

# Química

## Programa de Estudio Primer Año Medio

Ministerio de Educación



Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile





**IMPORTANTE**

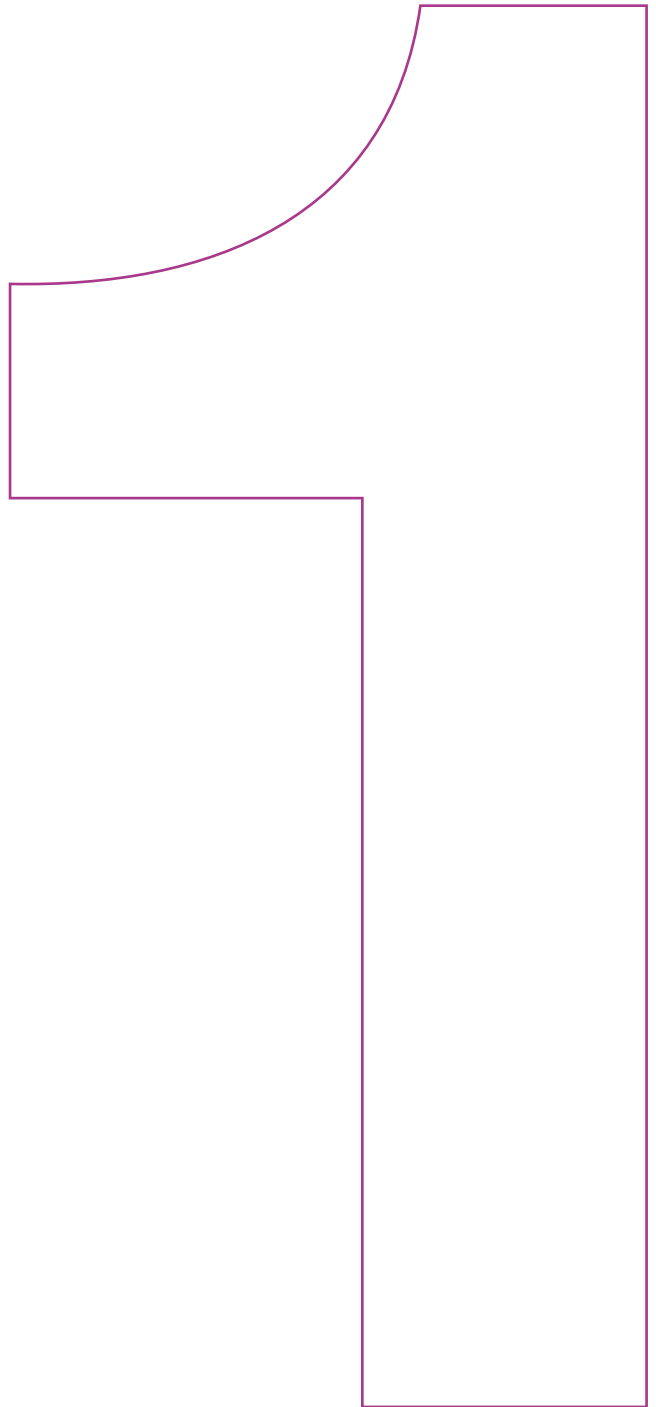
En el presente documento, se utilizan de manera inclusiva los términos como “el docente”, “el estudiante”, “el profesor”, “el alumno”, “el compañero” y sus respectivos plurales (así como otras palabras equivalentes en el contexto educativo); es decir, se refieren a hombres y mujeres.

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  
Primer 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 Primer Año Medio  
Unidad de Currículum y Evaluación

ISBN 978-956-292-315-6

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: modelo mecano-cuántico
	<b>47</b>	Unidad 2 Materia y sus transformaciones: propiedades periódicas
<b>Semestre 2</b>	<b>57</b>	Unidad 3 Materia y sus transformaciones: teoría del enlace
	<b>67</b>	Unidad 4 Materia y sus transformaciones: leyes ponderales y estequiometría
<b>Bibliografía</b>	<b>75</b>	
<b>Anexos</b>	<b>79</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 I medio**

Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

#### **Contenido Mínimo Obligatorio**

Descripción de la configuración electrónica de diversos átomos para explicar sus diferentes ubicaciones en la tabla periódica, su radio atómico, su energía de ionización, su electroafinidad y su electronegatividad.



### 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 I medio**

Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, y sus propiedades físicas y químicas.



### MAPA DE PROGRESO

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

#### *Ejemplo:*

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

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

**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 las distintas moléculas orgánicas y el átomo de carbono, y la existencia de grupos funcionales. Comprende 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 y las relaciona 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 científicas de la realidad.

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

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

**Nivel 2** Reconoce los estados gaseoso...

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



# 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  
Primer Año Medio





# Química

## Propósitos

Este sector pretende que los estudiantes entiendan el mundo natural y el tecnológico, y que desarrollen habilidades de pensamiento distintivas del quehacer científico. El aprendizaje de las ciencias se considera un aspecto fundamental de la educación de niños y jóvenes, porque contribuye a despertarles la curiosidad y el deseo de aprender; asimismo, 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. Esa comprensión y ese saber se construyen en las disciplinas científicas a través de un proceso sistemático; es decir, formular y evaluar explicaciones de los fenómenos mediante evidencias obtenidas de la observación, pruebas experimentales y la aplicación de modelos teóricos.

Una buena educación científica despierta en los alumnos un espíritu de indagación integral, que los lleva a interrogarse sobre los fenómenos que los rodean. También persigue que aprendan a construir el conocimiento científico, que entiendan que dicho conocimiento se acumula y que adquieran las actitudes y los valores propios del quehacer científico.

Los objetivos del sector de Ciencias Naturales se orientan a entregar al estudiante:

- 1 conocimiento sobre conceptos, teorías, modelos y leyes clave para entender el mundo natural, sus fenómenos y sus cambios más importantes, y el vocabulario, las terminologías, las convenciones y los instrumentos científicos de uso más general
- 2 comprensión de los procesos que involucran construir, generar y cambiar el conocimiento científico; formular preguntas o hipótesis creativas para investigar a partir de la observación; buscar respuestas a partir de evidencias que surgen de la experimentación y evaluar críticamente las evidencias y 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 y explicaciones, y resolver problemas
  - planificar y llevar a cabo actividades prácticas y de investigación, trabajando de manera individual y 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 y contribuir a las presentaciones y discusiones sobre temas científicos.

- 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, el respeto y el cuidado de la naturaleza. Se busca que los estudiantes se involucren de manera crítica en asuntos científicos y tecnológicos de interés público para tomar decisiones informadas.

Una formación moderna en Ciencias permite entender los conceptos fundamentales de las disciplinas científicas y apropiarse de los procesos, las habilidades y las actitudes características del quehacer científico. El estudiante comprenderá el mundo natural y el tecnológico y adquirirá ciertos modos de pensar y hacer para 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 la salud, el medioambiente y otros de implicancias éticas y sociales.

### ¿POR QUÉ ENSEÑAR QUÍMICA?

Las ciencias químicas generan aprendizajes sobre el conocimiento científico que pretenden explicar los fenómenos del entorno relacionados con las transformaciones de la materia. Se espera que los estudiantes adquieran conocimiento científico y habilidades propias del quehacer en ciencias; particularmente, en Química.

Esta disciplina enseña la estructura atómica de la materia, su modelación y el ordenamiento de los diversos elementos que conforman la tabla periódica. Asimismo, trata las interacciones entre átomos iguales o diferentes y promueve el estudio de las leyes de combinación química por medio de las reacciones químicas. Estos conocimientos se integran permanentemente con las habilidades científicas propias para este nivel y permiten desarrollar secuenciadamente niveles de abstracción significativos; ellos, a su vez, posibilitan entender el comportamiento dinámico de la materia; es decir, que ella está en constante transformación.

## Habilidades

---

Las habilidades de pensamiento científico de I medio en Química están orientadas a que los alumnos identifiquen problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones científicas clásicas. Incluyen también analizar el desarrollo de teorías o conceptos relacionados con la constitución atómica de la materia, entender que los átomos iguales o distintos se relacionan mediante diferentes tipos de enlace, conocer las propiedades periódicas que se desprenden de cada átomo en su distribución electrónica y el correspondiente ordenamiento en la tabla periódica de los elementos. Se promueve que organicen e interpreten datos e información; asimismo, que desarrollen habilidades para procesar e interpretar datos y para formular explicaciones, y que se apoyen en los conceptos y modelos teóricos sobre la estructura atómica de la materia y sus características particulares, y en las leyes de combinación química.

El aprendizaje de formas de razonamiento y de saber hacer en Química no se desarrolla en un vacío conceptual. Deben conectarse estrechamente con los contenidos conceptuales que se refieren a la estructura atómica de la materia, las leyes de la combinación química y los contextos de aplicación. En este nivel y en otros, el aprendizaje científico en Química sólo ocurrirá si el profesor genera oportunidades de manera intencionada y sistemática, y revisa su logro a través del año escolar.

En estos programas de estudio, las habilidades de pensamiento científico se desarrollan para cada nivel en forma diferenciada para que el docente focalice su atención en enseñarlas explícitamente. Se recomienda que el profesor adopte una modalidad flexible, que se centre en que los estudiantes adquieran una o dos habilidades cada vez y que aprendan los conceptos y contenidos que se quiere entregar. Esto no implica necesariamente que en los primeros niveles se deje de planificar y desarrollar en ocasiones una investigación o experimentación en forma completa, siguiendo todos los pasos del método a aplicar. No hay una secuencia ni una prioridad establecidas entre esas habilidades o procesos; se debe buscar que ambos interactúen de modo complejo y flexible. Por ejemplo, la observación puede conducir a formular hipótesis y ella, la verificación experimental, pero también puede ocurrir el proceso inverso.

