla en la industria para preparar la Aspirina®.

### 3

Analizan los grupos funcionales y determinan los centros reactivos del ácido salicílico y establecen el sustrato, los nucleófilos y el grupo saliente de la reacción.

### 4

Elaboran un informe que resuma los procesos de la investigación.

#### ❗ **Observaciones al docente:** Los estudiantes pueden seguir el siguiente procedimiento de síntesis:

*Pesar una cantidad determinada de ácido salicílico para preparar 0,54 g de ácido acetilsalicílico. Con precaución, en campana y en presencia del profesor, añadir 1 ml de anhídrido acético (atención: es irritante) y luego 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado (atención: es corrosivo). Agitar suavemente el vaso, describiendo círculos. En la campana, calentar el vaso en baño de agua caliente entre 70 y 90 °C (no a ebullición) hasta disolución completa. Quitar el vaso del baño y agregarle, con precaución y en presencia del docente, 0,50 ml de agua destilada helada. Agregar 0,70 ml de agua destilada helada. Colocar el vaso en baño de hielo hasta que la cristalización parezca completa. Si pasados cinco minutos la cristalización aún no ha comenzado, inducirla raspando las paredes del vaso con una varilla de vidrio. Separar los cristales del líquido por filtración. Secar los cristales y pesar lo obtenido.*

*En este caso se puede determinar el porcentaje de rendimiento de la reacción y, de esta forma, integrar estos conocimientos con lo aprendido en I medio sobre estequiometría.*

*Si los alumnos no pudieran realizar este procedimiento, es importante que el profesor disponga de videos o animaciones multimediales para analizar la síntesis del ácido acetilsalicílico.*

*Esta actividad se puede integrar con el desarrollo de medicamentos utilizados en medicina y relacionarla con el subsector de Biología en este nivel.*

#### **R** **Síntesis del biodiésel. (Biología)**

### 1

Investigan acerca de la formación del biodiésel y los usos de este combustible. Incluyen en esta investigación las reacciones químicas llevadas a cabo en la síntesis del biodiésel.

### 2

Sintetizan biodiésel a partir del siguiente procedimiento: Colocan 100 ml de aceite vegetal (de girasol) en un matraz o recipiente de vidrio. En otro recipiente, mezclan 75 ml de etanol con 1,5 g de hidróxido de sodio, agitando hasta la total disolución de NaOH. Mezclan el aceite con la disolución de hidróxido de sodio en etanol. Agitan durante 30 minutos suavemente y luego otros 30 minutos en forma vigorosa. Esperan que se separen las dos fases y descartan la fase inferior (que contiene glicerina formada). Lavan el biodiésel con porciones de agua dos o tres veces. Anotan las observaciones del proceso.

3

En vidrios de reloj, realizan pruebas de combustión a aceite inicial, biodiésel formado, glicerina formada, glicerina pura. Comparan los resultados obtenidos y discuten acerca de la inflamabilidad del biodiésel.

4

Discuten acerca de las consecuencias en el ambiente de utilizar biodiésel como combustible.

5

Analizan los grupos funcionales, determinan los centros reactivos de los reactivos y los productos de la síntesis del biodiésel, y establecen el sustrato, los nucleófilos y el grupo saliente de la reacción.

6

Elaboran un informe que resuma los procesos de la investigación.

- ❗ **Observaciones al docente:** Esta reacción química es fácil de desarrollar en el establecimiento, ya que no requiere de mayor material de laboratorio. Es importante que el profesor planifique esta actividad y pueda relacionarla con los efectos en el ambiente de la utilización del biodiésel. Asimismo, que fomente discusiones en torno a las materias primas que se pueden usar como reactivos en la síntesis del biodiésel.

*Esta actividad se puede relacionar con los efectos del ser humano sobre la biodiversidad -trabajados en el subsector de Biología en este nivel- al utilizar distintas fuentes de combustibles y permite analizar las ventajas y desventajas de producción de biodiésel.*

## AE 02

**Modelar las moléculas orgánicas a través de su estructura tridimensional.**

**R** Analizando moléculas orgánicas. (Educación Tecnológica)

1

Construyen modelos moleculares de cloruro de metilo, etanol, etanal y acetileno. Representan las moléculas de los modelos en un plano y aprenden a manipular la figura bidimensional.

