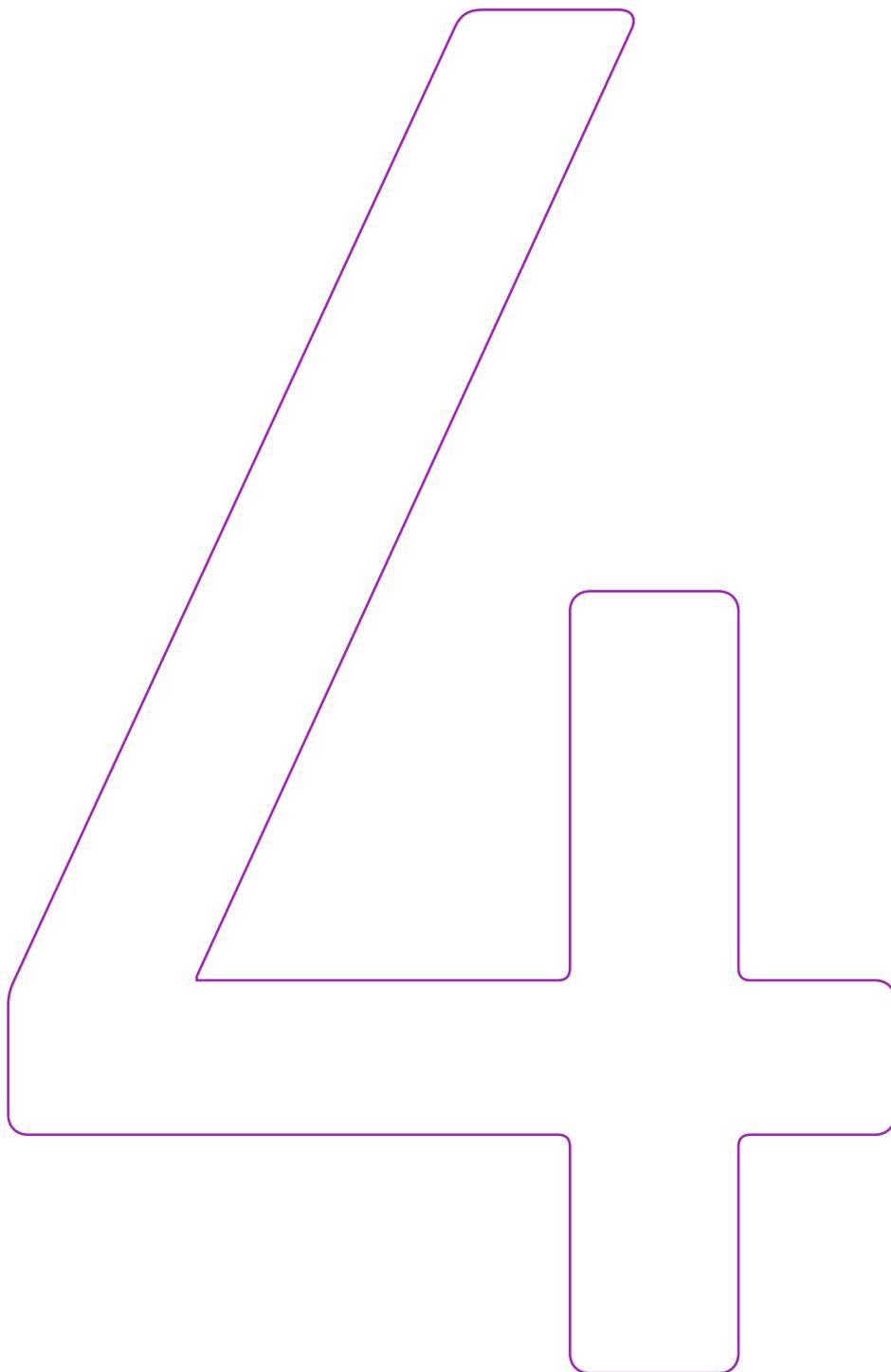


# Química

Programa de Estudio | Actualización 2009

Cuarto año medio

Ministerio de Educación



QUÍMICA

Programa de Estudio

Cuarto medio

Primera edición: enero de 2015

Decreto Supremo de Educación n° ...../2014

Unidad de Currículum y Evaluación

Ministerio de Educación de Chile

Avenida Bernardo O'Higgins 1371

Santiago de Chile

ISBN

# Índice

<b>Presentación</b>	4	
<b>Nociones básicas</b>	6	Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes
	8	Objetivos Fundamentales Transversales
	9	Mapas de Progreso
<b>Consideraciones generales para implementar el Programa</b>	12	
<b>Orientaciones para planificar</b>	18	
<b>Orientaciones para evaluar</b>	22	
<b>Química</b>	26	Propósitos
	27	Habilidades
	30	Orientaciones didácticas
	35	Orientaciones específicas de evaluación
<b>Visión global del año</b>	40	
<b>Semestre 1</b>	42	Unidad 1. Ácido-base
	53	Unidad 2. Óxido-reducción
<b>Semestre 2</b>	66	Unidad 3. Polímeros
	76	Unidad 4. Energía nuclear
<b>Bibliografía</b>	91	
<b>Anexos</b>	99	

# Presentación

*El Programa es una propuesta para lograr los Objetivos Fundamentales y 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 e implementar sus propios Programas de Estudio, una vez que estos hayan sido aprobados por parte del Mineduc. El presente Programa constituye una propuesta para aquellos establecimientos que no cuentan con uno propio.

Los principales componentes que conforman esta propuesta son:

- › Una especificación de los aprendizajes que se deben lograr para alcanzar los OF y los CMO del Marco Curricular, lo que se expresa mediante 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 lleva a cabo 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.

<sup>1</sup> Decreto Supremo N° 254 de 2009.

<sup>2</sup> 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.

## CONSIDERACIONES GENERALES PARA IMPLEMENTAR EL PROGRAMA

Consisten en orientaciones relevantes para trabajar con el Programa y organizar el trabajo en torno a él.

## 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 deben desarrollar durante el año, organizados de acuerdo a unidades.

## UNIDADES

Junto con explicitar los Aprendizajes Esperados propios de la unidad, incluyen indicadores de evaluación y ejemplos 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 a los y las docentes y los destinados a las y los estudiantes.

---

<sup>3</sup> En algunos casos, las actividades contienen relaciones interdisciplinarias debido a que vinculan 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 y las estudiantes. Para tales efectos, esos aprendizajes involucran tanto los conocimientos propios de la disciplina como las habilidades y las actitudes.

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

Se busca que las y 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 de 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.*

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

## CONOCIMIENTOS

*Son importantes, porque...*

*Enriquecen la comprensión y la relación con el entorno.*

... los conceptos de las disciplinas o sectores de aprendizaje enriquecen la comprensión de los y las 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 generado por medio del sentido común y la experiencia cotidiana. Además, estos conceptos son fundamentales para que construyan nuevos aprendizajes.

*Son una base para el desarrollo de habilidades.*

*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.

## HABILIDADES

*Son importantes, porque...*

... 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, adquirir y generar nuevos conocimientos y aplicarlos de manera pertinente.

*Son fundamentales en el actual contexto social.*

Esta situación hace relevante la promoción de diferentes 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...*

... sin esas habilidades, los conocimientos y los conceptos que puedan elaborar las y los estudiantes 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 y expuestas.

*Permiten poner en juego los conocimientos.*

## ACTITUDES

*Son importantes, porque...*

... los aprendizajes siempre están asociados con las actitudes y disposiciones de los y las estudiantes. 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.

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

*Están involucradas en los propósitos formativos de la educación.*

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

... requieren de los conocimientos y las habilidades para su desarrollo. Esos conocimientos y habilidades entregan herramientas para elaborar juicios

*Son enriquecidas por los conocimientos y las habilidades.*

informados, analizar críticamente diversas circunstancias y contrastar criterios y decisiones, entre otros aspectos involucrados en este proceso.

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

A la vez, las actitudes orientan el sentido y el uso que cada estudiante otorgue a los conocimientos y las habilidades desarrollados. 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 las y 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 por medio de un sector de aprendizaje en particular: conseguirlos depende del conjunto del currículum. Deben promoverse mediante las diversas disciplinas y en las distintas dimensiones del quehacer educativo dentro y fuera del aula (por ejemplo, por medio del proyecto educativo institucional, de los planes de mejoramiento educativo, de la práctica docente, del clima organizacional, de las normas de convivencia escolar o de las ceremonias y actividades 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.

Dentro de los aspectos más relevantes se encuentran los relacionados con una educación inclusiva. Por un lado, los OFT promueven la formación ciudadana de cada estudiante. Por otro, incluyen una perspectiva de género orientada a eliminar las desigualdades entre hombres y mujeres, ampliando la mirada hacia la diversidad en el aula, formando niños, niñas y adolescentes responsables de su propio bienestar y del bien común.

*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. De esta manera, 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. 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.*

En este marco, los Mapas de Progreso son una herramienta que está al servicio del trabajo formativo que realiza el y la docente, entregándoles orientaciones en relación con la trayectoria de los Aprendizajes Esperados de sus estudiantes. Este dispositivo debe ser asumido como complementario al Marco Curricular y, por consiguiente, su utilización es totalmente opcional y voluntaria por parte de las escuelas, las que deberán decidir su uso como referencia de la progresión de aprendizajes, de acuerdo a los análisis de pertinencia que cada comunidad realice.

En definitiva, los Mapas de Progreso constituyen un recurso de apoyo para la labor cotidiana del profesor y la profesora, y resguardan la coherencia de los Aprendizajes Esperados con la estructura curricular vigente que, para el caso de este curso en particular, corresponde a Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y Media, Actualización 2009.

### ¿QUÉ UTILIDAD TIENEN LOS MAPAS DE PROGRESO PARA EL TRABAJO DE LOS Y LAS 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...*

---

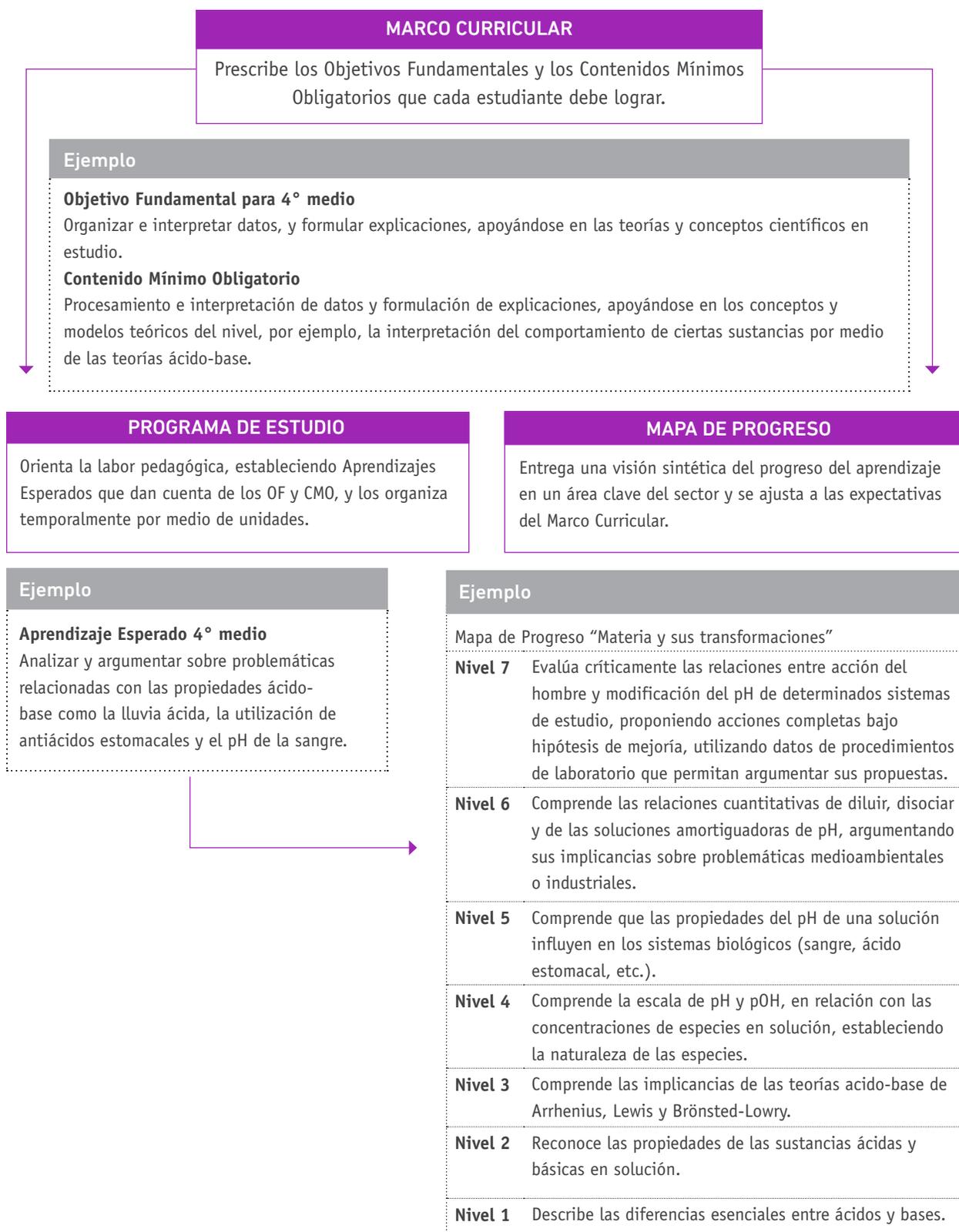
<sup>4</sup> Los Mapas de Progreso describen en siete niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los y las estudiantes en un ámbito o eje del sector a lo largo de los 12 años de escolaridad obligatoria. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y las niñas al término de 2° básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4° básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un o una estudiante que al egresar de la educación media es “sobresaliente”; es decir, va más allá de la expectativa para 4° medio que describe el Nivel 6 en cada Mapa.

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

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

- › Permiten no solamente constatar que existen distintos niveles de aprendizaje dentro de un mismo curso, sino que, además, si se usan para analizar los desempeños de las y 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.

## RELACIÓN ENTRE MAPA DE PROGRESO, PROGRAMA DE ESTUDIO Y MARCO CURRICULAR



# Consideraciones generales para implementar el Programa

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

## USO DEL LENGUAJE

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

Los y las 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.

Su importancia se basa en que las habilidades de comunicación son herramientas fundamentales que las y 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 mediante el ejercicio en diversos espacios y en torno a distintos temas y, por lo tanto, involucran a los otros sectores de aprendizaje del currículum.

Cabe mencionar la presencia en los establecimientos de bibliotecas escolares CRA<sup>5</sup>, una herramienta que los y las docentes podrían aprovechar al máximo, pues dispone de una variada oferta de recursos de aprendizaje para todas las edades y, además, es de fácil acceso.

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

### LECTURA

*Estas habilidades se pueden promover de diversas formas.*

- › 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.

---

<sup>5</sup> Centro de Recursos para el Aprendizaje.

- › La lectura de textos que promuevan el análisis crítico del entorno.
- › La identificación de las ideas principales y la localización de información relevante.
- › La realización de resúmenes y síntesis de las ideas y argumentos presentados en los textos.
- › El desarrollo de competencias de información, como 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.
- › La construcción de sus propias ideas y opiniones a partir del contenido o argumentos presentados en el texto.
- › El uso de su biblioteca escolar CRA para fomentar el disfrute de la lectura y el trabajo de investigación.

## ESCRITURA

- › La escritura de textos de diversa extensión y complejidad (por ejemplo, reportes, ensayos, descripciones y respuestas breves).
- › La organización y presentación de información por medio 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.
- › El conocimiento y uso del lenguaje inclusivo.

## 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 (TIC)

*Debe impulsarse el uso de las TIC en todos los sectores de aprendizaje.*

El desarrollo de las capacidades para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) 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 lleva a cabo al interior de los sectores de aprendizaje. Para esto, se debe procurar que la labor de las y los estudiantes incluya el uso de las TIC 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 mediante el uso de procesadores de texto, plantillas de presentación y herramientas y aplicaciones de imagen, audio y video.
- › Intercambiar información por medio de las herramientas que ofrece internet, como correo electrónico, chat, espacios interactivos en sitios web y/o comunidades virtuales.
- › Identificar y resguardarse de los riesgos potenciales del uso de las TIC, mediante el cuidado personal y el respeto por el otro.
- › Respetar y asumir consideraciones éticas en el uso de las TIC, como señalar las fuentes de donde se obtiene la información y seguir las normas de uso y de seguridad de los espacios virtuales.

*Se puede recurrir a diversas formas de uso de estas tecnologías.*

## ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En el trabajo pedagógico, los y las docentes deben tomar en cuenta la diversidad entre estudiantes en términos culturales, sociales, de sexo, de género, religiosos, étnicos y respecto de estilos y ritmos de aprendizaje y niveles de conocimiento.

*La diversidad entre estudiantes establece desafíos que deben considerarse.*

Esa diversidad conlleva desafíos que las y los docentes tienen que contemplar. Entre ellos, cabe señalar:

- › Promover el respeto a cada estudiante, en un contexto de valoración y apertura, considerando las diferencias de género y evitando toda forma de discriminación arbitraria.
- › Procurar que los aprendizajes se desarrollen de una manera significativa en relación con el contexto y la realidad de las y los estudiantes.
- › Intentar que cada estudiante logre los objetivos de aprendizaje señalados en el currículum, integrando 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 las y los estudiantes, para que todas y todos alcancen altos logros. Con esto, se aspira a que cada estudiante alcance 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 o la docente considere que precisará más tiempo o métodos pertinentes para que todas y todos sus estudiantes logren los aprendizajes propuestos. Para esto, debe desarrollar una planificación intencionada que genere las condiciones que le permitan:

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

- › Conocer los diferentes niveles de aprendizaje y conocimientos previos de sus estudiantes.
- › Incluir ejemplos y analogías que apelen de manera respetuosa a la diversidad y que incluyan a hombres y mujeres.
- › Conocer el contexto y entorno en el cual se desenvuelven sus estudiantes para desarrollar experiencias de aprendizaje significativas.
- › Conocer las motivaciones e intereses de sus estudiantes.
- › Conocer las fortalezas y habilidades de sus estudiantes para potenciar sus aprendizajes.

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

- › 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, entre otras) y materiales diversos (visuales, objetos manipulables, entre otros).
- › Evaluar de distintas maneras a sus estudiantes y dar tareas con múltiples opciones.
- › Promover la confianza de sus estudiantes en sí mismos y el valor de aprender.
- › Promover un trabajo sistemático por parte de sus estudiantes y ejercitación abundante.

## ENSEÑAR A CONSTRUIR LA IGUALDAD DE GÉNERO DESDE LA PRÁCTICA

Tal como hombres y mujeres tienden a cumplir roles diferentes en la sociedad, debido entre otras cosas a la socialización, también niños y niñas tienden a cumplir roles diferentes en la sala de clases. El espacio escolar debe proporcionar experiencias de colaboración entre niñas y niños, hombres y mujeres, que les permitan lograr objetivos compartidos desde una posición de igualdad. Se recomienda a las y los docentes que:

- › **Propicien la reflexión y discusión sobre temas de género**, realizando actividades que incentiven el reconocimiento de los roles, lenguajes y estereotipos con los que se identifican sus estudiantes, y así reflexionen y compartan opiniones sobre ello.
- › **Eviten reforzar estereotipos**, enseñando que no existen actividades laborales propias solo de las mujeres o de los hombres, como por ejemplo las profesiones científicas o las de cuidado de otros.
- › **Pongan atención a la forma en que se refieren a los y las estudiantes**, visibilizando tanto a hombres como a mujeres, niñas y niños, profesoras y profesores, y evitando sesgos en el trato.
- › **Erradiquen toda forma de discriminación en sus estudiantes**, no pasando por alto las bromas, apodos, acciones de discriminación o actos humillantes basados en las supuestas diferencias entre hombres y mujeres. Por ejemplo, denostar a un estudiante al que le gusta bailar, atribuyéndole características femeninas con el fin de humillarlo.
- › **Eviten la rivalidad entre los géneros**, aplicando metodologías que favorezcan el desarrollo de competencias de forma igualitaria, donde la relación entre los géneros sea de cooperación y autonomía. Por ejemplo, mediante la conformación de equipos mixtos que permitan que las y los

estudiantes se reconozcan en función de sus capacidades, talentos e intereses individuales.