En el siguiente cuadro de síntesis, desarrollado en relación con los Mapas de Progreso y el ajuste curricular, se explican las habilidades de pensamiento científico que el profesor debe desarrollar en los estudiantes en cada nivel. Puede utilizarse para:

- › focalizarse en un nivel y diseñar actividades y evaluaciones que acentúen dichas habilidades
- › situarse en el nivel y observar las habilidades que se pretendió lograr en años anteriores y las que se trabajarán más adelante
- › observar diferencias y similitudes en los énfasis por ciclos de enseñanza.

## HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

7° BÁSICO	8° BÁSICO	I MEDIO	II MEDIO
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.	Formular problemas y explorar alternativas de solución.		
		Comprender la importancia de las leyes, teorías e hipótesis de la investigación científica y distinguir unas de otras.	Reconocer la importancia de las teorías y los modelos para comprender la realidad. Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicas.
	Elaborar informes.		
		Describir investigaciones científicas clásicas.	Describir investigaciones científicas clásicas.
			Identificar relaciones entre el contexto sociohistórico y la investigación científica.

## Orientaciones didácticas

### CONOCIMIENTOS COTIDIANOS Y PREVIOS

El desarrollo del aprendizaje científico de los estudiantes debe considerar que ellos ya conocen el mundo natural que los rodea. Las ideas previas y los preconceptos son fundamentales para comenzar a construir y adquirir nuevos conocimientos científicos.

Es importante que el docente averigüe qué saben sus estudiantes para enseñarles a partir de ello y darle sentido al saber que entregará. A su vez, debe considerar que el entendimiento espontáneo del mundo por parte de los estudiantes contradice las explicaciones científicas en algunos casos. En otros, los estudiantes pueden haber asumido conceptos científicos que alguna vez se dieron por válidos, pero que han cambiado. A veces, sus experiencias cotidianas pueden ser válidas y muy efectivas para desenvolverse en la vida y no contradicen el conocimiento científico.

Por ello, se recomienda al profesor dar un espacio para que los estudiantes expliquen sus conocimientos cotidianos para que pueda relacionarlos con los Aprendizajes Esperados del programa y, posteriormente, revise 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 procesos que utilizan los científicos y los estudiantes para comprender el mundo que los rodea. No se limita solo a presentar los resultados de investigaciones y descubrimientos científicos. El docente debe mostrar el proceso que desarrollaron los científicos para llegar a esos resultados y dar oportunidades a los alumnos para que comprendan cabalmente que se trata de un proceso dinámico; 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 para conocer y opinar acerca de temas científicos y tecnológicos de interés público. Saben 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. También pueden 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 profesor juega un rol ineludible en desarrollar el interés y promover la curiosidad del alumno por la ciencia. Para lograrlo, tiene que generar un clima de construcción y reconstrucción del saber establecido, utilizando como ancla las teorías implícitas y el principio de cambio que caracteriza al conocimiento científico. Debe, además, cerciorarse de que los alumnos entienden los conceptos fundamentales y guiarlos para que asimilen el método de investigación.

A menudo se cree, erróneamente, que la pedagogía basada en la indagación promueve que los estudiantes descubran por sí mismos todos los conceptos. Esto puede resultar adecuado en el caso de conceptos sencillos, pero podría tomar mucho tiempo cuando se trata de ideas más complejas. En estos casos, puede ser más eficiente que el profesor presente y explique los conceptos y que los alumnos destinen más tiempo a aplicarlos en situaciones problema y realizar la indagación.

El docente debe estimularlos también a preguntarse sobre lo que los rodea. Para conseguirlo, tiene que plantearles preguntas desafiantes y aprovechar situaciones reales de la vida cotidiana.

Algunas estrategias de aula que ofrecen a los estudiantes 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 en grupos
- › 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

---

De acuerdo con los propósitos formativos de este sector, se evalúan los conocimientos científicos fundamentales, los procesos o habilidades de pensamiento científico, las actitudes y la capacidad de aplicar todos esos aprendizajes para resolver problemas cotidianos e involucrarse en debates actuales sobre aplicaciones científicas y tecnológicas en la sociedad. Se promueve evaluar conocimientos aplicados a distintos contextos de interés personal y social. Se busca que el docente califique los Aprendizajes Esperados del programa, a través de tareas o actividades que permitan a los estudiantes demostrar todo lo que saben y pueden hacer.

### DIVERSIDAD DE INSTRUMENTOS Y CONTEXTOS DE EVALUACIÓN

Mientras mayor es la diversidad de los instrumentos a aplicar, aumenta la información y su calidad. Ello permite al profesor acercarse cada vez más a los

verdaderos aprendizajes que han adquirido los estudiantes. Asimismo, la retroalimentación de los logros a los alumnos será más completa mientras más amplia sea la base de evidencias de sus desempeños.

Algunos de los instrumentos recomendables para evaluar integralmente son los diarios o bitácoras de ciencia, los portafolios de noticias científicas y de temas de interés y los informes de laboratorio. También se puede usar pautas de valoración de actitudes científicas, pruebas escritas de diferente tipo (con preguntas de respuestas cerradas y abiertas), presentaciones orales sobre un trabajo o actividad experimental, investigaciones bibliográficas y mapas conceptuales, entre otros. Las pautas que explican a los estudiantes los criterios con que se evaluarán sus desempeños son asimismo un importante instrumento de evaluación.

# Visión Global del Año

Aprendizajes Esperados por semestre y unidad

## Semestre 1

---

### Unidad 1

**Materia y sus transformaciones:  
Modelo Mecano-Cuántico**

---

**AE 01**

Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del modelo mecano-cuántico.

**AE 02**

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el Modelo Mecano-Cuántico.

**AE 03**

Distinguir la organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos.

---

Tiempo estimado

**20 horas pedagógicas**

### Unidad 2

**Materia y sus transformaciones:  
Propiedades periódicas**

---

**AE 01**

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con la constitución de la tabla periódica.

**AE 02**

Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica y sus propiedades físicas y químicas.

**AE 03**

Organizar e interpretar datos y formular explicaciones y conclusiones, relacionadas con las propiedades periódicas de los elementos.

---

Tiempo estimado

**18 horas pedagógicas**

## Semestre 2

---

### Unidad 3

#### Materia y sus transformaciones: Teoría del enlace

---

##### AE 01

Establecer que la capacidad de interacción entre átomos se explica por su estructura electrónica.

##### AE 02

Distinguir la distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes.

##### AE 03

Describir las fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre sí y con otras especies (iones).

---

Tiempo estimado

**18 horas pedagógicas**

### Unidad 4

#### Materia y sus transformaciones: Leyes Ponderales y Estequiometría

---

##### AE 01

Distinguir las leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes.

##### AE 02

Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas.

##### AE 03

Aplicar las leyes ponderales y conceptos de estequiometría en resolución de problemas, que reflejen el dominio de los contenidos y de los procesos involucrados.

---

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. Ellas se han integrado con los Aprendizajes Esperados de cada una de las unidades de los semestres correspondientes. No obstante, se exponen

también por separado para darles mayor visibilidad y para que los docentes las puedan reconocer. Se sugiere a los profesores incorporar esas 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 conceptos científicos en estudio.

- › Ordenan e interpretan datos, con herramientas conceptuales y tecnológicas apropiadas relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.
- › Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y 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, 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 caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.





# Unidades

## Semestre 1

---

### Unidad 1

Materia y sus transformaciones:  
modelo mecano-cuántico

### Unidad 2

Materia y sus transformaciones:  
propiedades periódicas

## Semestre 2

---

### Unidad 3

Materia y sus transformaciones:  
teoría del enlace

### Unidad 4

Materia y sus transformaciones:  
leyes ponderales y estequiometría





# Unidad 1

## Materia y sus transformaciones: modelo Mecano-Cuántico

### PROPÓSITO

A través de esta unidad, se busca que los alumnos entiendan y expliquen el comportamiento de los electrones en el átomo, según las nociones del modelo mecano-cuántico, y que describan las contribuciones de distintos científicos a la constitución de este modelo, para que comprendan que los hallazgos científicos se deben al trabajo colectivo y colaborativo. Se analizan los aportes de De Broglie, Planck, Heisenberg, Einstein, Schrödinger, Kronig, Uhlenbeck, Goudsmit, Pauli, Aufbau y Hund.

La unidad pretende que los estudiantes valoren el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, y que reconozcan su utilidad para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Constitución microscópica de la materia: el átomo y la molécula
- › Teoría atómica de Dalton, modelos atómicos de Thompson, Rutherford y Bohr
- › Constitución atómica de la materia
- › Electrización, conductividad eléctrica y calórica, emisión y absorción de luz, según el modelo atómico

### PALABRAS CLAVE

Carga electrónica, spin electrónico, dualidad onda-partícula, número cuántico principal, número cuántico secundario, número cuántico magnético, número cuántico de spin, espectro electromagnético, orbitales atómicos, niveles de energía, posición del electrón, movimiento del electrón, principio de incertidumbre, principio de exclusión, principio de mínima energía, regla de Hund, electrones de valencia, diagrama de Möller y configuración electrónica.

### CONTENIDOS

- › Propiedades del electrón: masa, carga, spin
- › Dualidad onda-partícula del electrón y su utilidad científica y tecnológica
- › Los cuatro números cuánticos y su significado
- › Información de los elementos químicos extraída a partir de espectros electromagnéticos
- › Orbitales atómicos en los diferentes niveles energéticos alrededor del núcleo
- › Principio de incertidumbre de Heisenberg con respecto a la posición y cantidad de movimiento del electrón
- › Construcción de la configuración electrónica de distintas sustancias, a partir del principio de exclusión de Pauli, el principio de mínima energía de Aufbau y la regla de Hund
- › Electrones de valencia y sus números cuánticos

### HABILIDADES

- › Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el desarrollo de los modelos atómicos y el modelo mecano-cuántico.
- › Caracterizar la importancia de las investigaciones para concebir el modelo mecano-cuántico, en relación con su contexto sociohistórico.
- › Analizar alguna teoría o concepto relacionado con el modelo mecano-cuántico (por ejemplo, la configuración electrónica) con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos.
- › Aplicar principios y reglas de la mecánica cuántica para describir la estructura electrónica del átomo.