2

Observan los ángulos de enlace, predicen su magnitud y deducen, a partir de datos de electronegatividad, la polaridad de los enlaces que participan en el grupo funcional.

3

Discuten la versatilidad del carbono, que le permite unirse con distintas cantidades de átomos.

4

Representan, con apoyo del profesor, la estructura tridimensional de los modelos de cloruro de metilo y metanol sobre una superficie bidimensional (papel).

5

Ejecutan giros moleculares internos en los modelos y los representan, dibujándolos en el papel.

- ❗ **Observaciones al docente:** Esta actividad se puede desarrollar como un proyecto de elaboración de un modelo más sofisticado junto con el sector de Educación Tecnológica, utilizando herramientas tecnológicas o de robótica, según sea el caso.

## AE 03

**Explicar los fenómenos de isomería y estereoquímica de distintos compuestos orgánicos, y su importancia en aplicaciones científicas.**

### R Caracterización de isómeros. (Biología)

1

Caracterizan la molécula de talidomida e indican cuáles son los grupos funcionales presentes y los centros quirales.

2

Dibujan los estereoisómeros de esta molécula en fórmulas de perspectiva y asignan la configuración R y S, según corresponda.

3

Construyen modelos de la molécula de talidomida para distinguir sus estereoisómeros.

4

Leen un artículo acerca de los efectos que provocó la talidomida en la década del cincuenta en Europa, cuando se suministró a mujeres con pocas semanas de embarazo, y extraen las ideas principales.

5

Debaten sobre la importancia de la configuración de determinados isómeros de algunos compuestos.

- ❗ **Observaciones al docente:** Esta actividad se puede desarrollar en conjunto con el subsector de Biología en relación con el efecto de ciertos medicamentos sobre la salud de los humanos.

### Propiedades fisicoquímicas de isómeros.

1

Dibujan los isómeros posibles del ácido butenodioico.

2

Establecen el nombre sistemático de cada uno de ellos.

3

Buscan las propiedades fisicoquímicas de los isómeros de este ácido, como punto de fusión y solubilidad.

4

Discuten por que estas propiedades son distintas y las relacionan con las posibles interacciones intermoleculares e intramoleculares.

# Ejemplo de Evaluación

## AE 01

Explicar la formación de los distintos compuestos químicos orgánicos a través de transformaciones químicas, y sus impactos ambientales y tecnológicos.

- › ruptura de enlaces
- › reacciones en etapas y concertadas
- › reactivos de una reacción química orgánica
- › tipos de reacción.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Explican los tipos de reacción que pueden sufrir los compuestos orgánicos: sustitución nucleofílica, sustitución electrofílica, adición, eliminación, reordenamiento.
- › Señalan los principales tipos de reacciones químicas que puede sufrir un grupo funcional determinado.

## ACTIVIDAD

- 1 La reacción química para producir jabón se conoce como saponificación. En ella reacciona un éster con una base fuerte y producen un alcohol y una sal de un ácido carboxílico.
  - › A partir de esta información, construya una ecuación que ilustre esta reacción química.
- 2 Explique qué tipo de reacción química ocurre y cuál es el centro de reacción que se ha afectado.
- 3 Identifique el nucleófilo, el electrófilo y el sustrato en la reacción química.

## CRITERIO DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Escribe la ecuación química balanceada, a partir de los reactivos y productos de una reacción.				
Identifica el tipo de reacción química orgánica.				
Identifica el centro de reacción de un compuesto orgánico.				
Identifica nucleófilo, electrófilo y sustrato en una reacción química.				

### L = Logrado

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria, cumple con todas las variables y factores que se exponen. Aplica las habilidades de pensamiento científico declaradas.