- › **Promuevan la actividad física y el deporte de manera equitativa entre hombres y mujeres**, ya que son necesarios para llevar una vida saludable, independientemente del sexo.
- › **Promuevan espacios o instancias de expresión de emociones y sentimientos**, por ejemplo, conversando con sus estudiantes acerca de la necesidad de expresar sentimientos, y sin coartar la expresión de sus afectos y emociones.
- › **Eviten presentar como naturales diferencias entre hombres y mujeres que son culturalmente adquiridas**, por ejemplo, considerar que las mujeres son más aptas para estudiar carreras del ámbito de la salud, debido a la supuesta condición natural que poseen para cuidar u ocuparse de otros, como si fuera la extensión de su maternidad.

# Orientaciones para planificar

*La planificación favorece el logro de los aprendizajes.*

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

*El Programa sirve de apoyo a la planificación mediante 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 las y los docentes 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 por medio 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

La planificación es un proceso que se recomienda llevar a cabo considerando los siguientes aspectos:

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

- › La diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje de los y las estudiantes del curso, lo que implica planificar considerando desafíos para los distintos grupos de estudiantes.
- › 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 cuenta: textos escolares, materiales didácticos, recursos elaborados por la escuela, laboratorio y materiales disponibles en la biblioteca escolar CRA, entre otros.
- › En el caso de una actividad que contemple el uso de la biblioteca escolar CRA, sobre todo en aquellas de investigación, se recomienda coordinarse anticipadamente con el encargado o coordinador pedagógico de la biblioteca escolar.

## SUGERENCIAS PARA EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Para que la planificación efectivamente ayude al logro de los aprendizajes, debe estar centrada en ellos y desarrollarse a partir de una visión clara de lo que las y los estudiantes deben y pueden 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 y las estudiantes demuestran el logro de los aprendizajes. Se deben poder responder preguntas como: “¿Qué deberían ser capaces de demostrar las y los estudiantes que han logrado un determinado Aprendizaje Esperado?” o “¿Qué habría que observar para saber que un aprendizaje ha sido logrado?”.
- › A partir de las respuestas a esas preguntas, decidir las evaluaciones que se llevarán a cabo 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 con este proceso, se deben definir las evaluaciones formativas y sumativas, las actividades de enseñanza y las instancias de retroalimentación.

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

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

Las y 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 seleccionar alguno(s) de los periodos de planificación presentados, de acuerdo al contexto de cada institución escolar.

### LA PLANIFICACIÓN ANUAL

En este proceso, los y las docentes deben 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.

*La planificación anual se debe llevar a cabo con una visión realista de los tiempos disponibles durante el año.*

Para esto las y los docentes tienen 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 y las estudiantes. Esto debe desarrollarse según 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, la realización de evaluaciones formativas y la entrega de retroalimentación.
  - Hacer una planificación gruesa de las actividades de acuerdo con la calendarización.
  - Ajustar permanentemente la calendarización o las actividades planificadas.

*Es preciso 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.
- › Idear una herramienta de diagnóstico de inicio de la unidad.
- › Crear una evaluación sumativa para 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 entregar retroalimentación.
- › Ajustar el plan continuamente ante los requerimientos de las y los estudiantes.

## 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. Recuerde que el clima escolar influye directamente en la calidad de los aprendizajes, por lo que es importante crear todas las condiciones propicias para el aprendizaje, con especial énfasis en las relaciones de convivencia entre los y las estudiantes, y de estos con las y los docentes.

*Es fundamental procurar que los estudiantes sepan qué y por qué van a aprender, qué aprendieron y de qué manera.*

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 tomar en cuenta aspectos como los siguientes:

### **Inicio**

En esta fase se debe procurar que los y las estudiantes conozcan el propósito de la clase; es decir, qué se espera que aprendan. A la vez, se debe buscar captar su interés y que visualicen cómo se relaciona lo que aprenderán con lo que ya saben y con las clases anteriores.

### **Desarrollo**

En esta etapa las y los docentes llevan 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 y las estudiantes se formen una visión acerca de qué aprendieron y cuál es la utilidad y relación de las estrategias y experiencias desarrolladas con su entorno y realidad cotidiana para promover un aprendizaje significativo.

# Orientaciones para evaluar

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

La evaluación forma parte constitutiva del proceso de enseñanza. No se debe usar solo como un medio para controlar qué saben las y los estudiantes, sino que, además, desempeña 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 el progreso en el logro de los aprendizajes.
- › Proporcionar información que permita conocer las fortalezas y debilidades de los y las estudiantes y, sobre esta base, retroalimentar la enseñanza y potenciar los logros esperados dentro del sector.
- › Ser una herramienta útil para la planificación.
- › Ser una herramienta que permita la autorregulación de las y los estudiantes.

## ¿CÓMO PROMOVER EL APRENDIZAJE POR MEDIO DE LA EVALUACIÓN?

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

*Explicitar qué se evaluará.*

- › Informar a los y las estudiantes sobre los aprendizajes que se evaluarán. Esto facilita que puedan orientar su actividad hacia el logro de los aprendizajes que deben alcanzar.

*Identificar logros y debilidades.*

- › Elaborar juicios sobre el grado en que se logran los aprendizajes que se busca alcanzar, fundados en el análisis de los desempeños de las y 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.

*Ofrecer retroalimentación.*

- › Promover la autoevaluación entre los y las estudiantes.
- › Retroalimentar a las y los estudiantes sobre sus fortalezas y debilidades. Compartir esta información con ellas y ellos permite orientarlos acerca de los pasos que deben seguir para avanzar. También les da la posibilidad de desarrollar procesos metacognitivos y reflexivos destinados a favorecer sus propios aprendizajes, lo que, a su vez, facilita que se involucren y se comprometan con estos.

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

Los Mapas de Progreso ponen a disposición de las escuelas y liceos de todo el país un mismo referente para observar el desarrollo del aprendizaje de los y las estudiantes y los ubican en un continuo de progreso. Los Mapas de Progreso apoyan el seguimiento de los aprendizajes, pues 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.
- › Observar el desarrollo, la progresión o el crecimiento de las competencias de una o un estudiante al constatar cómo sus desempeños se van desplazando en el Mapa.
- › Contar con modelos de tareas y preguntas que permiten a cada estudiante evidenciar sus aprendizajes.

*Los Mapas apoyan diversos aspectos del proceso de evaluación.*

## ¿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 con la planificación y considerar las siguientes preguntas:

- › ¿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 que presenta el Programa.

*Es necesario partir estableciendo los Aprendizajes Esperados a evaluar...*

*... 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 puedan resolverse de distintas maneras y con diferentes grados de complejidad, para que los diversos estudiantes puedan solucionarlas y así mostrar sus distintos niveles y estilos de aprendizaje.

› ¿Qué preguntas 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 estudiantes 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 aplicadas en torno al mismo aprendizaje.
- Desarrollar rúbricas que indiquen los resultados explícitos para un desempeño específico y que muestren los diferentes niveles de calidad para dicho desempeño.

# Química

# Química

## PROPÓSITOS

Este sector tiene como propósito que las y los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento distintivas del quehacer científico y una comprensión del mundo natural y tecnológico, basada en el conocimiento proporcionado por las ciencias naturales. Desde la perspectiva de la integración cultural y política de una sociedad democrática, en que la resolución de problemas personales, sociales y medioambientales es cada vez más compleja y demandante de recursos del saber, es particularmente clara la necesidad de una formación científica básica de toda la ciudadanía. El propósito de la enseñanza de las ciencias naturales, en una perspectiva de alfabetización científica, es lograr que todos los alumnos y las alumnas desarrollen la capacidad de usar el conocimiento científico, de identificar problemas y de esbozar conclusiones basadas en evidencia, con el fin de comprender y debatir los cambios provocados por la actividad humana sobre el mundo natural.

Para el logro de este propósito, las y los docentes deben propiciar el desarrollo de los conocimientos y habilidades de pensamiento científico abarcados en los distintos subsectores de las ciencias naturales, atendiendo a los procesos personales de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes. De estos últimos, se espera que logren aprendizajes significativos a partir de actividades que estimulen la capacidad de observar, de buscar evidencias, de procesar e interpretar datos, de diseñar y usar modelos, de realizar actividades y/o investigaciones experimentales o bibliográficas,

y que participen en el análisis de situaciones que sean parte de su vida o de su entorno, lo que les facilitará la elaboración de explicaciones y evaluaciones del proceso de aprendizaje.

Junto con lo anterior, se pretende que las y los estudiantes logren una formación científica integral que les permita desarrollar un espíritu indagador que los motive a interrogarse sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor, y que además valoren el uso de procesos de construcción del conocimiento, que comprendan el conocimiento que se obtiene como resultado y que adquieran actitudes y valores propios del quehacer científico.

Los objetivos del sector de Ciencias Naturales, por lo tanto, se orientan a que las y los estudiantes logren:

1. Conocimiento sobre conceptos, teorías, modelos y leyes para entender el mundo natural, los fenómenos fundamentales y las transformaciones que han ocurrido a lo largo del tiempo.
2. Comprensión de las etapas involucradas en la construcción, generación y cambio del conocimiento científico, como la formulación de preguntas; la elaboración de predicciones e hipótesis para investigar basándose en la observación; la búsqueda de distintas maneras de encontrar respuestas a partir de evidencias que surgen de la experimentación, y el diseño de situaciones experimentales que permitan poner a prueba la pregunta, la evaluación crítica de las evidencias y de los métodos de trabajo científico.

3. Habilidades propias de las actividades científicas, como:
  - › Usar flexible y eficazmente una variedad de métodos y técnicas para desarrollar y probar ideas, explicaciones y resolver problemas;
  - › Planificar y llevar a cabo actividades prácticas y de investigación, trabajando tanto de manera individual como grupal;
  - › Usar y evaluar críticamente las evidencias;
  - › Obtener, registrar y analizar datos y resultados para sustentar las explicaciones científicas;
  - › Evaluar los métodos de trabajo;
  - › Comunicar la información, contribuyendo a las discusiones sobre asuntos científicos y tecnológicos.
4. Actitudes promovidas por el quehacer científico, como la honestidad, el rigor, la perseverancia, la objetividad, la responsabilidad, la curiosidad, el trabajo en equipo, el respeto, el cuidado por la naturaleza y la comprensión y reflexión crítica de su realidad y entorno, para desarrollar la capacidad de enfrentar situaciones nuevas de manera flexible y propositiva. Se busca asimismo que las y los estudiantes desarrollen la autonomía para tomar decisiones informadas y responsables en asuntos científicos y tecnológicos de interés público.

En suma, una formación moderna en ciencias integra la comprensión de los conceptos fundamentales de las disciplinas científicas y el desarrollo de procesos, habilidades y actitudes del quehacer científico. Esto permitirá a las y los estudiantes entender el mundo natural y tecnológico, así como apropiarse de ciertos modos de pensar y hacer. Asimismo, los conducirá a elaborar y argumentar respuestas y a resolver problemas sobre la base de evidencias, competencia clave para desenvolverse en la

sociedad moderna y para enfrentar de manera informada, ética y responsable asuntos relacionados con su cuerpo, su bienestar y autocuidado, el medioambiente y las aplicaciones tecnológicas, entre otros.

## HABILIDADES

En estos Programas de Estudio, las habilidades de pensamiento científico se desarrollan para cada nivel en forma diferenciada, con el fin de focalizar la atención de la o el docente en el fomento de la habilidad específica, de acuerdo a dicho nivel. Lo anterior es una recomendación para cada clase o actividad. Esto no implica necesariamente que se deje de planificar y desarrollar, en ocasiones, una investigación en forma completa. Cabe señalar que no existe una secuencia o prioridad establecida entre las habilidades o procesos mencionados, sino una interacción compleja y flexible entre ellos. Por ejemplo, la observación puede conducir a la formulación de hipótesis, y esta, a la verificación experimental, pero también puede ocurrir el proceso inverso.

En la siguiente tabla, se explicitan las habilidades de pensamiento científico prescritas en la Actualización Curricular de 2009 que deben desarrollar y promover las y los estudiantes de cada nivel. Esta puede ser utilizada para:

- › Focalizarse en un nivel y diseñar actividades y evaluaciones que enfatizen dichas habilidades
- › Situarse en el nivel y observar las habilidades que se trabajaron en años anteriores y las que se desarrollarán más adelante
- › Observar diferencias y similitudes en los énfasis por niveles escolares.

## HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

7° básico	8° básico	1° medio	
	Formular problemas y explorar alternativas de solución.		
Distinguir entre hipótesis y predicción.	Formular hipótesis.		
	Diseñar y conducir una investigación para verificar hipótesis.		
Identificar y controlar variables.			
Representar información a partir de modelos, mapas y diagramas.		Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	
Distinguir entre resultados y conclusiones.			
		Describir investigaciones científicas clásicas.	
		Describir el origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías. Comprender la importancia de las leyes, teorías e hipótesis de la investigación científica y distinguir unas de otras.	

	2° medio	3° medio	4° medio
		Describir conexión entre hipótesis y demás fases en una investigación científica.	
	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.
	Describir investigaciones científicas clásicas.	Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.	
	Identificar relaciones entre contexto socio-histórico y la investigación científica.		
	Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad. Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicas.		Comprender que las teorías científicas deben ser validadas por la comunidad científica.
			Analizar controversias científicas contemporáneas, sus resultados e interpretaciones, según conocimientos del nivel.
		Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales que involucra el desarrollo científico y tecnológico.	Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales que involucra el desarrollo científico y tecnológico.

Específicamente, las habilidades de pensamiento científico de 4° medio en Química están orientadas hacia el procesamiento de datos, la comprensión de la validez de teorías científicas, el análisis de controversias científicas y tecnológicas contemporáneas y la evaluación de sus diversas implicancias, en relación con los fundamentos de reacciones químicas (como ácido-base, de óxido-reducción y polimerización) y el uso de la energía nuclear.

El aprendizaje científico en Química se basa en la comprensión y la práctica del pensamiento científico, lo que no puede desarrollarse en un vacío conceptual. Es por esto que la o el docente debe disponer de oportunidades para conectar estrechamente, de manera intencionada y sistemática, los contenidos conceptuales y sus contextos de aplicación con el razonamiento y quehacer en la Química, monitoreando su logro a lo largo del año escolar.

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

En esta sección se sugieren orientaciones didácticas de trabajo para la enseñanza de las ciencias, las que se deben comprender como claves para el aprendizaje significativo de conocimientos y procesos científicos, sin perjuicio de las alternativas didácticas propias que la o el docente o el establecimiento decida poner en práctica.

### SELECCIÓN, ADAPTACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES

Una de las características de este Programa es su flexibilidad y riqueza en términos de ofrecer al profesor o a la profesora una variedad de actividades que él o ella puede seleccionar, adaptar o complementar, dependiendo del contexto y de la realidad de sus estudiantes. Esta idea está expresada al inicio de cada unidad: “Los ejemplos de actividades presentados a

continuación son sugerencias que pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar”.

Las orientaciones propuestas para la selección, adaptación y complementación de actividades sugeridas en los Programas de Estudio que se presentan a continuación deben garantizar la cobertura de los Aprendizajes Esperados correspondientes a los Objetivos Fundamentales prescritos en el currículum que se refieren a habilidades de pensamiento científico y que pertenecen a los ejes temáticos del sector.

### Selección de actividades

Se recomienda que las actividades cumplan con las siguientes características:

- › Estimulen la curiosidad o interés de los y las estudiantes, ya sea por su relación con sus experiencias, con la contingencia, o con problemas planteados por ellos mismos.
- › Se adecuen a las alumnas y los alumnos en términos de su nivel de dificultad y desafío, y permitan a todas y todos su participación y aporte en ellas.
- › Permitan e incentiven aplicar lo aprendido en contextos de la vida real.
- › Promuevan el trabajo en colaboración con otros y la participación en distintas formas de investigaciones científicas, para que los y las estudiantes busquen y utilicen las evidencias como insumo para la discusión, fortaleciendo la comprensión del sentido de cada actividad.
- › Den oportunidades para comunicar ideas, procedimientos, datos, tanto oralmente como de forma escrita, incorporando progresivamente términos y representaciones científicas más complejas.

### **Adaptación de actividades**

Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos al adaptar actividades:

- › Agregar preguntas que secuencien la actividad de manera paulatina.
- › Considerar el contexto donde se realiza la actividad y adecuarlo, si es necesario, a situaciones cercanas a los y las estudiantes, para un aprendizaje significativo.
- › Modificar preguntas y acciones de acuerdo al diagnóstico de los conocimientos previos de las y los estudiantes y sus intereses.
- › Adecuar la actividad para focalizarse en el logro de una o más habilidades de pensamiento científico.
- › Modificar los recursos y materiales a usar, de acuerdo a sus posibilidades escolares, cuidando las medidas de seguridad que estos cambios implican.
- › Reemplazar la participación de estudiantes en la experimentación por una demostración o una simulación delante del curso, de manera real o virtual (videos, *software*, entre otros), siempre y cuando se haya considerado la participación activa de los y las estudiantes en otras instancias.
- › Dividir las actividades para aprovechar temporalmente el uso de laboratorios, sala de computación o biblioteca, entre otros, para la investigación documental o el uso y el diseño de modelos.
- › Considerar las sugerencias de las y los estudiantes en su planificación.

### **Complementación de actividades**

Se recomienda que al complementar actividades estas cumplan con las siguientes características:

- › Promuevan el desarrollo de un Aprendizaje Esperado de la unidad.
- › Correspondan a uno o varios indicadores de evaluación sugeridos en el Programa de Estudio.

- › Permitan la propuesta de nuevos Indicadores de Evaluación que facilite la cobertura del Aprendizaje Esperado correspondiente.
- › Contribuyan al desarrollo de una o varias habilidades de pensamiento científico.
- › Favorezcan el desarrollo de Aprendizajes Esperados o actitudes de OFT indicadas en la unidad que los contextualiza.

### **CURIOSIDAD Y MOTIVACIÓN**

Para desarrollar el interés y promover la curiosidad de las y los estudiantes por la ciencia, se sugiere motivarlos mediante la observación y análisis del entorno, fomentando así su alfabetización por medio de situaciones de la vida cotidiana que implican el uso de conceptos y habilidades del sector. La o el docente debe guiarlos a construir conocimientos sobre la base de interrogantes, planificando situaciones de aprendizaje mediadas con preguntas desafiantes y aprovechando las situaciones reales que se dan en la vida cotidiana. Considerando que las respuestas varían según la realidad individual y social de cada estudiante, se sugiere establecer trabajos grupales en que el clima propicie un debate abierto, de confianza y respeto, que vincule las experiencias de enseñanza y aprendizaje de las y los estudiantes con su propia realidad y posibilite el aprendizaje con otros. Esto les permitirá desarrollar un pensamiento crítico e independiente y aprendizajes significativos donde el conocimiento establecido se construye y reconstruye, aludiendo al principio de cambio que caracteriza al conocimiento científico.

### **CONOCIMIENTOS COTIDIANOS**

Para el desarrollo del aprendizaje científico de las y los estudiantes debe considerarse que ya poseen un conocimiento del mundo natural que las y los rodea, además de un conjunto de ideas previas. Dichas ideas previas y preconceptos son fundamentales para continuar con la construcción de nuevos conocimientos científicos, pues

facilitan su contextualización y les otorgan un mayor significado. A su vez, debe considerarse que, en algunos casos, el saber popular sobre fenómenos científicos, por parte de las y los estudiantes, no coincide con las explicaciones científicas aceptadas, y en otros, los y las estudiantes pueden tener un conocimiento modelado por conceptos científicos que alguna vez se dieron por válidos, pero que han cambiado. También puede ocurrir que el conocimiento cotidiano sea una creencia válida y muy efectiva para desenvolverse en la vida, sin contradecir el conocimiento científico. Debido a estas situaciones, se recomienda a las y los docentes dar un espacio para que las y los estudiantes expresen y expliciten sus conocimientos cotidianos en relación con los Aprendizajes Esperados del Programa y, posteriormente, monitorear en qué medida el nuevo conocimiento está movilizando y enriqueciendo el anterior.

### COMPRENSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La enseñanza de la ciencia considera todas las actividades y procesos científicos utilizados para comprender el mundo. Por esto, la o el docente no se debe limitar a presentar los resultados, sino que debe mostrar también el proceso de las investigaciones y descubrimientos científicos que desarrollaron hombres y mujeres para lograrlos, dando oportunidades a las y los estudiantes para comprender que se trata de un proceso dinámico, que el conocimiento se construye paulatinamente, con aciertos y errores, y mediante procedimientos replicables y en un momento histórico particular. Además, las y los estudiantes deben comprender que gran parte del conocimiento científico está basado en evidencia empírica y está sujeto a permanentes revisiones y modificaciones. Debido a ello, se sugiere priorizar las actividades de investigación en que las y los estudiantes pueden construir conocimientos a partir de evidencias empíricas, comprobando ideas preestablecidas,

y que fomentan el conocimiento de argumentos y explicaciones acerca de temas científicos y tecnológicos de interés público. Asimismo, se debe promover la participación en debates y discusiones que permiten desarrollar el pensamiento crítico de las y los estudiantes, al tener la oportunidad de argumentar ideas propias sobre la base de evidencias y de considerar distintas perspectivas e implicancias (morales, éticas y sociales). De este modo, desarrollan la capacidad de tomar decisiones informadas y responsables, de manera autónoma y con los demás.

### CIENCIA E INDAGACIÓN

La indagación científica, entendida como un modelo pedagógico para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, se ha constituido en el mundo en una herramienta efectiva para el logro de la alfabetización científica de las y los estudiantes, uno de los propósitos del sector de ciencias naturales. El proceso indagatorio propicia, en los y las estudiantes, el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, el trabajo colaborativo y la puesta en práctica de actitudes propias del quehacer científico, permitiéndoles participar activamente en la construcción de sus aprendizajes. Utilizar la indagación científica en el aula como modelo pedagógico desafía a la o el docente a adquirir un rol de mediador que facilita el acceso de los y las estudiantes a la construcción del conocimiento científico a partir de preguntas y problemas científicos, involucrándolos en la búsqueda de respuestas, mediante el diseño y ejecución de investigaciones científicas que permitan contrastar ideas previas, hipótesis y predicciones con resultados. Estas oportunidades de aprendizaje estimulan la participación activa de las y los estudiantes, lo que asegura una mejor comprensión y apropiación de los conceptos aprendidos y su aplicación a su contexto cotidiano. Además, facilitan en las y los estudiantes la comprensión de la ciencia como una actividad humana que impacta en su entorno,

vinculada estrechamente con la tecnología y la sociedad, y los prepara para su participación como ciudadanos desde una mirada crítica, reflexiva e informada.

### GRANDES IDEAS

Para abarcar el amplio espectro del conocimiento científico, entregar una visión integrada de los fenómenos y aprovechar mejor el limitado tiempo de aprendizaje, es conveniente organizar y concluir las experiencias educativas en torno a grandes ideas; es decir, ideas claves que, en su conjunto, permitan explicar los fenómenos naturales. Al comprenderlas, se hace más fácil predecir fenómenos, evaluar críticamente la evidencia científica y tomar conciencia de la estrecha relación entre ciencia y sociedad.

### CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La actividad científica contribuye al desarrollo de la tecnología y las innovaciones, lo que genera impactos en la sociedad y la vida cotidiana de los individuos. Las investigaciones científicas están orientadas a dar respuesta a problemas presentes en la sociedad y promover mejoras en la calidad de vida de las personas. Por estas razones, la enseñanza de ciencias naturales debe permitir la motivación y el acercamiento de las y los estudiantes al estudio de innovaciones y problemas científicos y tecnológicos que tienen un impacto en la sociedad y el mundo, pues les muestran una finalidad o un resultado práctico, concreto y cercano del conocimiento científico. La o el docente debe enfatizar la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad cuando las y los estudiantes plantean o identifican preguntas de investigación, analizan evidencias y formulan conclusiones que se asocian a problemas sociales y posibles aplicaciones tecnológicas. Esto les permite comprender que las aplicaciones científicas y tecnológicas provocan consecuencias en los ámbitos social, económico, político, ético y moral.

### PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD

Con la enseñanza de las ciencias naturales se pretende que las y los estudiantes construyan aprendizajes con sentido de pertenencia y responsabilidad social, por lo que resulta oportuno considerar la participación de la comunidad local y científica en oportunidades que permitan un acercamiento entre conceptos teóricos y su presencia en tareas sociales, procesos industriales, centros académicos y otras actividades. Es útil, entonces, promover la cooperación entre las y los docentes de ciencias del colegio y profesionales, trabajadores, académicos y personas que pueden contribuir en el proceso educativo.

### GÉNERO

Es importante incentivar a las y los estudiantes a ser parte activa de las distintas instancias de clases e interacciones docente-estudiantes. Las y los docentes deben dar estímulos igualitarios para que las y los jóvenes se involucren de la misma manera tanto en los ejercicios prácticos como en las respuestas y preguntas que se generen en clases. Es esperable que estimulen la confianza y la empatía de las y los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias naturales, por medio de experiencias y situaciones cercanas a sus intereses. Es importante evitar que los y las estudiantes asuman roles diferenciados por género, por ejemplo, que las mujeres sean las responsables de tomar notas, y los hombres, de exponer las conclusiones del grupo.

### USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

El uso de TIC puede colaborar en la enseñanza de las ciencias naturales, pues aumentan en las y los estudiantes la motivación por aprender y promueven el desarrollo de estrategias necesarias para la vida actual, como la colaboración, la comunicación y la búsqueda y recuperación de información. Existe una amplia variedad de

tecnologías que se pueden aprovechar en la sala de clases, como la pizarra digital, computadores, *software*, sitios webs, redes sociales, revistas electrónicas, entre otras. Sin embargo, más que el tipo de tecnología que se utilice, lo importante es el uso que se le puede dar, por lo que el rol del o de la docente es fundamental. La aparición de las redes sociales y la capacidad de trabajar colaborativamente en espacios virtuales ha significado un cambio en el uso de la tecnología que repercute en el proceso enseñanza-aprendizaje. El uso de redes, internet, aplicaciones en teléfonos móviles, y otros, favorece el trabajo colaborativo entre personas que no necesariamente se encuentran en el mismo lugar o en un mismo momento. Se requiere orientar a las y los estudiantes a usar material e información disponible en fuentes confiables, como revistas y diarios científicos, sitios de noticias y divulgación de la ciencia y la tecnología, videos con respaldo de instituciones académicas o recursos del CRA. Además, se debe promover el uso de sitios web y *software* que incluyen material didáctico, como los mapas conceptuales o mentales, crucigramas, presentaciones interactivas, entre otros.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Algunas estrategias dentro y fuera del aula que ofrecen a las y los estudiantes oportunidades de experiencias significativas de aprendizaje y que permiten cultivar su interés y curiosidad por la ciencia pueden ser:

- › Observación de imágenes, videos, animaciones, entre otros.
- › Trabajo en terreno con informe de observaciones, mediciones y registros de evidencias.
- › Lectura y análisis de textos de interés científico, noticias científicas, biografías de científicos.
- › Actividades prácticas con registro de observaciones del medio, o experiencias con el cuerpo.

- › Juegos o simulaciones.
- › Elaboración y uso de modelos concretos (como las maquetas, esquemas, dibujos científicos rotulados, organizadores gráficos) y abstractos (como los modelos matemáticos y juegos didácticos).
- › Trabajo cooperativo experimental o de investigación en diversas fuentes de información (como el CRA).
- › Uso de *software* para el procesamiento de datos.
- › Uso de aplicaciones tecnológicas o internet en proyectos de investigación.
- › Uso de simuladores y animaciones virtuales de procesos científicos.
- › Presentación de resultados o hallazgos de investigaciones experimentales o bibliográficas.
- › Participación en espacios de expresión y debates.
- › Actividades que conducen a establecer conexiones con otros sectores.
- › Espacios y actividades de participación y convivencia de las y los estudiantes con el entorno y la comunidad en la cual se encuentra inserto el establecimiento educacional.

### USO DE LA BIBLIOTECA ESCOLAR CRA

Se espera que las y los alumnos visiten la biblioteca escolar CRA y exploren distintos recursos de aprendizaje para satisfacer sus necesidades e intereses mediante el acceso a lecturas de interés y numerosas fuentes, así como para desarrollar competencias de información e investigación. Para ello, es necesario que los y las docentes trabajen coordinadamente con los encargados de la biblioteca para que las actividades respondan efectivamente a los Objetivos Fundamentales que se buscan lograr. La biblioteca escolar CRA puede ser un importante lugar de encuentro para la cooperación y participación de la comunidad educativa.

Esta puede cumplir la función de acopio de la información generada por docentes y estudiantes en el proceso de aprendizaje, de manera de ponerla a disposición de todos. Tanto los documentos de trabajo como los materiales concretos producidos pueden conformar una colección especializada dentro del establecimiento.

## ORIENTACIONES ESPECÍFICAS DE EVALUACIÓN

La evaluación es una dimensión fundamental de la educación. Consiste en un proceso continuo que surge de la interacción entre la enseñanza y el aprendizaje. Implica, además, recopilar una variedad de información que refleje cómo y en qué medida las y los estudiantes logran los Aprendizajes Esperados. Algunos de los propósitos más importantes de este proceso son:

- › Mejorar el aprendizaje de las y los estudiantes y la enseñanza de las y los docentes.
- › Dar oportunidad a los errores para mejorar procesos y estrategias.
- › Determinar las fortalezas y debilidades de las y los estudiantes.
- › Identificar, considerar y respetar la diversidad de ritmos y formas de aprendizajes de las y los estudiantes.
- › Orientar a las y los estudiantes acerca de los progresos de su aprendizaje, la calidad de su trabajo y la dirección que necesitan tomar a futuro.
- › Guiar a las y los docentes en la implementación del currículum.

### ¿QUÉ SE EVALÚA EN CIENCIAS?

De acuerdo con los propósitos formativos del sector, se evalúan tanto los conocimientos científicos fundamentales como las habilidades

de pensamiento científico, las actitudes y la capacidad para usar todos estos aprendizajes para resolver problemas cotidianos. Precisamente, se promueve la evaluación de los Aprendizajes Esperados del Programa mediante tareas o contextos de evaluación que den la oportunidad a las y los estudiantes de demostrar todo lo que saben y son capaces de hacer. De esta manera, se fomenta la evaluación de conocimientos, habilidades y actitudes no en el vacío, sino aplicados a distintos contextos de interés personal y social y con una visión integral y holística de la persona como ser individual y social.

## DIVERSIDAD DE INSTRUMENTOS Y CONTEXTOS DE EVALUACIÓN

Mientras mayor es la diversidad de los instrumentos a aplicar y de sus contextos de aplicación, mayor es la información y mejor es la calidad de los datos que se obtienen de la evaluación, lo que permite conocer con más precisión los verdaderos niveles de aprendizajes logrados por las y los estudiantes. Asimismo, la retroalimentación de los logros a las y los estudiantes será más completa mientras más amplia sea la base de evidencias de sus desempeños. Por otra parte, es recomendable que las y los estudiantes participen en la confección de instrumentos de evaluación o como evaluadores de sus propios trabajos o del de sus compañeros. Esto les permite entender qué desempeño se espera de ellos y ellas y tomar conciencia y responsabilidad progresiva de sus propios procesos de aprendizaje.

A continuación se señalan algunos instrumentos de evaluación que se sugiere usar en ciencias naturales:

### Informe de laboratorio

Permite obtener y usar evidencias de las habilidades de pensamiento científico que las y los estudiantes desarrollan durante una actividad de investigación. Se sugiere utilizar

este instrumento de manera focalizada en una o varias partes de las etapas de la investigación científica. Al generar breves informes en tiempos reducidos, las y los estudiantes se concentran y focalizan solo en algunas habilidades. Asimismo, la o el docente puede retroalimentar el aprendizaje de habilidades de manera oportuna, ya que requiere menos tiempo de corrección. Una modalidad alternativa del informe de laboratorio puede ser el póster.

### **Rúbricas**

Son escalas que presentan diferentes criterios a evaluar, en cada uno de los cuales se describen los respectivos niveles de desempeño. Son particularmente útiles para evaluar el logro de las habilidades en investigaciones científicas, actividades prácticas, presentaciones, construcción de modelos, proyectos tecnológicos, pósteres, diarios murales, entre otros. Se recomienda usarlas desde el inicio de las actividades para permitir a las y los estudiantes comprender qué se espera de ellos.

### **Formulario KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*)**

Es un formulario o informe que responde una o un estudiante con respecto a lo que cree saber sobre un conocimiento ya enseñado, que se está enseñando o que se va a enseñar. Es útil para el proceso de autoevaluación y para verificar aprendizajes previos.

### **V de Gowin**

Es una forma gráfica de representar la estructura del aprendizaje que se quiere lograr. Ordena los elementos conceptuales y metodológicos que interactúan en una acción experimental o en la resolución de un problema. Es útil para verificar si un estudiante relaciona correctamente las evidencias empíricas y datos con la teoría correspondiente.

### **Escala de valoración**

Mide una graduación del desempeño de las

y los estudiantes de manera cuantitativa y cualitativa, de acuerdo a criterios preestablecidos. Antes de aplicar la escala de valoración, las y los estudiantes deben conocer los criterios que se considerarán. Se recomienda usarla desde el inicio de las actividades para permitir a las y los estudiantes comprender qué se espera de ellos. Este instrumento es útil para evaluar las habilidades de pensamiento científico y las actitudes.

### **Lista de cotejo**

Señala de manera dicotómica los diferentes aspectos que se quieren observar en la o el estudiante o en el grupo; es decir, está o no presente, Sí/No, Logrado/No logrado, entre otros. Es especialmente útil para evaluar si las y los estudiantes desarrollaron habilidades relacionadas con el manejo de instrumentos científicos y la aplicación de las normas de seguridad.

### **Modelos**

Son representaciones mentales, matemáticas o gráficas de algún aspecto del mundo. En muchos casos, permiten revelar la imagen mental que las y los estudiantes desarrollan al aprender de fenómenos y procesos. Usan analogías para expresar y explicar mejor un objeto o fenómeno. Debido a que las representaciones son interpretaciones personales, pueden presentar variaciones. Algunos modelos a considerar son:

- › **MODELOS CONCRETOS**  
Muestran la creatividad y el conocimiento; el uso y dominio de vocabulario y procesos de investigación de las y los estudiantes; el uso de diversos materiales, como maquetas, figuras y modelos 3D, entre otros. Son útiles para evaluar los conceptos o procesos más abstractos.
- › **ESQUEMAS Y DIBUJOS CIENTÍFICOS ROTULADOS**  
Son instrumentos de registro, descripción

e identificación de estructuras y procesos científicos. Por medio de ellos se recoge información de la o del estudiante relacionada con su nivel de observación, comprensión del proceso representado y uso y dominio del vocabulario.

› ORGANIZADORES GRÁFICOS

Son instrumentos, como los mapas conceptuales o los diagramas, que permiten recoger evidencias importantes del aprendizaje alcanzado por las y los estudiantes. Facilitan el desarrollo de la capacidad para establecer relaciones entre los diferentes conceptos aprendidos. Además de organizar la información y permitir que comprendan los procesos por medio de la relación entre ideas, estos instrumentos desafían a las y los estudiantes a aplicar su máxima creatividad en la síntesis del contenido que aprenden.

› MODELOS MATEMÁTICOS

Son representaciones numéricas, algebraicas o gráficas que sintetizan patrones de comportamiento de variables y las relacionan mediante operaciones matemáticas. Son útiles para procesar datos y evidencias, comprender procesos, expresar proposiciones científicas e integrar las ciencias naturales con otras disciplinas.

# Habilidades de pensamiento científico

Las habilidades de pensamiento científico deben desarrollarse de manera transversal a los conocimientos de las Ciencias Naturales. Estas habilidades han sido integradas en las unidades de los semestres correspondientes, sin embargo, se exponen los Aprendizajes Esperados e Indicadores de

Evaluación por separado, para darles mayor visibilidad y apoyar su reconocimiento por parte de las y los docentes. Asimismo, se sugiere considerar estas habilidades cuando elaboren actividades de acuerdo a los Aprendizajes Esperados del sector.

APRENDIZAJES ESPERADOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO
<p><b>HPC 01</b> Analizar y argumentar controversias científicas contemporáneas relacionadas con conocimientos del nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican temas del nivel que son materia de controversias.</li> <li>› Examinan aspectos en conflicto en controversias científicas relacionadas con conocimientos del nivel.</li> <li>› Investigan bibliográficamente y explican las fuentes de discrepancias de opinión en relación con controversias científicas y tecnológicas históricas y actuales.</li> </ul>
<p><b>HPC 02</b> Determinar la validez de observaciones e investigaciones científicas en relación con teorías aceptadas por la comunidad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Verifican la concordancia entre teorías y observaciones en relación con investigaciones científica.</li> <li>› Interpretan las discrepancias entre teorías y observaciones determinando la existencia de errores o fraudulencias de acuerdo a los conocimientos validados por la comunidad científica.</li> </ul>
<p><b>HPC 03</b> Procesar e interpretar datos provenientes de investigaciones científicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Ordenan datos utilizando procedimientos y medios tecnológicos apropiados.</li> <li>› Grafican y tabulan datos de investigaciones científicas.</li> <li>› Ilustran, por medio de modelos, procesos y resultados de investigaciones científicas.</li> <li>› Explican los datos de investigaciones relacionándolos con conocimientos en estudio.</li> </ul>

APRENDIZAJES ESPERADOS DE LAS  
HABILIDADES DE PENSAMIENTO  
CIENTÍFICO

INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS DE LAS  
HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**HPC 04**

Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

- › Asocian datos empíricos con teorías y conceptos científicos en estudio.
- › Explican procesos y fenómenos apoyándose en teorías y conceptos científicos en estudio.

**HPC 05**

Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

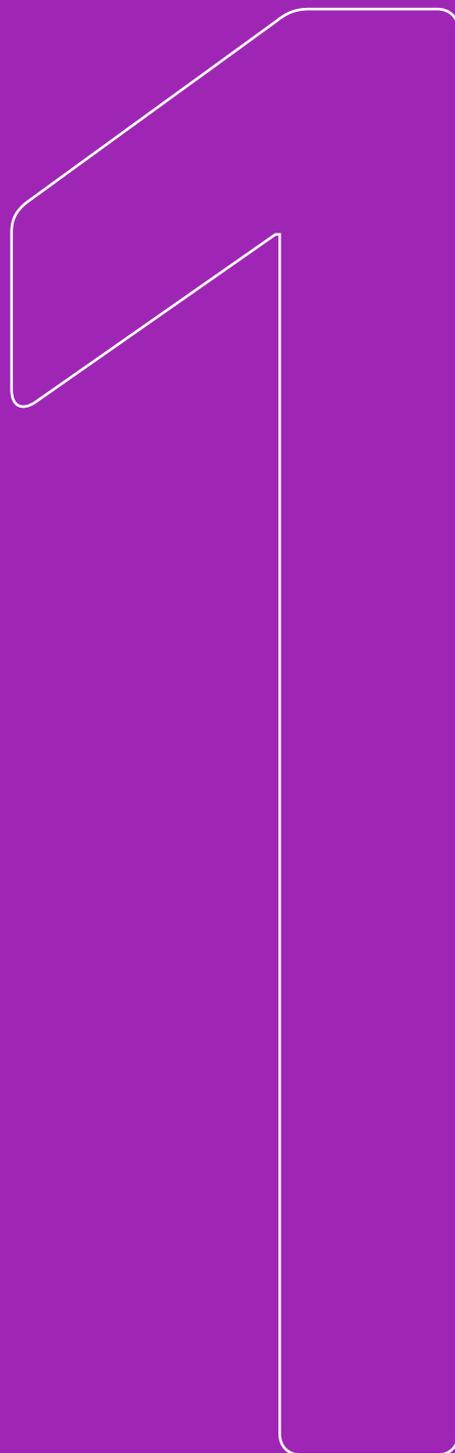
- › Analizan evidencias presentes en controversias públicas científicas y tecnológicas.
- › Elaboran informes de investigaciones bibliográficas sintetizando datos empíricos, informaciones, conclusiones y opiniones en relación con temas en debate de interés público.
- › Argumentan, sobre la base de antecedentes empíricos y teóricos, los diversos impactos en la sociedad de asuntos científicos y tecnológicos que se encuentran en debates de interés público en el ámbito local, nacional e internacional.
- › Realizan debates relacionados con controversias públicas científicas y tecnológicas, argumentando sus opiniones con un lenguaje científico pertinente.

# Visión global del año

## APRENDIZAJES ESPERADOS POR SEMESTRE Y UNIDAD | CUADRO SINÓPTICO

SEMESTRE 1		SEMESTRE 2	
UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3	UNIDAD 4
Ácido-base	Óxido-reducción	Polímeros	Energía nuclear
<p><b>AE 01</b> Analizar y argumentar sobre problemáticas relacionadas con las propiedades ácido-base, como la lluvia ácida, la utilización de antiácidos estomacales y el pH de la sangre.</p>	<p><b>AE 04</b> Fundamentar las posibles propuestas de protección del medio ambiente, considerando los elementos que provienen de los residuos domésticos e industriales.</p>	<p><b>AE 07</b> Describir la organización de los polímeros de acuerdo a su estructura química y origen.</p>	<p><b>AE 10</b> Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran las diversas fuentes de energía (renovables, no renovables y renovables no convencionales), considerando sus ventajas y desventajas.</p>
<p><b>AE 02</b> Formular explicaciones de las reacciones ácido-base, basándose en teorías, y determinar la acidez o basicidad de soluciones.</p>	<p><b>AE 05</b> Describir las reacciones de óxido-reducción basándose en el intercambio de electrones.</p>	<p><b>AE 08</b> Explicar los mecanismos de la formación de los polímeros naturales y sintéticos.</p>	<p><b>AE 11</b> Comprender que en la naturaleza existen elementos químicos cuyos isótopos radiactivos emiten partículas provenientes de sus núcleos.</p>
<p><b>AE 03</b> Interpretar datos de fenómenos ácido-base, como la hidrólisis, la neutralización y soluciones amortiguadoras.</p>	<p><b>AE 06</b> Comprender el funcionamiento de las celdas electroquímicas y sus aplicaciones.</p>	<p><b>AE 09</b> Presentar polímeros destacados en procesos industriales, como la producción de vestimenta o plásticos, e identificar su utilidad en la sociedad.</p>	<p><b>AE 12</b> Formular explicaciones de la radiactividad natural y artificial, apoyándose en los conceptos de fisión y fusión.</p>
			<p><b>AE 13</b> Analizar las ventajas del uso de la energía nuclear en los campos de la salud, la economía y en la producción energética.</p>
			<p><b>AE 14</b> Evaluar los riesgos que conlleva el uso de la energía nuclear y las medidas de seguridad inherentes a la actividad nuclear.</p>
18 horas pedagógicas	18 horas pedagógicas	18 horas pedagógicas	22 horas pedagógicas

# Semestre



# UNIDAD 1

## ÁCIDO-BASE

---

### PROPÓSITO

---

En esta unidad, se espera que los y las estudiantes determinen qué es un ácido y qué es una base, según las teorías postuladas por Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis, para la explicación del carácter ácido y básico, en diversas sustancias.

Además, se pretende que, utilizando indicadores ácido-base, determinen empíricamente la acidez y basicidad de diferentes soluciones y calculen la concentración de iones hidroxilo y protones presentes en cada solución. La actividad experimental asociada a esta temática busca promover el desarrollo de habilidades que son propias del pensamiento científico.

Se espera también que las y los estudiantes identifiquen reacciones ácido-base del medio, especialmente aquellas que se realizan en presencia de agua (medio acuoso), modificando el pH del entorno u otros sistemas de estudio, y que además reconozcan sustancias reguladoras de pH, como amortiguadores de reacciones en sistemas químicos, sistemas biológicos y el entorno.

Gran parte de las actividades de esta unidad promueven el desarrollo de diversas habilidades científicas, como el análisis y argumentación de controversias científicas relacionadas con la química; la determinación de la validez de observaciones e investigaciones científicas en relación con teorías aceptadas por la comunidad científica; el procesamiento e interpretación de datos provenientes de investigaciones científicas; la formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio, y la evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología. Además, las y los estudiantes tienen la oportunidad de debatir y tomar posiciones respecto de problemas ambientales, como la lluvia ácida.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

Elementos y compuestos químicos, soluciones acuosas, reacciones químicas, ecuaciones químicas, equilibrio químico.

## CONCEPTOS CLAVE

---

Ácido, base, pH, constante de acidez, constante de basicidad, constante iónica del agua, hidrólisis, neutralización, solución amortiguadora.

## CONTENIDOS

---

Ácido y base según Arrhenius, Brönsted-Lowry y Lewis. Escala de pH, ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles, constante iónica del agua, indicadores ácido-base, hidrólisis del agua, neutralización, pH de soluciones y soluciones amortiguadoras.

## HABILIDADES

---

- › HPC 01: Análisis y argumentación de controversias científicas contemporáneas relacionadas con conocimientos del nivel.
- › HPC 02: Determinación de la validez de observaciones e investigaciones científicas en relación con teorías aceptadas por la comunidad científica.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos provenientes de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.
- › HPC 05: Evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

## ACTITUDES

---

- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.
- › Protección del entorno.
- › Pensamiento crítico y reflexivo.
- › Interés.
- › Respeto.

## APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><i>Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</i></p>	<p><i>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p><b>AE 01</b> Analizar y argumentar sobre problemáticas relacionadas con las propiedades ácido-base, como la lluvia ácida, la utilización de antiácidos estomacales y el pH de la sangre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Interpretan datos relacionados con los efectos de reacciones ácido-base en el entorno.</li> <li>› Describen mezclas y reacciones químicas en la atmósfera donde intervienen gases como el nitrógeno, el azufre y el dióxido de carbono.</li> <li>› Evalúan las implicancias ambientales de la disolución de dióxido de carbono en el agua.</li> <li>› Ejemplifican el equilibrio ácido-base en el organismo humano.</li> <li>› Establecen relaciones entre la actividad industrial y las reacciones ácido-base.</li> </ul>
<p><b>AE 02</b> Formular explicaciones de las reacciones ácido-base, basándose en teorías, y determinar la acidez o basicidad de soluciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Clasifican reactivos químicos como ácidos o bases, según la teoría de Arrhenius.</li> <li>› Justifican la clasificación de diversos reactivos químicos, como ácidos o bases, según la teoría de Brønsted-Lowry.</li> <li>› Identifican reacciones químicas que cumplen con la definición de ácido o base de Lewis.</li> <li>› Determinan la acidez o basicidad de un conjunto de soluciones utilizando indicadores y escalas de medición.</li> <li>› Analizan datos y determinan el carácter ácido o básico de una especie, utilizando e interpretando las escalas de: pH y pOH.</li> <li>› Formulan conclusiones respecto a la acidez o basicidad de las soluciones, según su pH y pOH.</li> <li>› Discuten respecto de la fortaleza de ácidos y bases, a partir de valores de constantes de acidez y basicidad.</li> </ul>
<p><b>AE 03</b> Interpretar datos de fenómenos ácido-base, como la hidrólisis, la neutralización y soluciones amortiguadoras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Caracterizan los ácidos y las bases (fuertes o débiles), según su capacidad de ionización.</li> <li>› Calculan el pH de soluciones de ácidos débiles, conociendo sus constantes de acidez y las concentraciones de sus formas protonadas y desprotonadas.</li> <li>› Discuten respecto a las propiedades ácido-base de las soluciones salinas considerando la hidrólisis del agua.</li> <li>› Describen el funcionamiento de las soluciones amortiguadoras.</li> </ul>

OFT	APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.</li> <li>› Respetar y valorar las ideas distintas de las propias.</li> <li>› Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.</li> <li>› Valorar la vida en sociedad.</li> <li>› Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.</li> <li>› Conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio de igualdad de derechos.</li> </ul>

### ÁCIDO-BASE

Al iniciar las clases correspondientes a esta unidad, se recomienda especialmente activar los conocimientos previos de las y los estudiantes, con el fin de detectar conceptos débiles o imprecisos, y de construir nuevos aprendizajes sobre una base sólida. Asimismo, se recomienda explicitar y orientar a las y los estudiantes respecto de los aprendizajes -tanto conceptuales, como procedimentales y actitudinales- que se pretende desarrollar durante la unidad. De esta manera, el o la estudiante podrá dar sentido a las experiencias de aprendizaje en las que participará.

Los experimentos y las actividades prácticas son el recurso máspreciado con que cuenta la o el docente de química para organizar y lograr el aprendizaje activo de sus estudiantes y, por lo tanto, debe hacerse un gran esfuerzo por realizar el mayor número de ellos. La mayoría de los acá planteados no requiere de equipos que impliquen grandes inversiones o equipos sofisticados y puede llevarse a cabo en un laboratorio o en la sala de clases. En muchos casos, es recomendable dar la oportunidad de que sean las y los estudiantes quienes diseñen los experimentos, decidan los equipos necesarios dentro de los disponibles y los lleven a cabo. En caso de que no sea posible desarrollar la experimentación, se pueden emplear simulaciones disponibles en diversos medios audiovisuales, pues son un recurso didáctico que permite observar las reacciones que se desean estudiar, a la vez que complementan las experiencias científicas.

Los experimentos aquí propuestos no conllevan grandes riesgos para los y las estudiantes, no obstante, se recomienda seguir los protocolos de seguridad establecidos para el trabajo de laboratorio.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Se sugiere aprovechar todos los espacios en que las y los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades de observación, de organización de la información recogida y -por medio de la reflexión guiada por la o el docente- la construcción de conceptos. Además, es necesario que las y los estudiantes establezcan relaciones entre los contenidos y experiencias abordadas en la unidad y el entorno que les rodea. Se recomienda enfatizar los vínculos entre los conceptos teóricos, los prácticos y el acontecer cotidiano. En este sentido, se considera que la retroalimentación docente constante es fundamental para el desarrollo de aprendizajes significativos.

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- **Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.**

**AE 01**

Analizar y argumentar sobre problemáticas relacionadas con las propiedades ácido-base, como la lluvia ácida, la utilización de antiácidos estomacales y el pH de la sangre.

1. Contestan la pregunta: ¿Puede un colorante natural ser utilizado como indicador ácido-base? En equipos, reciben una gradilla con tubos de ensayo que contienen soluciones de pH conocido y un indicador ácido-base procedente de la naturaleza (repollo morado, por ejemplo). Registran los cambios de color observados por medio de dibujos y tablas. Interpretan los resultados elaborando una escala de pH, según el color del indicador. Complementan sus explicaciones considerando la función de los indicadores ácido-base y la sustancia responsable del color. Elaboran un informe de investigación.
2. Investigan experimentalmente la acidez de algunas soluciones que forman parte de nuestra vida diaria. Disponen de la escala de colores del repollo morado, a pH conocidos, para determinar un rango de pH para muestras de sustancias como jugo de limón, bicarbonato disuelto en agua, vinagre, agua de la llave, agua destilada, lava loza, detergente u otras. Responden las siguientes preguntas: ¿Cuáles de las muestras utilizadas son ácidas y cuáles son básicas? ¿Qué tienen en común las sustancias ácidas y las básicas?
3. Se enfrentan al problema de la lluvia ácida por medio de un video, una lectura o un relato. Comentan sus conocimientos previos al respecto guiados por preguntas de la o el docente. Realizan una investigación bibliográfica en fuentes diversas con recomendaciones de parte del encargado o de la encargada de la biblioteca. Analizan la problemática relacionándola con los efectos de la lluvia ácida en obras de arte, edificios históricos y/o suelos agrícolas. Redactan un informe.
4. Plantean hipótesis sobre la siguiente pregunta: ¿Cómo se comporta el dióxido de carbono al disolverse en el agua? Para abordarla, se organizan en equipos y leen un texto referente a las características del dióxido de carbono. Comentan y concluyen que su comportamiento, frente al agua, es diferente al de otros gases. Exponen sus conclusiones frente al curso. Con

los resultados de las exposiciones, el curso se organiza y elabora un diario mural con el tema “Dióxido de carbono y el medio ambiente”.

### Observaciones a la o el docente

El texto sugerido para la actividad está disponible en <http://www.slideshare.net/hgvf/co2-en-el-oceano>.

5. Discuten en torno a la pregunta: ¿Qué son los antiácidos estomacales? Luego, investigan en fuentes confiables. Comentan posibles respuestas, poniendo en evidencia sus conceptos previos y sus preconceptos. En equipos, examinan algunos antiácidos comerciales e identifican su componente principal. Discuten la relación de estos componentes (por ejemplo,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) con las reacciones ácido-base. Hacen una puesta en común de sus argumentos elaborando una tabla en la pizarra.
6. Explican, en base a sus conocimientos previos, cómo se transporta el dióxido de carbono en la sangre, considerando lo aprendido en Biología y en Química. Registran sus explicaciones. Luego, investigan y analizan la reacción química involucrada, llegando a un consenso con respecto al mecanismo que impide que se altere el pH de la sangre. Registran la conclusión elaborada colaborativamente por el curso.  
® Biología
7. Recuerdan y comparten sus conocimientos sobre los aminoácidos, unidades de las proteínas. Analizan qué relación existe entre los aminoácidos y las reacciones ácido-base. Examinan ejemplos sencillos (glicina y alanina), prestando atención a las semejanzas y las diferencias estructurales. Establecen relaciones entre el comportamiento de un aminoácido y un ion-dipolo (zwitterión). Registran sus explicaciones, las comparten y las retroalimentan con sus pares.
8. Investigan la actividad minera y su relación con la producción y uso de ácido sulfúrico. El o la docente recomienda visitar la página de Codelco para obtener información sobre el uso de ácido en la industria y de los derrames de ácido, la contaminación de las aguas subterráneas y otros problemas ambientales, así como la política de sustentabilidad. Identifican, en cada problema abordado, la información científica acerca de los ácidos y las reacciones químicas involucradas. Elaboran un póster, una presentación o un informe escrito utilizando medios tecnológicos.

1. Investigan la definición de “ácido” y “base” según la teoría de Arrhenius. Luego, en parejas clasifican, de acuerdo a la definición anterior, reactivos químicos como HCl, HBr, HI, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, NH<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Elaboran una tabla para clasificarlos, anotando sus fórmulas químicas en tres equipos: ácidos, bases y los que no cumplen con la definición. Para finalizar, escriben la ecuación de disociación con agua de cada uno de los ácidos y las bases. Comparten sus respuestas con sus pares, las complementan y las corrigen.
2. Investigan la definición de “ácido” y “base” según la teoría de Brönsted-Lowry. Luego, en parejas, clasifican de acuerdo a la definición anterior, reactivos químicos como HCl, HBr, HI, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, NH<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Elaboran una tabla para clasificarlos, anotando sus fórmulas químicas en tres equipos: ácidos, bases y los que no cumplen con la definición. Para finalizar, escriben la ecuación de disociación con agua de cada uno de los ácidos y las bases. Comparten sus respuestas con sus pares, las complementan y las corrigen.
3. Comparan las clasificaciones realizadas en las actividades anteriores, de acuerdo a Arrhenius y Brönsted-Lowry, identificando los reactivos químicos que no tienen la misma clasificación. Justifican por qué algunos reactivos químicos no se clasifican de la misma manera en ambos casos. Comparten sus respuestas con sus pares y la o el docente.
4. Investigan la definición de “ácido” y “base” de Lewis, y la comparan con la de Brönsted-Lowry. Luego, identifican el ácido y la base en cada una de las siguientes reacciones, de acuerdo a la definición de Lewis:
$$\text{BF}_3 + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{F}_3\text{BNH}_3$$
$$\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$
5. Buscan, en diversas fuentes (como su texto escolar, enciclopedias u otros recursos disponibles), casos en los que se cumple la definición de Lewis. Comparten sus respuestas, las complementan y las corrigen.
6. Determinan la acidez o basicidad de diferentes sustancias, como jugo de limón, solución de vinagre, champú, solución de NaCl, agua de la llave, agua destilada, solución de detergente, entre otras, usando papel pH, y comparando el color del papel pH con su escala adjunta. Registran el proceso y los resultados de la investigación por medio de tablas

y esquemas rotulados. Comparan resultados entre pares. De manera colaborativa, concluyen en relación con la presencia de sustancias ácidas o básicas en su entorno.

- De acuerdo a la siguiente ecuación, determinan si el agua se comporta como un ácido o una base, considerando la definición de Brönsted-Lowry:  
$$\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \longleftrightarrow \text{H}^+ (\text{ac}) + \text{OH}^- (\text{ac})$$
- Teniendo en cuenta que en el agua pura, a 25 °C, la concentración de iones hidrógeno es igual a la concentración de iones hidroxilo, y que corresponde a  $10^{-7}$  ( $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ ), calculan la constante iónica del agua, con la ayuda de su docente.
- Basándose en datos empíricos, como los obtenidos en la actividad de identificación de pH de sustancias de uso cotidiano, calculan el pOH, la concentración molar de protones y la concentración molar de iones hidroxilo. Registran sus resultados en una tabla y la comparten con sus pares para corregir posibles errores de cálculo.

**AE 03**

Interpretar datos de fenómenos ácido-base, como la hidrólisis, la neutralización y soluciones amortiguadoras.

- Se informan del criterio teórico para clasificar los ácidos y bases en fuertes y débiles. A continuación, reciben una tabla con ácidos y sus constantes de acidez. En parejas, ordenan los ácidos del más fuerte al más débil. Luego, se agrupan de a cuatro y revisan sus conclusiones. Por último, todo el curso interviene para anotarlos ordenados en la pizarra.
- Reciben una tabla con bases y sus constantes de basicidad. En parejas, ordenan las bases, de la más fuerte a la más débil. Luego, se organizan en grupos de cuatro y revisan sus conclusiones. Por último, todo el curso interviene para anotarlas ordenadas en la pizarra.

**Observaciones a la o el docente**

Se sugiere consultar la tabla que está en:

<http://www.quimitube.com/wp-content/uploads/2012/03/Tabla-de-Ka-y-Kb.pdf>.

- Organizados en grupos de tres, reciben una guía con nombres de diferentes ácidos (como yodhídrico, bromhídrico, perclórico, clorhídrico, sulfúrico, nítrico y carbónico), las concentraciones de las soluciones acuosas a las que fueron preparadas y el pH de cada una de estas soluciones. Con ayuda de la o el docente, calculan el porcentaje de ionización de cada uno de los ácidos en la solución presentada. Al final, se comparan los resultados, anotándolos en el pizarrón.

4. Reciben una tabla con nombres de ácidos y bases débiles, sus constantes de acidez o basicidad para cada caso y sus concentraciones en solución acuosa. Completan la tabla, calculando los pH y pOH para cada caso. Registran sus resultados y los comparten con sus pares para corregir posibles errores de cálculo.

#### Observaciones a la o el docente

Se sugiere la tabla 16 que se encuentra en:

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358005/contLinea/leccin\\_21\\_electrolitos.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358005/contLinea/leccin_21_electrolitos.html).

5. Contestan la pregunta: ¿Por qué los iones con mayor carga eléctrica producen más acidez? En equipos de cuatro, examinan las soluciones de las siguientes sales:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  y  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ . Determinan su pH con papel pH y ordenan las soluciones de menor a mayor acidez. Relacionan estas disoluciones con la disociación del agua (electrólisis) y determinan cuál es el ácido de Lewis y cuál es el reactivo que cumple con el rol de la base.
6. Plantean las ecuaciones que justifican la hidrólisis del agua con los siguientes iones metálicos:  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ . Balancean las ecuaciones ácido-base. Buscan las constantes de acidez en los manuales. Registran sus resultados, los comparten con sus pares para retroalimentarse y corregir posibles errores.
7. Trabajan con palitos de fósforos o mondadientes y plastilina de tres colores. Destinan un color para representar el ion metálico y los otros para las moléculas de agua. Forman un octaedro (doble pirámide de base cuadrada) con el ion al medio y seis moléculas de agua en los vértices del modelo. Explican, mediante el modelo, la hidrólisis del agua.
8. Investigan qué es una solución amortiguadora. A continuación, realizan un experimento, en el cual observan una solución amortiguadora en acción (solución de ácido acético y acetato de sodio, ambas al 0,5 molar). Llenan dos tubos de ensayo con 1 mL de cada una de las soluciones siguientes: HCl concentrado, hidróxido de sodio 1 molar, bebida, té, agua de la llave, suero fisiológico. Miden el pH de cada una de las sustancias usadas en este experimento. Registran los resultados en una tabla. En uno de los tubos, agregan 5 mL de solución amortiguadora, y en el otro, la misma cantidad de agua destilada. Miden nuevamente el pH y lo registran. Analizan los resultados y comentan las conclusiones.

## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<b>AE 02</b> Formular explicaciones de las reacciones ácido-base, basándose en teorías, y determinar la acidez o basicidad de soluciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Formulan conclusiones respecto a la acidez o basicidad de las soluciones, según su pH y pOH.</li> <li>› Determinan la acidez o basicidad de un conjunto de soluciones utilizando indicadores y escalas de medición.</li> </ul>
<b>HPC 03</b> Procesar e interpretar datos provenientes de las investigaciones científicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican procesos y fenómenos, apoyándose en teorías y conceptos científicos en estudio.</li> </ul>

## ACTIVIDAD PROPUESTA

El jugo gástrico humano contiene ácido clorhídrico (HCl). Cuando una muestra de 17,5 mL de jugo gástrico se diluye con agua hasta un volumen final de solución de 200 mL, se obtiene una solución  $5,28 \times 10^{-3}$  M en HCl. A continuación, realice las siguientes actividades:

- a. Describa la ecuación de disociación del ácido clorhídrico basándose en la teoría de Arrhenius y de Brønsted-Lowry. Identifique el ácido, base, ácido conjugado y base conjugada.
- b. Determine la concentración molar de  $H^+$  ( $H_3O^+$ ) y la concentración molar de  $OH^-$  en el jugo gástrico diluido y en el jugo gástrico original.
- c. Calcule el pH y pOH del jugo gástrico original y del jugo gástrico diluido, y ordene las disoluciones en orden creciente de pH.
- d. Explique la acidez o basicidad de las disoluciones de jugo gástrico original y jugo gástrico diluido.

## ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Escribe ecuaciones de disociación del ácido de acuerdo a las teorías trabajadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identifica los pares conjugados en una ecuación química ácido-base.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Determina la concentración molar de $H^+$ y $OH^-$ de ácidos y bases.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Calcula pH y pOH de disoluciones ácidas y básicas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Formula conclusiones respecto a la acidez o basicidad de las soluciones, según su pH.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**N** = Nunca logrado

**O** = Ocasionalmente logrado

**CS** = Casi siempre logrado

**S** = Siempre logrado

## UNIDAD 2

# ÓXIDO-REDUCCIÓN

1

U2

### PROPÓSITO

El propósito de esta unidad es que los y las estudiantes analicen las reacciones químicas en las cuales se genera transferencia de electrones. De esta manera, se sugieren actividades de tipo experimental que les permitirán identificar las especies que se oxidan y las que se reducen, además de reconocer diversas situaciones cotidianas en que estas reacciones tienen lugar.

Asimismo, en esta unidad se espera que los y las estudiantes analicen el tema desde el punto de vista de las ecuaciones que describen las reacciones en estudio. Así, se espera que separen las semirreacciones de oxidación y de reducción, que identifiquen el agente oxidante y el agente reductor, y que balanceen las ecuaciones redox, en medio ácido.

Además, se busca que las alumnas y los alumnos examinen y expliquen la composición y funcionamiento de las celdas galvánicas y electrolíticas, como también su relación con los posibles contaminantes producidos por sus aplicaciones en la industria y el hogar.

La unidad brinda la oportunidad para que las y los estudiantes desarrollen diversas habilidades de pensamiento científico, como procesar e interpretar datos provenientes de investigaciones científicas, formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos y evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales que involucran ciencia y tecnología.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

Elemento, compuesto, iones, electrón, enlace químico y ecuación química.

### CONCEPTOS CLAVE

Balance de ecuaciones químicas, número de oxidación, agente oxidante, agente reductor, potencial de reducción, potencial de oxidación, celda voltaica o galvánica, celda electrolítica, contaminación.

### CONTENIDOS

Oxidación, reducción, método del ion-electrón, potenciales de electrodo estándar, espontaneidad de una reacción, composición y funcionamiento de las celdas galvánicas y de las celdas electrolíticas y corrosión de los metales.

## HABILIDADES

---

- › HPC 01: Análisis y argumentación de controversias científicas contemporáneas relacionadas con conocimientos del nivel.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos provenientes de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.
- › HPC 05: Evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

## ACTITUDES

---

- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.

## APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><i>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</i></p>	<p><i>Los y las estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p><b>AE 04</b> Fundamentar las posibles propuestas de protección del medioambiente, considerando los elementos que provienen de los residuos domésticos e industriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizan e interpretan datos del tipo de residuos que se generan en casa, relacionándolo con elementos o compuestos degradables y no degradables, como polímeros sintéticos.</li> <li>› Reconocen residuos con potencial de reciclaje y ahorro de energía.</li> <li>› Investigan los contaminantes provenientes de la industria, considerando los tipos de reacciones químicas involucradas.</li> <li>› Explican los diversos aspectos del impacto de los contaminantes en el entorno y en los seres vivos, apoyándose en las reacciones redox.</li> <li>› Proponen medidas de protección del medio ambiente de contaminación doméstica e industrial.</li> </ul>
<p><b>AE 05</b> Describir las reacciones de óxido-reducción basándose en el intercambio de electrones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Determinan el número de oxidación de un elemento.</li> <li>› Separan las reacciones de óxido-reducción en sus semirreacciones.</li> <li>› Identifican los agentes reductores y los agentes oxidantes.</li> <li>› Balancean ecuaciones redox, en medio ácido, utilizando el método del ion-electrón.</li> <li>› Relacionan los potenciales de electrodo estándar con la espontaneidad de una reacción.</li> </ul>
<p><b>AE 06</b> Comprender el funcionamiento de las celdas electroquímicas y sus aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican la función de los componentes de una celda galvánica y su aplicación como fuente de energía en algunos sistemas.</li> <li>› Describen las celdas galvánicas de acuerdo a la notación establecida para ello.</li> <li>› Comparan el fenómeno de la corrosión de los metales que se produce en el medio natural con el funcionamiento de celdas galvánicas.</li> <li>› Ejemplifican el funcionamiento de las celdas electrolíticas.</li> <li>› Comparan el funcionamiento de las celdas galvánicas y de las electrolíticas y sus aplicaciones en procesos de producción de energía.</li> </ul>

### OFT

#### APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT

- › Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.
- › Respetar y valorar las ideas distintas de las propias.
- › Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.
- › Valorar la vida en sociedad.
- › Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.
- › Conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio de igualdad de derechos.

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

### ÓXIDO REDUCCIÓN

En el desarrollo de esta unidad, se sugiere que el o la docente articule las sesiones en base a preguntas. Estas pueden tener la finalidad que las y los estudiantes anticipen los aprendizajes a desarrollar en la clase, o bien, activar los aprendizajes previos que serán fundamentales para la comprensión de las temáticas a tratar.

Asimismo, son adecuados los experimentos y actividades prácticas, los que se sugiere que, idealmente, sean realizados en equipos por los y las propias estudiantes. De no ser posible, el o la docente puede llevarlos a cabo en forma demostrativa. Se recomienda darles a los y las estudiantes numerosas opciones de participar en el diseño y ejecución de las actividades experimentales, manteniendo las adecuadas medidas de seguridad que requiere el trabajo experimental. Es importante también que los y las estudiantes sean protagonistas del análisis y la interpretación de los datos obtenidos.

Para potenciar los contenidos que se desarrollan en cada actividad, se recomienda incluir videos y otros recursos multimediales. En algunos casos es posible reemplazar ciertas actividades prácticas por estos recursos, optimizando el tiempo de trabajo en el aula, lo que será más eficiente si se acompaña de una guía que facilite el registro de información.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

A su vez, esta unidad es una oportunidad para que los y las estudiantes desarrollen sus habilidades de observación, de registro de la información recogida y de construir, con la guía de la o el docente, los conceptos y modelos adecuados para cada situación.

Además, es necesario que las y los estudiantes relacionen los contenidos teóricos y las experiencias abordadas en la unidad con su vida y el entorno que les rodea.

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.

### AE 04

Fundamentar las posibles propuestas de protección del medio ambiente, considerando los elementos que provienen de los residuos domésticos e industriales.

1. Determinan, en una puesta en común, lo que es un desecho degradable y uno no degradable. Con la guía de la o el docente construyen sus definiciones. Luego, durante una semana, las y los estudiantes anotan los tipos de residuos que provienen de sus casas, identificando los que son degradables y no degradables. Los no degradables los agrupan en metales, polímeros artificiales, vidrios, entre otros. Discuten en torno a la cantidad de residuos generados. Se organizan en equipos y elaboran una propuesta para abordar este problema. Debaten en el curso y plantean una propuesta para la reducción de basura doméstica no degradable.
2. En pequeños equipos, investigan sobre la contaminación que se produce en la actividad minera, considerando industrias mineras que explotan carbón, hierro, litio, salitre y vidrio. Responden las siguientes preguntas: ¿Qué acciones mitigadoras del efecto contaminante realizan las industrias? ¿Cuál es el impacto ambiental que tienen las empresas mineras en su lugar de emplazamiento? Luego, confeccionan un póster y lo publican en la sala de clases.

#### Observaciones a la o el docente

Se sugiere que cada equipo trabaje en una sola industria y que considere la opción de realizar un debate en torno al costo/beneficio de la actividad minera.

3. Se les explica que durante mucho tiempo fue una práctica habitual agregar flúor al agua potable para prevenir las caries en la población infantil, y que se ha demostrado que el flúor se acumula en el organismo, lo que puede provocar daños y ser perjudicial para la salud humana. A continuación, las y los estudiantes se dividen en dos equipos: uno defiende la inclusión del flúor en el agua y el otro la reprueba. Se organiza un debate con la o el docente como mediador. Cada equipo presenta argumentos y contraargumentos, los que quedan registrados como producto del debate.

4. Se presenta el caso de la industria de aluminio que está instalada en el sur argentino, próxima al límite con Chile, y que produjo gran contaminación en las aguas, en la tierra y en la atmósfera. Los y las estudiantes investigan este y otros temas similares. Se dividen en dos equipos: uno presenta argumentos a favor del causante de la contaminación y el otro plantea argumentos que establecen aspectos negativos de la contaminación. Se registran todas las ideas que se puedan traducir en medidas para zanjar la situación y proteger el medioambiente. Elaboran afiches que sintetizan las ideas planteadas y los exponen en la sala de clase.
5. Se presenta un problema que pertenece a la química ecológica: la lluvia ácida. Las y los estudiantes se organizan en grupos de cuatro y recogen información acerca de este fenómeno (posibles orígenes, desarrollo, problemas que causa, entre otros). Ordenan el material recogido en un portafolio que incluya sus reflexiones, conclusiones y propuestas de solución. Realizan una presentación, exponiendo el resultado de la indagación. Los presentadores se autoevalúan y son evaluados por sus pares. La o el docente evalúa el portafolio.

## AE 05

Describir las reacciones de óxido-reducción basándose en el intercambio de electrones.

1. Reflexionana sobre la pregunta: ¿Qué es el estado o número de oxidación (NDO) de un elemento y cómo se obtiene su valor? Se les facilita la siguiente definición de este concepto: “Es la capacidad de combinación de una especie química asociada a la carga que tendría un átomo si los electrones de cada enlace fueran asignados al elemento más electronegativo”. Reciben una guía con las reglas que se utilizan para asignar el número de oxidación a un elemento dado. Designan el NDO a cada átomo de los siguientes ejemplos:

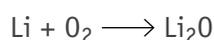
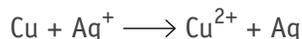
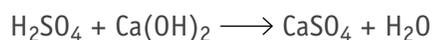
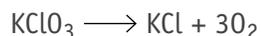


Registran sus resultados y los comparten con sus pares para retroalimentarse y corregir sus posibles errores.

### Observaciones a la o el docente

Las reglas para asignar el número de oxidación pueden encontrarse en: <http://www.quimitube.com/teoria-redox/normas-determinacion-numero-oxidacion>

2. Reconocen las ecuaciones de óxido-reducción entre las que se señalan a continuación, las separan en sus semirreacciones e identifican el agente oxidante y el agente reductor para cada una de ellas.



Registran sus resultados y los comparten con sus pares para retroalimentarse y corregir sus posibles errores.

3. Con la guía de la o el docente, balancean ecuaciones redox en medio ácido usando el método ion-electrón. Registran sus resultados y los comparten con sus pares para retroalimentarse y corregir posibles errores.

#### Observaciones a la o el docente

El método ión-electrón se puede ver en <http://es.slideshare.net/gumercind0/ppt-5-mtodo-inelectrn>.

4. Comparan dos reacciones químicas específicas de acuerdo a su espontaneidad de reacción. Investigan experimentalmente colocando una placa de zinc metálico (Zn) en una solución de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), y una placa de cobre (Cu) en una solución de sulfato de zinc ( $\text{ZnSO}_4$ ). Después de un tiempo breve, examinan los dos sistemas y registran sus observaciones. Buscan las semirreacciones involucradas en la tabla de potenciales de óxido-reducción y formulan una explicación de la reacción espontánea.
5. Examinan la tabla de potenciales, a  $25^\circ\text{C}$ , e identifican la forma oxidada y la forma reducida de cada semirreacción. Comparan los potenciales de reducción ( $E^\circ$ ) de las diferentes especies con el potencial de hidrógeno, el cual tiene asignado un valor de 0,00 volt. Reflexionan acerca de las semirreacciones que se encuentran sobre el hidrógeno en la tabla. Contestan las siguientes preguntas: ¿Cómo afecta a la espontaneidad de una semirreacción el hecho de tener el potencial positivo y alejado, en relación al hidrógeno?, ¿y si el potencial es negativo? Buscan respuestas a las preguntas planteadas. Registran sus resultados y los comparten con sus pares para retroalimentarse y corregir posibles errores.

- Escogen cinco pares de semirreacciones de la tabla, invierten uno de ellos cambiando el signo del potencial y predicen cuál o cuáles de las reacciones serían espontáneas. Registran sus resultados y los comparten con sus pares para retroalimentarse y corregir posibles errores.

## AE 06

Comprender el funcionamiento de las celdas electroquímicas y sus aplicaciones.

- Construyen una celda voltaica (o galvánica), en la que la placa de Zn está sumergida en una solución de  $\text{ZnSO}_4$  (1 molar) y la placa de Cu en la de  $\text{CuSO}_4$  (1 molar). Las soluciones están conectadas por el puente salino, y las dos placas por un alambre que tiene intercalado un voltímetro. Registran sus observaciones y las interpretan. Desarrollan la semirreacción que se produce en el cátodo y la que se produce en el ánodo. Explican el funcionamiento del sistema.  
® Física
- Teniendo como modelo una notación simplificada, desarrollan la notación para diferentes celdas galvánicas, utilizando la Tabla de potenciales estándar. Registran la notación y comparten los trabajos con sus pares para retroalimentarse.
- Observan y describen un clavo oxidado y un alambre de cobre oxidado. Registran sus observaciones. Proponen las semirreacciones y las reacciones totales para cada caso. Las comparten con sus pares.
- Investigan, en diversas fuentes confiables, ejemplos de diferentes tipos de celdas galvánicas que han sido desarrolladas por la tecnología. Elaboran un informe escrito o un afiche. Lo presentan ante el curso y reciben retroalimentaciones.

### Observaciones a la o el docente

Algunas celdas galvánicas son: electrolítica, electroquímica, de Lasagna, de concentración, pila de Daniell. También se puede construir una con limón, papas, entre otros.

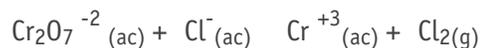
5. Desarrollan un modelo de celda electrolítica para explicar su funcionamiento. Identifican la semirreacción que se produce en el cátodo y la que se produce en el ánodo. Investigan, en diversas fuentes, las celdas electrolíticas más comunes. Elaboran un informe escrito o un afiche, lo presentan ante el curso y reciben retroalimentaciones.
6. Investigan las aplicaciones industriales de las celdas electroquímicas y la importancia en la vida cotidiana del ser humano. Discuten las ideas en una puesta en común.

## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<b>AE 05</b> Describir las reacciones de óxido-reducción basándose en el intercambio de electrones.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Balancean ecuaciones redox, en medio ácido, utilizando el método del ión-electrón.</li><li>› Separan las reacciones de óxido-reducción en sus semirreacciones.</li><li>› Identifican los agentes reductores y los agentes oxidantes.</li><li>› Determinan el número de oxidación de un elemento.</li></ul>
<b>HPC 03</b> Procesar e interpretar datos provenientes de las investigaciones científicas.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Explican procesos y fenómenos, apoyándose en teorías y conceptos científicos en estudio.</li></ul>

## ACTIVIDAD PROPUESTA

Se puede obtener cloro gaseoso ( $\text{Cl}_2$ ) haciendo reaccionar dicromato de potasio con cloruro de sodio, según la siguiente ecuación óxido-reducción:



- Determine el número de oxidación de cada uno de los elementos químicos involucrados en la ecuación química. Establezca el agente reductor y el agente oxidante, fundamentando las razones de su asignación.
- Plantee las semirreacciones de oxidación y reducción, balanceando de acuerdo al método del ion-electrón.
- Determine la ecuación óxido-reducción global.
- Calcule cuántos gramos de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  se necesitan para producir 20 g de  $\text{Cl}_2$ .

## ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Determina el número de oxidación de cada elemento en la ecuación química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Balancea las semirreacciones de reducción y oxidación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Establece la cantidad de electrones involucrados en la ecuación química balanceada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Establece relaciones estequiométricas basándose en la ecuación química balanceada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**N** = Nunca logrado

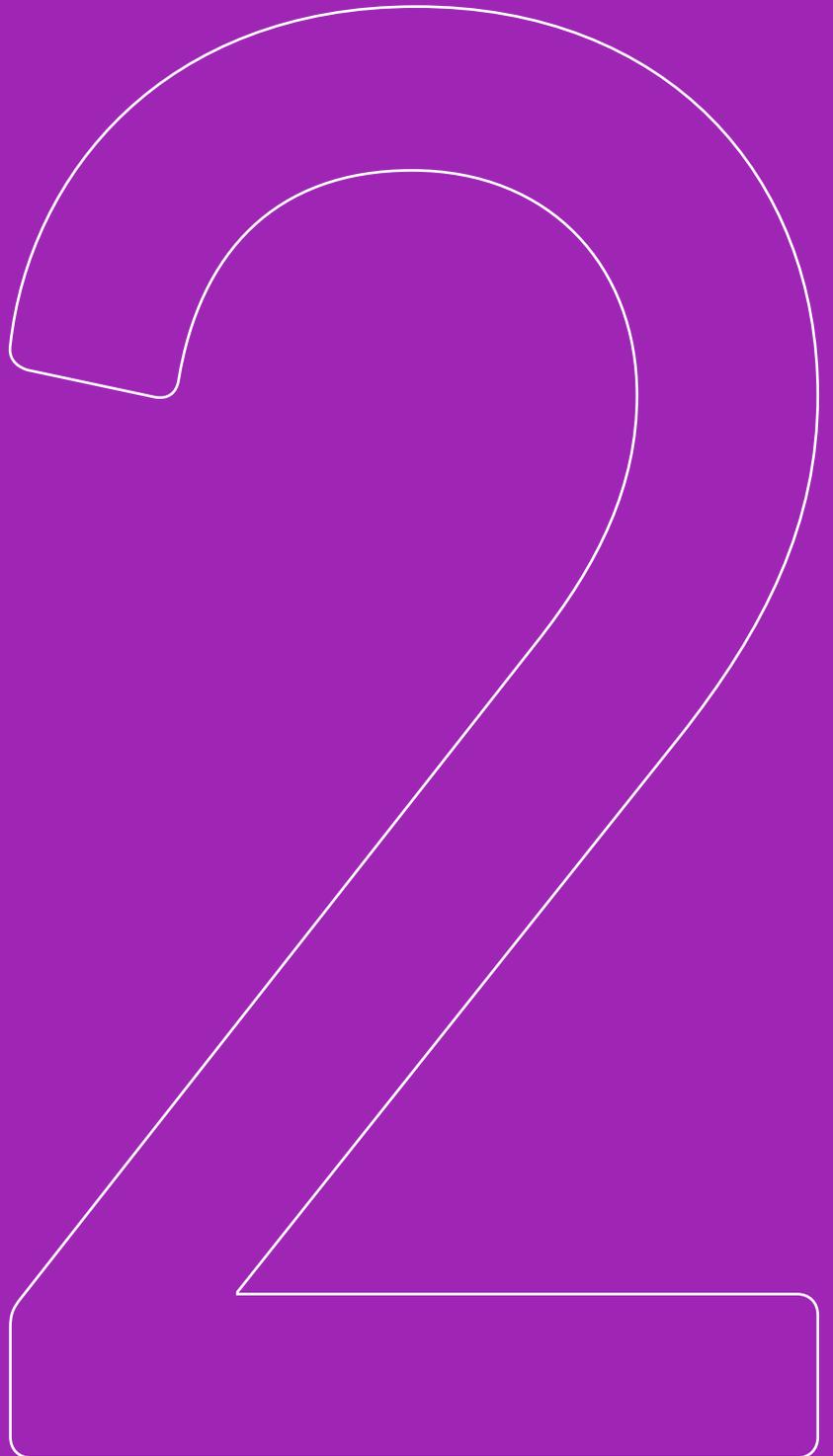
**O** = Ocasionalmente logrado

**CS** = Casi siempre logrado

**S** = Siempre logrado



**Semestre**



# UNIDAD 3

## POLÍMEROS

---

### PROPÓSITO

---

El principal objetivo de la unidad es que los y las estudiantes aprendan sobre los monómeros y los polímeros, sus estructuras, dónde se encuentran, cómo se producen y los pros y contras de su existencia para los humanos y el ambiente.

En esta línea, se pretende que las y los estudiantes tomen conciencia de que no todos los polímeros son fabricados por el ser humano, que la naturaleza tiene sus propios procesos y productos que, a su vez, son aprovechados no solo por las personas, sino también por otros seres vivos.

También, se espera que los y las estudiantes reconozcan que tanto los polímeros naturales como los sintéticos se pueden clasificar en diferentes equipos, según las características que se consideren. Así, se proponen casos para que trabajen en ellos y discutan, comuniquen y expliquen los conocimientos que van construyendo.

Además, esta unidad brinda las oportunidades para que los y las estudiantes refuercen diversas habilidades de pensamiento científico, como el análisis y argumentación de controversias científicas; el procesamiento e interpretación de datos provenientes de investigaciones científicas; la formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos, y la evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

Elemento, molécula, enlaces iónicos, enlaces covalentes, compuestos orgánicos, funciones orgánicas.

### CONCEPTOS CLAVE

---

Monómero, polímero, proceso de adición, condensación, homopolímero, copolímero, fibra, elastómero, termoplástico, polímero termoestable.

## CONTENIDOS

---

Polímeros naturales, polímeros sintéticos, clasificación de los polímeros según la estructura de la cadena (lineales y ramificados), según la composición de la cadena (homopolímeros y copolímeros) y según tipo de enlace.

## HABILIDADES

---

- › HPC 01: Análisis y argumentación de controversias científicas contemporáneas relacionadas con conocimientos del nivel.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos provenientes de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.
- › HPC 05: Evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

## ACTITUDES

---

- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.
- › Protección del entorno.
- › Pensamiento crítico y reflexivo.
- › Interés.
- › Respeto.

## APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<i>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</i>	<i>Los y las estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i>
<p><b>AE 07</b> Describir la organización de los polímeros de acuerdo a su estructura química y origen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Clasifican monómeros según su origen y sus equipos funcionales.</li> <li>› Clasifican los polímeros según la estructura y composición de sus cadenas.</li> <li>› Clasifican polímeros según su origen, estructura y tipo de enlace que los monómeros forman entre sí.</li> <li>› Elaboran informes de estudio de casos, en los que analizan un polímero sintético en diferentes aspectos, especialmente, desde el punto de vista de su utilización.</li> </ul>
<p><b>AE 08</b> Explicar los mecanismos de la formación de los polímeros naturales y sintéticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Examinan las propiedades físicas de polímeros sintéticos, para agruparlos en diferentes categorías.</li> <li>› Construyen modelos de polímeros sintéticos formados por el proceso de adición y condensación.</li> <li>› Verifican la concordancia entre la teoría y la práctica, sintetizando un polímero y asociando los resultados empíricos con los conceptos en estudio.</li> </ul>
<p><b>AE 09</b> Presentar polímeros destacados en procesos industriales, como la producción de vestimenta o plásticos, e identificar su utilidad en la sociedad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican diversos polímeros que son utilizados en su entorno y los clasifican en las categorías a las que pertenecen.</li> <li>› Elaboran informes que abordan los beneficios de la utilización de algunos de los plásticos de uso más corriente.</li> <li>› Analizan evidencias presentes en controversias públicas, científicas y tecnológicas.</li> </ul>

OFT	APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.</li> <li>› Respetar y valorar las ideas distintas de las propias.</li> <li>› Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.</li> <li>› Valorar la vida en sociedad.</li> <li>› Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.</li> <li>› Conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio de igualdad de derechos.</li> </ul>

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

### POLÍMEROS

Para describir las estructuras de los monómeros y de los polímeros, como también para analizar los tipos de clasificación y su aplicación a los diferentes casos, se sugiere recurrir a estrategias didácticas como el modelamiento y el estudio de casos, potenciando el uso de imágenes o el diseño de modelos mediante materiales que lo permitan (por ejemplo, el uso de plastilina o semillas pintadas para representar unidades).

Para que las y los estudiantes aprendan sobre el uso de estas sustancias y analicen los problemas causados por los polímeros no degradables y las posibles líneas de acción para proteger el medio ambiente, se recomienda el trabajo de indagación grupal, en el que los alumnos y las alumnas busquen información para elaborar informes y compartirlos con sus pares.

Si bien la mayor parte de las actividades mediante las cuales se trabajarán los aprendizajes corresponde a investigaciones no experimentales, es importante no desconectar los contenidos en estudio de la vida cotidiana de las y los estudiantes.

Se sugiere aprovechar recursos disponibles en la web para profundizar los aprendizajes de esta unidad, especialmente, para reemplazar las actividades prácticas difíciles o imposibles de llevar a cabo en la escuela.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad es también una oportunidad para que los y las estudiantes desarrollen sus habilidades de observación, de registro de la información recogida y de construir, con la guía de la o el docente, los conceptos y modelos adecuados a cada situación.

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.

### AE 07

Describir la organización de los polímeros de acuerdo a su estructura química y origen.

1. Se les plantea la siguiente pregunta: ¿Qué son los monómeros? Verifican el concepto, investigan bibliográficamente cuáles son las fórmulas químicas estructurales de los siguientes ejemplos y los clasifican según su origen (natural o artificial) y grupos funcionales: propileno, isopreno, cloruro de vinilo, glucosa, sacarosa, 2,3-metilbutano estireno. Con la guía de la o el docente, hacen una puesta en común con el curso.
2. Se les plantea la siguiente pregunta: ¿Existen polímeros degradables? Investigan la fórmula estructural del ácido láctico ( $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ ) y del ácido glicólico ( $\text{CH}_2\text{OH-COOH}$ ). Identifican los grupos funcionales hidroxilo y carbonilo. Analizan la posibilidad de formar homopolímeros y copolímeros (ésteres). Proponen una estructura para el polímero denominado ácido poliglicólico (PGA) y otra para el ácido poliláctico (PLA), utilizando los compuestos nombrados como monómeros. Proponen una estructura para formar un polímero con el ácido glicólico y el ácido láctico (se utiliza para fabricar suturas absorbibles). Elaboran modelos de sus propuestas, las comparten y las explican a sus pares.
3. Trabajan con plastilina de diferentes colores y palitos de fósforos, con el fin de desarrollar modelos tridimensionales. En equipos, escogen y construyen un monómero y luego un dímero, para ilustrar el enlace que los une. Exponen sus modelos ante el curso.
4. En equipos, investigan la producción y las aplicaciones industriales de algunos de los polímeros sintéticos, como el PVC (cloruro de polivinilo), polietileno, poliestireno u otros. Cada equipo se hace cargo de un polímero, elabora un informe o una presentación y expone los resultados frente al curso.
5. En equipos, realizan un estudio de caso. Escogen un polímero sintético y desarrollan una investigación en diversas fuentes confiables. Presentan sus resultados, resumiendo la información del ejemplo y destacando su utilidad. Elaboran un afiche y lo exponen en la sala de clase.

1. Examinan las propiedades físicas de algunos polímeros sintéticos. Basándose en sus investigaciones bibliográficas, clasifican los polímeros de su entorno, como nylon, polietileno, caucho sintético, neopreno u otros, en tres categorías: fibra, elastómero o termoplástico. Comparten sus resultados con el curso y, con la guía de la o el docente, se retroalimentan.
2. Analizan las diferencias entre los polímeros formados por adición y los polímeros formados por condensación. Con plastilina y palitos de fósforo modelan un polímero formado por adición y otro formado por condensación. Obtienen fotografías de sus modelos y las incluyen en un tríptico para ilustrar el proceso y resultado de sus aprendizajes.
3. Llevan a cabo una investigación experimental para contestar la pregunta: ¿Podemos sintetizar un polímero en la escuela? En equipos, y con la guía de la o el docente, realizan un experimento usando tetraborato de sodio (bórax), vinagre (ácido acético) y bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Después de llevar a cabo el experimento, reflexionan acerca de la reacción que dio origen al producto y las características de este. Elaboran un informe.
4. Indagan y reúnen información para responder cuál es la diferencia entre la glucosa y el almidón. Analizan los tipos de enlace que presentan estos compuestos y, con la ayuda de la o el docente, determinan cuál de los dos es un polímero natural. En equipos de tres, elaboran un modelo de la glucosa y del almidón.

**Observaciones a la o el docente**

Se recomienda utilizar algún programa que permita modelar las moléculas, como *Chemsketch*.

5. Se les explica que otros polímeros naturales son las proteínas y se les pide que formen equipos para llevar a cabo un estudio de caso. Cada grupo escoge un aminoácido e investiga respecto a su estructura, tipos de enlaces que forma y en qué estructuras participa. Presentan los resultados de su indagación.

1. En equipos, reciben una lista de polímeros: polietileno, almidón, seda, poliuretano, caucho, polietileno, bakelita, proteína, celulosa y glucógeno. Cada estudiante separa estos compuestos según su origen (natural o artificial), su estructura y el tipo de enlace que se forma entre los monómeros. Discuten sus conclusiones en cada equipo y, luego, las socializan con el curso. Reciben retroalimentaciones de la o el docente.
2. Investigan las diferentes aplicaciones industriales que tienen los polímeros nombrados en la actividad anterior y elaboran un informe para cada caso.
3. Analizan el problema de los polímeros no degradables y proponen alternativas que disminuyan su utilización o reemplacen su función. Elaboran una campaña de sensibilización sobre el tema, por medio de trípticos, afiches u otros.
4. En trabajo colaborativo, investigan la producción industrial de los siguientes polímeros, informándose de los símbolos del código de identificación internacional y de las reacciones químicas que les dan origen:
  - a. PET (polietilentereftalato)
  - b. PEAD (polietileno de alta densidad)
  - c. PVC (cloruro de polivinilo)
  - d. PEBD (polietileno de baja densidad)
  - e. PP (polipropileno)
  - f. PS (poliestireno)Cada equipo realiza una presentación, usando modelos, afiches o recursos digitales. Reciben retroalimentaciones.
7. Responden qué monómeros se utilizan para preparar los siguientes polímeros: polietileno, teflón, poliestireno, orlón, nylon, caucho, baquelita y dacrón. Indagan acerca de la estructura de estos polímeros y, con el apoyo de la o el docente, determinan la estructura del monómero responsable.

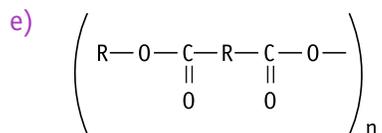
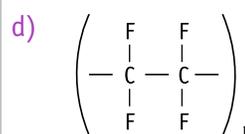
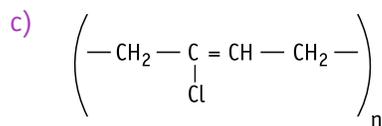
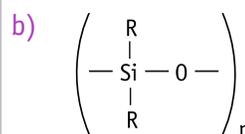
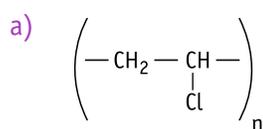
8. Realizan una investigación acerca de la fibra de carbono, señalando sus características, su estructura, sus propiedades y las posibles aplicaciones tecnológicas. Con la información recabada, elaboran una presentación y la exponen al curso.
9. Llevan a cabo una investigación acerca de los nanotubos y el fluoreno, señalando sus características, su estructura, sus propiedades y las posibles aplicaciones tecnológicas. Con la información recabada, elaboran una presentación y la exponen al curso.

## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<b>AE 07</b> Describir la organización de los polímeros de acuerdo a su estructura química y origen.	› Clasifican los polímeros según la estructura y composición de sus cadenas.
<b>AE 09</b> Presentar polímeros destacados en procesos industriales, como la producción de vestimenta o plásticos, e identificar su utilidad en la sociedad.	› Identifican diversos polímeros que son utilizados en su entorno y los clasifican en las categorías a las que pertenecen.
<b>HPC 05</b> Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.	› Analizan evidencias presentes en controversias públicas científicas y tecnológicas

## ACTIVIDAD PROPUESTA

Dadas las siguientes estructuras poliméricas del policloruro de vinilo, teflón (politetrafluoreteno), cloropreno (neopreno), silicona y poliéster:



- a. Asocie cada una de ellas con su nombre, indicando el monómero que contiene.

- b. Clasifique cada polímero de acuerdo a los siguientes criterios y fundamente en cada caso:

Clasificación	Polímero	Fundamentación
Homopolímero		
Copolímero		
Elastómero		
Fibra		
Termoplástico		
Termoendurecible		

- c. Mencione al menos un uso doméstico o industrial de cada polímero.  
 d. Indique cuál es la clasificación de reciclaje de cada polímero e identifique aquellos que son beneficiosos o perjudiciales para el ambiente, basándose en dicha clasificación.

### ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Relaciona estructuras químicas con el nombre de polímeros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Asocia polímeros con sus usos cotidianos o industriales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica el tipo de polímero que corresponde a diferentes sustancias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Analiza aspectos positivos y negativos para cada tipo de polímeros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**N** = Nunca logrado

**O** = Ocasionalmente logrado

**CS** = Casi siempre logrado

**S** = Siempre logrado

# UNIDAD 4

## ENERGÍA NUCLEAR

---

### PROPÓSITO

---

El propósito de esta unidad es ampliar la cultura científica de los y las estudiantes en lo que se refiere a la energía nuclear, sus fuentes y utilidad.

Es relevante que las y los estudiantes sepan que existe la radiación natural como parte de los fenómenos naturales, y que es comparable con la radiactividad inducida mediante diversos procedimientos. Se espera que comprendan que liberar la gran cantidad de energía que está almacenada en el núcleo atómico tiene grandes ventajas, pero que también implica potenciales riesgos, pues puede ser utilizada para el bien de la humanidad o con uso bélico.

En esta unidad, las y los estudiantes analizarán y evaluarán los problemas de las tecnologías involucradas en la obtención de energía nuclear, como los riesgos de fallas humanas y los problemas provocados por la naturaleza (por ejemplo, los sismos).

Además, la unidad permite desarrollar habilidades científicas, como el análisis y argumentación de controversias científicas contemporáneas; la formulación de explicaciones, apoyándose en teorías y conceptos científicos, y la evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

Átomo, isótopo, modelos atómicos, número atómico, número másico.

### CONCEPTOS CLAVE

---

Partícula  $\alpha$ , partícula  $\beta$ , partícula  $\gamma$ , radiación ionizante, vida media, fusión nuclear, fisión nuclear, reactor nuclear, radioisótopo, residuos radiactivos.

## CONTENIDOS

---

Decaimiento radiactivo, ecuación de Einstein, fusión y fisión nuclear, reacción nuclear, reacción en cadena, producción de radioisótopos, las aplicaciones de los radioisótopos en campos como la medicina, la agricultura y la ciencia de los materiales, detección y análisis de contaminantes, efectos de la radiación en los seres vivos, reactores nucleares, residuos radioactivos, procesos de fusión y fisión nuclear.

## HABILIDADES

---

- › HPC 01: Análisis y argumentación de controversias científicas contemporáneas relacionadas con conocimientos del nivel.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos provenientes de investigaciones científicas.
- › HPC 04: Formulación de explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.
- › HPC 05: Evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

## ACTITUDES

---

- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.
- › Protección del entorno.
- › Pensamiento crítico y reflexivo.
- › Interés.
- › Respeto.
- › Higiene.

## APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><i>Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</i></p>	<p><i>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p><b>AE 10</b> Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran las diversas fuentes de energía (renovables, no renovables y renovables no convencionales), considerando sus ventajas y desventajas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Determinan la importancia de la energía en el desarrollo y bienestar de la sociedad contemporánea.</li> <li>› Examinan la composición de la matriz energética de Chile.</li> <li>› Argumentan a favor y en contra de la producción de electricidad, mediante energía nuclear.</li> <li>› Analizan proyectos energéticos vigentes, a nivel local y global.</li> <li>› Proponen soluciones a las necesidades energéticas del país considerando la eficiencia energética, nuevas fuentes para la generación de energía y nuevas tecnologías para la industria, los servicios y el hogar.</li> </ul>
<p><b>AE 11</b> Comprender que en la naturaleza existen elementos químicos cuyos isótopos radiactivos emiten partículas provenientes de sus núcleos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifican átomos de un mismo elemento químico que poseen diferente masa (isótopos).</li> <li>› Explican el decaimiento radiactivo, con la emisión de las partículas <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, neutrones y la emisión de radiación electromagnética gamma desde núcleos atómicos de elementos inestables.</li> <li>› Describen el concepto “vida media” de los isótopos radiactivos y su poder ionizante.</li> <li>› Comparan las características de las radiaciones ionizantes y no ionizantes.</li> </ul>
<p><b>AE 12</b> Formular explicaciones de la radiactividad natural y artificial, apoyándose en los conceptos de fisión y fusión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Explican el proceso de fusión nuclear.</li> <li>› Describen el proceso de la fisión nuclear y la reacción en cadena mediante ecuaciones nucleares.</li> <li>› Examinan la relación masa-energía de las reacciones nucleares (<math>\Delta E = \Delta m \times c^2</math>).</li> <li>› Describen las tecnologías existentes para producir y controlar la fusión y la fisión nuclear.</li> <li>› Comparan la radiactividad natural con la inducida, considerando sus impactos en la sociedad.</li> </ul>
<p><b>AE 13</b> Analizar las ventajas del uso de la energía nuclear en los campos de la salud, la economía y en la producción energética.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Contrastan las ventajas de la energía nuclear con las de los combustibles fósiles y otras fuentes de energía.</li> <li>› Argumentan las ventajas que presenta la obtención de la energía por medio de los reactores nucleares.</li> <li>› Describen las aplicaciones de los radioisótopos y las técnicas nucleares en campos o áreas como la medicina, la agricultura, la minería, el medio ambiente, la preservación de alimentos, materias primas y la ciencia de los materiales.</li> <li>› Explican técnicas de análisis derivadas de la tecnología nuclear, como la detección y análisis de contaminantes.</li> </ul>

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><b>AE 14</b>            Evaluar los riesgos que conlleva el uso de la energía nuclear y las medidas de seguridad inherentes a la actividad nuclear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Describen los efectos de las radiaciones ionizantes y no ionizantes en los seres vivos.</li> <li>› Argumentan acerca de la problemática de los residuos radiactivos.</li> <li>› Analizan los peligros e inconvenientes que presenta la obtención de la energía por medio de los reactores nucleares.</li> <li>› Debaten los riesgos que significa la instalación de una planta nuclear.</li> <li>› Reconocen reglas, medidas y tecnologías de seguridad en centros nucleares, en la manipulación de equipos y fuentes radiactivas y en la gestión de residuos radiactivos.</li> <li>› Emiten juicios sobre el uso militar de la energía nuclear, reconociendo la actitud adoptada por la comunidad científica.</li> </ul>

OFT	APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.</li> <li>› Respetar y valorar las ideas distintas de las propias.</li> <li>› Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.</li> <li>› Valorar la vida en sociedad.</li> <li>› Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.</li> <li>› Conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio de igualdad de derechos.</li> <li>› Desarrollar hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal.</li> </ul>

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

### ENERGÍA NUCLEAR

Se recomienda iniciar la primera clase de esta unidad indagando qué saben y opinan los y las estudiantes acerca de la energía nuclear con preguntas como las siguientes: ¿Quién descubrió la energía nuclear y cuándo? ¿Cómo se ha usado? ¿Qué labor tiene la CCHEN? ¿Debiera nuestro país construir plantas nucleares para obtener energía eléctrica? Se sugiere registrar las ideas y opiniones de los y las estudiantes y, al final de la unidad, después de haber estudiado el tema, contrastarlas con las nuevas.

Para introducir los temas de los isótopos radiactivos y el decaimiento radiactivo, se recomienda analizar junto con las y los estudiantes la información proporcionada por la tabla periódica. Además, se sugiere relacionar los aspectos teóricos con el mundo en que vivimos. En este sentido, los y las estudiantes deben comprender dónde hay isótopos en la naturaleza, cuáles produce el ser humano y con qué propósitos, dónde se produce natural y artificialmente el decaimiento radiactivo y con qué fin se produce en forma artificial.

Se recomienda emplear juegos didácticos (reales o virtuales) para construir los conceptos de decaimiento radiactivo, de vida media y de reacción en cadena (por ejemplo, la técnica de la “bola de nieve”, entre otros). El trabajo con modelos también es de gran ayuda para la comprensión de los conceptos abstractos y complejos.

Gran parte de las investigaciones de esta unidad son no experimentales, a partir de las cuales será oportuno que los y las estudiantes realicen estudios de casos, elaboren esquemas, diaporamas y proyectos, usando TIC, comparando y socializando los conceptos y procesos relacionados con la energía nuclear.

Esta unidad se presta también para que los y las estudiantes organicen debates informados, en los que reflexionen acerca de las ventajas y desventajas de la energía nuclear, sus usos pacíficos y sus riesgos, así como las posibles soluciones al problema de la crisis energética en Chile y el mundo. En esta línea, es pertinente proporcionar espacios de debate en los que se fomente la construcción de materiales que permitan a los y las estudiantes organizar la información para una puesta en común, como trípticos y afiches.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad permite el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, especialmente, en relación con la evaluación de implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de la utilización de la energía nuclear como fuente de energía y de posibles soluciones para las necesidades energéticas del país.

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES

- **Las sugerencias de actividades presentadas a continuación pueden ser seleccionadas, adaptadas y/o complementadas por la o el docente para su desarrollo, de acuerdo a su contexto escolar.**

### AE 10

Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran las diversas fuentes de energía (renovables, no renovables y renovables no convencionales), considerando sus ventajas y desventajas.

1. Organizan un debate, moderado por la o el docente, con un equipo a favor de la implementación de la energía nuclear y otro en contra de esta idea. Investigan sobre el tema en diversas fuentes confiables. Debaten y registran los argumentos para confeccionar un diario mural que sintetice las opiniones vertidas.
2. En equipos, llevan a cabo un estudio de casos sobre un proyecto energético vigente. Investigan en diversas fuentes confiables sugeridas por su docente y bibliotecario o bibliotecaria. Después del plazo asignado, presentan los casos al curso, contestan preguntas de sus pares y reciben retroalimentaciones.
3. Con el fin de abordar la problemática de insuficiencia energética que enfrentará el país en el futuro, las y los estudiantes reflexionan en parejas sobre cuáles serán sus implicancias en los próximos años. Luego, se juntan dos parejas y, tras compartir las reflexiones previas, se organizan en grupos de ocho estudiantes y llegan a un consenso sobre la temática. Para finalizar, un o una representante de cada equipo presenta las reflexiones consensuadas, las cuales son registradas por el o la docente en la pizarra. Para la clase siguiente, presentan un informe escrito con las ideas principales.

### AE 11

Comprender que en la naturaleza existen elementos químicos cuyos isótopos radiactivos emiten partículas provenientes de sus núcleos.

1. Observan una tabla periódica y contestan las siguientes preguntas: ¿Por qué la masa atómica del átomo de hidrógeno está anotada con el valor de 1,007 uma?, ¿por qué no es 1 uma, si contiene un protón?, ¿por qué no es 2 uma, si es que contiene un protón y un neutrón? Luego de una discusión guiada por la o el docente, infieren que el hidrógeno tiene tres isótopos y completan la siguiente tabla:

Nombre	Z	A	Abundancia (%)
Protio	1	1	99,985
Deuterio	1	2	0,015
Tritio	1	3	trazas

Para finalizar, calculan la masa atómica promedio del hidrógeno y la comparan con el dato del sistema periódico.

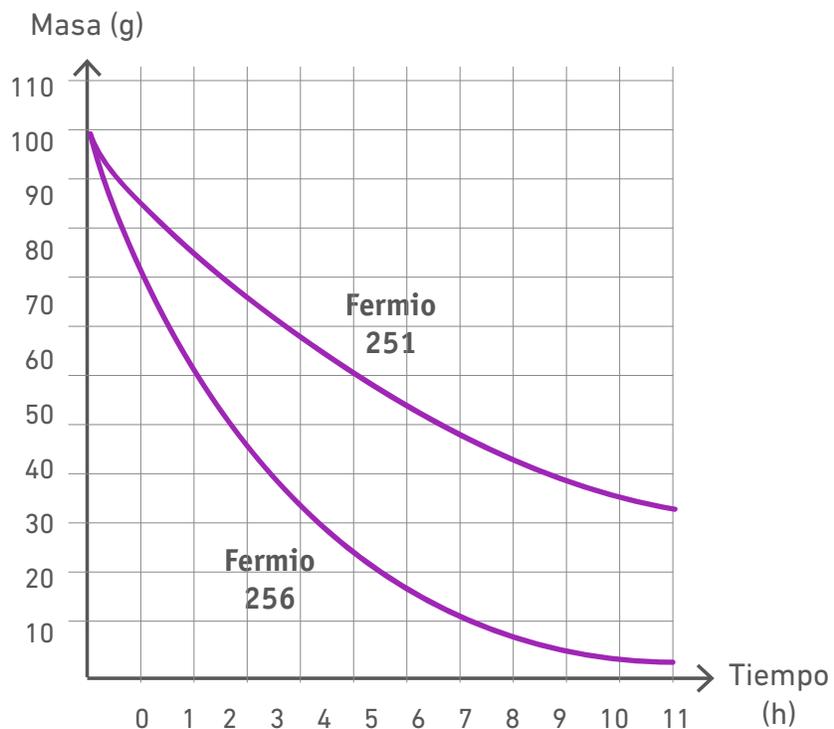
2. Se informan de la existencia de las radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . También investigan en qué consiste el proceso denominado “decaimiento radiactivo”. A continuación, examinan la siguiente secuencia de reacciones nucleares:



Sobre cada flecha, intercalan la radiación que corresponde a cada paso de la serie presentada.

#### Observaciones a la o el docente

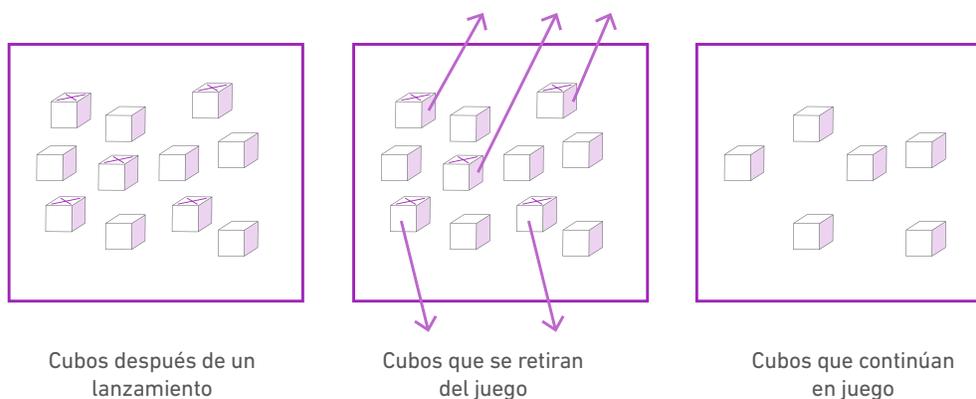
Puede usar este esquema de referencia para explicar.



Fuente: Mortimer, C. (1983). *Química*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

3. Investigan qué significa el concepto “vida media” ( $t_{1/2}$ ). Para ello, se reúnen en equipos de cuatro personas y reciben una guía con las instrucciones del siguiente juego:

Cada equipo dispone de un vaso en el cual hay 50 cubos pequeños. Cada cubo tiene marcados dos lados opuestos entre sí. Tapan el vaso, lo agitan y luego dejan caer los cubos sobre una mesa (en forma similar al juego del “cacho”). Los cubos que caen con uno de los lados marcados hacia arriba se consideran átomos desintegrados y son retirados del juego. Luego, introducen al vaso los cubos que cayeron sin el lado marcado hacia arriba y los lanzan nuevamente, y así sucesivamente hasta que todos los cubos hayan sido retirados del juego.

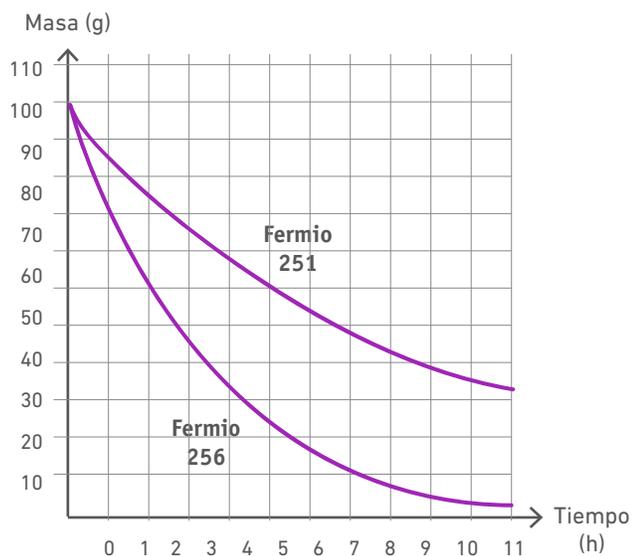


Los jugadores elaboran una tabla con el número de átomos sin desintegrar y el número de lanzamientos. Luego, grafican los datos, colocando en la abscisa el número de lanzamientos, que se considera como tiempo, y en la ordenada colocan el número de átomos sin desintegrar. Unen los puntos con la mejor curva, ubican el punto cuya ordenada corresponde a la mitad de los átomos (25 en este caso) e interpolan el tiempo correspondiente en el eje horizontal: este tiempo corresponde al tiempo de vida media de los átomos del juego. Al término de la actividad, realizan un plenario en el que cada equipo comenta los aspectos relevantes del concepto definido como “vida media”.

#### Observaciones a la o el docente

Se sugiere estar alerta a que la curva obtenida en los gráficos sea de tipo exponencial y, en caso de que algún equipo obtenga una curva diferente, asesorarlo en una evaluación de lo realizado.

4. Los y las estudiantes analizan el siguiente gráfico que se refiere a la tasa de desintegración de muestras de dos isótopos de fermio.



Considerando la información del gráfico, determinan la vida media del fermio 251 y la del fermio 256. Contestan la pregunta: ¿Aproximadamente en cuántas horas, desde el inicio de la desintegración, el fermio 251 se habrá reducido al 10%? Discuten sobre cuánto tiempo ha de transcurrir para que tanto el fermio 251 como el 256, de las muestras consideradas para el gráfico, se desintegren completamente.

5. Se les presenta la siguiente situación y responden las preguntas: Al inicio de una conferencia, en un salón hay 128 personas; el orador anuncia que, en su experiencia, la vida media de la asistencia de personas en el salón es de 10 minutos. Sin incluir al orador, ¿al cabo de cuánto tiempo quedará solo una persona en la sala? ¿Cómo se relaciona este problema con el método de datación radiométrica?

#### Observaciones a la o el docente

Se sugiere a la o el docente explicar que el método de datación radiométrica es muy empleado en geología en la medición de la edad de las rocas, minerales y restos paleontológicos.

6. En grupos, indagan en qué consiste el método c-14 para determinar la antigüedad de un objeto de madera u otro material orgánico que fue elaborado en la antigüedad. Cada equipo presenta sus conclusiones, utilizando TIC.

® Biología ® Historia y Ciencias Sociales

1. Contestan, por medio de una investigación, cómo se produce la radiación solar y la que proviene de las estrellas. Con la guía de la o el docente, se informan acerca de los átomos de hidrógeno y su rol preponderante en la constitución de la materia. Relacionan el hidrógeno con la formación de un átomo de helio. Investigan las reacciones nucleares responsables de este fenómeno con desprendimiento de una gran cantidad de energía. Elaboran conclusiones relacionando la fusión con la radiación de las estrellas.
2. Examinan la siguiente secuencia de reacciones nucleares, en la cual fueron bombardeados átomos de uranio con partículas atómicas, en este caso, con neutrones.



En una cartulina, elaboran un esquema comenzando con el primer neutrón y el primer átomo de uranio-235 y continúan con los 3 neutrones liberados, atacando a otros tres átomos de uranio-235. Continúan desarrollando el esquema hasta completarlo y visualizar una reacción en cadena. Comparten las láminas con sus pares y reciben retroalimentaciones.

3. Leen un texto sobre el descubrimiento de un fósil de importancia biológica e histórica, sugerido por la o el docente. Luego, se les plantea la interrogante: ¿Cómo los científicos determinan el período o fecha al cual pertenece un fósil? Investigan la datación radiométrica y concluyen en relación con la presencia de radiactividad natural en el entorno.

® **Biología**

4. Organizados en equipos, llevan a cabo una investigación bibliográfica para contestar cuáles son las formas naturales de energía nuclear aprovechables por el ser humano. Explican por qué algunas fuentes naturales no son aprovechables. Registran la información obtenida, la comparten y, con la guía de la o el docente, realizan una puesta en común con sus pares.
5. Indagan la desintegración del  ${}_{92}\text{U}^{238}$  serie que finalmente conduce al núclido estable  ${}_{82}\text{Pb}^{206}$ . Examinan las dos rutas diferentes por las que puede progresar la serie y concluyen cuál de las dos presenta mayor número de pasos.

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere mostrar la figura 25.4, página 670, que está en el libro: Mortimer, C. (1983). *Química*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

### AE 13

Analizar las ventajas del uso de la energía nuclear en los campos de la salud, la economía y en la producción energética.

1. Leen o ven un reportaje sobre la contaminación producida por el carbón y la leña. Comparan datos de energía producida por el carbón con los de la energía nuclear. Con la guía de la o el docente, debaten en torno al uso de energía nuclear como fuente principal de energía para el país. Registran las opiniones vertidas en el debate.

### Observaciones a la o el docente

En los siguientes enlaces se encuentran reportajes relacionados con el uso de la leña como combustible:

[http://cnnchile.com/noticia/2013/06/21/las-consecuencias-negativas-del-humo-de-la-leña.](http://cnnchile.com/noticia/2013/06/21/las-consecuencias-negativas-del-humo-de-la-leña)

[http://web.todopuertomontt.com/videos/100760.](http://web.todopuertomontt.com/videos/100760)

En los enlaces a continuación se encuentran reportajes relacionados con consecuencias del uso del carbón:

[http://www.novasur.cl/videos/hogar-contaminado-hogar.](http://www.novasur.cl/videos/hogar-contaminado-hogar)

[http://vimeo.com/12295605.](http://vimeo.com/12295605)

2. Investigan y contestan las siguientes preguntas: ¿Tiene Chile centrales nucleares? ¿Es conveniente para el país integrarse al “club nuclear”? ¿Tenemos personal competente para operar estos centros? ¿Cuáles son los principales problemas que se debe tener en cuenta para implementar y operar los centros nucleares? Luego, con la guía de la o el docente, participan en un debate en que la mitad del curso está a favor de la energía nuclear, y la otra mitad, en contra. Al finalizar, registran conclusiones de la actividad por medio de un plenario.
3. Hacen una lista de los exámenes médicos de imagen que son usados para el estudio de patologías (por ejemplo, radiografías, IRM, scanner, entre otros). Los clasifican de acuerdo a si usan energía nuclear o no. Investigan y complementan la lista de los exámenes que usan energía nuclear para obtener imagen (por ejemplo, imágenes con medio de contraste radioactivo para detectar el cáncer). Contestan las siguientes preguntas:

¿De qué manera el uso de energía nuclear ha impulsado el conocimiento y tratamiento de algunos tipos de cáncer? ¿Cuál es la especialidad médica que se basa en el uso de la energía nuclear? Discuten en torno a sus respuestas con el resto del curso.

4. Leen la revista *Viaje al centro del átomo* de Mundo Nuclito de la CChEN (Comisión Chilena de Energía Nuclear). Luego de la lectura, elaboran una lista de beneficios de la energía nuclear, la comparan con la de sus pares y discuten sobre sus respuestas.

#### Observaciones a la o el docente

El sitio web de la CChEN (Comisión Chilena de Energía Nuclear) del Ministerio de Energía presenta información que puede ser útil para trabajos de investigaciones entre otros. Su dirección es <http://www.cchen.cl/>.

5. Investigan cómo los radioisótopos sirven de marcadores de sustancias específicas tanto en la agricultura como en la medicina. Comparan los procesos y elaboran un esquema que explique la aplicación de la energía nuclear en estos campos.

#### AE 14

Evaluar los riesgos que conlleva el uso de la energía nuclear y las medidas de seguridad inherentes a la actividad nuclear.

1. Investigan de qué manera el uso de energía nuclear beneficia a la agricultura. Contestan las siguientes preguntas: ¿En qué seres vivos actúan los radioisótopos? ¿Qué seres vivos pueden ser exterminados por su uso? ¿Qué daños cree que podría causar en los seres humanos? Comparten sus respuestas y discuten en torno a los posibles efectos adversos en los seres humanos.
2. Contestan, a mano alzada, quién se ha sacado una radiografía, escáner u otra imagen del cuerpo. Se les pregunta: ¿Han notado que los asistentes y técnicos que operan en centros radiológicos y de radiodiagnóstico tienen una chapa o dispositivo especial colgado a su delantal (a veces puede venir en forma de pulsera o collar)? Se les explica que aquel dispositivo es un dosímetro y que es un implemento de seguridad. Investigan en diversas fuentes confiables los peligros de la energía nuclear en la salud y la medicina.

3. Las y los estudiantes indagan los efectos de la radiación en los seres vivos, considerando también aplicaciones en medicina. Colaborativamente, elaboran un folleto para la difusión de los resultados de la investigación.
4. En equipos, preparan una presentación sobre los residuos radiactivos. Cada equipo expone y comenta su recurso audiovisual frente al curso y lo entrega al profesor o la profesora para el CRA del colegio.
5. Se informan sobre cómo funcionan los reactores nucleares y los peligros que pueden presentar para Chile debido a que es un país sísmico. Terminan con un análisis de los casos de Chernobyl y Fukushima.
6. Investigan los sucesos de Hiroshima y Nagasaki y su relación con la bomba de fisión. Comparan la bomba de fisión con la de fusión. Describen la bomba de neutrones y la comparan con las anteriores. Analizan las consecuencias, como el número de muertos en forma inmediata y en forma posterior, y el tipo de enfermedades que causaron en las personas. Presentan un informe, por equipos de trabajo.

## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

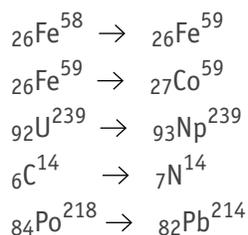
APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<b>AE 11</b> Comprender que en la naturaleza existen elementos químicos cuyos isótopos radiactivos emiten partículas provenientes de sus núcleos.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Identifican átomos de un mismo elemento químico que poseen diferente masa (isótopos).</li><li>› Explican el decaimiento radiactivo, con la emisión de las partículas <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> y <math>\gamma</math>.</li></ul>
<b>AE 12</b> Formular explicaciones de la radiactividad natural y artificial, apoyándose en los conceptos de fisión y fusión.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Describen el proceso de la fisión nuclear y la reacción en cadena mediante ecuaciones nucleares.</li></ul>
<b>HPC 03</b> Procesar e interpretar datos provenientes de investigaciones científicas.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Ilustran, por medio de modelos, procesos y resultados de investigaciones científicas.</li><li>› Explican los resultados de investigaciones relacionándolos con conocimientos en estudio.</li></ul>

2

U4

## ACTIVIDAD PROPUESTA

Las siguientes ecuaciones químicas presentan procesos de reacciones nucleares:



- Balancee cada ecuación nuclear.
- Determine los procesos nucleares experimentados en cada situación, identificando las partículas liberadas.
- Explique las consecuencias en la cotidianeidad de cada radiación nuclear liberada en las reacciones nucleares presentadas.
- Explique en cuál(es) caso(s) se trata de una reacción nuclear de transformación de isótopos.

## ESCALA DE APRECIACIÓN

Para este ejemplo de evaluación, se propone utilizar una escala de apreciación que incorpore indicadores como los siguientes:

[Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito].

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Identifica cada una de las partículas que se liberan en una reacción nuclear.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Balancea ecuaciones químicas nucleares.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Formula explicaciones respecto de las consecuencias de las radiaciones nucleares.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explican el concepto de isótopo en reacciones nucleares.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**N** = Nunca logrado

**O** = Ocasionalmente logrado

**CS** = Casi siempre logrado

**S** = Siempre logrado

# Bibliografía

## BIBLIOGRAFÍA PARA LA O EL DOCENTE

- Asimov, I. (1980).** *Breve Historia de la Química*. España: Editorial Alianza.
- Atkins, P.(2008).** *Química Física*. Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Atkins, P. y Jones, L. (2009).** *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. 3ª edición. Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Bellama, U. (2008).** *Química general*. 3a edición. España: Editorial Thomson Paraninfo.
- Brock, W. H. (1998).** *Historia de la química*. España: Editorial Alianza.
- Brown, T. (2009).** *Química, La Ciencia Central*. México: Editorial Pearson Educación.
- Ceretti, H. (2000).** *Experimentos en contexto. Química, manual de laboratorio*. Argentina: Editorial Pearson Educación.
- Chang, R. (2008).** *Fisicoquímica*. 3a edición. México: Editorial Mc Graw Hill.
- García, P. T. (2009).** *Química bachillerato*. España: Editorial Grupo Edebé.
- Ganuzza, J. L., Casas, G. M., y Queipo, A. M. P. (1998).** *Química*. España: Editorial Mc Graw Hill.
- Garritz, A. y Chamizo, J. A. (1994).** *Química*. Estados Unidos: Editorial Addison-Wesley Iberoamericana SA.
- Garritz, A., Gasque, L. y Martínez, A. (2005).** *Química Universitaria*. México: Editorial Pearson Educación
- Hill, J. y Kolb, D. (1999).** *Química para el Nuevo milenio*. México: Editorial Pearson Prentice Hall.
- Knigh, M. (1992).** *Ideas in Chemistry. A History of the Science*. Inglaterra: Editorial Athlone Press.
- Lopez, J. (2000).** *Problemas de Química*. Madrid: Editorial Pearson Educación.
- McMurry, J. y Fay, R. (2009).** *Química General*. 5ª edición. México: Editorial Pearson Educación.

**Mullin, V. (1969).** *Química Recreativa*. España: Ediciones Santillana.

**Petrucci, R. et al. (2003).** *Química General*. 8ª edición. España: Editorial Pearson Educación.

**Pinto, G., Castro, C. y Martínez, J. (2006).** *Química al alcance de todos*. España: Editorial Pearson Educación.

**Quintanilla, M. et al. (2010).** *Unidades didácticas en Química*. Chile: Editado por Grupo GRECIA, Pontificia Universidad Católica de Chile. (Disponible en [www.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/destacados/LibroDQuiGrecia11jul.pdf](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/destacados/LibroDQuiGrecia11jul.pdf))

**Vega de Kuypers, J. y Ostomol, R. (1998).** *Recursos naturales de Chile: una visión desde la química*. Chile: Editores MECE Media.

**Whitten, K. (2000).** *Química*. 8ª edición. México: Editorial Mc Graw Hill.

**Zumdahl, S. (2007).** *Fundamento de Química*. 5ª edición. México: Editorial Mc Graw Hill.

## DIDÁCTICA

**Adúriz-Bravo, A. (2005).** *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. 1ª edición. Argentina: Ediciones Fondo de Cultura Económica.

**Astolfi, J. P. (2001).** *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. 1ª edición. Serie Fundamentos N° 17. Colección investigación y enseñanza. España: Ediciones Díada.

**Chalmers, F., Padilla, A., López, P., y Pérez, E. (2010).** *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* España: Ediciones Siglo XXI.

**Delibes de Castro, M. et al. (2008).** *Ciencias para el mundo contemporáneo*. España: Ediciones Vicens Vives.

**Gribbin, J. (2005).** *Historia de la ciencia*. 1ª edición. España: Ediciones Crítica.

**Harlen, W. (1998).** *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Volumen 9. España: Ediciones Morata.

- Harlen, W. (2012).** *Principios y grandes ideas para la educación en ciencias.* Chile: Ediciones Academia Chilena de Ciencias.
- Harlen, W. (2013).** *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Investigación: Aspectos de la Política y la Práctica.* Italia: Ediciones Global Network of Academies, Science Education Programme.
- 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.* España: Ediciones Síntesis.
- Jorba, J. Gómez y I. Prat, A. (2000).** *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares.* España: Ediciones Síntesis.
- Kaufman, M. y Fumagalli, L. (2000).** *Enseñar Ciencias Naturales Reflexiones y Propuestas Didácticas.* Argentina: Ediciones Paidós Educador.
- Kragh, H. (2007).** *Introducción a la historia de la ciencia.* España: Editorial Crítica.
- Loo Corey, C. (2005).** *Enseñar a aprender.* Chile: Editores Arrayán.
- Marzano, R. (1992).** *Dimensiones del aprendizaje. Manual del profesor. Cómo ayudar a los alumnos a usar el conocimiento en forma significativa, mediante la indagación científica.* Chile: Editores Arrayán.
- Ontoria, A. y Otros (1996).** *Mapas conceptuales: una técnica para aprender.* España: Editorial Narcea.
- Osborne, R. y Freyberg, M. (1998).** *El aprendizaje de las ciencias.* España: Editorial Narcea.
- Perales, J. y Cañal, P. (2000).** *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias.* España: Editorial Marfil.
- Pozo, J. y Gómez M. (2009).** *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.* 6ª edición. España: Editorial Morata. (Colección Pedagogía).
- Pujol, R. M. (2003).** *Didáctica de las ciencias en la educación primaria.* España: Editorial Síntesis.

**Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo, A. (eds.). (2006).** *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas.* Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

**Quintanilla, M. (2012).** *Las competencias de pensamiento científico desde las "voces de la aula".* Chile: Editorial Bellaterra.

**Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado.* Chile: Arrayán Editores.

**Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado.* Chile: Arrayán Editores.

**Sanmartí, N. (2002).** *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria.* 1a edición. España: Editorial Síntesis.

**Sanmartí, N. (2007).** *10 ideas clave. Evaluar para aprender.* España: Editorial GRAÓ.

**Santelices, L., Gómez, X. y Valladares, L. (1992).** *Laboratorio de ciencias naturales: experimentos científicos para la sala de clases.* Chile: Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, TELEDUC.

**Solsona, N. (1997).** *Mujeres científicas en todos los tiempos.* España: Ediciones Talasa.

**Vancleave, J. (2001).** *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias.* México: Ediciones Limusa.

**Vancleave, J. (2005).** *Enseña la ciencia de forma divertida.* México: Ediciones Limusa.

**Veglia, S. (2007).** *Ciencias naturales y aprendizaje significativo.* Argentina: Ediciones novedades.

## SITIOS WEB RECOMENDADOS

*(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en noviembre de 2014. Es importante tener en cuenta que para acceder a los enlaces puede ser necesario utilizar un navegador distinto al que usa frecuentemente. Además, para la correcta ejecución de algunos recursos, se recomienda actualizar la versión Flash y Java)*

- <http://www.physicsclassroom.com>
- <http://www.profisica.cl>
- <http://gestion.catalogored.cl>
- <http://www.enlaces.cl>
- <http://www.quimitube.com>
- [http://www.fisicanet.com.ar/quimica/cinetica\\_quimica/ap01\\_cinetica\\_quimica.php](http://www.fisicanet.com.ar/quimica/cinetica_quimica/ap01_cinetica_quimica.php)
- <http://www.educatina.com/quimica>
- <http://www.creces.cl>
- <http://www.conama.cl>
- <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/quimica/default.asp>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.explora.cl>
- <http://www.tuscompetenciasenciencias.cl>
- <http://www.bipm.org/en/si> (sitio de Sistema Internacional de Unidades)
- [http://www.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia) (sitio de Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Grecia))
- <http://www.educaplus.org> [www.curriculumenlinea.cl](http://www.curriculumenlinea.cl)

## BIBLIOGRAFÍA PARA LOS Y LAS ESTUDIANTES

**Brown, T. (2009).** *Química, La Ciencia Central*. México: Editorial Pearson Educación.

**Chadwick, I. et al. (2004).** *Química en acción 2° Medio*. Chile: Editorial Mare Nostrum.

**Contreras, M. et al. (2008).** *Química 3° Medio*. Chile: Editorial Zig-Zag S. A.

**Hill, J. y Kolb, D. (2000).** *Química para el Nuevo milenio*. México: Editorial Pearson Prentice Hall.

## SITIOS WEB RECOMENDADOS

*(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en noviembre de 2014. Es importante tener en cuenta que para acceder a los enlaces puede ser necesario utilizar un navegador distinto al que usa frecuentemente. Además, para la correcta ejecución de algunos recursos, se recomienda actualizar la versión Flash y Java)*

- <http://www.physicsclassroom.com>
- <http://www.profisica.cl>
- <http://gestion.catalogored.cl>
- <http://www.enlaces.cl>
- <http://www.quimitube.com>
- [http://www.fisicanet.com.ar/quimica/cinetica\\_quimica/ap01\\_cinetica\\_quimica.php](http://www.fisicanet.com.ar/quimica/cinetica_quimica/ap01_cinetica_quimica.php)
- <http://www.educatina.com/quimica>
- <http://www.creces.cl>
- <http://www.conama.cl>
- <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/quimica/default.asp>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.explora.cl>
- <http://www.tuscompetenciasencias.cl>

## BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se pueden encontrar en las Bibliotecas CRA (Centro de Recursos para el Aprendizaje) a lo largo del país, las cuales pueden ser utilizadas en las distintas unidades.

**Alvarez, M. y Otros. (1993).** *Técnicas básicas de laboratorio de Química*. España: Editorial Akal.

**Chang, R. (2010).** *Química*. México: Editorial Mc Graw Hill.

**Hewitt, S. (2005).** *Química*. Argentina: Editorial Panamericana.

**Long, G. (1991).** *Química general*. Estados Unidos: Editorial Addison Wesley Iberoamericana.

**Meruane, T. y Naranjo, B. (1994).** *Química ambiental*. España: Ediciones Edebé.

**Van Cleave, J. (1996).** *Química para niños y jóvenes*. México: Editorial Limusa.

**Varios Autores. (1998).** *Química en la comunidad*. Estados Unidos: Editorial Addison Wesley Longman.

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

# Anexos

# ANEXO 1

## USO FLEXIBLE DE OTROS INSTRUMENTOS CURRICULARES

Existe un conjunto de instrumentos curriculares que los y las docentes pueden utilizar de manera conjunta y complementaria con el Programa de Estudio. Estos pueden ser usados de manera flexible para apoyar el diseño e implementación de estrategias didácticas y para evaluar los aprendizajes.

*Orientan sobre la  
progresión típica de  
los aprendizajes*

### MAPAS DE PROGRESO

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 detectan al interior de un curso, ya que permiten:

- › Caracterizar los distintos niveles de aprendizaje en los que se encuentran las y los estudiantes de un curso.
- › Reconocer de qué manera deben continuar progresando los aprendizajes de los grupos de estudiantes 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 y las estudiantes en el aula y fuera de ella, y les entregan explicaciones y actividades para favorecer su aprendizaje y su autoevaluación.

Las y los docentes pueden enriquecer la implementación del currículo haciendo también uso de los recursos entregados por el Mineduc por medio de:

- › Los **Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA)**, que ofrecen materiales impresos, audiovisuales y digitales.
- › El **Programa Enlaces**, que pone a disposición de los establecimientos diversas herramientas tecnológicas.

## ANEXO 2

### OBJETIVOS FUNDAMENTALES POR SEMESTRE Y UNIDAD

OBJETIVO FUNDAMENTAL	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
1. Analizar y argumentar sobre controversias científicas contemporáneas relacionadas con conocimientos del nivel, identificando las posibles razones de resultados e interpretaciones contradictorios.	●	●	●	●
2. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	●	●	●	●
3. Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología, utilizando un lenguaje científico pertinente.	●	●	●	●
4. Reconocer que, cuando una observación no coincide con alguna teoría científica aceptada, la observación es errónea o fraudulenta o la teoría es incorrecta.	●			
5. Analizar asuntos o debates de interés público contemporáneos, a nivel nacional y global, relacionados con los contenidos del nivel.	●	●	●	●
6. Comprender los fundamentos y leyes básicas que explican las reacciones de ácido/base, las de óxido-reducción y las de polimerización/despolimerización.	●	●	●	
7. Comprender los fundamentos relacionados con la radiactividad natural, distinguiendo los procesos de fisión y fusión nuclear.				●
8. Evaluar las ventajas y desventajas del uso de las tecnologías nucleares en los campos de la salud, la economía y en la producción energética.				●

## ANEXO 3

### CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS POR SEMESTRE Y UNIDAD

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
<b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO</b>				
1. Investigación bibliográfica y análisis de controversias científicas relacionadas con temas del nivel, identificando las fuentes de las discrepancias.	●	●	●	●
2. Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, la interpretación del comportamiento de ciertas sustancias por medio de las teorías ácido-base.	●	●	●	●
3. Elaboración de informes de investigación bibliográfica con antecedentes empíricos y teóricos sobre debates actuales de interés público, por ejemplo, energía nuclear o energías alternativas.	●	●	●	●
4. Evaluación del impacto en la sociedad de las aplicaciones tecnológicas, argumentando sobre la base de conocimientos científicos.	●	●	●	●
5. Análisis de casos en que haya discrepancia entre observaciones y teorías científicas y evaluación de las fuentes de discrepancia.	●			
<b>LA MATERIA Y SUS TRANSFORMACIONES</b>				
6. Descripción de las reacciones ácido-base, basándose en las teorías de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis.	●			
7. Identificación de la fuerza de ácidos y bases, aplicando cualitativa y cuantitativamente escalas de medición, como el viraje de coloración, el pH, el pOH, el pKa, el pKb.	●			
8. Descripción de fenómenos ácido-base: hidrólisis, neutralización, la función que cumplen las soluciones amortiguadoras en procesos fisiológicos de los seres humanos y estudio de la lluvia ácida.	●			
9. Descripción de reacciones redox, incluyendo su respectivo ajuste por el método del ión-electrón, y fenómenos provocados por la variación en las concentraciones de reactantes y productos, en procesos biológicos y de aplicación industrial, por ejemplo, electrólisis y pilas.		●		

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
10. Descripción de los mecanismos de formación de polímeros naturales y artificiales importantes, por ejemplo, en la síntesis de proteínas, en la producción de vestimentas o plásticos.			●	
11. Descripción de los procesos de decaimiento radiactivo, fisión y fusión nuclear y su utilización en la generación de energía y en aplicaciones tecnológicas en los ámbitos de la salud y la alimentación.				●
12. Identificación de las ventajas y desventajas del uso de energía nuclear en comparación con otras fuentes de energía renovable y no renovable, en el contexto de los requerimientos energéticos del país.				●

## ANEXO 4

### RELACIÓN ENTRE APRENDIZAJES ESPERADOS, OBJETIVOS FUNDAMENTALES (OF) Y CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS (CMO).

#### SEMESTRE 1

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 1			
AE 01	Analizar y argumentar sobre problemáticas relacionadas con las propiedades ácido-base, como la lluvia ácida, la utilización de antiácidos estomacales y el pH de la sangre.	5	8
AE 02	Formular explicaciones de las reacciones ácido-base, basándose en teorías, y determinar la acidez o basicidad de soluciones.	6	6
AE 03	Interpretar datos de fenómenos ácido-base, como la hidrólisis, la neutralización y soluciones amortiguadoras.	6	8
UNIDAD 2			
AE 04	Fundamentar las posibles propuestas de protección del medio ambiente, considerando los elementos que provienen de los residuos domésticos e industriales.	5	9
AE 05	Describir las reacciones de óxido-reducción basándose en el intercambio de electrones.	6	9
AE 06	Comprender el funcionamiento de las celdas electroquímicas y sus aplicaciones.	6	9

#### SEMESTRE 2

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 3			
AE 07	Describir la organización de los polímeros de acuerdo a su estructura química y origen.	6	10
AE 08	Explicar los mecanismos de la formación de los polímeros naturales y sintéticos.	6	10
AE 09	Presentar polímeros destacados en procesos industriales, como la producción de vestimenta o plásticos, e identificar su utilidad en la sociedad.	6	10

## SEMESTRE 2

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 4			
AE 10	Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran las diversas fuentes de energía (renovables, no renovables y renovables no convencionales), considerando sus ventajas y desventajas.	5	12
AE 11	Comprender que en la naturaleza existen elementos químicos cuyos isótopos radiactivos emiten partículas provenientes de sus núcleos.	7	11
AE 12	Formular explicaciones de la radiactividad natural y artificial, apoyándose en los conceptos de fisión y fusión.	7	11
AE 13	Analizar las ventajas del uso de la energía nuclear en los campos de la salud, la economía y en la producción energética.	8	12
AE 14	Evaluar los riesgos que conlleva el uso de la energía nuclear y las medidas de seguridad inherentes a la actividad nuclear.	8	12