### ACTITUDES

- › Manifestar interés por conocer más sobre la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad
- › Valorar la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad

# 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

---

**Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del modelo mecano-cuántico.**

- › Describen propiedades del electrón, carga, masa, spin, como partículas elementales constituyentes del átomo.
- › Establecen la dualidad onda-partícula del electrón según el principio de De Broglie y su utilidad científica y tecnológica, por ejemplo, en la existencia de dispositivos como el microscopio electrónico.
- › Caracterizan los cationes como átomos que han perdido electrones de su capa más externa.
- › Identifican los aniones como átomos que han recibido electrones en su capa más externa.
- › Explican el significado de los cuatro números cuánticos ( $n$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $s$ ) que posibilitan la caracterización de diversos átomos.
- › Distinguen diversos elementos químicos de acuerdo a su emisión de luz en el espectro visible, como consecuencia de la excitación de electrones.
- › Señalan en representaciones gráficas de determinados elementos la presencia de los orbitales  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ , relacionándolos con los diferentes niveles de energía.
- › Exponen el principio de incertidumbre de Heisenberg en relación a la posición y cantidad de movimiento del electrón.

### AE 02

---

**Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el modelo mecano-cuántico.**

- › Describen los principales aportes de las investigaciones científicas de Schrödinger, Planck, De Broglie, Einstein, en términos de la constitución y estructura de la materia, que dieron origen al Modelo Mecano-Cuántico.
- › Identifican problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones, en las investigaciones realizadas por Thompson, Rutherford y Bohr, que dieron origen al Modelo Mecano-Cuántico.

### AE 03

---

**Distinguir la organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos.**

- › Determinan la configuración electrónica de átomos de distintos elementos, aplicando el principio de mínima energía, el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund.
- › Aplican los principios y las reglas de la mecánica cuántica para deducir los 4 números cuánticos que describen la posición de cualquier electrón que forma parte de un átomo dado.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### Manifiestar interés por conocer más sobre la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad

- › Busca información complementaria sobre aspectos que despertaron interés en la unidad.
- › Realiza observaciones, vinculando los conocimientos aprendidos en la unidad con situaciones observadas 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

### Valorar la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad

- › Inicia y termina las investigaciones o trabajos
- › Registra, de acuerdo a un orden establecido, los datos producidos en torno al tema de trabajo
- › Sigue adecuadamente los pasos necesarios para realizar las actividades de la unidad
- › Desarrolla 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 nuevas ideas

## Orientaciones didácticas para la unidad

Esta unidad profundiza en el conocimiento de los modelos atómicos iniciado en años anteriores. Conviene volver sobre esos aprendizajes, pues constituyen la base para entender los nuevos. Los alumnos deben recordar que un modelo es una representación mental de un fenómeno natural, una forma de entender un fenómeno complejo no accesible directamente a los sentidos, que se elabora para facilitar su comprensión y su estudio, y que no es necesariamente una fiel fotografía de la realidad.

El docente debe ser cauto al hablar de “electrones 1s”, “electrones 2p” y otros, ya que los electrones no se pueden distinguir y, por ende, tampoco se pueden asignar a orbitales específicos. Explicará a los estudiantes que el modelo atómico ha evolucionado, para evitar que lo reduzcan a su imagen clásica y determinista, que planteaba que había partículas (en este caso, electrones) perfectamente identificables y localizables en el espacio. Cabe señalar que es habitual encontrar diagramas o representaciones gráficas del átomo que no ilustran bien el modelo atómico.

El profesor debe tener presente que la relación entre frecuencia y energía de la radiación electromagnética es

un fenómeno de carácter cuántico y se refiere específicamente a la energía y la frecuencia asociadas a cada fotón de la radiación:  $E = h \cdot f$ , donde  $h$  es la constante de Planck y  $f$  es la frecuencia de la radiación.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como observar, formular preguntas, hipótesis, explicaciones y predicciones. No se espera que los estudiantes desarrollen nuevas habilidades, sino que refuercen y profundicen las existentes. Las actividades, sin embargo, promueven la experimentación como “demostraciones”, cuyo sentido es ayudar a una mejor comprensión de algunos fenómenos en estudio; es recomendable entregar a los alumnos cada vez más responsabilidades en la conducción de esas demostraciones.

Se busca que profundicen sus habilidades indagatorias mediante el conocimiento de investigaciones clásicas sobre modelos atómicos, no solo para una mejor comprensión de los conceptos en estudio, sino también del proceso investigativo propiamente tal, por ejemplo, la inventiva de los procedimientos, la robustez de los modelos teóricos.

# Ejemplos de Actividades

## AE 02

**Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el Modelo Mecano-Cuántico.**

Modelos precursores.

1

En distintas fuentes obtienen y seleccionan información que describa los diversos modelos atómicos precursores del cuántico (científicos, hipótesis planteadas, experimentos realizados, conclusiones generadas, teorías o principios postulados y el modelo atómico correspondiente). Analizan y organizan la información en un sistema cronológico (línea de tiempo u otro) que muestre los avances del conocimiento científico sobre la constitución atómica hasta el modelo de Neils Bohr (1913).

2

En grupos de trabajo, exponen información sobre la teoría atómica y los diversos modelos atómicos propuestos en el tiempo, con sus respectivos científicos. Argumentan sobre los aportes de cada uno de los modelos establecidos: cómo contribuyeron al desarrollo del conocimiento científico y fueron precursores del modelo cuántico actual.

- ❗ **Observaciones al docente:** El profesor debe orientar a los estudiantes para que investiguen y busquen información relevante y complementaria respecto de los temas que hayan despertado su interés en diversas fuentes (textos, publicaciones, internet y otras); asimismo, debe procurar que sean capaces de seleccionarla.

*La actividad expone situaciones respecto de las cuales los alumnos deben aplicar criterios para organizar datos e información relevante que han surgido a través del tiempo. También ofrece una oportunidad para describir investigaciones científicas clásicas sobre la constitución atómica.*

*Además, se promueve que valoren el origen y la evolución del conocimiento científico en estudio, por medio de exposiciones, foros-debate, mesas redondas u otras instancias que permitan discutir la información.*

## AE 01

**Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del Modelo Mecano-Cuántico.**

Ⓡ **Estados energéticos. (Física)**

Untan tres pulverizadores (alambres de nicrom<sup>6</sup>), separadamente, en soluciones acuosas de Li, Na y Ca. Anotan las características de las disoluciones. Observan la luz que emite la llama de un mechero cuando la acercan las soluciones de cada una de las sales:

- › registran los colores que emiten las distintas disoluciones trabajadas
- › formulan explicaciones sobre el color de cada llama y lo asocian al movimiento electrónico del átomo particular en cada muestra

6 Nicrom: aleación de níquel y cromo.

- › luego pulverizan sobre la llama una mezcla de las sales anteriores y determinen qué elementos químicos están presentes en ella
- › indagan la relación entre los colores de cada llama y objetos de uso común; por ejemplo, las luces de los fuegos artificiales; argumentan sus explicaciones de acuerdo a las características atómicas y electrónicas

📌 **Observaciones al docente:** Esta actividad se puede integrar con el trabajo con espectro óptico y ondas revisados en el subsector de Física en I medio.

## AE 01

**Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del Modelo Mecano-Cuántico.**

## AE 02

**Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el Modelo Mecano-Cuántico.**

### R Números cuánticos. (Matemática)

1

En grupos de trabajo extraen información del texto de estudio y de otras fuentes sobre los siguientes temas: aportes de Louis de Broglie y Werner Heisenberg, aportes de Erwin Schrödinger, número cuántico principal ( $n$ ), número cuántico secundario ( $l$ ), número cuántico magnético ( $m$ ), número cuántico de spin ( $s$ ). Elaboran un reporte sobre la información obtenida y relacionan el descubrimiento y la modelación de los números cuánticos, con sus significados y los científicos asociados a su descubrimiento.-

2

Responden por escrito las siguientes preguntas y luego las explican al curso: ¿puede conocer tanto la posición como la velocidad y la energía de un electrón de manera simultánea?, ¿es permitido el valor  $-1$  para el número cuántico principal?, fundamente su respuesta. Si el valor del número cuántico principal es  $1$ , ¿cuál es el valor del número cuántico secundario?, ¿qué información le proporciona el número cuántico secundario? El valor  $-2$ , ¿es un valor permitido para el número cuántico de spin?, fundamente su respuesta.

📌 **Observaciones al docente:** Esta actividad se puede integrar con el trabajo de probabilidades que se plantea en el eje "Datos y azar" del sector de Matemática para este nivel, pues permite analizar conceptualmente las probabilidades de encontrar un electrón en un determinado nivel energético.

## AE 03

---

**Distinguir la organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos.**

**R** Energía de un electrón. (Matemática)

**1**

Dibujan y marcan las diferentes partes constituyentes del átomo, apoyándose en información e imágenes de diversos átomos

**2**

A partir del principio de Aufbau o de constitución de Bohr ( $n + l$ ), ordenan los distintos orbitales, de acuerdo con los subniveles energéticos permitidos en cada nivel de energía. Determinan cuál será el orden de ubicación de los orbitales para ser llenados por los distintos electrones. Contrastan ese orden con el “diagrama de Möller” o la “regla de las diagonales”. Describen las similitudes o diferencias entre sus hallazgos y la imagen expuesta. Proponen la distribución que tendrán los electrones en las diferentes capas para los átomos de los primeros 10 elementos, de acuerdo con el principio de Aufbau, el principio de máxima multiplicidad de Hund y el principio de exclusión de Pauli. Construyen la configuración electrónica, basándose en el principio de Aufbau, y determinan los cuatro números cuánticos del electrón diferencial de los elementos trabajados.