### ML = Medianamente logrado

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular, responde la mayoría de variables y/o factores en juego. Sin embargo, hay algunos aspectos que se evidencian débiles y deben reforzarse.

### PL = Por lograr

El aspecto es apreciado con dificultad en su desarrollo; se evidencia falta de conocimiento y debilidad en la aplicación de habilidades de pensamiento científico.



# Bibliografía

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL DOCENTE

### Química

- ASIMOV, I. (2010). *Breve Historia de la Química*. Madrid: Alianza.
- ATKINS Y DE PAULA (2009). *Química Física*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- ATKINS, J. (2009). *Principios de Química*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- BELLAMA Y UMLAND (2000). *Química General*. México: Thomson.
- BROCK, W. H. (1998). *Historia de la Química*. Madrid: Alianza.
- BROWN, T. (2009). *Química la ciencia central*. México: Pearson Prentice Hall.
- CHANG, R. (2008). *Fisicoquímica*. México: Mc Graw-Hill.
- CHANG, R. (2010). *Química*. 10ª edición. México: Mc Graw-Hill.
- GANUZA, CASAS Y QUEIPO (1998). *Química*. Mc Graw Hill.
- GARRITZ, A. Y CHAMIZO, J. A. (1994.) *Química (Universidad Autónoma de México)*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- HILL, J. Y KOLB, D. (1999). *Química para el Nuevo milenio*. México: Pearson Prentice Hall.
- KNIGH, M. (1992). *Ideas in Chemistry. A History of the Science*. London: Athlone Press.
- QUINTANILLA, M. (2010). *Unidades didácticas en Química*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- VEGA DE KUYPER, J. OSTOMOL, R. (1998). *Recursos naturales de Chile: una visión desde la química*. Santiago: MECE Media.
- WHITTEN, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.
- YURKANIS, P. (2009). *Química Orgánica*. México: Pearson Education.
- ZUMDAHL, S. (2007). *Química*. México: Mc Graw-Hill.

### Didáctica

- ADURIZ-BRAVO, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- ASTOLFI, J. P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas. Serie Fundamentos N° 17*. Colección investigación y Enseñanza. Sevilla: Díada.
- ADURIZ-BRAVO, A. E IZQUIERDO. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy: Marfil.
- GRIBBIN, J. (2005). *Historia de la ciencia. 1543-2001*. Barcelona: Crítica.
- JORBA, J. Y CASELLAS, E. (1997). *Estrategias y técnicas para la gestión social del aula. Volumen I: La regulación y la autorregulación de los aprendizajes*. Madrid: Síntesis.

- JORBA, J. GÓMEZ Y I. PRAT, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender: Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- PUJOL, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- QUINTANILLA, M., ADURIZ-BRAVO, A. (2006). *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Santiago: Universidad Católica de Chile.
- SANMARTÍ, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- SANMARTÍ, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.

### Sitios web

- [www.dibam.cl](http://www.dibam.cl)
- [www.fundacioncienciayevolucion.cl](http://www.fundacioncienciayevolucion.cl)
- [www.creces.cl](http://www.creces.cl)
- [www.inta.cl](http://www.inta.cl)
- [www.who.int/es](http://www.who.int/es)
- [www.profisica.cl](http://www.profisica.cl)
- [www.catalogored.cl](http://www.catalogored.cl)
- [www.enlaces.cl/uddsegundociclo](http://www.enlaces.cl/uddsegundociclo)
- [www.ticenaula.cl](http://www.ticenaula.cl)
- [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)
- [www.explora.cl](http://www.explora.cl)
- [www.tuscompetenciasenciencias.cl](http://www.tuscompetenciasenciencias.cl)
- [www.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/)

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESTUDIANTE

- ANGELINI, M. (1997). *Temas de Química General*. Buenos Aires: Eudeba.
- HILL, J. Y KOLB, D. (1999). *Química para el Nuevo milenio*. México: Pearson Prentice Hall.
- VARIOS AUTORES (2007). *Apuntes de química*. Barcelona: Parramón.
- VARIOS AUTORES (1998). *QUIMCOM: Química en la comunidad*. México: Addison Wesley Longman.
- ZUMDAHL, S. (2007). *Química. 5ª edición*. México: Mc Graw-Hill.

### Sitios web

- [www.profisica.cl](http://www.profisica.cl)
- <http://www.catalogored.cl/recursos-educativos-digital/tales?subsectormedia=74>
- [http://www.provectosalonhogar.com/Enciclopedia Ilustrada/Ciencias/Quimica](http://www.provectosalonhogar.com/Enciclopedia/Ilustrada/Ciencias/Quimica)
- [www.creces.cl](http://www.creces.cl)
- [www.conama.cl](http://www.conama.cl)
- [www.cenma.cl/](http://www.cenma.cl/)
- <http://www.madrimas.org/cienciaysociedad/taller/quimica/default.asp>
- [www.ticenaula.cl](http://www.ticenaula.cl)
- [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)
- [www.explora.cl](http://www.explora.cl)
- [www.tuscompetenciasenciencias.cl](http://www.tuscompetenciasenciencias.cl)

## BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se puede encontrar en las bibliotecas del Centro de Recursos del Aprendizaje (CRA) en cada establecimiento.

ALVAREZ, M. Y OTROS (1993). *Técnicas básicas de laboratorio de Química*. Madrid: Akal.

CHANG, R. (2010). *Química*. 10ª edición. México: Mc Graw-Hill.

HEWITT, S. (2005). *Química*. Bogotá: Panamericana.

LONG, G. (1991). *Química general*. Addison Wesley Iberoamericana.

MERUANE, T. Y NARANJO, B. (1994). *Química. Química ambiental*. Santiago: EDB.

VAN CLEAVE, J. (1996). *Química para niños y jóvenes*. México: Limusa.

VARIOS AUTORES (1998). *QUIMCOM: Química en la comunidad*. México: Addison Wesley Longman.

VARIOS AUTORES (s.f.). *Sistema periódico de los elementos*. Barcelona: Vicens Vives.

YURKANIS, P. (2007). *Fundamentos de química orgánica*. México: Prentice Hall.



# Anexos

# Anexo 1

## Uso flexible de otros instrumentos curriculares

*Orientan sobre la  
progresión típica de  
los aprendizajes*

Existe un conjunto de instrumentos curriculares que los docentes pueden utilizar de manera conjunta y complementaria con el programa de estudio. Estos pueden usarse de manera flexible para apoyar el diseño y la implementación de estrategias didácticas, y para evaluar los aprendizajes.

**Mapas de Progreso<sup>6</sup>.** Ofrecen un marco global para conocer cómo progresan los aprendizajes clave a lo largo de la escolaridad.

Pueden ser usados, entre otras posibilidades, como un apoyo para abordar la diversidad de aprendizajes que se expresa al interior de un curso, ya que permiten:

- › caracterizar los distintos niveles de aprendizaje en los que se encuentran los estudiantes de un curso
- › reconocer de qué manera deben continuar progresando los aprendizajes de los grupos de alumnos que se encuentran en estos distintos niveles

*Apoyan el trabajo  
didáctico en el aula*

**Textos escolares.** Desarrollan los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios para apoyar el trabajo de los alumnos en el aula y fuera de ella, y entregan explicaciones y actividades para favorecer su aprendizaje y su autoevaluación.

Los docentes también pueden enriquecer la implementación del currículum con recursos entregados por el Mineduc a través de:

- › Los **Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA)** y los materiales impresos, audiovisuales, digitales y concretos entregados a través de estos
- › El **Programa Enlaces** y las herramientas tecnológicas que ha puesto a disposición de los establecimientos

---

6 En una página describen, en 7 niveles, el crecimiento típico del aprendizaje de los estudiantes en un ámbito o eje del sector a lo largo de los 12 años de escolaridad obligatoria. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de 2º básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4º básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un alumno que, al egresar de la Educación Media, es “sobresaliente”; es decir, va más allá de la expectativa para IV medio descrita en el Nivel 6 en cada mapa.