## AE 01

---

**Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del Modelo Mecano-Cuántico.**

**R** Información por configuración electrónica. (Matemática)

**1**

Determinan los posibles elementos que cumplen con los siguientes números cuánticos como condición del electrón diferencial:  $n = 3$ ;  $l = X$ ;  $m = +1$ ;  $s = +1/2$ . Construyen la configuración electrónica, extendida y condensada de cada elemento identificado, determinan para cada uno el valor del número cuántico secundario y comparan los diversos elementos que han identificado.

**2**

Argumentan si se cumple o no el principio de exclusión de Pauli en estos elementos. Extraen conclusiones sobre la utilidad de conocer la información de los cuatro números cuánticos del electrón diferencial para determinar cualquier configuración electrónica y, por tanto, caracterizar a cualquier elemento químico.

## AE 03

---

**Distinguir la organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos.**

# AE 01

---

**Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo según los principios (nociones) del modelo mecano-cuántico.**

# AE 03

---

**Distinguir la organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos.**

## **R** Modelamiento atómico. (Matemática)

“El Na es un metal alcalino que tiene características explosivas al estar en contacto con el agua; sin embargo, el Na<sup>+</sup> es una especie inofensiva, parte constituyente de la sal de mesa que comemos todos los días en nuestros alimentos. A su vez, el KCl, la sal que usan personas hipertensas, posee un átomo de potasio en estado K<sup>+</sup>, que proviene del elemento K, que también es explosivo en contacto con el agua, pero más potente que el Na”.

A partir de ese párrafo, determinan, para el elemento Na y para el elemento K, la configuración electrónica en su estado fundamental. Explican qué ocurre en la estructura electrónica del Na y el K cuando se transforman en sustancias inofensivas. Indican qué tipo de especie se forma:

- › señalan la configuración electrónica de los iones formados a partir de Na y K
- › indican los niveles energéticos, subniveles energéticos y orientación en el espacio que tendrá el último electrón de cada una de las especies trabajadas, tanto en el estado fundamental como en el estado iónico

**!** *Observaciones al docente:* Las actividades “Energía de un electrón”, “Información por configuración electrónica” y “Modelamiento atómico” se pueden trabajar como ejemplos de resolución de problemas, cuyo modelamiento involucre ecuaciones literales de primer grado. De esta forma se integra con lo planteado por el eje “Álgebra” del sector de Matemática para este nivel.

# Ejemplo de Evaluación

## AE 01

Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del Modelo Mecano-Cuántico.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Explican el significado de los cuatro números cuánticos ( $n$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $s$ ) que posibilitan la caracterización diversos átomos.
- › Señalan en representaciones gráficas de determinados elementos la presencia de los orbitales  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ , relacionándolos con los diferentes niveles de energía.

## AE 03

Distinguir la organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Determinan la configuración electrónica de átomos de distintos elementos, aplicando el principio de mínima energía, el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund.
- › Aplican los principios y las reglas de la mecánica cuántica para deducir los 4 números cuánticos que describen la posición de cualquier electrón que forma parte de un átomo dado.

## ACTIVIDAD

El Na es un metal alcalino que tiene características explosivas al estar en contacto con el agua; sin embargo, el  $\text{Na}^+$  es una especie inofensiva, parte constituyente de la sal de mesa que comemos todos los días en nuestros alimentos. A su vez, el KCl, la sal que usan personas hipertensas, posee un átomo de potasio en estado  $\text{K}^+$ , que proviene del elemento K, que también es explosivo en contacto con el agua, pero más potente que el Na.

Realiza las siguientes actividades:

- 1 Determinar, para el elemento Na y para el elemento K, la configuración electrónica en su estado fundamental, sabiendo que el sodio posee 11 protones en su núcleo y el potasio tiene un número atómico de 19.
- 2 Explicar qué ocurre en la estructura electrónica del Na y el K cuando se transforman en sustancias inofensivas. Indicar qué tipo de especie se forma.
- 3 Señalar por qué el sodio (Na) y el potasio (K) explotan al entrar en contacto con el agua.
- 4 Determinar la configuración electrónica de los iones formados a partir de Na y K.
- 5 Indicar los niveles energéticos, los subniveles energéticos y la orientación en el espacio que tendrá el último electrón de cada uno de las especies trabajadas, tanto en el estado fundamental como en el estado iónico.



### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Explica las características de los electrones y su comportamiento en el átomo, basándose en el modelo mecano-cuántico.				
Explica el significado de los cuatro números cuánticos (n, l, m, s) que permiten caracterizar diversos átomos.				
Construye la configuración electrónica de diversos átomos, cationes y aniones.				
Establece los cuatro números cuánticos que describen la posición de los electrones que forman parte de un átomo.				
Relaciona todos los componentes del átomo (protones, neutrones, electrones, etc.) con la pérdida y ganancia de electrones en la formación de cationes y aniones.				

Marcar con una X el grado de apreciación respecto del aspecto descrito e incorporar información sobre este grado de apreciación en las Observaciones del docente.

#### 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 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 2

## Materia y sus transformaciones: propiedades periódicas

### PROPÓSITO

Se espera que, en esta unidad, los estudiantes comprendan y expliquen la relación que existe entre la estructura electrónica de los átomos y su ordenamiento en la tabla periódica. Que reconozcan sus propiedades físicas y químicas, así como las llamadas propiedades periódicas de los elementos. Es fundamental enmarcar el estudio en una revisión histórica y mostrar que se debe ordenar los elementos de acuerdo con sus características macroscópicas y microscópicas, más que memorizar los elementos y grupos con todas sus características.

Se desarrollan habilidades de pensamiento científico, relacionadas con la organización e interpretación de datos referidos a las propiedades periódicas y con la formulación de explicaciones y conclusiones respecto de ellas.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Elementos y compuestos como sustancias puras con propiedades definidas
- › Orbitales atómicos en los diferentes niveles energéticos alrededor del núcleo
- › Construcción de la configuración electrónica de distintas sustancias, a partir del principio de exclusión de Pauli, el principio de mínima energía de Aufbau y la regla de Hund
- › Electrones de valencia y sus números cuánticos

### PALABRAS CLAVE

Sistema periódico, grupos, períodos, elementos representativos, elementos de transición, elementos de transición interna, metales, no-metales, metaloides, gases nobles, electronegatividad, potencial de ionización, masa atómica, radio atómico, radio iónico, volumen atómico, electroafinidad, efecto pantalla y carga nuclear efectiva.

### CONTENIDOS

- › Aportes de investigaciones de diferentes científicos para establecer un orden de los elementos químicos (Döbereiner, Newlands, Moseley, Mendeleiev y Lothar Meyer, entre otros)
- › Descripción de la configuración electrónica de diversos átomos para explicar sus diferentes ubicaciones en la tabla periódica (grupos, períodos, metales, metaloides, no-metales)
- › Agrupaciones de elementos químicos de acuerdo a sus electrones de valencia (representativos, transición, transición interna)
- › Propiedades periódicas de los elementos y su variación en el sistema periódico (electronegatividad, potencial de ionización, radio atómico, radio iónico, volumen atómico y electroafinidad)

### HABILIDADES

- › Organizar e interpretar datos relacionados con las propiedades periódicas de los elementos
- › Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos relacionados con el sistema periódico y las propiedades periódicas

### ACTITUDES

- › Manifestar interés por conocer más de la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad
- › Valorar la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad

# 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 la constitución de la tabla periódica.**

- › Identifican procedimientos y conclusiones de la investigación de Döbereiner para explicar la agrupación de elementos por analogía en sus propiedades.
- › Distinguen procedimientos y conclusiones de la investigación de Newland para explicar propiedades similares de los átomos.
- › Describen los aportes de las investigaciones de Mendeleiev al sistema periódico actual.

### AE 02

---

**Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica y sus propiedades físicas y químicas.**

- › Explican la clasificación de los elementos químicos en grupos y períodos, según su configuración electrónica.
- › Describen los elementos químicos como elementos representativos, de transición y de transición interna, en función de su distribución electrónica (según el orbital del electrón diferencial).
- › Identifican el número atómico como el factor que ordena los elementos en el sistema periódico.
- › Exponen las propiedades periódicas de los elementos en base a sus propiedades electrónicas (distribución electrónica, efecto de pantalla y carga efectiva) y deducen su variación en la tabla periódica.

### AE 03

---

**Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones relacionadas con las propiedades periódicas de los elementos.**

- › Organizan datos de densidad, electronegatividad, potencial de ionización, masa atómica, radio atómico y volumen atómico en gráficas relacionadas con su número atómico.
- › Formulan explicaciones y conclusiones relacionadas con la variación de una propiedad periódica, a través del ordenamiento de estas en la Tabla Periódica, por ejemplo, la electronegatividad de los elementos.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### Manifiestar interés por conocer más de la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad

- › Busca información complementaria sobre aspectos que despertaron interés en la unidad
- › Realiza observaciones, vinculando los conocimientos aprendidos en la unidad con situaciones observadas 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

### Valorar la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la 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 necesarios para realizar las actividades de la unidad
- › Desarrolla 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 nuevas ideas

## Orientaciones didácticas para la unidad

El docente trabaja esta unidad de manera que los estudiantes analicen el criterio moderno de ordenamiento de los elementos en el sistema periódico, según sus números atómicos, y aprendan a relacionarlos con sus configuraciones electrónicas y propiedades, a partir de algunos ejemplos. El foco está en las lógicas que subyacen al ordenamiento de los elementos en la tabla periódica, no en la descripción minuciosa de cada elemento. El profesor debe conducir a los alumnos a establecer las relaciones entre la estructura electrónica y las variaciones de las propiedades periódicas a lo largo de un grupo y un período en el sistema periódico.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, organizar e interpretar información y otras. Todas esas habilidades operan ahora sobre contenidos más complejos, lo que hace más desafiantes las actividades, pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades.

Nótese que la tabla periódica de los elementos es, en sí misma, un caso paradigmático de organización y ordenación de datos, seguramente el más complejo que encontrarán los estudiantes en su trayectoria escolar.

Comprender su lógica implica desarrollar la habilidad de interpretar datos al nivel de complejidad esperado para este grado y los siguientes; es decir, en función de modelos conceptuales y teorías. El docente promoverá la valoración de este aspecto del contenido en estudio.

Se recomienda no presentar de entrada la tabla periódica completa, sino su estructura general, ejemplificando con algunos elementos de cada grupo y período, y solicitando a los estudiantes que ubiquen otros elementos a partir del conocimiento de sus números cuánticos. De este modo, el profesor y los alumnos trabajarán de manera integrada los contenidos y las habilidades de pensamiento científico, lo cual se ha venido haciendo desde los primeros años escolares.

Estudiar investigaciones científicas clásicas ofrece oportunidades para que los estudiantes tengan una visión cada vez más realista del proceso indagatorio y cómo se han ido construyendo los conceptos fundamentales en estudio.

Pueden profundizar así sus propias habilidades científicas, por cuanto aprender de los otros, sobre todo si son expertos, es una forma eficaz de asimilar nuevos conocimientos y aptitudes.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

---

**Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con la constitución de la tabla periódica.**

Ordenando los elementos a través del tiempo.

**1**

Obtienen información de diversas fuentes para relacionar los siguientes científicos con sus respectivas contribuciones en el ordenamiento de los elementos químicos: Julius Lothar Meyer, Johann Wolfgang Döbereiner, Dmitri Ivánovich Mendeleiev, Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois, Henry Moseley y John Alexander Reina Newlands. Dan argumentos sobre la relación establecida y construyen un diagrama (tabla, mapa conceptual, línea de tiempo u otro) que muestre dicha relación en el tiempo.

**2**

Elaboran un ensayo con la información obtenida, explican las contribuciones de cada científico (a partir de las hipótesis, los procedimientos experimentales, las inferencias y conclusiones que permitieron los eventuales órdenes de los elementos) e indican las limitaciones de cada modelo propuesto hasta concluir con el ordenamiento actual. Extraen conclusiones sobre los criterios y factores determinantes en el ordenamiento universal de los elementos químicos en nuestros días.

# AE 02

**Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica y sus propiedades físicas y químicas.**

## **R** Propiedades de los elementos. (Biología)

**1**

Analizan láminas o videos que muestren qué ocurre a los metales del grupo de metales alcalinos al estar en contacto con el agua; escriben las semejanzas y diferencias entre cada metal alcalino.

**2**

Observan lo mismo con algunos metales como cobre, plata y oro. Establecen diferencias y semejanzas entre las características macroscópicas de los metales alcalinos y los metales cobre, plata y oro.

**3**

Construyen las configuraciones electrónicas de cada uno de los metales trabajados, analizan las semejanzas y diferencias entre esas configuraciones electrónicas y comparan dichas semejanzas y diferencias con las que descubrieron a partir de las láminas o los videos.

## **R** Ordenamiento de los elementos. (Biología)

**1**

A partir de una tabla de datos de elementos químicos -número de protones, número de neutrones y tipo de elemento (metal, no metal, metaloide, gas noble)-, determinen las siguientes características: símbolo químico, número atómico, número de electrones externos del átomo o capa de valencia y número másico. Ordenan (sin mirar la tabla periódica) los elementos del listado según dos criterios: primero los ordenarán según la capa de valencia (que les proporcionará la configuración electrónica de cada elemento) y luego, según el número de protones. Comparan su trabajo con la tabla periódica de los elementos y revisan cuántos están bien ubicados según el primer criterio y cuántos según el segundo. De acuerdo a sus resultados, definen qué criterio es correcto.

**2**

Según lo observado en la tabla periódica y sus resultados, indican qué criterio se usa para ordenar los elementos químicos en la tabla periódica.

**3**

Analizan los grupos y períodos en la tabla periódica y los contrastan con su orden.

**!** *Observaciones al docente: Estas actividades se puede integrar con el eje "Organismo y ambiente" del subsector de Biología, al trabajar sustancias tóxicas como el arsénico y sus propiedades.*

## AE 02

---

Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica y sus propiedades físicas y químicas.

## AE 03

---

Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, relacionadas con las propiedades periódicas de los elementos.

### R Propiedades periódicas. (Matemática)

1

Confeccionan una tabla con los siguientes datos: volumen atómico, radio iónico, potencial de ionización y electroafinidad para los elementos del Grupo 1, Grupo 17, Período 2 y Período 5. Presentan mediante flechas el comportamiento de las propiedades periódicas en los grupos y en los períodos de la tabla.

- › Ordenan de mayor a menor el radio iónico de los siguientes elementos: aluminio, francio, potasio y cromo.
- › Ordenan de mayor a menor la electroafinidad de los siguientes elementos: cloro, cesio, hierro y flúor.
- › Ordenan de menor a mayor el potencial de ionización de los siguientes elementos: fósforo, silicio, bario y galio.
- › Ordenan de mayor a menor la electronegatividad de los siguientes elementos: boro, magnesio, flúor y bromo.

### R Graficando una propiedad periódica. (Matemática)

1

Construyen un gráfico del radio atómico del grupo 1, 2, 16 y 17 versus el número atómico.

2

Establecen las tendencias de la variación del radio atómico en función del número atómico.

3

Proponen explicaciones de las variaciones del radio atómico en un grupo y en un período de acuerdo a la carga nuclear efectiva y el efecto pantalla.

- ❗ **Observaciones al docente:** Estas actividades se pueden integrar con el sector Matemática, pues se utilizan herramientas propias del tratamiento de datos y su interpretación, y herramientas tecnológicas para trabajar con un conjunto de datos.



# Ejemplo de Evaluación

## AE 02

Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica y sus propiedades físicas y químicas.

## AE 03

Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, relacionadas con las propiedades periódicas de los elementos.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Explican la clasificación de los elementos químicos en grupos y períodos, según su configuración electrónica
- › Identifican el número atómico como el factor que ordena los elementos en el sistema periódico

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Organizan datos de densidad, electronegatividad, potencial de ionización, masa atómica, radio atómico y volumen atómico en gráficos relacionados con su número atómico
- › Formulan explicaciones y conclusiones sobre la variación de una propiedad periódica según su posición en la tabla periódica; por ejemplo, la electronegatividad de los elementos

## ACTIVIDAD

Imagine que es un científico y dispone de ciertos elementos en su estado neutro. Se conoce el número atómico y la electronegatividad de cada uno, como se resume en la siguiente tabla:

Elemento	B	C	N	O	F	Al	Si	P	S	Cl	Br	I
Electronegatividad	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0	2,8	2,5
Número atómico	5	6	7	8	9	13	14	15	16	17	35	53

Realice las siguientes actividades:

- 1 desarrollar la configuración electrónica de cada uno de los elementos
- 2 establecer a qué período y a qué grupo pertenece cada elemento
- 3 graficar la electronegatividad, en función del número atómico de los elementos
- 4 diseñar una tabla periódica propia que evidencie el orden de los elementos trabajados en grupo y períodos
- 5 indicar en su tabla periódica cómo varía la electronegatividad, de acuerdo al número atómico en un período y en un grupo

Continúa en página siguiente →

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Identifica la presencia de períodos y grupos en la tabla periódica y asocia la distribución con la configuración electrónica de cada elemento.				
Clasifica los elementos en grupos representativos de transición y de transición interna, de acuerdo a sus propiedades electrónicas.				
Relaciona las propiedades periódicas con la ubicación de los elementos en la tabla periódica.				
Interpreta las propiedades periódicas de acuerdo a las propiedades electrónicas de los elementos.				
Organiza datos de propiedades periódicas en gráficos relacionados con su número atómico.				
Fórmula explicaciones y conclusiones relacionadas con la variación de una propiedad periódica, de acuerdo al orden de los elementos en la tabla periódica.				

Marcar con una X el grado de apreciación respecto del aspecto descrito e incorporar información sobre este grado de apreciación en las Observaciones del docente.

#### L = Logrado

El aspecto es apreciado de manera satisfactoria, cumplen 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 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: teoría del enlace

### PROPÓSITO

Esta unidad busca que los alumnos comprendan la capacidad de interacción de los diferentes átomos para la formación de distintas sustancias. El estudio del enlace químico es central y dentro de este, los dos principales enlaces; esto es, el enlace iónico y el enlace covalente. Junto con lo anterior, se espera que los estudiantes describan la distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes, y el reconocimiento de fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre sí y con otras especies.

Asimismo, se desarrollan habilidades de pensamiento científico relacionadas con la organización de datos y 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.
- › Construcción de la configuración electrónica de distintas sustancias, a partir del principio de exclusión de Pauli, el principio de mínima energía de Aufbau y la regla de Hund.
- › Electrones de valencia y sus números cuánticos.

### PALABRAS CLAVE

Electrones de valencia, estructura de Lewis, dueto, octeto, enlace iónico, electronegatividad, enlace covalente, redes cristalinas, estructura resonante, enlace covalente dativo, pares electrónicos, geometría electrónica, geometría molecular, fuerzas intermoleculares, atracción dipolo-dipolo, atracción ión-dipolo, fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrógeno, punto de ebullición, punto de fusión, tensión superficial, adhesión y cohesión.

### CONTENIDOS

- › Formación del enlace químico a través de los electrones de valencia.
- › Enlace iónico y propiedades fisicoquímicas de las sustancias que poseen este tipo de enlace.
- › Enlace covalente y propiedades fisicoquímicas de las sustancias que poseen este tipo de enlace. Estructuras resonantes.
- › Representación del enlace químico a través de estructuras de Lewis.
- › 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.
- › 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.

### HABILIDADES

- › Organizar e interpretar datos relacionados con las propiedades periódicas de los elementos.
- › Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos relacionados con el enlace químico.

### ACTITUDES

- › Manifestar interés por conocer más de la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad.
- › Mostrar una actitud de cuidado y valoración del medioambiente asociada al estudio de conocimientos desarrollados en la unidad.

# 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

---

**Establecer que la capacidad de interacción entre átomos se explica por su estructura electrónica.**

- › Identifican los electrones de valencia de un átomo, a partir de su configuración electrónica.
- › Consideran al electrón como la partícula del átomo que puede ser compartida o cedida para explicar la formación de nuevas sustancias.
- › Representan un átomo neutro o un ión, utilizando estructuras de Lewis.
- › Diferencian entre enlace covalente y enlace iónico dando ejemplos de ambos tipos de enlaces.
- › Describen cómo se forma el enlace iónico para generar redes cristalinas.
- › Explican cómo se forma el enlace covalente para generar moléculas.
- › Exponen las propiedades de un compuesto químico a partir de su composición y el tipo de enlace que mantiene unidos sus elementos.

### AE 02

---

**Distincuir la distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes.**

- › Describen la distribución espacial de las moléculas a partir de la teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- › Clasifican distintas moléculas de acuerdo con su geometría electrónica y molecular.
- › Predicen la geometría de una molécula covalente a partir de las propiedades electrónicas de sus átomos.

### AE 03

---

**Describir las fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre sí y con otras especies (iones).**

- › Identifican la atracción dipolo-dipolo, ión-dipolo, fuerzas de Van der Waals y puentes de hidrógeno como enlaces intermoleculares.
- › Caracterizan algunas propiedades que estos enlaces otorgan a las moléculas (punto de ebullición, punto de fusión, tensión superficial, adhesión, cohesión), por ejemplo, el comportamiento de la molécula de agua.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### Manifiestar interés por conocer más de la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad

- › Busca información complementaria sobre aspectos que despertaron interés en la unidad
- › Realiza observaciones, vinculando los conocimientos aprendidos en la unidad con situaciones observadas 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

### Valorar la perseverancia, el rigor, la flexibilidad y la originalidad al desarrollar las actividades de la unidad

- › Inicia y termina las investigaciones o trabajos
- › Registra, de acuerdo a un orden establecido, los datos producidos en torno al tema de trabajo
- › Sigue adecuadamente los pasos necesarios para realizar las actividades de la unidad
- › Desarrolla 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 nuevas ideas

## Orientaciones didácticas para la unidad

El docente introducirá claramente los criterios para que un determinado tipo de enlace predomine en un compuesto químico; es decir, la diferencia en los valores de electronegatividad de los elementos constituyentes y las características experimentales de las sustancias a analizar.

Es importante reiterar que los estudiantes deben adquirir una apreciación en tres dimensiones de las estructuras de Lewis y la geometría electrónica y molecular. Los profesores deben recalcar que las moléculas no son planas, sino tridimensionales.

Los alumnos tienen que estudiar todas las interacciones intermoleculares y aprender que los puentes de hidrógeno no son los únicos enlaces intermoleculares o interacciones moleculares.

Se debe aclarar que las interacciones intermoleculares no corresponden a un nuevo tipo de enlace, pues son interacciones débiles que, en conjunto, producen un efecto en las propiedades microscópicas de las sustancias.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como observar, formular preguntas, hipótesis, explicaciones y predicciones, organizar datos y sacar conclusiones. No se espera que desarrollen nuevas habilidades sino que refuercen y profundicen las que ya adquirieron.

Por medio de las actividades, los alumnos sabrán que los experimentos ayudan a comprender mejor algunos fenómenos en estudio; es recomendable entregarles cada vez más responsabilidades en la conducción de esas demostraciones.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

**Establecer que la capacidad de interacción entre átomos se explica por su estructura electrónica.**

### **R** Estructura de Lewis. (Biología)

1

Elaboran una lista con las propiedades del carbono y del oxígeno, ayudados por la tabla periódica. Las comparan con las propiedades de sus compuestos CO y CO<sub>2</sub>. Verifican qué tan diferentes son las propiedades de cada uno de los compuestos con respecto a las de los elementos.

2

Escriben la configuración electrónica de los átomos C y O. Luego representan, mediante puntos, los electrones de valencia en torno al símbolo atómico y cuentan el número total de electrones desapareados.

3

Comparan las estructuras de Lewis de los átomos con los del gas noble más cercano y formulan explicaciones de acuerdo a la regla del octeto.

### **R** Enlace iónico y covalente. (Biología)

1

Observan una punta de espátula que contiene sal de mesa (NaCl) y otra que contiene azúcar (sacarosa, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), anotan sus observaciones. Calientan, por separado, las puntas de espátula con la sal y el azúcar en la llama de un mechero y observan los cambios que muestra el compuesto por efecto del calentamiento.

2

Por medio de una tabla, resumen el comportamiento de la sal y el azúcar en la experiencia.

3

Plantean y discuten posibles explicaciones acerca de por qué la sal y el azúcar se comportan de manera tan diferente al estar en contacto con la llama de un mechero.

### **R** Experimentando con el enlace iónico y covalente. (Biología)

1

Diseñan y construyen un dispositivo para medir conductividad. Agregan agua a un recipiente (o cápsula de Petri) y le agregan sal. Colocan las pilas en el portapilas y conectan la *led* al cable positivo del portapilas. Introduce el cable negativo al recipiente que contiene agua y sal. Luego hacen la misma operación en un recipiente distinto al anterior, pero reemplazando la sal por el azúcar (utilizar agua destilada). Anotan sus observaciones.

2

Por medio de una tabla, resumen el comportamiento de la sal y el azúcar en la experiencia.



3

Proponen explicaciones para el comportamiento de la sal y el azúcar.

4

Indican los criterios que permiten establecer si un enlace es iónico o covalente.

- ❗ **Observaciones al docente:** Estas actividades permiten relacionar las distintas moléculas con la célula, en el eje "Estructura y función de los seres vivos" del subsector de Biología en este nivel.

## AE 01

---

**Establecer que la capacidad de interacción entre átomos se explica por su estructura electrónica.**

### R Geometría molecular. (Artes Visuales)

1

Escriben las configuraciones electrónicas completas de los átomos de las moléculas de agua y de amoníaco. Identifican los electrones de valencia y los representan como puntos alrededor del símbolo de los átomos.

2

Determinan el número total de electrones de la capa de valencia para la molécula y dibujan la estructura de Lewis de acuerdo a las reglas del octeto y del dueto, según corresponda a cada átomo.

3

Construyen la geometría electrónica y molecular de las moléculas de agua y de amoníaco.

4

Establecen las semejanzas y diferencias entre las geometrías de ambas moléculas.

5

Construyen con plastilina y palos de fósforo las geometrías moleculares y electrónicas de las moléculas.

- ❗ **Observaciones al docente:** Esta actividad se puede integrar con el subsector de Artes Visuales en el diseño y la elaboración de los modelos.

## AE 02

---

**Distinguir la distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes.**

# AE 01

---

**Establecer que la capacidad de interacción entre átomos se explica por su estructura electrónica.**

# AE 03

---

**Describir las fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre sí y con otras especies (iones).**

Interacciones moleculares.

1

Analizan y discuten las propiedades de las moléculas de agua y la diferencia entre sus puntos de fusión y de ebullición; proponen posibles explicaciones a partir de la geometría molecular de la molécula de agua.

**R** 2

Dibujan un esquema que represente la distribución de las moléculas de agua en los tres estados de la materia y establecen las interacciones intermoleculares presentes. (Artes Visuales)

3

Explican, a través de un diagrama, qué ocurre si se mezcla NaCl (compuesto iónico) con agua en términos de interacciones de atracción.

**!** *Observaciones al docente:* Esta actividad se puede integrar con el subsector de Artes Visuales en el diseño y la elaboración de proyectos para explorar las características propias del entorno natural, utilizando diversos medios.

# Ejemplo de Evaluación

## AE 01

Establecer que la capacidad de interacción entre átomos se explica por su estructura electrónica.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Consideran al electrón como la partícula del átomo que puede ser compartida o cedida para explicar la formación de nuevas sustancias.
- › Representan un átomo neutro o un ión utilizando estructuras de Lewis.
- › Describen cómo se forma el enlace iónico para generar redes cristalinas.
- › Explican cómo se forma el enlace covalente para generar moléculas.

## AE 02

Distinguir la distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Describen la distribución espacial de las moléculas a partir de la teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- › Predicen la geometría de una molécula covalente a partir de las propiedades electrónicas de sus átomos.

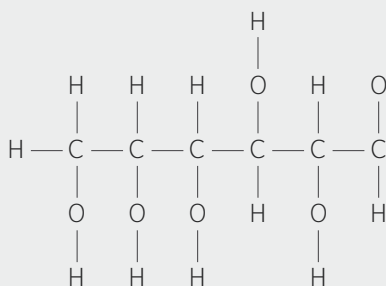
## ACTIVIDAD

El NaCl y el azúcar tienen propiedades distintas de acuerdo al enlace que poseen, como lo mostró el experimento.

A continuación, deberán determinar teóricamente sus características y señalar qué tipo de enlace poseen el NaCl y la molécula de glucosa del azúcar.

Se tiene a disposición la siguiente información acerca del NaCl y la glucosa:

- › NaCl: el Na tiene número atómico 11 y electronegatividad 0,9 y el Cl tiene número atómico 17 y electronegatividad 3,0
- › la glucosa está constituida por átomos de C, H y O, cuyos números atómicos son 6, 1 y 8, respectivamente; sus electronegatividades son 2,5; 2,1 y 3,5, respectivamente. Tiene el siguiente esqueleto:



Continúa en página siguiente →

Realice las siguientes actividades:

- 1 determinar los electrones de valencia de cada uno de los átomos que constituyen a los dos compuestos químicos.
- 2 determinar y argumentar el tipo de enlace que predomina en cada una de las sustancias.
- 3 explicar la formación del compuesto de NaCl y la glucosa.
- 4 escribir la estructura de Lewis de la glucosa.
- 5 indicar la geometría molecular de la glucosa; confeccionar la molécula con plastilina y palitos de fósforo.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Identifica los electrones de valencia de los elementos presentados.				
Construye las estructuras de Lewis de cada uno de los elementos y compuestos trabajados.				
Explica la formación del enlace iónico y covalente.				
Establece las diferencias entre los distintos tipos de enlace.				
Relaciona las propiedades de una sustancia con el tipo de enlace que la caracteriza.				
Describe la distribución espacial de los átomos de una molécula, a partir de la teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.				

Marcar con una X el grado de apreciación respecto del aspecto descrito e incorporar información sobre este grado de apreciación en las Observaciones del docente.

#### 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 = Mediamente Logrado

El aspecto es apreciado en el desempeño de manera regular, responde a 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 4

## Materia y sus transformaciones: leyes ponderales y estequiometría

### PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes comprendan que los compuestos químicos comunes se forman por la combinación de elementos en proporciones definidas y que eso se traduce en leyes químicas que deben conocer. La ley de conservación de la materia es central para entender cómo se forman los distintos compuestos químicos y qué ocurre en las reacciones químicas (se conservan la masa y la cantidad de átomos).

Se busca desarrollar las habilidades de pensamiento científico que permitan organizar e interpretar datos y formular explicaciones y conclusiones respecto de conceptos y teorías propios del nivel.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Transformaciones fisicoquímicas en la vida cotidiana
- › Representación de las reacciones químicas por medio de ecuaciones químicas.
- › Ley de conservación de la materia en transformaciones fisicoquímicas.

### PALABRAS CLAVE

Ley de conservación de la materia, ley de proporciones definidas, ley de proporciones múltiples, estequiometría, masa molecular, masa molar, masa atómica, isótopos, análisis porcentual, fórmula empírica, fórmula molecular, reactivo limitante, reactivo en exceso y porcentaje de rendimiento.

### CONTENIDOS

- › 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.

### HABILIDADES

- › Aplicar e interpretar las leyes de la combinación química para obtener fórmulas empíricas y fórmulas moleculares.
- › Formular explicaciones para determinar el reactivo limitante en una reacción química, aplicando los conceptos y reglas propias de la estequiometría.

### ACTITUDES

- › Manifestar interés por conocer más sobre la realidad y utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad.
- › Mostrar una actitud de cuidado y valoración del medioambiente asociada al estudio de conocimientos desarrollados en la unidad.

# 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

---

**Distinguir las leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes.**

- › Explican la ley de conservación de la materia en una reacción química, en términos macroscópicos, de acuerdo a la conservación de la masa y la cantidad de átomos.
- › Exponen la ley de las proporciones definidas a partir del análisis de los constituyentes de un compuesto químico.
- › Predicen la formación de compuestos distintos con los mismos elementos constituyentes, a partir de la ley de las proporciones múltiples.

### AE 02

---

**Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas.**

- › Identifican el mol como unidad de una magnitud denominada cantidad de sustancia, aplicable a cálculos estequiométricos.
- › Calculan la masa molecular y molar de un compuesto a partir de su fórmula y de la masa atómica y molar de sus elementos constituyentes.

### AE 03

---

**Aplicar las leyes ponderales y los conceptos de estequiometría en resolución de problemas, que reflejan el dominio de los contenidos y de los procesos involucrados.**

- › Representan reacciones químicas en una ecuación de reactantes y productos.
- › Formulan explicaciones y conclusiones del comportamiento de reactantes y productos de acuerdo a las leyes ponderales.
- › Aplican principios de estequiometría a reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, lluvia ácida, formación de amoníaco para fertilizantes.



## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### **Manifiestar interés por conocer más de la realidad y de utilizar sus conocimientos al estudiar los fenómenos abordados en la unidad**

- › Busca información complementaria sobre aspectos que despertaron interés en la unidad.
- › Realiza observaciones y vincula los conocimientos aprendidos en la unidad con situaciones observadas 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.

### **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

Es recomendable usar los conceptos de la unidad de acuerdo a sus definiciones IUPAC<sup>7</sup>; por ejemplo, el concepto de mol. El docente debe procurar que los estudiantes reconozcan la importancia de los conceptos de mol y de la constante de Avogadro, pues ayudan a comprender conceptos más complejos, como el de estequiometría, que se aplica en reacciones químicas. Es útil que los alumnos comprendan la constante de Avogadro a partir de su propia experiencia; para lograrlo, se recomienda que aplique estrategias tales como efectuar una investigación.

Para evitar una conceptualización errónea de la masa de un cuerpo, el término adecuado es “masa atómica” en lugar de “peso atómico”, aun cuando este último haya prevalecido durante décadas.

Se debe hacer énfasis en el cálculo y la determinación de masas molares y en la transformación de moles en masa y viceversa, para los posteriores cálculos estequiométricos.

### **HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Esta unidad se presta para ejercitar y aplicar habilidades científicas aprendidas en años anteriores, como

observar, formular preguntas, hipótesis, explicaciones y predicciones y organizar e interpretar datos. No se espera que los estudiantes desarrollen nuevas habilidades, sino que profundicen y refuercen las que ya adquirieron. Por medio de las actividades, sabrán que los experimentos ayudan a comprender mejor algunos fenómenos en estudio.

Se requiere que los alumnos apliquen sus conocimientos matemáticos para entender los contenidos; esto no les plantea mayores complejidades, pero los obliga a enfrentar los conceptos con el rigor y la precisión que requieren. La adecuada interpretación de los datos matematizados de reacciones químicas supone que manejen los conceptos subyacentes. La unidad es una buena ocasión para que profundicen la habilidad de organizar e interpretar datos. Sin embargo, se recomienda que el docente no se quede en la lógica interna de las reacciones químicas, sino que estimule a los estudiantes a vincular estas materias con el mundo real, tanto por sus aplicaciones industriales como por su impacto ambiental. Para abordar estas aplicaciones, se sugiere que los propios alumnos planteen problemas y propongan soluciones, aunque sean tentativas.

7 Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por su nombre en inglés)

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

Distinguir las leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes.

## AE 02

Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas.

### R Mol y constante de Avogadro. (Matemática)

1

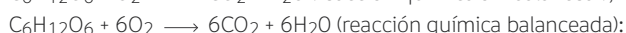
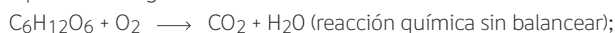
Agregan agua hasta completar más de la mitad del volumen total de una bandeja. Espolvorean polvos de licopodio (polen). Agregan una gota de una solución de ácido oleico diluido, preparada con 500 ml de etanol y 1 gota de ácido oleico puro, de manera de formar una mancha uniforme cuyo diámetro se pueda medir (como si formara una figura geométrica uniforme). Cuentan la cantidad de gotas que contiene un ml de ácido oleico puro. Posteriormente, cuentan la cantidad de gotas que contiene un ml de la solución de ácido oleico preparada. Realizan tantas mediciones como consideren pertinente para que sus datos sean lo más precisos posible y puedan hacer los cálculos del número de Avogadro. Es decir, deben asegurarse de medir varias veces el diámetro de la mancha, de manera de tomar un promedio para el valor final.

2

A partir de los datos de densidad y masa molar del ácido oleico (densidad del ácido oleico = 0,89 g/ml y masa molar del ácido oleico: 282 g/mol), determinan el número de Avogadro.

### R Estequiometría y masa molar. (Matemática)

A partir de las siguientes reacciones:



1

Determinan las masas molares de cada una de las sustancias participantes en la reacción.

2

Verifican si la suma de las masas molares de cada una de las sustancias en la reacción química sin balancear es la misma para un mol en cada sustancia, tanto en los reactantes como en los productos.

3

Balancean la ecuación y determinan la masa según el número de moles estequiométricos de la reacción.

4

Comprueban la ley de la conservación de la materia.

❗ **Observaciones al docente:** Las actividades "Mol y constante de Avogadro" y "Estequiometría y masa molar" se pueden trabajar como ejemplos de resolución de problemas, cuyo modelamiento involucre ecuaciones literales de primer grado; de esta forma se integra con lo planteado por el eje "Álgebra" del sector de Matemática para este nivel.

## AE 01

Distinguir las leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes.

## AE 02

Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas.

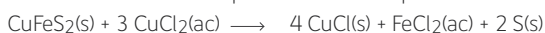
## AE 03

Aplicar las leyes ponderales y conceptos de estequiometría en resolución de problemas, que reflejan el dominio de los contenidos y de los procesos involucrados.

**R** Reacciones químicas industriales. (Historia, Geografía y Ciencias Sociales)

1

Analizan las reacciones químicas de las etapas de extracción del cobre:



2

Verifican si las reacciones químicas presentes se encuentran balanceadas; si no es así, las equilibran. Calculan la masa molar de cada una de las especies participantes.

3

Indican la relación que se establece entre reactantes y productos de todas las reacciones, a través de los coeficientes estequiométricos.

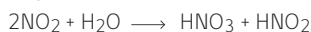
4

Calculan la cantidad de calcopirita ( $\text{CuFeS}_2(\text{s})$ ) necesaria para generar una tonelada de  $\text{Cu}(\text{s})$ . Si se inicia la reacción con 500 kg de calcopirita y 300 kg de cloruro de cobre (II), ¿qué cantidad de cobre es el máximo que se puede formar?

**R** Estequiometría y lluvia ácida. (Historia, Geografía y Ciencias Sociales)

1

Analizan la reacción química que se produce a partir de la lluvia ácida:



2

Verifican que las reacciones estén balanceadas. Determinan el valor que falta en la siguiente reacción de la lluvia ácida:



3

Discuten sobre los efectos de la lluvia ácida en las construcciones y monumentos históricos. Respetan los turnos y las opiniones de los compañeros. Averiguan qué monumentos históricos que han sufrido con la lluvia ácida.

**📌 Observaciones al docente:** Las actividades "Reacciones químicas industriales" y "Estequiometría y lluvia ácida" se pueden trabajar como ejemplos de las consecuencias de los procesos de urbanización del siglo XX, vistos en el sector Historia, Geografía y Ciencias Sociales en este nivel.

# Ejemplo de Evaluación

## AE 02

Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas.

## AE 03

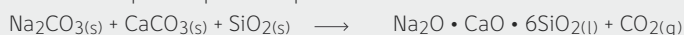
Aplicar las leyes ponderales y los conceptos de estequiometría en la resolución de problemas, que reflejan el dominio de los contenidos y de los procesos involucrados.

## ACTIVIDAD

La siguiente actividad de evaluación busca demostrar los aprendizajes de los estudiantes en relación con la estequiometría de una reacción química de importancia industrial.

El vidrio que utilizamos en nuestras ventanas o en algunas botellas se obtiene a partir de arena, y un tipo especial es la arena de cuarzo, cuya fórmula química es  $\text{SiO}_2$ . Esa arena se funde en hornos industriales con una mezcla de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) a 1.500-1.600 °C, para obtener el vidrio de fórmula  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ .

La ecuación química para este proceso industrial es:



Al respecto, realice las siguientes actividades:

- 1 calcular la masa molar de cada una de las sustancias que participan en la reacción para producir vidrio
- 2 balancear la ecuación química
- 3 determinar la cantidad de arena (en gramos) que se necesita para fabricar una botella de vidrio común, que tiene una masa de 500 g
- 4 determinar cuántos gramos de  $\text{CO}_2(\text{g})$  se liberan al medioambiente en la producción de una botella de vidrio común, que tiene una masa de 500 g

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- > Identifican el mol como unidad de una magnitud denominada cantidad de sustancia, aplicable a cálculos estequiométricos.
- > Calculan la masa molecular y molar de un compuesto a partir de su fórmula y de la masa atómica y molar de sus elementos constituyentes.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- > Aplican principios de estequiometría a reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, lluvia ácida y formación de amoníaco para fertilizantes.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Aplica el mol como unidad de medida en cálculos estequiométricos.				
Determina las masas molares y moleculares de los compuestos presentados.				
Calcula la cantidad de reactivos o productos en una reacción química.				
Balancea la ecuación, estableciendo correctamente los coeficientes estequiométricos.				
Explica el principio de conservación de la materia en términos de la masa y cantidad de átomos en reactivos y productos.				

Marcar con una X el grado de apreciación respecto del aspecto descrito e incorporar información sobre este grado de apreciación en las Observaciones del docente.

#### 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.

#### ML = Mediamente 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.



# Bibliografía

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL DOCENTE

### Química

- 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.
- 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.
- HILL, J. Y KOLB, D. (1999). *Química para el Nuevo milenio*. México: Pearson Prentice Hall.
- ZUMDAHL, S. (2007). *Química*. 5ª edición. 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.
- 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, I. PRAT, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender: Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- PERALES, F. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy: Marfil.
- 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.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/)

[www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)  
[www.ticenaula.cl](http://www.ticenaula.cl)  
[www.enlaces.cl/uddsegundociclo](http://www.enlaces.cl/uddsegundociclo)  
[www.tuscompetenciasenciencias.cl](http://www.tuscompetenciasenciencias.cl)  
[www.eduteka.org](http://www.eduteka.org)  
[www.catalogored.cl](http://www.catalogored.cl)

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESTUDIANTE

- ENOS, G. (1996). *Historia de la minería en Chile*. Santiago: Comunicación total Ltda., Impresiones Leeds S.A.
- HILL, J. Y KOLB, D. (1999). *Química para el nuevo milenio*. México: Editorial Pearson Prentice Hall.
- VEGA DE KUYPER, J. Y GANA, R. (1998). *Recursos naturales en Chile: una visión desde la química*. Santiago: Ministerio de Educación.

### Sitios web

[www.conama.cl/portal/1301/article-34991.html](http://www.conama.cl/portal/1301/article-34991.html)  
[www.induambiente.com/content/view/full/58/53/1/1/](http://www.induambiente.com/content/view/full/58/53/1/1/)  
[http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/INGENIERIA\\_PREVENCION/Ficha\\_quimica\\_dioxido\\_azufre.pdf](http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/INGENIERIA_PREVENCION/Ficha_quimica_dioxido_azufre.pdf)

## BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se puede encontrar en las bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA) en cada establecimiento.

- ALVAREZ, M. Y OTROS. (1993). *Técnicas básicas de laboratorio de química*. Madrid: Akal.
- CHANG, R. (2010). *Química*. México: Mc Graw-Hill.
- HEWITT, S. (2005). *Química*. Bogotá: Panamericana Editorial Ltda.
- LONG, G. (1991). *Química general*. Buenos Aires: Addison Wesley Iberoamericana.
- MERUANE, T. NARANJO, B. (1994). *Química. Química ambiental*. Santiago: EDB.
- VANCLEAVE, J. (1996). *Química para niños y jóvenes*. México: Limusa.
- VARIOS AUTORES (1998). *QUIMCOM: Química en la comunidad*. México: Addison Wesley Longman.
- VARIOS AUTORES (2010). *Sistema periódico de los elementos*. Barcelona: Vicens Vives.







# 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>8</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

---

8 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.	unidad 1	unidad 2
<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> Valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, y reconocer su utilidad para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.	unidad 1	unidad 2
<b>OF 04</b> Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.	unidad 1	unidad 4
<b>OF 05</b> Procesar datos con herramientas conceptuales y tecnológicas apropiadas y elaborar interpretaciones de datos en términos de las teorías y los conceptos científicos del nivel.		unidad 4
<b>OF 06</b> Comprender el comportamiento de los electrones en el átomo sobre la base de principios (nociones) del modelo mecano-cuántico.	unidad 1	
<b>OF 07</b> Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.		unidad 2 unidad 3
<b>OF 08</b> Aplicar las leyes de la combinación química a reacciones químicas que explican la formación de compuestos comunes relevantes para la nutrición de seres vivos, la industria y la minería, entre otros.		unidad 4
<b>OF 09</b> Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas presentes en la nutrición de seres vivos, industria y ambiente.		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 problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, por ejemplo, en el estudio de las líneas espectrales para identificación de diferentes elementos. Caracterización de la importancia de estas investigaciones en relación con su contexto.	unidad 1	unidad 2
<b>CMO 02</b>		
Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, el estudio de las propiedades periódicas de los elementos.	unidad 1	unidad 2 unidad 3 unidad 4
<b>CMO 03</b>		
Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, por ejemplo, la configuración electrónica, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos.	unidad 1	unidad 2
<b>CMO 04</b>		
Distinción entre ley, teoría e hipótesis y caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.	unidad 1	unidad 4
<b>LA MATERIA Y SUS TRANSFORMACIONES</b>		
<b>CMO 05</b>		
Descripción básica de la cuantización de la energía, organización y el comportamiento de los electrones del átomo, utilizando los cuatro números cuánticos (principal, secundario, magnético y spin).	unidad 1	
<b>CMO 06</b>		
Descripción de la configuración electrónica de diversos átomos para explicar sus diferentes ubicaciones en la tabla periódica, su radio atómico, su energía de ionización, su electroafinidad y su electronegatividad.	unidad 1	unidad 2
<b>CMO 07</b>		
Explicación del comportamiento de los átomos y las moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería y los que son importantes en la composición de los seres vivos.		unidad 3

## CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS

SEMESTRE 1

SEMESTRE 2

### CMO 08

Aplicar las leyes de la combinación química a reacciones químicas que explican la formación de compuestos comunes relevantes para la nutrición de seres vivos, la industria, la minería, entre otros.

unidad 4

### CMO 09

Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas presentes en la nutrición de seres vivos, la industria y el ambiente.

unidad 4

# Anexo 4

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

APRENDIZAJES ESPERADOS	OF	CMO
------------------------	----	-----

### Unidad 1

#### Materia y sus transformaciones: Modelo Mecano-Cuántico

<b>AE 01</b>	<b>3 - 6</b>	<b>3 - 5</b>
Caracterizar el comportamiento de los electrones en el átomo en base a los principios (nociones) del Modelo Mecano-Cuántico.		
<b>AE 02</b>	<b>1 - 6</b>	<b>1 - 5</b>
Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el Modelo Mecano-Cuántico.		
<b>AE 03</b>	<b>2 - 6</b>	<b>2 - 6</b>
Distinguir la organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos.		

### Unidad 2

#### Materia y sus transformaciones: Propiedades periódicas

<b>AE 01</b>	<b>1 - 3 - 7</b>	<b>1 - 3 - 6</b>
Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con la constitución de la tabla periódica.		
<b>AE 02</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica y sus propiedades físicas y químicas.		
<b>AE 03</b>	<b>2 - 7</b>	<b>2 - 6</b>
Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, relacionadas con las propiedades periódicas de los elementos.		



## Unidad 3

### Materia y sus transformaciones: Teoría del enlace

#### AE 01

2 - 7

2 - 7

Establecer que la capacidad de interacción entre átomos se explica por su estructura electrónica.

#### AE 02

2 - 7

2 - 7

Distinguir la distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes.

#### AE 03

7

7

Describir las fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre sí y con otras especies (iones).

## Unidad 4

### Materia y sus transformaciones: Leyes Ponderales y Estequiometría

#### AE 01

2 - 4 - 5 - 8

2 - 4 - 8

Distinguir las leyes de la combinación química en reacciones químicas que dan origen a compuestos comunes.

#### AE 02

9

9

Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas.

#### AE 03

2 - 5 - 9

2 - 9

Aplicar las leyes ponderales y conceptos de estequiometría en resolución de problemas, que reflejen el dominio de los contenidos y de los procesos involucrados

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