# Anexo 2

## Objetivos Fundamentales por semestre y unidad

OBJETIVO FUNDAMENTAL	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
<b>OF 01</b> Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel reconociendo el papel de las teorías y el conocimiento en el desarrollo de una investigación científica.		unidad 2 unidad 3
<b>OF 02</b> Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y los conceptos científicos en estudio.	unidad 1	unidad 2 unidad 3 unidad 4
<b>OF 03</b> Comprender que el desarrollo de las ciencias está relacionado con su contexto sociohistórico.		unidad 2 unidad 3
<b>OF 04</b> Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problemáticas.		unidad 2 unidad 3 unidad 4
<b>OF 05</b> Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.	unidad 1 unidad 2	
<b>OF 06</b> Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.		unidad 3 unidad 4

# Anexo 3

## Contenidos Mínimos Obligatorios por semestre y unidad

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
<b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO</b>		
<b>CMO 01</b>		
Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con los temas del nivel; por ejemplo, la determinación de la estructura del benceno.		unidad 2 unidad 3
<b>CMO 02</b>		
Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, estudio de las propiedades coligativas de las soluciones.	unidad 1	unidad 2 unidad 3 unidad 4
<b>CMO 03</b>		
Identificación de relaciones de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos relacionados con los temas del nivel.		unidad 2 unidad 3
<b>CMO 04</b>		
Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico y dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problemáticas.	unidad 1	unidad 2 unidad 3 unidad 4
<b>CMO 05</b>		
Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problemáticas.		unidad 2 unidad 3 unidad 4
<b>LA MATERIA Y SUS TRANSFORMACIONES</b>		
<b>CMO 06</b>		
Aplicación de las etapas teóricas y empíricas necesarias en la preparación de soluciones a concentraciones conocidas, por ejemplo, el suero fisiológico, la penicilina, la povidona.	unidad 1	
<b>CMO 07</b>		
Caracterización de algunas soluciones que se presentan en el entorno (por ejemplo, smog, bronce, edulcorante) según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, cantidad de soluto disuelto y conductividad eléctrica.	unidad 1	
<b>CMO 08</b>		
Descripción de las propiedades coligativas de las soluciones que permiten explicar, por ejemplo, la inclusión de aditivos al agua de radiadores, la mantención de frutas y mermeladas en conserva, el efecto de la adición de sal en la fusión del hielo.		unidad 2

## CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS

SEMESTRE 1

SEMESTRE 2

### CMO 09

Manipulación de material de laboratorio para desarrollar procedimientos en el trabajo experimental que permiten obtener diversos tipos de soluciones.

unidad 2

### CMO 10

Descripción de las propiedades específicas del carbono que le permiten la formación de una amplia variedad de moléculas.

unidad 3

### CMO 11

Descripción de la importancia de los grupos funcionales en las propiedades de algunos compuestos orgánicos que son claves en los seres vivos y relevantes en la elaboración de productos industriales.

unidad 3

unidad 4

### CMO 12

Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

unidad 4

# Anexo 4

## Relación entre Aprendizajes Esperados, Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)

APRENDIZAJES ESPERADOS	OF	CMO
<b>Unidad 1</b> <b>Materia y sus transformaciones:</b> <b>propiedades generales de las soluciones</b>		
<b>AE 01</b>	<b>5</b>	<b>7 - 9</b>
Explicar el concepto de solución y su formación, distinguiendo solutos y solventes.		
<b>AE 02</b>	<b>5</b>	<b>7 - 9</b>
Caracterizar diversas soluciones presentes en el entorno, según sus propiedades generales: <ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Estado físico</li><li>&gt; Solubilidad</li><li>&gt; Concentración</li><li>&gt; Conductividad eléctrica.</li></ul>		
<b>AE 03</b>	<b>5</b>	<b>2 - 6</b>
Aplicar relaciones cuantitativas de los componentes de una solución expresada mediante unidades de concentración <ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Unidades porcentuales: m/m; m/v; v/v</li><li>&gt; Concentración molar</li><li>&gt; Concentración molal</li><li>&gt; Fracción molar</li><li>&gt; Partes por millón</li><li>&gt; Dilución de soluciones.</li></ul>		
<b>AE 04</b>	<b>5</b>	<b>2 - 6</b>
Explicar las relaciones estequiométricas de las reacciones químicas que ocurren en solución.		
<b>AE 05</b>	<b>4 - 5</b>	<b>6</b>
Explicar la importancia de la formación de las soluciones en diversas aplicaciones tecnológicas.		

## Unidad 2

### Materia y sus transformaciones: propiedades coligativas y conductividad eléctrica de las soluciones

#### AE 01

1 - 3 - 4 - 5 1 - 3 - 4 - 7 - 8

Describir investigaciones científicas, clásicas o contemporáneas relacionadas con las propiedades coligativas y la conductividad eléctrica de las soluciones.

#### AE 02

2 - 4 - 5

2 - 7

Explicar la conductividad eléctrica de las soluciones a partir de las características del soluto e identificar algunos de sus usos tecnológicos.

#### AE 03

2 - 4 - 5

2 - 8 - 9

Explicar las relaciones existentes entre la temperatura y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.

- › Ascenso ebulloscópico
- › Descenso crioscópico.

#### AE 04

2 - 4 - 5

2 - 8

Explicar las relaciones entre la presión y la concentración de las soluciones, y algunos de sus usos tecnológicos.

- › Presión de vapor y ley de Raoult
- › Presión osmótica y ecuación de Van't Hoff.

## Unidad 3

### Materia y sus transformaciones: bases de la química orgánica

---

**AE 01**

1 - 6

1 - 10

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el desarrollo de la química orgánica.

- > Wöhler
- > Kekulé
- > Le Bel
- > Pasteur.

**AE 02**

2 - 4 - 6

2 - 4 - 10

Distinguir las propiedades del carbono que hacen posible la formación de una amplia gama de moléculas:

- > Tetravalencia del carbono
- > Hibridación  $sp^3$ ;  $sp^2$ ;  $sp$
- > Ángulos, distancias y energía de enlace
- > Enlaces  $\pi$  y  $\sigma$ .

**AE 03**

4 - 6

4 - 11

Caracterizar los compuestos químicos orgánicos de acuerdo a los grupos funcionales presentes en ellos, y sus aplicaciones tecnológicas:

- > Hidrocarburos alifáticos
- > Hidrocarburos aromáticos
- > Grupos funcionales
- > Propiedades fisicoquímicas de compuestos orgánicos.

## Unidad 4

### Materia y sus transformaciones: reactividad de los compuestos orgánicos y estereoquímica

---

**AE 01**

2 - 4 - 6

10 - 11

Explicar la formación de los distintos compuestos químicos orgánicos a través de transformaciones químicas, y sus impactos ambientales y tecnológicos:

- › Ruptura de enlaces
- › Reacciones en etapas y concertadas
- › Reactivos de una reacción química orgánica
- › Tipos de reacción.

**AE 02**

4 - 6

4 - 12

Modelar moléculas orgánicas a través de su estructura tridimensional.

- › Fórmula en perspectiva
- › Proyecciones de Newman y de caballete
- › Estabilidad conformacional de compuestos orgánicos cíclicos.

**AE 03**

4 - 6

4 - 12

Explicar los fenómenos de isomería y estereoquímica de distintos compuestos orgánicos, y su importancia en aplicaciones científicas:

- › Isomería
- › Centros asimétricos o quirales
- › Estereoisómeros
- › Proyección de Fischer
- › Configuraciones S y R.

En este programa se utilizaron las tipografías **Helvetica Neue** en su variante **Bold** y **Digna** (tipografía chilena diseñada por Rodrigo Ramírez) en todas sus variantes.

Se imprimió en papel **Magnomatt** (de 130 g para interiores y 250 g para portadas) y se encuadernó en lomo cuadrado, con costura al hilo y hot melt.









Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile