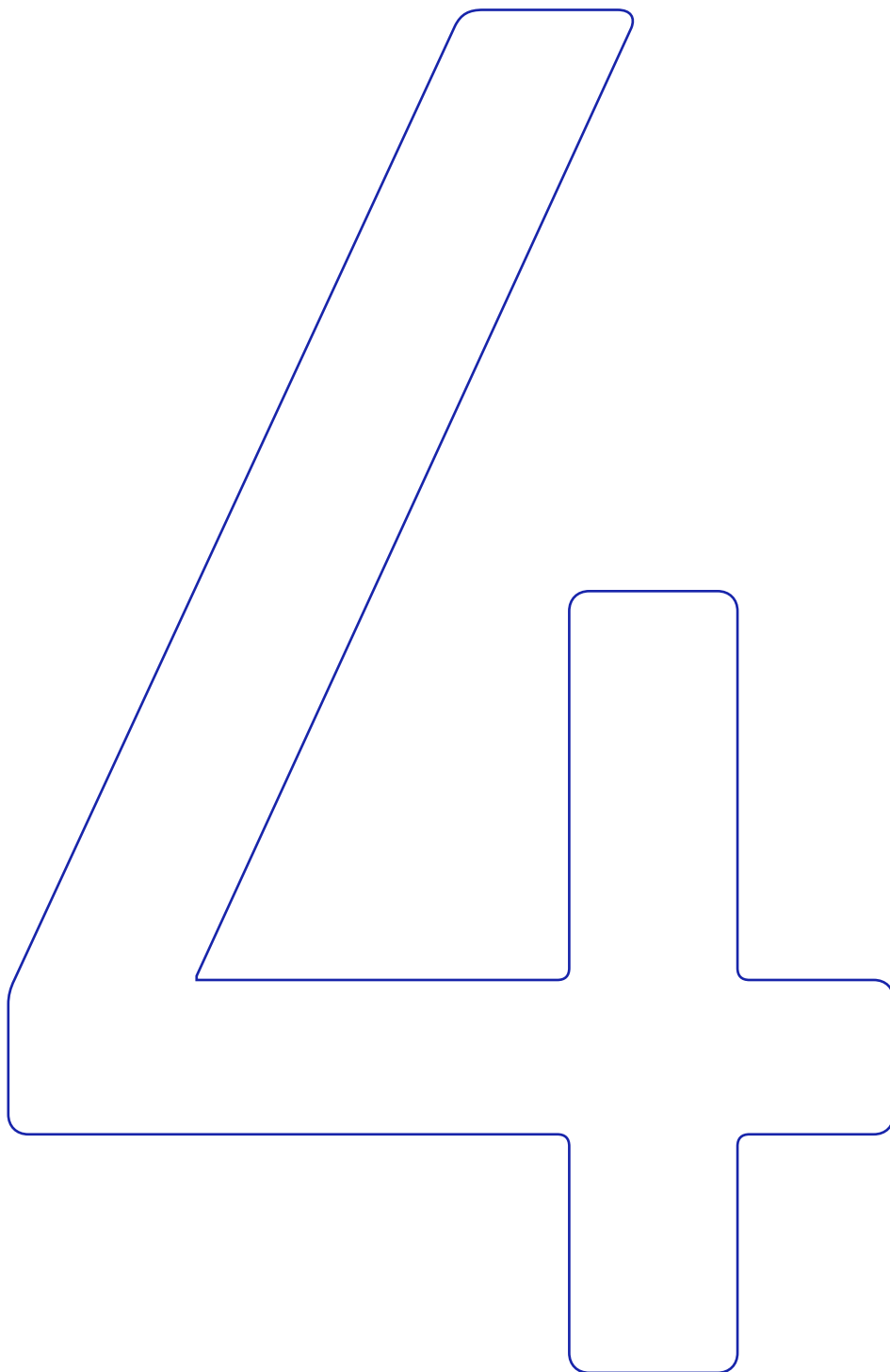


# Física

Programa de Estudio | Actualización 2009

Cuarto año medio

Ministerio de Educación



FÍSICA  
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

Presentación	4	
Nociones básicas	6	Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes
	8	Objetivos Fundamentales Transversales
	9	Mapas de Progreso
Consideraciones generales para implementar el Programa	12	
Orientaciones para planificar	18	
Orientaciones para evaluar	22	
Física	26	Propósitos
	27	Habilidades
	30	Orientaciones didácticas
	35	Orientaciones específicas de evaluación
Visión global del año	40	
Semestre 1	44	Unidad 1. Fuerza eléctrica y cargas eléctricas
	62	Unidad 2. Magnetismo y corriente eléctrica
Semestre 2	78	Unidad 3. El átomo y su núcleo
	91	Unidad 4. Origen y evolución del universo
Bibliografía	103	
Anexos	113	

# 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...*

---

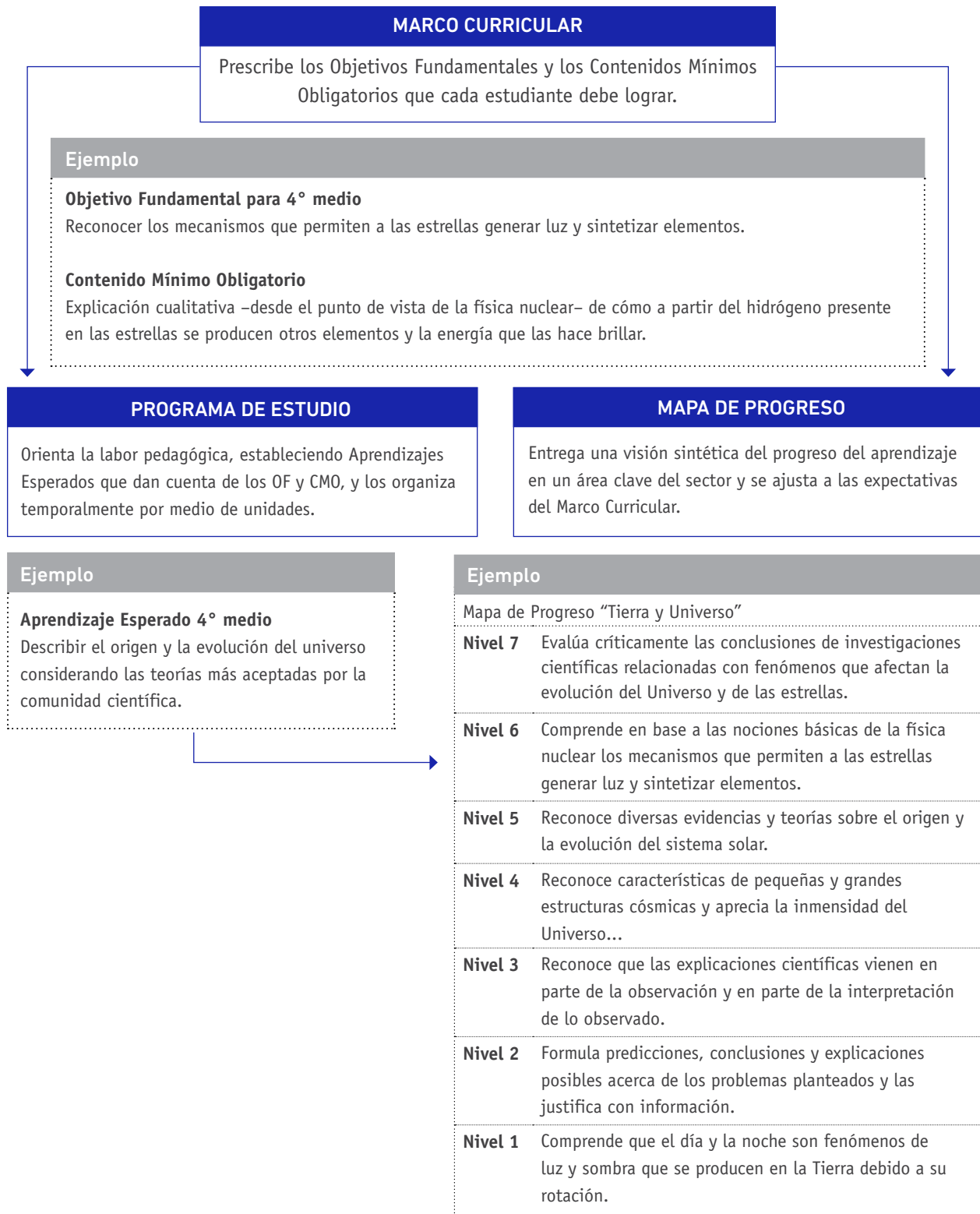
<sup>4</sup> Los Mapas de Progreso describen en siete niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los y las estudiantes en un ámbito o eje del sector a lo largo de los 12 años de escolaridad obligatoria. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años 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.



# Física

# Física

## 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 la 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 Física 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, con respecto a fenómenos eléctricos e instalaciones eléctricas domiciliarias; la relación entre el magnetismo y la corriente eléctrica en la construcción de motores y generadores eléctricos; las fuerzas que actúan en el núcleo atómico y la estabilidad de la materia; la evolución del universo, y el proceso con que las estrellas producen y liberan energía.

El aprendizaje científico en Física 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 Física, 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, las y los 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 las y los 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 las y los 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 discrepancia de opinión con respecto a controversias científicas y tecnológicas históricas y actuales.</li> </ul>
<p><b>HPC 02</b> Determinar la validez de observaciones e investigaciones científicas en relación a 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 científicas.</li> <li>› Interpretan las discrepancias entre teorías y observaciones determinando la existencia de errores o fraudes, 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 resultados 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, basándose en 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

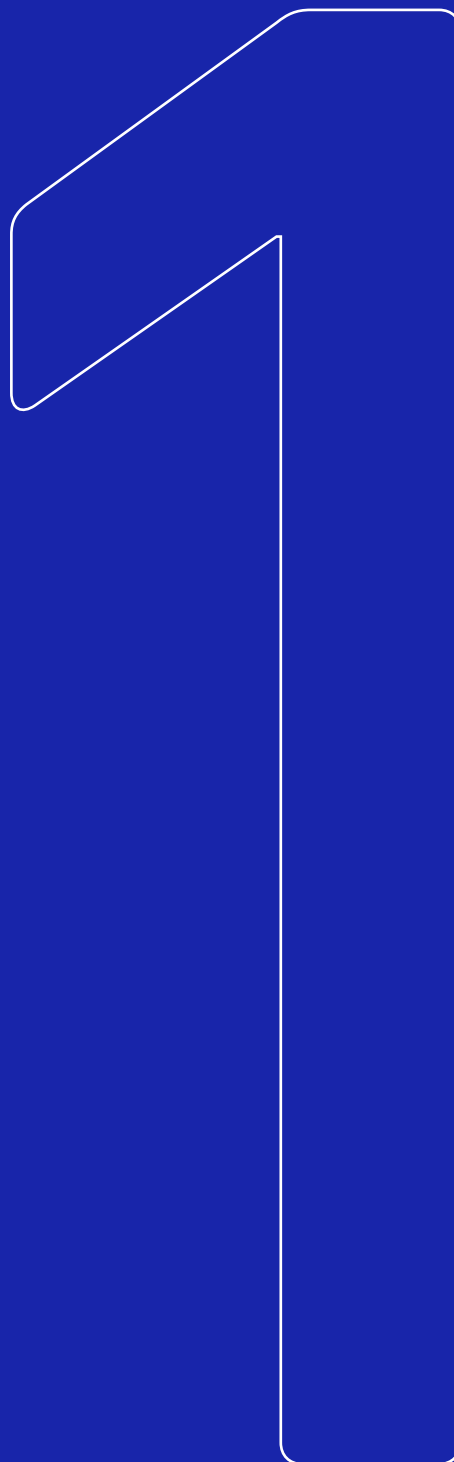
SEMESTRE 1		SEMESTRE 2	
UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3	UNIDAD 4
Fuerza eléctrica y cargas eléctricas	Magnetismo y corriente eléctrica	Núcleo atómico	Origen y evolución del Universo
<b>AE 01</b> Formular explicaciones sobre algunos fenómenos electrostáticos, como la electrización de cuerpos y las descargas eléctricas, entre otros.	<b>AE 07</b> Describir características generales de un imán, del campo magnético de la Tierra y de instrumentos como la brújula.	<b>AE 10</b> Describir el núcleo atómico y algunas de sus propiedades.	<b>AE 12</b> Describir el origen y la evolución del universo considerando las teorías más aceptadas por la comunidad científica.
<b>AE 02</b> Describir la interacción eléctrica entre dos partículas con carga eléctrica.	<b>AE 08</b> Asociar el campo magnético que existe alrededor de un conductor eléctrico con la corriente eléctrica que porta, explicando algunos desarrollos tecnológicos como el electroimán.	<b>AE 11</b> Describir las fuerzas al interior del núcleo atómico y algunas consecuencias, como la estabilidad de la materia.	<b>AE 13</b> Describir los procesos gravitacionales y nucleares que ocurren en las estrellas, explicando la emisión de radiación y la nucleosíntesis.
<b>AE 03</b> Explicar cómo se produce una diferencia de potencial eléctrico en un conductor, refiriéndose a dispositivos tecnológicos que la proporcionan.	<b>AE 09</b> Describir el funcionamiento de motores de corriente continua y generadores eléctricos como consecuencia de la interacción entre una espira y un campo magnético.		
	22 horas pedagógicas	24 horas pedagógicas	10 horas pedagógicas



SEMESTRE 1		SEMESTRE 2	
UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3	UNIDAD 4
Fuerza eléctrica y cargas eléctricas	Magnetismo y corriente eléctrica	El átomo y su núcleo	Origen y evolución del universo
<p><b>AE 04</b> Explicar que la corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica en un medio material, las circunstancias en que se produce, cómo se mide, los tipos de corrientes que existen y a qué corresponde su sentido.</p>			
<p><b>AE 05</b> Procesar e interpretar datos para demostrar la ley de Ohm y aplicarla en circuitos eléctricos resistivos simples y con resistencias eléctricas en serie y en paralelo.</p>			
<p><b>AE 06</b> Utilizar las relaciones entre corriente eléctrica, resistencia eléctrica, voltaje, potencia eléctrica y energía eléctrica, reconociendo formas de usarla eficientemente.</p>			
20 horas pedagógicas			



# Semestre



# UNIDAD 1

## FUERZA ELÉCTRICA Y CARGAS ELÉCTRICAS

---

### PROPÓSITO

---

Esta unidad propone una revisión acerca de la electricidad, en cuanto fenómeno de la naturaleza y sus aplicaciones tecnológicas. Se inicia la unidad con un análisis y una modelación de los fenómenos electrostáticos con el fin de encontrar una explicación elemental de la electrización de objetos (por diferentes métodos) y del modo en que interactúan los objetos electrizados. Se da un énfasis especial a la ley de Coulomb y se la compara con la ley de gravitación universal de Newton para que los y las estudiantes conozcan las semejanzas y diferencias entre dos de las fuerzas más importantes de la naturaleza: la electromagnética y la gravitacional. Las otras dos fuerzas fundamentales –las nucleares fuertes y las débiles– serán tratadas en el segundo semestre.

Posteriormente, se analiza el concepto de voltaje, desde el punto de vista de su significado físico, de los artefactos que lo proporcionan y de la utilidad que presenta para el funcionamiento de los dispositivos que operan con energía eléctrica. Se sigue con un análisis de la corriente eléctrica, distinguiendo la alterna de la continua. Asimismo, se estudia el comportamiento de diferentes circuitos eléctricos (simples en serie, en paralelo y mixtos) en diferentes circunstancias aplicando las leyes que los rigen, como la de Ohm, la de Joule y las de conservación de la carga eléctrica y de la energía. Se da, en este estudio, un particular énfasis al circuito eléctrico domiciliario, dada la importancia de este en nuestras vidas. Este se estudia basándose en modelos simples, y se familiariza a los y las estudiantes con los conceptos de voltaje, corriente eléctrica, potencia eléctrica, resistencia eléctrica y energía eléctrica, los que se caracterizan globalmente y en cada uno de los componentes de un circuito. Igualmente, se pretende que las y los estudiantes reconozcan y usen los símbolos y las unidades típicas que empleamos para expresarlas: volt, ampere, watt, ohm, joule y kilowatt·hora.

Se trabaja también con dispositivos propios del quehacer experimental en electricidad (pilas, ampolletas, cables, voltímetros, amperímetros, entre otros), considerando el modo en que se usan y la simbología con que se los representa.

Se da importancia también a los aspectos relacionados con la historia de las investigaciones en electricidad, destacando las circunstancias de los descubrimientos y a sus descubridores; entre ellos, a Benjamin Franklin, Charles-Augustin de Coulomb, Alessandro Volta, André-Marie Ampère y Georg Ohm, resaltando las controversias científicas que estos enfrentaron con sus contemporáneos.

Asimismo, se enfatizan las medidas de seguridad que es necesario adoptar frente a los peligros que significa la corriente eléctrica (en la casa, en la naturaleza y en el laboratorio), y se destaca la necesidad –tanto individual como social– de ahorrar y mecanismos para llevarlo a cabo, principalmente mediante la observación, la investigación en diferentes fuentes, la formulación de hipótesis y el desarrollo de modelos, además del contraste de sus conclusiones por medio de experimentos diseñados y llevados a cabo por ellos mismos.

El contenido de esta unidad se presta para desarrollar todas las habilidades científicas prescritas para el nivel, pero se recomienda a las y los docentes poner el acento en que los y las estudiantes determinen la validez de observaciones e investigaciones científicas, procesen e interpreten datos y formulen explicaciones, apoyándose en teorías y conceptos científicos.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

Fuerza, energía, joule, potencia, watt, proporcionalidad directa, proporcionalidad inversa, constante de proporcionalidad, temperatura, calor.

## CONCEPTOS CLAVE

---

Cuerpo electrizado, carga eléctrica puntual, métodos de electrización, polarización eléctrica, conexión a tierra, pararrayos, jaula de Faraday, experimento de Coulomb, ley de Coulomb, ley de gravitación universal, generador de Van de Graaff, voltaje y diferencia de potencial eléctrico, pila voltaica, baterías, fuentes de voltaje, corriente continua, corriente alterna, amperímetro, voltímetro, ley de Ohm, resistencia eléctrica, fusibles, circuitos en serie, en paralelo y mixtos, ley de Joule, Kilowatts · hora.

## CONTENIDOS

---

- › Electrostática, cargas eléctricas e interacciones eléctricas.
- › Ley de Coulomb y fuerza eléctrica.
- › Diferencia de potencial eléctrico y fuentes que lo proporcionan.
- › Corriente eléctrica.
- › Leyes de Ohm y de Joule en los circuitos eléctricos.
- › La resistencia eléctrica y los factores de los que depende.
- › Circuitos eléctricos simples, en serie, en paralelo y mixtos.
- › La energía eléctrica y su transformación en otros tipos de energía.
- › La instalación eléctrica domiciliaria.
- › Los peligros de la corriente eléctrica.
- › Formas de ahorrar energía eléctrica.

## HABILIDADES

---

- › 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.

## ACTITUDES

---

- › Interés.
- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.

## APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

1

U1

### APRENDIZAJES ESPERADOS

### INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

*Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:*

*Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:*

#### **AE 01**

Formular explicaciones sobre algunos fenómenos electrostáticos, como la electrización de cuerpos y las descargas eléctricas, entre otros.

- › Explican los métodos de electrización: frotación, contacto e inducción.
- › Desarrollan métodos para determinar si un cuerpo está o no electrizado y el signo de la carga que posee.
- › Describen diversos fenómenos electrostáticos, como la distribución de la carga en un cuerpo cargado eléctricamente, la polarización eléctrica y la descarga eléctrica, entre otros.
- › Explican procedimientos y tecnologías que protegen a las personas de algunos fenómenos eléctricos peligrosos, como la conexión a tierra y los pararrayos, entre otros.
- › Describen el efecto que produce la jaula de Faraday y citan algunas aplicaciones tecnológicas asociadas a este.

#### **AE 02**

Describir la interacción eléctrica entre dos partículas con carga eléctrica.

- › Determinan, con la ley de Coulomb, la fuerza eléctrica entre dos partículas cargadas eléctricamente, considerando los factores de los que depende.
- › Identifican similitudes y diferencias entre la ley de Coulomb y la ley de gravitación universal de Newton, considerando los órdenes de magnitud de las constantes involucradas, entre otras.
- › Emplean la ley de Coulomb para resolver diversos problemas simples de interacción entre cargas eléctricas en reposo.
- › Identifican la fuerza eléctrica que actúa sobre una partícula cargada eléctricamente que está en un campo eléctrico.

#### **AE 03**

Explicar cómo se produce una diferencia de potencial eléctrico en un conductor, refiriéndose a dispositivos tecnológicos que la proporcionan.

- › Reconocen los componentes básicos que conforman un circuito eléctrico.
- › Explican la función de una pila o batería en un circuito eléctrico.
- › Reconocen el concepto de voltaje como la diferencia entre los potenciales eléctricos de dos puntos de un circuito eléctrico cerrado.
- › Identifican similitudes y diferencias entre dispositivos como pilas y baterías disponibles en el mercado.
- › Reconocen que para circuitos, como el domiciliario, la diferencia de potencial la proveen las centrales eléctricas a través del tendido eléctrico.
- › Reconocen el volt como unidad de potencial eléctrico, el voltímetro como instrumento para medirlo y la forma en que se utiliza.

#### **AE 04**

Explicar que la corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica en un medio material, las circunstancias en que se produce, cómo se mide, los tipos de corrientes que existen y a qué corresponde su sentido.

- › Describen las condiciones para que se produzca conducción eléctrica en sólidos, líquidos y gases, citando ejemplos para cada caso.
- › Definen la corriente eléctrica como el flujo de carga eléctrica por una sección transversal de un conductor, explicando qué la produce y de qué depende.
- › Distinguen la corriente continua de la corriente alterna, comparando sus ventajas y desventajas y reconociendo que el sentido de la corriente continua es de carácter convencional.
- › Definen intensidad de corriente eléctrica y su unidad e identifican el amperímetro y la forma de utilizarlo.

*Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:*

*Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:*

**AE 05**

Procesar e interpretar datos para demostrar la ley de Ohm y aplicarla en circuitos eléctricos resistivos simples, y con resistencias eléctricas en serie y en paralelo.

- › Comprueban experimentalmente la ley de Ohm.
- › Reconocen que los conductores eléctricos tienen resistencia eléctrica y que ella depende de su resistividad, su longitud, el área de su sección transversal y de la temperatura.
- › Predicen el comportamiento de los componentes de circuitos eléctricos simples, en serie, en paralelo y mixto utilizando la ley de Ohm y lo verifican experimentalmente.
- › Aplican la ley de Ohm en la resolución de problemas con circuitos eléctricos resistivos.
- › Procesan e interpretan datos provenientes de mediciones, para distinguir si un conductor es o no óhmico.

**AE 06**

Utilizar las relaciones entre corriente eléctrica, resistencia eléctrica, voltaje, potencia eléctrica y energía eléctrica, reconociendo formas de usar esta última eficientemente.

- › Explican que, en un conductor por el que circula corriente eléctrica, parte de la energía eléctrica se transforma en energía térmica y que este fenómeno se denomina “efecto Joule”.
- › Relacionan la potencia eléctrica disipada por un conductor con el voltaje que se le aplica y la intensidad de corriente que circula en él.
- › Describen diversos sistemas de autogeneración eléctrica domiciliaria, calculando sus aportes en potencia eléctrica y en ahorro del suministro externo.
- › Determinan la energía eléctrica, a partir de la potencia eléctrica disipada por diferentes dispositivos, en circuitos eléctricos simples y en circuitos domiciliarios.
- › Determinan el costo estimado que significa el funcionamiento de diferentes artefactos eléctricos del hogar, utilizando información de boletas de compañías eléctricas y de los organismos públicos competentes.
- › Conocen las características eléctricas asociadas al funcionamiento de dispositivos eléctricos, mediante la información que se proporciona en el etiquetado (eficiencia, potencia, voltaje y otros) y utilizan dicha información para proponer el uso eficiente de la energía eléctrica.

- › Interesarse por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.
- › Comprender y valorar la perseverancia, el rigor, el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.



## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

### FUERZA ELÉCTRICA Y CARGAS ELÉCTRICAS

Las y los estudiantes cuentan con aprendizajes previos sobre la electricidad estática y la corriente eléctrica, así como preconceptos que deben ser aclarados durante el desarrollo de la unidad. Por ello, se recomienda que las y los docentes inviten a las y los estudiantes a compartir estas ideas previas al comienzo de las clases y asegurarse, al finalizar dichas sesiones, que las nociones correctas hayan sido comprendidas.

Algunas de estas preconcepciones se vinculan con ideas incorrectas sobre materiales aisladores y conductores de electricidad; confusión entre electricidad, energía eléctrica, corriente eléctrica y magnetismo; y correspondencia entre amperes y el voltaje que circula por un circuito, entre otros. El trabajo en la comprensión de los conceptos y el uso correcto del lenguaje debe ser una preocupación central de la y el docente. Un trabajo experimental minucioso acompañado de una guía de ejercitación, con criterios claramente señalados, aportará significativamente al ordenamiento de las ideas por parte de las y los estudiantes.

Asimismo, es recomendable que se destaque cómo se construyó el conocimiento en el área de la electricidad, tanto en el ámbito teórico como en el tecnológico, que se considere el contexto histórico y social en que ocurrió y que se conozcan los aportes de los protagonistas de los descubrimientos e inventos, como los casos de Benjamin Franklin, Georg Ohm y Alessandro Volta, entre otros.

Otra estrategia didáctica pertinente para el logro de los aprendizajes definidos en esta unidad es el uso de modelos y analogías, tanto para la electricidad estática como para lo referido a la corriente eléctrica y los circuitos eléctricos. Es importante recalcar que el uso de modelos no descarta (particularmente, en el caso de circuitos eléctricos en serie y en paralelo) la verificación experimental de las predicciones teóricas.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

La presente unidad permite desarrollar gran cantidad de las habilidades científicas que considera el nivel. En efecto, los contenidos dan la oportunidad para que las y los estudiantes analicen y argumenten, procesen e investiguen, formulen explicaciones y evalúen la fiabilidad y calidad de variada información recogida en experimentos, en observaciones y en investigaciones bibliográficas.

## 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

Formular explicaciones sobre algunos fenómenos electrostáticos, como la electrización de cuerpos y las descargas eléctricas, entre otros.

1. La o el docente escribe en la pizarra las ideas que las y los estudiantes poseen o recuerdan de la electricidad y del modo en que interactúan las cargas eléctricas. Discuten los puntos en que hay desacuerdo y diseñan observaciones y/o experimentos que permitan dirimirlos. Por medio de péndulos electrostáticos (o balanzas electrostáticas), ponen en evidencia las fuerzas eléctricas de atracción y repulsión entre distintos objetos electrizados por diferentes métodos (frotación, contacto e inducción) y resuelven las diferencias iniciales. Finalmente, realizan una síntesis con los resultados de la actividad.

#### Observaciones a la o el docente

Para llevar a cabo experimentos de electrostática es pertinente utilizar cintas de teflón y globos.

2. Desarrollan un modelo simple, empleando dibujos o animaciones computacionales, que describa los fenómenos electrostáticos desde el punto de vista microscópico, considerando la existencia de átomos compuestos por electrones, protones y neutrones. Explican cómo el modelo da cuenta de los fenómenos electrostáticos que conocen desde el punto de vista macroscópico (como los métodos de electrización, la conexión a tierra, la polarización eléctrica, etc.).
3. Investigan en diferentes fuentes acerca de los aportes científicos de Benjamin Franklin, especialmente los relacionados con la electricidad: la naturaleza eléctrica de los rayos en las tormentas, el pararrayos, el detecta tormenta (campanas de Franklin), entre otros. Comunican el resultado de su investigación en una presentación computacional que exponen al curso.
4. Investigan en qué consiste el efecto conocido como “jaula de Faraday”, en internet u otras fuentes. Observan imágenes y videos que den cuenta de tal efecto y los analizan desde tres puntos de vista:
  - a. La explicación de acuerdo con los modelos estudiados.

- b. Las aplicaciones científicas, tecnológicas y prácticas que posee la jaula de Faraday.
- c. El modo de realizar una actividad a nivel escolar que lo ponga en evidencia.

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere envolver una radio a pilas funcionando o un teléfono celular en papel de aluminio y llamar a él. La o el docente explicará por qué lo observado es una consecuencia del efecto estudiado.

5. La o el docente plantea a las y los estudiantes preguntas sobre los rayos de las tormentas, como las siguientes:
  - a. ¿Qué probabilidades existen de que nos “caiga un rayo”?
  - b. ¿Los rayos caen al suelo o ascienden desde el suelo a las nubes?
  - c. ¿Se producen rayos entre nubes?
  - d. ¿Se puede sobrevivir a un rayo?, ¿en qué circunstancias?
  - e. ¿Cómo podemos protegernos de los rayos?

Discuten sus ideas sobre estos aspectos y luego investigan, en diferentes fuentes, qué saben los científicos acerca de cómo se producen los rayos en las tormentas eléctricas, la cantidad de accidentes que ocasionan, las maneras que tenemos de protegernos de ellos y por qué automóviles y aviones son seguros aunque los alcance un rayo. Elaboran un ensayo con la información recabada.

® Lenguaje y Comunicación

6. Investigan, en internet u otras fuentes, cómo son y cómo funcionan los generadores electrostáticos del tipo Van de Graaff y otros generadores similares. Diseñan uno con materiales desechables, lo construyen y lo hacen funcionar.

## AE 02

Describir la interacción eléctrica entre dos partículas con carga eléctrica.

1. Analizan cómo interactuarían dos cuerpos de forma irregular que están electrizados y proponen una solución que simplifique el análisis de la situación. Reconocen la utilidad del concepto “carga eléctrica puntual” y señalan en qué circunstancias un objeto electrizado puede ser considerado una carga puntual. Señalan otras situaciones en que han empleado ideas similares.

2. Formulan hipótesis acerca de cómo interactúan las cargas eléctricas puntuales, identificando los factores que intervienen y los experimentos que sería necesario realizar para comprobarlas. A continuación investigan a Charles-Agustín de Coulomb y el célebre experimento que lo llevó al planteamiento de su ley; su significado en relación con los factores de los cuales depende la fuerza eléctrica entre dos cargas y cómo la expresión de la ley de Coulomb da cuenta de ellos. Finalmente, comparan sus ideas iniciales respecto de las interacciones eléctricas con las conclusiones de Coulomb.
3. Discuten las definiciones de las unidades de los conceptos básicos de la física (espacio, masa y tiempo) y la necesidad de introducir otra unidad fundamental para referirse a la carga eléctrica. Investigan el significado del coulomb como unidad de carga eléctrica del Sistema Internacional de unidades. Elaboran un cuadro con las cargas eléctricas expresadas en coulomb, en que figure el electrón, el protón y las obtenidas en algunas circunstancias, como la que produce un generador de Van de Graaff escolar o casero.
4. Aplican la ley de Coulomb a situaciones simples, por ejemplo, a problemas que requieran calcular la fuerza que dos cargas aplican a una tercera, cuando ellas están a lo largo de una misma línea o en configuraciones geométricas que estén al alcance del nivel matemático de las y los estudiantes. Discuten las soluciones de los problemas tomando en cuenta la suma vectorial de las fuerzas.  
® Matemática
5. Comparan la ley de Coulomb con la ley de gravitación universal de Newton en aspectos como los siguientes:
  - a. Las semejanzas de sus expresiones matemáticas.
  - b. El alcance y el ámbito de acción de cada fuerza.
  - c. Los significados y las unidades de los términos que figuran en ambas expresiones matemáticas.
  - d. Las constantes que en ellas aparecen.Comparan, finalmente, las fuerzas eléctricas con que se repelen dos electrones o dos protones, o con que se atraen un protón y un electrón, con las fuerzas gravitacionales con que se atraen.
6. Elaboran un modelo para representar el campo eléctrico en las cercanías de un cuerpo con carga eléctrica a partir de las interacciones eléctricas con una carga eléctrica puntual puesta en el campo. Luego, repiten lo anterior, esta vez, considerando el campo eléctrico debido a una distribución de dos cargas eléctricas puntuales. Presentan la respuesta en un afiche y lo publican en la sala de clases.

7. Discuten similitudes y diferencias entre un campo eléctrico y un campo gravitatorio, como las siguientes:
- Ambos son campos de fuerza conservativa.
  - Ambos campos se representan con un modelo que se construye a partir de interacciones: entre cuerpos materiales en el caso del campo gravitatorio, y entre entidades eléctricas (carga eléctrica puntual por ejemplo) en el caso del campo eléctrico.
  - Las líneas de campo gravitatorio se dirigen a un cuerpo; las eléctricas pueden emerger o dirigirse a un cuerpo con carga eléctrica.
  - Sobre un objeto material puesto en un campo gravitatorio actúa una fuerza gravitatoria; sobre un cuerpo con carga eléctrica puesto en un campo eléctrico, actúa una fuerza eléctrica.
  - Un objeto material puesto, desde el reposo, en un campo gravitatorio se mueve en la dirección y sentido del campo; una carga eléctrica puesta, desde el reposo, en un campo eléctrico se puede mover en el sentido del campo o en el sentido opuesto, dependiendo del tipo de carga.

Participan de una puesta en común de las respuestas y registran las conclusiones finales para cada situación.

### AE 03

Explicar cómo se produce una diferencia de potencial eléctrico en un conductor, refiriéndose a dispositivos tecnológicos que la proporcionan.

1. A partir de la definición de “voltaje” o de “diferencia de potencial eléctrico” dada por la o el docente, los y las estudiantes desarrollan, por medio de modelos, analogías que den cuenta del concepto. Discuten el significado de que entre dos contactos de una batería exista un voltaje de, por ejemplo, 12 volt, tanto desde el punto de vista del usuario como del fabricante o del dispositivo cargador.

#### Observaciones a la o el docente

Resulta conveniente que las y los estudiantes comparen el modelo de desnivel de agua entre dos lugares o niveles con el concepto de potencial eléctrico. Se recomienda advertirles que si entre dos lugares no hay un desnivel de suelo, no hay corriente de agua.

2. Investigan los aportes al estudio de la electricidad de Alessandro Volta en aspectos como los siguientes:
- La pila voltaica inventada por él.
  - La importancia de la pila eléctrica y de las baterías en la tecnología actual.

Finalmente, confeccionan una presentación que se refiera a Volta, su pila y el significado del volt como unidad de voltaje.

3. Confeccionan un afiche que describa las características de pilas, baterías y otras fuentes de voltaje, en sus aspectos fundamentales:
  - a. Voltajes que proporcionan, tamaños, energías que almacenan, entre otros, y los símbolos con que se representan.
  - b. El voltímetro, el símbolo que lo representa y el modo en que se emplea.
  - c. Los voltajes con que funcionan distintos artefactos eléctricos.
  - d. Los voltajes de las líneas de alta tensión con que se transmite la energía eléctrica.
  - e. Los voltajes que se utilizan en los hogares en Chile y en otros países y en las líneas de transmisión.Finalmente, publican el afiche en la sala de clases.

---

**Observaciones a la o el docente**

Puede ser recomendable no distinguir entre voltaje continuo y alterno en las actividades anteriores.

---

4. Formulan hipótesis acerca de la utilidad de la conexión eléctrica a tierra en el circuito eléctrico domiciliario. Luego investigan, en diferentes fuentes, aspectos tales como los siguientes:
  - a. Las características que debe reunir la conexión a tierra domiciliaria.
  - b. La utilidad de dicha conexión para las personas que usamos artefactos eléctricos.
  - c. Los peligros que puede significar no contar con una conexión a tierra adecuada.
  - d. Lo que dice la ley sobre la conexión a tierra de nuestros hogares.
  - e. La forma en que se puede utilizar un voltímetro para saber si la conexión a tierra en una casa existe o no.

---

**Observaciones a la o el docente**

Es recomendable que un electricista acreditado, la persona que hace la mantención eléctrica en la escuela o un apoderado sea entrevistado por las y los estudiantes sobre la conexión eléctrica a tierra y su utilidad.

Es importante señalar los peligros de manipular los circuitos eléctricos sin tener conocimientos suficientes y la necesidad de que las reparaciones las realice un técnico autorizado.

---

1. Elaboran un modelo simple que explique, desde el punto de vista microscópico, la corriente eléctrica en sólidos metálicos (por ejemplo cobre o aluminio), en soluciones (por ejemplo, en cloruro de sodio disuelto en agua) y en gases (por ejemplo, lo que ocurre en el tubo fluorescente).  
Representan el modelo en afiches que ilustren la conducción electrónica en sólidos e iónica en soluciones y gases.
2. Describen un modelo acuático, por ejemplo, un río, para establecer una analogía entre el movimiento del agua y la corriente eléctrica. Comparan la cantidad de metros cúbicos de agua que atraviesa en cada segundo una sección transversal del río con la intensidad de corriente eléctrica, entendida como la cantidad de carga eléctrica que atraviesa una sección del conductor en un cierto tiempo. En todos los casos, señalan el sentido en que se mueven las cargas eléctricas. Resumen el modelo concebido en una presentación computacional o, idealmente, en una animación.
3. Investigan los aportes científicos de André-Marie Ampère a la electricidad y reconocen el ampere como la unidad de intensidad de corriente eléctrica (del Sistema Internacional). Resumen el resultado de la investigación en un afiche o presentación que exhiben al resto del curso.
4. Describen los distintos tipos de corriente eléctrica que existen, especialmente, la continua estable, la continua variable y la alterna sinusoidal, señalando en qué circunstancias se emplean unas y otras, y qué ventajas presenta cada una. Reconocen a Nikola Tesla como el inventor de la corriente alterna que usamos hoy en nuestros domicilios. Construyen gráficos que expresen el voltaje en función del tiempo para diferentes tipos de corrientes y qué tipo de dispositivos las producen y utilizan y los exponen en un afiche. Explican qué significa, para la corriente alterna sinusoidal, el voltaje alterno efectivo y cómo se relaciona con el voltaje máximo.
5. Describen el instrumento con que se mide la corriente eléctrica (el amperímetro) y explican los procedimientos para utilizarlo. Comparan dichos procedimientos con los necesarios para usar el voltímetro. Diseñan un esquema que ilustre el uso de cada uno de estos instrumentos.

6. Identifican los contactos de los enchufes de la red eléctrica domiciliaria (fase, neutro o tierra de servicio y tierra local de protección), los colores de los revestimientos de los conductores y el modo en que se utiliza y funciona el detector de fase.

#### Observaciones a la o el docente

La normativa vigente, en nuestro país, para las instalaciones eléctricas domiciliarias se puede descargar de [http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad\\_norma4/norma4\\_completa.pdf](http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_norma4/norma4_completa.pdf).

7. Comparan el medidor de agua potable con el medidor de energía eléctrica de los domicilios y con el amperímetro, señalando las diferencias y semejanzas. Identifican en qué lugares de sus casas están estos instrumentos y cómo los utilizan las empresas que nos prestan el servicio.

#### AE 05

Procesar e interpretar datos para demostrar la ley de Ohm y aplicarla en circuitos eléctricos resistivos simples y con resistencias eléctricas en serie y en paralelo.

1. Diseñan un experimento que permita responder a la pregunta de cómo varía la corriente eléctrica en un conductor al incrementar sucesivamente el voltaje entre sus extremos. Realizan el experimento y expresan sus conclusiones.

#### Observaciones a la o el docente

Es necesario orientar a las y los estudiantes para que en este diseño empleen los materiales de los que se disponga: fuente de poder variable o, en su defecto, un conjunto de pilas; un conductor, como un resistor de fábrica o un trozo de grafito de lápiz mina; los instrumentos pertinentes (voltímetro y amperímetro), entre otros. También conviene limitarse a definir la ley de Ohm como el hecho de que la razón entre el voltaje y la intensidad de corriente es, con buena aproximación, una constante, y denominar "resistencia eléctrica" a dicha constante.

Si no se dispone de los medios para realizar el experimento, se recomienda utilizar una tabla de valores con las mediciones para que las y los estudiantes trabajen con ella.

2. Investigan, en diferentes fuentes, las contribuciones de Georg Ohm a la electricidad y el ohm como la unidad de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de unidades. Resumen los resultados de sus investigaciones.



3. Determinan, experimentalmente, aplicando la ley de Ohm, la resistencia eléctrica de diferentes conductores, por ejemplo, el filamento de una ampolla cuando no está funcionando, y discuten acerca de los factores de los cuales depende la resistencia eléctrica de un conductor.

---

**Observaciones a la o el docente**

Si se dispone de un óhmetro, puede ser recomendable explicar el procedimiento para hacer mediciones con él, medir la resistencia de algunos conductores, de las personas, entre otros, y verificar las resistencias calculadas directamente con la ley de Ohm.

---

4. Formulan hipótesis acerca de los factores de los que depende la resistencia eléctrica de un conductor. Investigan luego cómo depende la resistencia eléctrica, para un conductor cilíndrico, de su longitud, de su sección transversal y de la resistividad del material. Discuten la justificación de tales dependencias. Explican un procedimiento experimental que permita medir la resistividad de un material dado. Comparan el resultado de su investigación con sus ideas iniciales y resumen las conclusiones.
5. Analizan y explican las consecuencias tecnológicas de la relación entre la resistencia eléctrica de un conductor y su temperatura. Por ejemplo:
  - a. La iluminación por incandescencia, en el caso de la ampolla inventada por Tomás Alva Edison, entre otras.
  - b. La necesidad de ventilación de los dispositivos eléctricos y electrónicos por medio de ranuras convenientemente dispuestas y, algunas veces, forzada por medio de ventiladores.
  - c. El caso de los fusibles térmicos que protegen circuitos eléctricos.
  - d. El caso de los superconductores y las innovaciones tecnológicas que puede significar su uso a futuro.
6. Investigan en qué consisten los circuitos en serie, en paralelo y mixtos. Realizan predicciones sobre las corrientes eléctricas, voltajes, resistencias eléctricas y potencias disipadas en ellos. Conectan resistores en serie, en paralelo y en forma mixta y calculan teóricamente sus resistencias equivalentes y comprueban experimentalmente sus predicciones teóricas. Verifican sus predicciones acerca de lo que pasa con las corrientes y voltajes.

1. Discuten qué se entiende por “potencia”. Demuestran, algebraicamente y basándose en conceptos en estudio, que la potencia disipada por un conductor óhmico sometido a un voltaje  $V$  y por el que circula una corriente  $I$  corresponde al producto de ambas magnitudes. Verifican las concordancias de las unidades y resumen las ideas que concluyen de sus discusiones y análisis.
2. Calculan la energía eléctrica disipada por un artefacto eléctrico (ampolletas domésticas, diversos electrodomésticos) que emite calor o luz, que produce movimiento, entre otros, cuando se mantiene funcionando cierto tiempo, tanto en joule como en Kilowatt·hora, y determinan el costo (en pesos) que significa tenerlo funcionando durante ese tiempo. Con los datos, construyen un afiche y lo exponen en diferentes partes de la escuela.

#### Observaciones a la o el docente

La información sobre el valor del Kilowatt·hora se puede obtener de alguna boleta de servicio de la empresa eléctrica que presta el servicio en su hogar o puede consultarse en el sitio:

<http://www.cgedistribucion.cl/Clientehogar/Paginas/Tarifas.aspx>.

3. Construyen un afiche de grandes dimensiones con una tabla que presente, en varias filas, los conceptos de voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica, potencia y energía eléctrica, y que muestre, en varias columnas, sus definiciones, los símbolos con que se representan, las unidades SI con que se miden y las relaciones matemáticas que existen entre ellos. Publican el afiche en un lugar bien visible de la sala de clases, durante el periodo que dure el tratamiento de la unidad.
4. Analizan la información que colocan los fabricantes en los dispositivos eléctricos y electrónicos (estufas, batidoras, microondas, planchas para ropa, televisores, entre otros), identificando el voltaje que requieren para funcionar adecuadamente y la potencia que disipan. Según esa información, calculan la intensidad de corriente que circula por esos dispositivos y la resistencia eléctrica que ofrecen cuando están en funcionamiento. Registran los datos observados y sus cálculos en sus cuadernos.

5. Analizan la esencia del funcionamiento de diferentes artefactos domiciliarios que se pueden comprar en tiendas comerciales (refrigeradores, lavadoras, televisores, microondas, entre otros). Discuten el significado de la etiqueta que proporciona esta información y la importancia de considerarla en el caso de tener que hacer una compra.
6. Describen en forma general las características que debe tener una instalación eléctrica domiciliaria segura (enchufes, interruptores y cables en buen estado, conexión a tierra, entre otros) y explican por qué las uniones entre alambres deben quedar en cajas y no al interior de los tubos donde van los alambres.

## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><b>AE 05</b> Procesar e interpretar datos para demostrar la ley de Ohm y aplicarla en circuitos eléctricos simples, en serie y en paralelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Comprueban experimentalmente la ley de Ohm.</li> <li>› Reconocen que los conductores eléctricos tienen resistencia eléctrica y que ella depende de su resistividad, su longitud, el área de su sección transversal y de la temperatura.</li> <li>› Aplican la ley de Ohm en la resolución de problemas con circuitos eléctricos resistivos.</li> </ul>
<p><b>AE 06</b> Utilizar las relaciones entre corriente eléctrica, resistencia eléctrica, voltaje, potencia eléctrica y energía eléctrica, reconociendo formas de usar esta última eficientemente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Relacionan la potencia eléctrica disipada por un conductor con el voltaje que se le aplica y la intensidad de corriente que circula en él.</li> <li>› Describen diversos sistemas de autogeneración eléctrica domiciliaria, calculando sus aportes en potencia eléctrica y en ahorro del suministro externo.</li> <li>› Determinan la energía eléctrica, a partir de la potencia eléctrica disipada por diferentes dispositivos, en circuitos eléctricos simples y en circuitos domiciliarios.</li> </ul>

## ACTIVIDAD PROPUESTA

A un grafito de lápiz mina de 12 cm de longitud y 1 mm de diámetro aplican, entre sus extremos, voltajes de pilas de 1,5 volt conectadas en serie, y miden con un amperímetro las respectivas intensidades de corriente que circula por el grafito al ir agregando pilas y obteniendo los datos de la tabla siguiente:

Voltaje (volt)	Corriente (amperes)
0	0,00
1,5	0,01
3,0	0,02
4,5	0,03
6,0	0,04
7,5	0,05
9,0	0,06

- a. Dibuje el esquema del circuito eléctrico que representa el experimento descrito, señalando el grafito, las pilas, el amperímetro y los conductores.
- b. Explique si el procedimiento señalado es adecuado para verificar si para el grafito se cumple la ley de Ohm.
- c. Calcule la resistencia eléctrica del trozo de grafito.

- d. Señale de qué factores depende la resistencia eléctrica del grafito.
- e. Señale la resistencia que existiría entre los extremos de un trozo del mismo grafito si se redujera a una longitud de 6 cm y se mantuviera su sección transversal.
- f. Señale qué resistencia existiría entre los extremos de un trozo del mismo grafito si se redujera su longitud a 6 cm y su sección transversal a la mitad.
- g. Calcule, en  $\Omega m$ , la resistividad del grafito en la situación descrita.
- h. Calcule la potencia disipada por el grafito descrito inicialmente cuando se le aplican 9 volt.
- i. Calcule qué corriente eléctrica circulará por el grafito si se le aplica entre sus extremos un voltaje de 12 volt.
- j. Verifique experimentalmente las predicciones que señalan sus cálculos.

### 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
Dibuja el esquema representando los elementos e instrumentos empleados en el experimento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica los procedimientos experimentales que correspondan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Realiza los cálculos teóricos con los datos proporcionados por las mediciones experimentales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Señala los factores de los cuales depende la resistencia eléctrica de un conductor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verifica experimentalmente sus predicciones.	<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

# MAGNETISMO Y CORRIENTE ELÉCTRICA

---

### PROPÓSITO

---

El propósito de esta unidad puede dividirse en dos partes. La primera se refiere al fenómeno magnético y, la segunda, a las relaciones entre los fenómenos magnéticos y los eléctricos. En un primer momento, se proponen actividades para que el o la estudiante identifique las propiedades magnéticas más evidentes de la materia, como reconocer materiales magnéticos y no magnéticos, los polos de los imanes y el modo en que interactúan entre sí, las líneas de campo magnético, la manera en que se orientan las brújulas y las propiedades magnéticas del planeta Tierra y la protección que le dan a la vida en el planeta. También se enfatizan las diferencias y semejanzas entre el fenómeno magnético y el eléctrico. En un segundo momento, la idea es que las y los estudiantes redescubran que alrededor de una corriente eléctrica se genera un campo magnético y que deduzcan todas las consecuencias que ello implica, especialmente, en el ámbito tecnológico y, particularmente, en el caso de las aplicaciones de los electroimanes. Finalmente, se aborda el hecho de que sobre un conductor que porta corriente actúa una fuerza magnética cuando está inmerso en un campo magnético y que, cuando se mueve un conductor inmerso en un campo magnético, en él aparece una corriente eléctrica. Se analizan las circunstancias en que estos hechos pueden ocurrir o son más notorios y las consecuencias tecnológicas que significaron estos descubrimientos, como el motor y la dínamo. Es interesante, a su vez, que los jóvenes reconozcan el impacto científico y cultural que estos inventos han tenido. Desde el punto de vista científico, se espera que, al comprender que una carga eléctrica al moverse genera un campo magnético, encuentren una explicación elemental y aproximada de las propiedades magnéticas de la materia.

En esta unidad se trabaja con dispositivos propios de la experimentación en electricidad y magnetismo, como pilas, ampolletas, cables, voltímetros, amperímetros, imanes, brújulas, bobinas, núcleos de hierro, entre otros, considerando las reglas nemotécnicas que nos indican direcciones y sentidos entre corrientes eléctricas y campos magnéticos, entre fuerzas magnéticas, campo magnético y corrientes eléctricas.

También se da importancia a los aspectos relacionados con la historia de la electricidad, destacando las circunstancias de los descubrimientos y a sus descubridores, entre ellos, a Hans Christian Oersted y Michael Faraday.

Todo lo anterior debe ser logrado por las y los estudiantes principalmente mediante la observación, la investigación en diferentes fuentes, la formulación de hipótesis y el desarrollo de modelos, además del contraste de sus conclusiones por medio de experimentos diseñados y llevados a cabo por ellos mismos.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

Corriente eléctrica, fuerza, nociones básicas de vectores, relatividad del movimiento.

## CONCEPTOS CLAVE

---

Magnetismo, imanes, fuerza magnética, agujas magnéticas, brújulas, polos magnéticos, campo magnético, líneas de campo magnético, magnetismo terrestre, auroras, efecto Oersted, bobinas, núcleos de hierro, electroimán, motores eléctricos, dínamos.

## CONTENIDOS

---

- › Magnetismo y materiales magnéticos.
- › Los imanes, sus polos y la forma en que interactúan.
- › El campo magnético.
- › Efectos magnéticos de una corriente eléctrica.
- › Fuerza magnética sobre un conductor que porta corriente.
- › Corriente generada en un conductor en movimiento relativo con un campo magnético.
- › Motores eléctricos.
- › Dínamos.

## HABILIDADES

---

- › 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

---

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



## 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>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p><b>AE 07</b>                      Describir características generales de un imán, del campo magnético de la Tierra y de instrumentos como la brújula.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reconocen que hay imanes naturales y artificiales e identifican qué tipo de materiales pueden interactuar con un imán.</li> <li>› Encuentran similitudes y diferencias entre las características de las cargas eléctricas de un cuerpo y los polos magnéticos de un imán.</li> <li>› Describen las líneas de campo magnético, sobre la base de la observación experimental, para lo cual se utilizan uno o más imanes y limadura de hierro.</li> <li>› Describen el campo magnético de la Tierra, señalan las ventajas que tiene para la vida en el planeta y explican la interacción entre él y la radiación cósmica (auroras, radiación de Van Allen, la contención de partículas de alta energía).</li> <li>› Describen el funcionamiento de la brújula, destacando la importancia que ha tenido a lo largo de la historia, y dan ejemplos de otros desarrollos tecnológicos que operen con imanes.</li> </ul>
<p><b>AE 08</b>                      Asociar el campo magnético que existe alrededor de un conductor eléctrico con la corriente eléctrica que porta, explicando algunos desarrollos tecnológicos como el electroimán.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Describen el experimento de Oersted e identifican las características del campo magnético que se produce alrededor de un conductor que porta corriente.</li> <li>› Demuestran experimentalmente que alrededor de un conductor rectilíneo que porta corriente eléctrica se produce un campo magnético y explican sus características.</li> <li>› Describen el campo magnético que se origina en espiras, bobinas y solenoides que portan corriente eléctrica e identifican su orientación.</li> <li>› Describen el efecto que tiene sobre un núcleo de hierro una bobina o solenoide que porta corriente.</li> <li>› Construyen un electroimán y citan algunos ejemplos de dispositivos tecnológicos que lo utilicen.</li> </ul>
<p><b>AE 09</b>                      Describir el funcionamiento de motores de corriente continua y generadores eléctricos como consecuencia de la interacción entre una espira y un campo magnético.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Describen la fuerza magnética que se origina sobre un conductor que porta corriente, cuando está inmerso en un campo magnético.</li> <li>› Explican el funcionamiento de un motor de corriente continua, diseñando y construyendo uno simple.</li> <li>› Verifican que al haber movimiento relativo entre una bobina y un campo magnético, en la bobina se induce una corriente eléctrica.</li> <li>› Explican la ley de Faraday y su aplicación en la generación de energía eléctrica de diversas fuentes, como térmicas, hídricas, nuclear, eólica, mareomotriz, entre otras.</li> <li>› Explican el funcionamiento de una dinamo, el uso que tiene y su importancia histórica y actual.</li> <li>› Discuten sobre la importancia que tienen los motores y los generadores eléctricos en los procesos industriales y en la sociedad en general.</li> <li>› Explican cómo funcionan algunos instrumentos analógicos, como amperímetros, voltímetros y óhmetros.</li> </ul>

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

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

### MAGNETISMO Y CORRIENTE ELÉCTRICA

Para motivar a los y las estudiantes, es adecuado trabajar con su contexto cotidiano y objetos que probablemente conozcan, como imanes y brújulas. Así, la indagación sobre los conceptos puede comenzar con una explicación acerca del uso y funcionamiento de estos dispositivos, lo que permitirá a la o el docente detectar, en la exploración de las ideas previas de las y los estudiantes; las explicaciones erróneas o que necesitan ser mejoradas. Es importante aclarar que, si bien el fenómeno magnético posee grandes semejanzas con el eléctrico, también hay grandes diferencias. Lo ideal para corregir las preconcepciones de las y los estudiantes es trabajar minuciosamente en la experimentación y observación con los objetos mencionados (imanes y brújulas).

En este sentido, para iniciar la unidad es conveniente detectar y trabajar algunas preconcepciones que poseen las y los estudiantes sobre el comportamiento de la brújula, por ejemplo, cómo explican que su aguja se dirija siempre hacia el mismo lugar y por qué se altera este comportamiento en presencia de un imán. Para esto, se les pueden facilitar algunos imanes y brújulas, para que en equipo experimenten con ellos y luego den las explicaciones. Después, la o el docente orienta la discusión para comparar las explicaciones y así llegar a uno o más conceptos correctos compartidos.

Para que los y las estudiantes logren los aprendizajes que se propone esta unidad, hay un conjunto de actividades experimentales que se sugiere realizar, al menos en forma demostrativa: a) el experimento de Oersted, b) la aparición de una fuerza magnética en un conductor inmerso en un campo magnético cuando por él circula una corriente eléctrica, c) la generación de una corriente en un conductor inmerso en un campo magnético cuando es movido por una fuerza y d) un motor eléctrico simple funcionando, entre otros.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

A partir de las actividades experimentales, las y los estudiantes se familiarizarán con el procesamiento e interpretación de evidencias, tanto cualitativas como cuantitativas, en investigaciones científicas.

Se puede conversar sobre usos que se da a los motores y generadores eléctricos para discutir y/o debatir sobre las implicancias (económicas, éticas y ambientales, entre otras) que han tenido y tienen en la sociedad dichos desarrollos tecnológicos. Es importante que los y las estudiantes reconozcan que su invención produjo un cambio radical en la vida de las personas, y que también permitió un desarrollo significativo de nuevos procedimientos para la investigación científica y tecnológica.

## 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 características generales de un imán, del campo magnético de la Tierra y de instrumentos como la brújula.

1. Predicen qué materiales del entorno interactúan magnéticamente y, con un imán, comprueban sus predicciones. Identifican algunos materiales ferromagnéticos, tanto los que se comportan como imanes (acero, neodimio, alnico) como los que interactúan con ellos (hierro, níquel, cobalto y otros), y algunos materiales no ferromagnéticos (madera, cobre, bronce, vidrio, entre otros). Resumen la información.

#### Observaciones a la o el docente

En una primera instancia, se recomienda limitar el estudio al caso del ferromagnetismo. Solo si hubiera tiempo disponible y particular interés de las y los estudiantes, se sugiere investigar las características de las interacciones diamagnéticas y paramagnéticas y la corriente de Foucault.

2. Realizan una investigación bibliográfica acerca del posible origen de la palabra “magnetismo”, de la magnetita o piedras imán y de los usos populares (o no científicos) que se le dan a la palabra “magnetismo”. Con toda la información recabada construyen una presentación digital que exponen al curso.
3. Discuten cuáles son las principales características de los fenómenos magnéticos. Investigan después las principales propiedades de los imanes, entre las que se encuentran las siguientes: posee dos polos inseparables, pierden sus propiedades magnéticas al calentarlos, se orientan de norte a sur geográfico (lo que permite identificar sus polos), y algunos materiales se comportan como imanes permanentes y otros como imanes momentáneos solo mientras están en contacto con otro imán o en sus cercanías. Comparan las ideas iniciales que tenían sobre los fenómenos magnéticos y las que surgieron de su investigación.
4. Elaboran un modelo magnético para la materia, basándose en la suposición de que está constituida por pequeños imanes microscópicos

que, en algunos casos, tienen la posibilidad de orientarse. Explican según este modelo, las propiedades de los fenómenos magnéticos descritos en la actividad anterior. Registran las características del modelo elaborado y de los hechos que explica.

5. Comparan los fenómenos magnéticos con los eléctricos y explican las diferencias y semejanzas (en un caso, dos polos magnéticos inseparables y, en el otro, dos tipos de cargas eléctricas separables). Registran en sus cuadernos las conclusiones de sus comparaciones.
6. Exponen sus ideas acerca del significado del concepto “campo magnético” y señalan los contextos en que se utiliza en diversas situaciones. Formulan hipótesis sobre la orientación que adoptarían pequeñas brújulas colocadas alrededor de un imán. Colocan imanes sobre una mesa de madera. Sobre los imanes, ponen hojas de papel y luego espolvorean limaduras de hierro. Identifican la localización de los polos magnéticos de los imanes y reconocen las líneas de campo magnético.

#### Observaciones a la o el docente

La manipulación de limaduras de hierro por parte de las y los estudiantes puede ser peligrosa. Se recomienda advertirles que no lo toquen con las manos si tienen heridas ni que se froten los ojos con las manos durante el desarrollo de la actividad. Después de la actividad, se sugiere solicitar a las y los estudiantes lavarse muy bien las manos.

Se debe definir el sentido del campo magnético como el que proporciona el norte de una aguja magnética libre de rotar al colocarla en distintos puntos del espacio.

7. Investigan acerca de los usos de los imanes, como en cierres de refrigeradores y de clóset, en motores eléctricos, en discos duros para el almacenamiento de información, entre otros. Resumen en sus cuadernos los resultados de su investigación.
8. Dado un dibujo de un imán con sus polos norte y sur rotulados, al igual que las líneas de campo magnético, predicen qué orientación adoptará una brújula al colocarla en distintos puntos de las inmediaciones del imán. Reconocen que el sentido del campo magnético está dado por el norte que indica la brújula. Realizan el experimento y comparan lo observado con sus predicciones.

9. Con sus conocimientos previos describen las características y el origen del campo magnético terrestre. Realizan una investigación bibliográfica acerca del campo magnético terrestre, y la comparan con sus ideas iniciales.

#### Observaciones a la o el docente

Se recomienda destacar la no coincidencia de los polos geográficos con los magnéticos, las variaciones que han experimentado a lo largo de la historia de la Tierra y las implicancias que ello pudo haber tenido, las inversiones que han experimentado en el transcurso de la historia del planeta, el carácter de escudo protector que poseen para nosotros y la vida en general por desviar el viento solar, y la relación que posee con las auroras.

También se les puede proponer a las y los estudiantes investigar los campos magnéticos en los demás planetas del sistema solar, en el Sol y en otras estrellas.

10. Formulan hipótesis acerca de cómo se orientan las aves migratorias. A continuación, llevan a cabo una investigación bibliográfica o en internet sobre el tema. Identifican otros animales que emplean el campo magnético terrestre para orientarse y los experimentos realizados por los científicos que demuestran los hechos. Redactan un pequeño ensayo sobre el tema.

® Biología ® Lenguaje y Comunicación

#### AE 08

Asocian el campo magnético que existe alrededor de un conductor eléctrico con la corriente eléctrica que porta, explicando algunos desarrollos tecnológicos como el electroimán.

1. Realizan una investigación bibliográfica acerca de Oersted y de su experimento. Buscan, considerando los materiales de que disponen, la manera de reproducir el experimento empleando un conductor recto, una brújula y una fuente de voltaje. Llevan a cabo el experimento y lo registran fotográficamente o por medio de un video.

#### Observaciones a la o el docente

En vez de emplear pilas, las cuales se agotan rápidamente, para este tipo de experimentos conviene utilizar cargadores de *notebook* o de celulares, en buen estado, que ya no se usen.

2. Describen las líneas de campo magnético que se producen alrededor de un conductor recto que porta corriente. Emplean una regla nemotécnica (como la de la mano derecha) para recordar el sentido del campo magnético respecto de la corriente eléctrica, y predicen cómo será el campo magnético alrededor de una espira y una bobina o solenoide. Verifican sus predicciones explorando con una brújula el espacio alrededor de una bobina con núcleo de aire.
3. Proponen un método que permita construir imanes o imantar herramientas de acero. Por medio de una bobina que porte corriente, imantan agujas de acero para emplearlas como brújulas, las puntas de tijeras para recoger alfileres y las de otras herramientas, como destornilladores y alicates. Sugieren ideas acerca de cómo revertir el proceso.
4. Predicen qué debe ocurrir si una bobina por la que circula corriente eléctrica posee un núcleo de hierro en su interior. Realizan el experimento y verifican su predicción. Señalan posibles aplicaciones que podría tener el hecho observado.
5. Construyen un electroimán y verifican su funcionamiento atrayendo clavos o clips, e investigan los usos de los electroimanes (grúas, frenos, trenes de levitación magnética, entre otros). Registran sus observaciones.
6. Formulan hipótesis que expliquen el magnetismo que presentan algunos materiales basándose en la idea de que las cargas eléctricas en movimiento generan a su alrededor un campo magnético.

#### **Observaciones a la o el docente**

En esta actividad, lo más relevante es que las y los estudiantes comprendan que en los átomos hay cargas en movimiento y que cada una de ellas posee un comportamiento de imán. No es necesario abordar detalles del momento dipolar magnético electrónico ni del espín del electrón. Si el material permite que esos campos magnéticos se alineen, entonces dicho material ofrecerá propiedades magnéticas macroscópicas.

Este puede ser el momento para dar a conocer a las y los estudiantes que todos los materiales presentan propiedades magnéticas, pero en algunos materiales son muy débiles comparadas con el ferromagnetismo y que no es posible ponerlo en evidencia a nivel escolar.

También puede ser el momento adecuado para referirse a los superconductores y a la levitación magnética.

1. Formulan hipótesis sobre los efectos que se producirán en un conductor que porta corriente eléctrica al estar inmerso en un campo magnético. Para verificar sus hipótesis, cuelgan un conductor eléctrico a modo de columpio de manera que su parte inferior pase muy cerca de un imán y observan lo que ocurre al hacer circular una corriente eléctrica por el columpio. Formulan una conclusión general, de acuerdo con lo observado, en la que explican qué orientación debe tener el campo magnético con respecto al de la corriente eléctrica para que el efecto no se produzca o sea más notorio. Definen una regla nemotécnica (como la de la palma de la mano derecha) para recordar la relación entre los vectores fuerza magnética, campo magnético y el sentido de la corriente eléctrica.

**Observaciones a la o el docente**

Se sugiere evitar el concepto de flujo de campo magnético y analizar el fenómeno desde el punto de vista cualitativo.

Para realizar el experimento, se recomienda emplear una fuente de alimentación (conectada por tiempos muy breves) en vez de pilas o baterías que se descargan muy rápidamente.

Una conclusión importante de enfatizar es que el experimento demuestra que la energía eléctrica puede convertirse en energía mecánica y que, por lo tanto, el hecho observado constituye la base del funcionamiento de los motores eléctricos.

2. Con el mismo montaje de la actividad anterior, predican qué ocurrirá si, en vez de hacer circular corriente eléctrica por el columpio, este es movido por una fuerza externa.

**Observaciones a la o el docente**

Posiblemente no se cuente con los instrumentos adecuados para poner en evidencia la corriente eléctrica que se induce en el conductor, pero con una actividad como la que se sugiere más adelante (4) se puede llegar a la misma conclusión, aunque de un modo más indirecto.

Es importante que el o la estudiante comprenda que se produce el efecto inverso al de la actividad 1; es decir, que la energía mecánica puede convertirse en energía eléctrica.

Se sugiere señalar que este descubrimiento se lo debemos a Michael Faraday, que es conocido como “ley de Faraday” y que en esta ley se basa el funcionamiento de la dinamo, principal dispositivo que proporciona energía eléctrica en nuestra civilización.



3. Realizan una investigación, idealmente en internet, acerca de los motores de corriente continua, identificando las distintas estructuras que los constituyen (bobinas, imanes o electroimanes, rotor, entre otras). Con elementos simples, construyen uno de estos motores y lo hacen funcionar. Registran el resultado de su trabajo por medio de videos.
4. Predicen qué debe ocurrir en una bobina al hacerla interactuar con un imán, al acercarlo y alejarlo de ella en diferentes formas. Después, verifican experimentalmente sus predicciones. Conectan una bobina a un amperímetro y observan qué ocurre al acercar y alejar un imán a la bobina. Predicen también qué ha de ocurrir al dejar el imán fijo y acercar y alejar la bobina a él. Verifican sus predicciones y registran sus observaciones.

#### **Observaciones a la o el docente**

Esta es una actividad complementaria a la número 2, que, si está al alcance, debe ser realizada en clases con instrumental seguramente disponible. Puede ser necesario contar con una bobina de bastantes vueltas e, idealmente, con núcleo de hierro.

5. Discuten acerca de si un mismo artefacto puede funcionar como motor y como dínamo (para el caso de la corriente continua). Con un motor eléctrico de juguete a pilas, verifican sus conclusiones. Lo hacen funcionar con una pila y, luego, conectando a él un galvanómetro sensible, verifican la existencia de una corriente eléctrica al hacer girar su eje. Registran sus conclusiones.

#### **Observaciones a la o el docente**

De no contar con un galvanómetro, se puede utilizar una pequeña ampolleta de linterna.

6. Investigan qué es un galvanómetro en diferentes fuentes. Explican cómo funciona un galvanómetro clásico elemental y, si disponen de los materiales, construyen uno. Describen las aplicaciones de los galvanómetros en amperímetros, voltímetros, óhmetros analógicos y otros instrumentos.
7. Realizan una investigación bibliográfica sobre la utilidad de los motores eléctricos a nivel doméstico (lavadoras de ropa, aspiradoras, licuadoras, entre otros), en dispositivos electrónicos (ventiladores de computadores, lectores de CD, discos duros, entre otros), en los automóviles (motor de partida, alza-vidrios, limpiaparabrisas, entre otros), y en la industria (ascensores, bombas de agua, robots, entre otros). Muestran los resultados de su investigación en una presentación audiovisual.

## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><b>AE 08</b> Asociar el campo magnético que existe alrededor de un conductor eléctrico con la corriente eléctrica que porta, explicando algunos desarrollos tecnológicos como el electroimán.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>› Describen el experimento de Oersted e identifican las características del campo magnético que se produce alrededor de un conductor que porta corriente.</li><li>› Demuestran experimentalmente que alrededor de un conductor rectilíneo que porta corriente eléctrica se produce un campo magnético y explican sus características.</li><li>› Describen el campo magnético que se origina en espiras, bobinas y solenoides que portan corriente eléctrica e identifican su orientación.</li><li>› Describen el efecto que tiene sobre un núcleo de hierro una bobina o solenoide que porta corriente.</li><li>› Construyen un electroimán y citan algunos ejemplos de dispositivos tecnológicos que lo utilicen.</li></ul>

### ACTIVIDAD PROPUESTA

Se les presenta la siguiente situación:

Se dispone de un conductor rectilíneo, y de una bobina por los que se puede hacer circular una corriente eléctrica continua, además de una aguja magnética o una brújula. Responda:

- a. Para poner en evidencia el experimento de Oersted, ¿cómo conviene orientar el conductor rectilíneo y dónde colocar la aguja magnética?, ¿por qué?
- b. ¿Qué orientación adoptará la aguja magnética al colocarla en diferentes puntos alrededor del conductor rectilíneo? (Suponga despreciable el campo magnético terrestre).
- c. ¿Qué orientación adoptará la aguja magnética al colocarla en diferentes puntos alrededor de la bobina que porta corriente?
- d. ¿En qué se diferencia el campo magnético producido por la bobina que porta corriente eléctrica del de un imán de barra?
- e. ¿Qué efecto produce el campo magnético al interior de una bobina en una barra de hierro (núcleo de hierro) que se coloca en su interior?

Además, explican cómo funciona un electroimán, y mencionan al menos tres dispositivos tecnológicos que lo utilicen.

## 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
Comprende que conviene orientar el conductor rectilíneo en la dirección norte-sur, de modo que la aguja magnética se oriente en paralelo al conductor cuando este no porta corriente eléctrica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Predice las orientaciones que adoptan agujas magnéticas en distintos lugares del entorno de un conductor rectilíneo que porta corriente eléctrica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Predice las orientaciones que adoptan agujas magnéticas en distintos lugares del entorno de bobina que porta corriente eléctrica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce los efectos que produce un núcleo de hierro en una bobina que porta corriente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica cómo funcionan los electroimanes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Menciona ejemplos que muestran la utilidad de los electroimanes: grúas, frenos, trenes de levitación magnética, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**N** = Nunca logrado

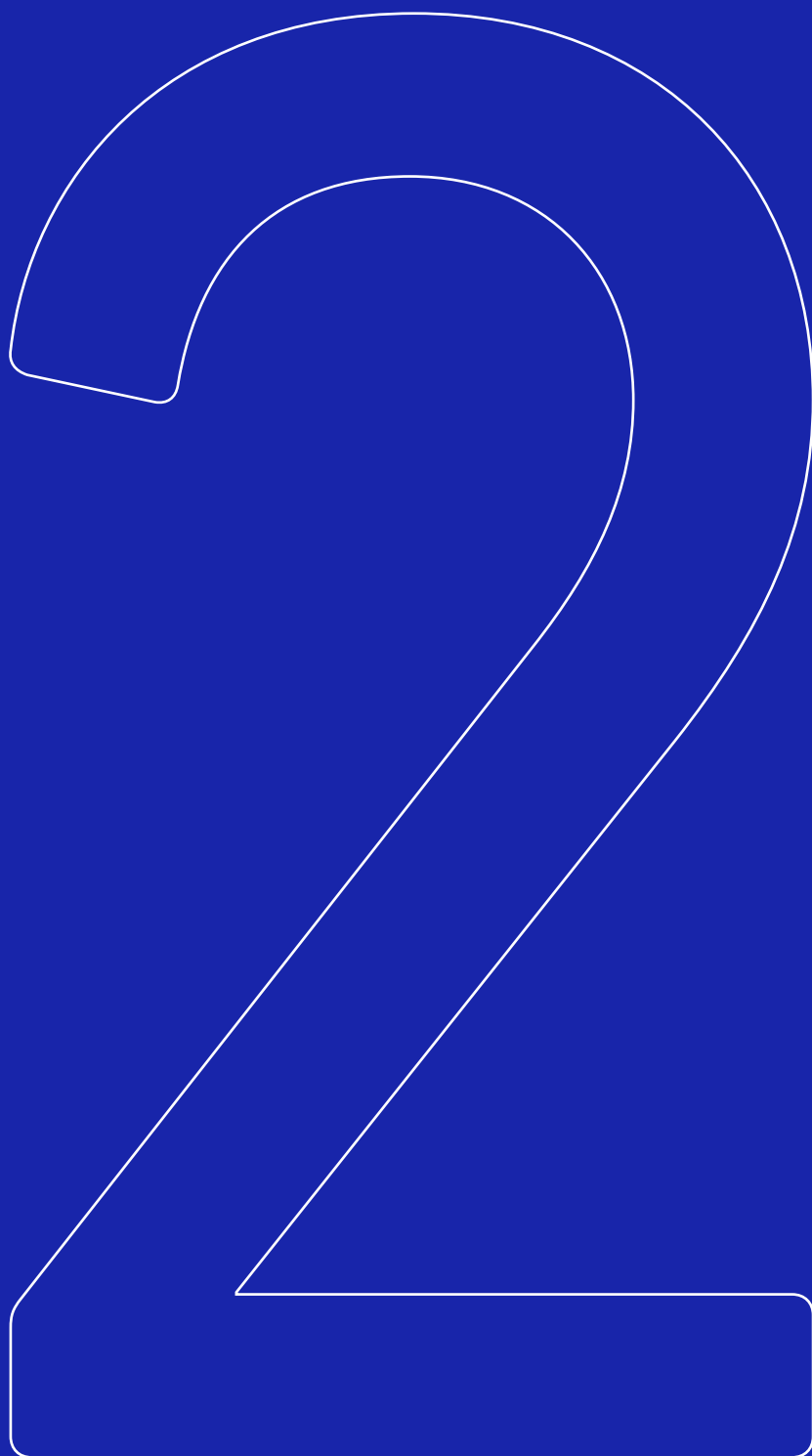
**O** = Ocasionalmente logrado

**CS** = Casi siempre logrado

**S** = Siempre logrado



**Semestre**



## UNIDAD 3

# EL ÁTOMO Y SU NÚCLEO

---

### PROPÓSITO

---

El objetivo de esta unidad es que las y los estudiantes profundicen sus conocimientos acerca del núcleo atómico. Al profundizar el estudio del núcleo y sus propiedades, las fuerzas fundamentales que operan en este nivel y algunos fenómenos nucleares de la materia en general y, en especial, la estabilidad del núcleo atómico, esta unidad permite a las y los estudiantes conectar sus conocimientos previos de química relacionados con la evolución del modelo atómico con conocimientos nuevos. En una primera etapa, las actividades están dirigidas a que las y los estudiantes, basándose en sus aprendizajes previos sobre la evolución de los más importantes modelos atómicos a lo largo de la historia, profundicen en la descripción de algunas propiedades del núcleo atómico, como su densidad, el espín, el momento magnético nuclear y algunos modelos que se utilizan para representarlo. Esto proporcionará el contexto para entender la física del núcleo atómico. Se espera que las y los estudiantes identifiquen las fuerzas fundamentales de la naturaleza y el ámbito en que operan y que expliquen la estabilidad nuclear y su consecuencia en la estabilidad de la materia, que permite que el universo sea como lo conocemos. También se busca que relacionen la fisión y la fusión nuclear con la cantidad de la denominada “energía de enlace nuclear”.

En esta unidad se da importancia a los aspectos relacionados con la historia de la física atómica, nuclear y de partículas, destacando las circunstancias de los descubrimientos y a sus descubridores, entre ellos, a John Dalton, Joseph Thomson, Ernest Rutherford, James Chadwick, Niels Bohr y Erwin Schrödinger.

Todo lo anterior debe ser logrado por los y las estudiantes principalmente mediante la investigación en diferentes fuentes, la formulación de hipótesis, el análisis de modelos y la reflexión crítica. Se recomienda el uso de las TIC, además de fomentar la modelización para la representación de los conceptos abstractos de la unidad.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

Fuerza, energía, espectros de emisión, momento angular, modelos atómicos, órbitas electrónicas.

## CONCEPTOS CLAVE

---

Átomo, partícula elemental, electrón, protón, neutrón, quarks, fuerzas nucleares fuertes, fuerzas nucleares débiles, modelos nucleares, espín, momento magnético nuclear, energía de enlace.

## CONTENIDOS

---

- › Las partículas del modelo estándar.
- › El núcleo atómico.
- › Espín y momento magnético nuclear.
- › Modelos del núcleo atómico.
- › Las fuerzas fundamentales.
- › Energía de enlace.
- › Fisión y fusión nuclear.

## 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 de acuerdo con teorías aceptadas por la comunidad científica.

## ACTITUDES

---

- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.
- › Pensamiento crítico y reflexivo.
- › Curiosidad.

## 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>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i>
<b>AE 10</b> Describir el núcleo atómico y algunas de sus propiedades.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Describen el desarrollo histórico que han tenido los modelos atómicos, destacando las ventajas y limitaciones que ha tenido cada uno.</li><li>› Identifican la estructura y tamaño del núcleo atómico y los relacionan con su densidad.</li><li>› Describen, cualitativamente, el espín y el momento magnético nuclear de un núcleo atómico.</li><li>› Describen modelos del núcleo atómico, como el de la gota líquida y el de capas.</li></ul>
<b>AE 11</b> Describir las fuerzas al interior del núcleo atómico y algunas consecuencias, como la estabilidad de la materia	<ul style="list-style-type: none"><li>› Identifican las fuerzas fundamentales de la naturaleza (gravitacional, electromagnética, nuclear débil y nuclear fuerte) y señalan las situaciones en que predomina cada una.</li><li>› Identifican las características generales de las fuerzas nucleares fuertes y débiles.</li><li>› Explican la estabilidad del núcleo atómico y de la materia como consecuencia de las interacciones en el interior del núcleo.</li><li>› Relacionan, cualitativamente, la energía de enlace con la fuerza nuclear y con los procesos de fisión y fusión nuclear.</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.

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

### NÚCLEO ATÓMICO

En esta unidad es fundamental que las y los estudiantes recurran a experiencias de aprendizaje previas, como aquellas de la unidad *Modelo atómico* de la materia del sector de Química. Es útil que confeccionen diagramas con los puntos fuertes y débiles de cada modelo, presentando las ventajas y limitaciones.



En esta unidad, los y las estudiantes tendrán la oportunidad de trabajar con investigación no experimental, recurriendo a libros, revistas, entrevistas, internet y otras fuentes. Es relevante que ellas y ellos comprendan la lógica de los desarrollos históricos de los modelos sobre los átomos y sus núcleos, entendiendo los argumentos, los experimentos y las observaciones en que se basaron sus autores. Se recomienda hacer que trabajen con simuladores de los modelos atómicos que se encuentran en la web.

Se sugiere que las y los estudiantes se apropien de los contenidos de la unidad por medio de la investigación en distintas fuentes, la organización de dicha información en presentaciones de diferentes tipos (digitales, orales, entre otros), y su exposición y debate al interior del curso.

Se recomienda que esta unidad se desarrolle en coordinación con el o la docente de Química, pues ambos sectores poseen Aprendizajes Esperados que se pueden complementar.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

La habilidad de relacionar la complejidad y coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas tiene un importante espacio en esta unidad, particularmente, al abordarse el desarrollo histórico que se ha dado con el surgimiento de diferentes modelos atómicos y nucleares.

Asimismo, esta unidad reserva espacio para la discusión y el debate sobre las implicancias que puede tener el estudio del núcleo atómico y sus posibles usos tecnológicos, teniendo en cuenta que, a partir de lo que ocurra en el núcleo atómico de algunos elementos en particular, es posible desarrollar tecnologías que beneficien a la sociedad y también obtener energía, lo que conlleva riesgos, ventajas y desventajas. Esto puede llevar a que se produzcan diversas controversias sociales, como ya ha ocurrido en Chile cuando se han propuesto nuevas formas de obtener energía, incluyendo la que proviene de procesos nucleares.

## 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** Describir el núcleo atómico y algunas de sus propiedades.

1. Aplicando conocimientos previos, confeccionan en equipos una línea del tiempo sobre la evolución histórica de los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger. Además, se refieren a sus principales características, a las controversias que ocasionaron en la comunidad científica, a las virtudes y limitaciones que poseen, y a sus desarrolladores principales. Con la información recabada confeccionan una presentación audiovisual y la exponen al curso.

® Química

### Observaciones a la o el docente

Esta presentación, al menos, debe considerar que:

- › El modelo atómico creado por John Dalton explica variados aspectos de las reacciones químicas.
- › El modelo atómico de Joseph Thomson incorpora las cargas eléctricas, es decir, el electrón está presente en un átomo positivo.
- › El modelo atómico de Ernest Rutherford incorpora el núcleo.
- › El modelo de Niels Bohr explica cómo los electrones pueden tener órbitas estables alrededor del núcleo y por qué los átomos presentaban espectros de emisión característicos.
- › El modelo de Erwin Schrödinger y los de otros científicos consideran aspectos de la física cuántica y corrigen variados problemas que presentaba el modelo de Bohr.

2. Describen, cualitativamente, los experimentos de Ernest Rutherford y de James Chadwick que permitieron obtener evidencias sobre la existencia de los protones y los neutrones, respectivamente. Exponen sus resultados.

® Química

**Observaciones a la o el docente**

Sería conveniente que, adicionalmente, los y las estudiantes realicen una investigación bibliográfica sobre los científicos Rutherford y Chadwick, destacando la labor de ambos en el campo de la física y de la química del átomo, el por qué Chadwick quiso compartir su premio Nobel y otros aspectos de interés.

3. Con datos de masa y volumen de algunos átomos, determinan la relación que hay entre sus densidades nucleares y, luego, responden:
  - a. ¿Existe algún material conocido cuya densidad sea aproximadamente similar a la de un núcleo atómico?
  - b. Si de alguna forma se lograra tener la cabeza de un alfiler, de 1 mm de diámetro, compuesta solo de material nuclear, ¿cuántos kilogramos de masa tendría?
  - c. Considerando la densidad de un núcleo atómico, ¿se justifica que los nucleones estén “adheridos” entre sí?
  - d. Utilizando el concepto de densidad, explica la analogía que se presenta entre un núcleo atómico y una gota de agua.

® Química

4. En equipos, leen el capítulo 5 del libro de Stephen Hawking, *Breve historia del tiempo*, y explican el significado de su afirmación: “*Lo que nos dice realmente el espín de una partícula es cómo se muestra desde distintas direcciones...*”.

Luego, confeccionan un afiche donde se represente gráficamente partículas con espines 0, 1, 2,  $\frac{1}{2}$ , entre otros valores, y lo publican en la sala de clases.

**Observaciones a la o el docente**

Se debe diferenciar entre el concepto de espín electrónico desde la configuración electrónica y el espín de partícula que se plantea.

5. Dados diversos átomos de los que se conoce su número másico A, identifican cuáles tienen espín, un número entero y cuáles un número semientero. Además, responden: ¿Por qué isótopos de un mismo elemento pueden tener diferentes valores de espín?

® Química

6. Confeccionan una presentación audiovisual con el objeto de describir, en forma clásica, el momento magnético de los núcleos atómicos en relación con: a) el momento angular de los protones al interior de un núcleo atómico y b) el momento magnético de espín.

7. En pequeños equipos realizan una investigación sobre las bases físicas en el núcleo atómico que explican la resonancia magnética nuclear (RMN), y citan algunas aplicaciones tecnológicas de este fenómeno físico.  
® Química ® Biología
8. Investigan sobre los modelos del núcleo atómico, conocidos como el de capas y el de gota de fluido, y se refieren a sus diferencias y similitudes principales. Confeccionan un afiche en el que incluyen una tabla comparativa de ambos modelos y lo publican en la sala de clases.

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere a la o el docente que modere la profundización en estos modelos, considerando solo aspectos básicos de ellos.

El modelo de capas, o modelo de partícula independiente, desarrollado por Maria Goeppert-Mayer y Hans Jensen (quienes obtuvieron el Premio Nobel de Física en 1963 por dicha propuesta), trata sobre la estructura interna del núcleo: supone que los nucleones se mueven en órbitas dentro del núcleo, que están en estados de energía cuantizados y que casi no colisionan entre sí.

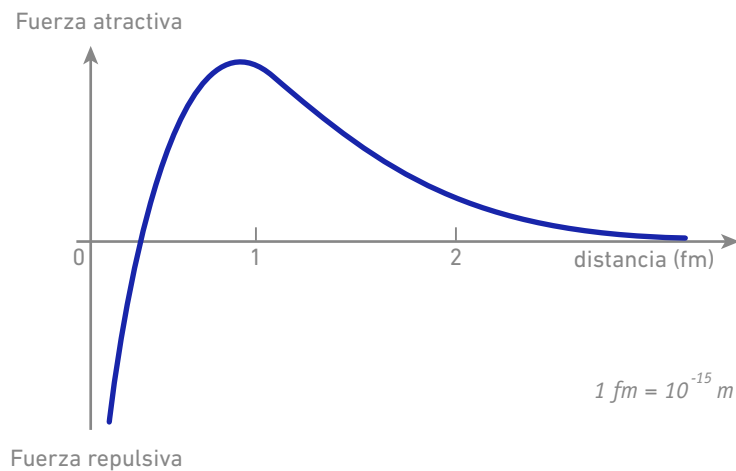
El modelo de gota líquida, propuesto por C. F. von Weizsäcker en 1935, trata a los nucleones como si fueran moléculas en una gota de líquido, que interactúan entre sí y experimentan colisiones al vibrar en el núcleo.

## AE 11

Describir las fuerzas al interior del núcleo atómico y algunas consecuencias, como la estabilidad de la materia.

1. Confeccionan un cuadro, a modo de afiche, que presente las cuatro fuerzas fundamentales y que mencione las partículas mediadoras, la magnitud relativa de cada una, el ámbito de importancia y el alcance. Lo publican en la sala de clases mientras dure el estudio de la unidad.
2. Describen el núcleo atómico desde el punto de vista de las fuerzas nucleares fuerte y débil, refiriéndose a aspectos como las creencias sobre sus orígenes, la principal consecuencia que tienen en el núcleo atómico, el alcance (distancia) que tienen, la comparación entre sus magnitudes, entre otros. Confeccionan un ensayo o un cómic que se refiera a los aspectos que describan.  
® Lenguaje y Comunicación ® Artes Visuales

3. Respecto al gráfico siguiente, que se refiere a la magnitud de la fuerza nuclear fuerte en función de la distancia de separación entre nucleones, responden:
- ¿Qué distancia aproximada debe separar a dos nucleones para que la fuerza fuerte entre ellos sea máxima?
  - ¿Qué ocurre con la fuerza nuclear fuerte cuando la distancia entre dos nucleones aumenta?
  - Sin considerar los valores numéricos que puede tomar, ¿qué otra diferencia hay entre una fuerza nuclear fuerte entre nucleones y una fuerza eléctrica entre protones?



4. Describen la estabilidad de los nucleones debido a la presencia de la fuerza nuclear fuerte. Discuten, en el curso, qué ocurriría en el universo si estas fuerzas dejaran de existir. Registran sus respuestas.
5. En equipos, realizan una investigación, para obtener información relacionada con la estabilidad de la materia debido a las fuerzas nucleares que operan en el interior de los núcleos atómicos, que les permita dar respuesta a preguntas como las siguientes:
- ¿Por qué los protones del núcleo atómico pueden estar contenidos en un pequeño espacio a pesar de que entre ellos hay fuerzas de repulsión eléctrica?
  - ¿Por qué, a pesar de que la interacción nuclear fuerte de una magnitud es mucho mayor que la eléctrica, el núcleo no colapsa?
  - ¿Qué características hacen que haya núcleos atómicos más estables que otros?
  - ¿Cómo se correlaciona la estabilidad de un núcleo atómico con el número de protones y de neutrones que posee?

- e. ¿Por qué se puede afirmar que la fuerza débil es responsable de que la materia que nos rodea solo tenga electrones y dos tipos de quarks (*up* y *down*)?
- f. ¿Qué rol juegan las interacciones fuertes en el hecho de que los núcleos atómicos, y la materia en general, sean estables en el tiempo?
- g. ¿Qué ocurre con un átomo cuando su núcleo no es estable?
- h. ¿La inestabilidad del núcleo atómico ocurre en forma natural y espontánea o se puede inducir? Explique y dé ejemplos.

Redactan sus respuestas y las comparten entre diferentes equipos para compararlas y, eventualmente, mejorarlas.

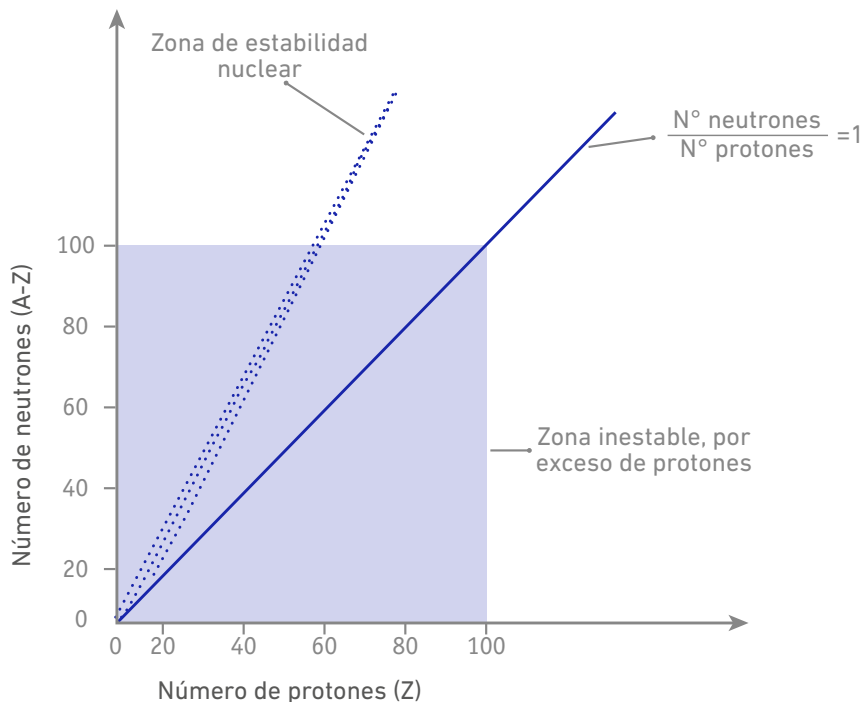
® Química ® Lenguaje y Comunicación

### Observaciones a la y el docente

Se sugiere un trabajo coordinado con el o la docente de Química, considerando que en este sector también se desarrolla una unidad en la que se tratan fenómenos nucleares, para resolver en conjunto situaciones relativas a fenómenos provenientes de la inestabilidad del núcleo atómico, como radiactividad, isótopos y vida media, entre otros.

- 6. El siguiente gráfico muestra, entre otras, la relación que hay entre la cantidad de protones y neutrones en un núcleo atómico, destacándose la zona donde los núcleos atómicos permanecen estables. Al respecto, responden:
  - a. ¿Por qué aproximadamente a partir de  $Z = 20$  la cantidad de neutrones aumenta en mayor medida que la cantidad de protones?
  - b. ¿Cómo son entre sí las fuerzas eléctricas y las nucleares en los núcleos atómicos cuya cantidad de neutrones y de protones son iguales?
  - c. En el gráfico, la franja oscura al centro de la banda de estabilidad nuclear contiene elementos que tienen la relación óptima entre neutrones y protones para que haya estabilidad en sus núcleos. Entonces, ¿qué ocurre con los elementos con  $Z > 83$ , que es donde aproximadamente termina la franja oscura? ( $Z = 83$  para el bismuto).
  - d. Si se quiere ubicar datos de un núcleo no estable (radiactivo) en el gráfico, ¿pueden encontrarse en la banda de estabilidad nuclear?. Si es así, ¿bajo qué condiciones?
  - e. Indagan sobre lo que le ocurre al átomo en cuyo núcleo atómico hay:
    - a) un exceso de neutrones, b) una carencia de neutrones.

® Química



7. En parejas, utilizando diversos recursos como internet, libros u otras fuentes, responden preguntas relacionadas con el núcleo atómico, como las siguientes:
- ¿Por qué al gluon se le denomina “pegamento nuclear”?
  - ¿Por qué la interacción nuclear fuerte es de tipo atractiva?
  - ¿Se puede calcular la fuerza eléctrica entre protones de un núcleo atómico?
  - ¿Qué es la energía de enlace?
- Comparten las respuestas con otras parejas, las mejoran y las registran.
8. En relación con la energía de enlace nuclear, responden situaciones como las siguientes:
- ¿Por qué la masa de un núcleo atómico es menor a la suma de las masas individuales de los protones y neutrones que lo componen?
  - ¿Por qué es correcto afirmar que la energía de enlace nuclear representa la cantidad de energía necesaria para separar los nucleones de un núcleo atómico o la energía liberada al unir los nucleones para formar un núcleo?
  - ¿Cómo se relaciona la estabilidad de un núcleo atómico con la energía de enlace?
  - Indagan sobre los valores de la energía de enlace de un electrón en un átomo de hidrógeno y el de la energía de enlace nuclear de una partícula alfa y los comparan entre sí.

- e. Explican la fisión y la fusión nuclear en términos de la energía de enlace nuclear involucrada en cada proceso.
- f. Si se dispone de la energía de enlace necesaria para producir la fisión o la fusión nuclear, ¿cuál de los procesos es más peligroso por la radiación para las personas y el ambiente en general?. Discuten sus respuestas.

® Química

---

**Observaciones a la o el docente**

Se sugiere a la o el docente que considere la posibilidad de realizar los cálculos para obtener los valores de energía que se mencionan en la viñeta *d* de la actividad.

---



## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<b>AE 11</b> Describir las fuerzas al interior del núcleo atómico y algunas consecuencias, como la estabilidad de la materia.	<ul style="list-style-type: none"><li>› Identifican las fuerzas fundamentales de la naturaleza (gravitacional, electromagnética, nuclear débil y nuclear fuerte) y señalan las situaciones en que predomina cada una.</li><li>› Identifican las características generales de las fuerzas nucleares fuertes y débiles.</li><li>› Explican la estabilidad del núcleo atómico y de la materia como consecuencia de las interacciones en el interior del núcleo.</li></ul>

### ACTIVIDAD PROPUESTA

Elabore un texto, de un par de páginas e idealmente en formato digital, que describa las interacciones en nuestro universo con respecto a las cuatro fuerzas fundamentales, el ámbito en que dominan y de qué manera están presentes en nuestras vidas.

Este texto debe considerar los aspectos detallados a continuación.

- a. Sobre las fuerzas gravitacionales: mencionar que su ámbito de acción es principalmente el astronómico, explicar que la Luna orbita a la Tierra, los planetas orbitan al Sol y que también es la fuerza o peso con que nos atrae la Tierra.
- b. Sobre las fuerzas eléctricas: mencionar que explican la estructura atómica, la existencia de las moléculas y de las personas, explicitar que nos permiten tener cuerpos y tocar las cosas que nos rodean.
- c. Sobre las fuerzas nucleares fuertes: mencionar que explican el que los quarks formen diversas partículas estables (como protones, neutrones y muones, entre otras) y por qué los protones permanecen en los núcleos a muy corta distancia sin que ellos exploten.
- d. Sobre las fuerzas nucleares débiles: explicar el rol que desempeñan a escala del núcleo atómico.
- e. La comparación cuantitativa entre las magnitudes de estas fuerzas.

## 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
Indica el ámbito o situaciones en que las fuerzas gravitacionales son significativas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Señala situaciones en que dominan las fuerzas eléctricas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica cuál es el ámbito de acción de las fuerzas nucleares fuertes y de las débiles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Compara cuantitativamente las fuerzas gravitacionales, las eléctricas y las 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

## UNIDAD 4

# ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO

### PROPÓSITO

Esta última unidad tiene el propósito de que las y los estudiantes profundicen los aprendizajes desarrollados en relación con dos temas: el universo en su conjunto y las estrellas. Sobre el universo, se espera que conozcan lo que se ha pensado sobre su origen y evolución. Por esta razón, la primera parte de la unidad se orienta a que las y los estudiantes aprendan, en términos generales, cómo el ser humano ha entendido el universo en estos últimos 400 años, para terminar con una imagen acerca de lo que relata la teoría del Big Bang. También se pretende que conozcan las observaciones que apoyan esta teoría y los problemas que ella presenta. Es una oportunidad para que las y los estudiantes conozcan controversias científicas contemporáneas.

La segunda parte de la unidad aborda el estudio de una de las estructuras básicas del universo: las estrellas, considerando como patrón de comparación a nuestro Sol. Con respecto a las estrellas, se espera que los y las estudiantes identifiquen el aspecto visual que presentan en una noche diáfana, las distancias a las que se encuentran, sus características intrínsecas, entre otros, como primera etapa y para contextualizar la temática. Principalmente, es importante que entiendan por qué iluminan, el modo en que las clasificamos, y cómo nacen, evolucionan y mueren. También es significativo que comprendan cómo, gracias a las estrellas, se originan los elementos químicos que conforman nuestro entorno.

En esta unidad, asimismo, se da importancia a los aspectos relacionados con la historia de la cosmología física, destacando las circunstancias de los descubrimientos y a sus descubridores, entre ellos, a Aristóteles, Ptolomeo, Copérnico, Kepler y Galileo; Newton, Kant y Laplace; Einstein, De Sitter, Friedmann, Lemaître y Hubble.

Todo lo anterior debe ser logrado por los y las estudiantes mediante la investigación en diferentes fuentes, la formulación de hipótesis, el análisis de modelos y la reflexión crítica.

Esta unidad es una buena oportunidad para desarrollar gran parte de las habilidades de pensamiento científico definidas para el nivel, como analizar y argumentar controversias científicas contemporáneas y determinar la validez de observaciones e investigaciones científicas.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

Tabla periódica de los elementos químicos, el espectro óptico, el efecto Doppler.

## CONCEPTOS CLAVE

---

Universo, galaxias, estrellas, desplazamiento hacia el rojo, constante de Hubble, diagrama Hertzsprung-Russell (H-R), enanas blancas, enanas marrones, gigantes rojas, radioestrellas, novas, supernovas, radiación de fondo cósmico, zona radiactiva, zona convectiva, fotosfera, corona solar, granulaciones, protuberancias, manchas solares.

## CONTENIDOS

---

- › Principales teorías cosmológicas a lo largo de la historia.
- › La teoría del Big Bang, las observaciones que la apoyan y los problemas que presenta.
- › Las estrellas y el Sol.
- › Origen de los elementos químicos.

## 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 de acuerdo con teorías aceptadas por la comunidad científica.

## ACTITUDES

---

- › Perseverancia.
- › Rigor.
- › Responsabilidad.
- › Flexibilidad.
- › Originalidad.
- › Pensamiento crítico y reflexivo.
- › Curiosidad.

## 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>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p><b>AE 12</b> Describir el origen y la evolución del universo considerando las teorías más aceptadas por la comunidad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Relatan visiones cosmológicas, previas a la hipótesis del Big Bang, que se ha tenido del universo.</li> <li>› Reconocen algunas hipótesis que explican el origen del universo, como el Big Bang.</li> <li>› Describen la evolución del universo según la teoría del Big Bang.</li> <li>› Identifican las evidencias que dan cuenta del Big Bang y de la expansión del universo.</li> </ul>
<p><b>AE 13</b> Describir los procesos gravitacionales y nucleares que ocurren en las estrellas, explicando la emisión de radiación y la nucleosíntesis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Clasifican las estrellas de acuerdo a criterios, como tipos espectrales, temperatura y luminosidad.</li> <li>› Explican algunos procedimientos empleados para determinar características de las estrellas, como su masa, su temperatura superficial, su edad, su brillo aparente y su brillo absoluto, entre otras.</li> <li>› Relatan la evolución estelar de diversos tipos de estrellas, de acuerdo a sus masas, considerando al Sol en particular.</li> <li>› Reconocen el fenómeno de la fusión nuclear como el origen de la energía radiante emitida por las estrellas.</li> <li>› Identifican la trayectoria de una estrella en el diagrama Hertzsprung-Russell.</li> <li>› Explican cómo las estrellas emiten radiaciones electromagnéticas, como la luz visible.</li> <li>› Describen la nucleosíntesis como el proceso responsable de la formación de distintos elementos atómicos.</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.

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

### ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO

Las y los estudiantes tienen acceso a información mediante distintos medios de comunicación. En este contexto, es recomendable que la o el docente explique la importancia de recurrir a fuentes adecuadas y confiables al acceder a documentales científicos (disponibles en televisión o en sitios de internet). Ver documentales es una práctica muy útil para tratar esta unidad y, además, permite alfabetizar a las y los estudiantes en la habilidad de la búsqueda de información en fuentes confiables.

Al igual que la unidad anterior, esta es poco propicia para realizar alguna actividad experimental real a nivel escolar. Por esta razón, se recomienda utilizar animaciones y simulaciones disponibles en sitios y portales de internet, o videos que muestran y explican procesos, como la evolución del universo según la teoría del Big Bang o la evolución de una estrella como el Sol. Además, se sugiere el uso de modelos y maquetas para ejemplificar fenómenos.

Un buen camino para que las y los estudiantes se apropien de los contenidos de esta unidad es la investigación en distintas fuentes y la organización de esa información en presentaciones de diferentes tipos (digitales, orales, entre otras), expuestas y debatidas al interior del curso.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Es probable que las y los estudiantes ya conozcan los modelos que han explicado las características del universo y, particularmente, el sistema solar, como el modelo geocéntrico y el heliocéntrico. Ahora es conveniente que analicen esos modelos en el contexto histórico, social y científico en que fueron propuestos y construidos, comprendiendo la lógica con que fueron desarrollados. También es útil que se examine la información que da cuenta de las dificultades que tuvieron algunos de sus propulsores, particularmente, Galileo Galilei. Se puede organizar un debate entre equipos de estudiantes que defiendan ambos modelos, para poner a prueba sus capacidades argumentativas y el uso de evidencias disponibles.

Esta unidad es particularmente útil para que las y los estudiantes comprendan cómo los científicos procesan e interpretan datos de investigaciones científicas, entendiendo cómo mediante el análisis de la luz que emiten las estrellas se pueden construir las teorías que explican la evolución del universo y también conocer gran parte de la vida de ellas, aun cuando comparada con la de los observadores (las personas) sea tan disímil.

## 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 12

Describir el origen y la evolución del universo considerando las teorías más aceptadas por la comunidad científica.

1. Elaboran mapa conceptual que, a modo de presentación computacional, muestre la historia de los modelos cosmológicos del universo, de Aristóteles al Big Bang.

#### Observaciones a la o el docente

Es conveniente que esta presentación trate, por lo menos, las concepciones sobre la estructura y evolución del universo de:

- › Aristóteles y Ptolomeo.
- › Copérnico, Kepler y Galileo.
- › Newton, Kant y Laplace.
- › Einstein, Sitter, Friedmann y Lemaître.

Puede ser interesante también incluir a Aristarco de Samos y a Hipatia en la primera parte de la presentación.

Se recomienda agregar algunas visiones no científicas, pero relevantes, como la de los pueblos originarios de nuestro país.

2. Después de realizar una investigación en diferentes fuentes y contar con el apoyo del docente, se organizan en equipos para escribir un texto (de una o dos páginas) que narre la evolución del universo según la teoría del Big Bang. Finalmente cada grupo lee ante el curso el texto y debaten cual es el más completo.

® Lenguaje y Comunicación

#### Observaciones a la o el docente

Se recomienda a la o el docente orientar a las y los estudiantes sobre los aspectos que deben investigar y apoyarlos en aquellos que revisten más complejidad. Este texto debe contener, por lo menos, tres capítulos:

- › El universo primigenio (la era Planck, la época de la gran unificación, inflación cósmica, La época electrodébil, nucleosíntesis, épocas oscuras, entre otras).
- › Formación de estructuras (de las estrellas, de galaxias, de cúmulos y supercúmulos, del sistema solar).
- › Posible destino final del universo (muerte térmica, el *Big Crunch* o Gran implosión, *Big Rip* o Gran desgarró).

3. En relación con las evidencias que apoyan la teoría del Big Bang, realizan una investigación y luego una disertación acerca de los descubrimientos de:
  - a. Edwin Hubble y el significado de la constante de Hubble.
  - b. George Gamow y Ralph A. Alpher sobre la nucleosíntesis de los elementos químicos.
  - c. Arno Penzias y Robert Wilson sobre la radiación de fondo cósmica.
  - d. George Smoot sobre la radiación de fondo de microondas mediante el satélite artificial COBE.
  - e. Saul Perlmutter, Brian Schmidt y Adam Riess sobre la expansión acelerada del universo, cuya investigación contó con la participación de los astrónomos chilenos José Maza y Mario Hamuy.
  
4. Trabajando en equipos, realizan una investigación bibliográfica y una posterior síntesis de:
  - a. Las evidencias observacionales con que cuenta actualmente la teoría del Big Bang.
  - b. Los problemas aún no resueltos por esta teoría.

Con esta información, discuten en el curso ambos puntos

---

**Observaciones a la o el docente**

En internet, particularmente en [www.youtube.com](http://www.youtube.com), hay muchos documentales sobre el Big Bang y los temas de la presente unidad. Algunos de ellos se proporcionan en la bibliografía.

---

5. Leen algún artículo o capítulo de algún libro que verse sobre las modernas concepciones del universo. Subrayan las ideas y conceptos más importantes y los que no resultan comprensibles. Organizan, en conjunto con la o el docente, un debate que permita discutir los aspectos destacados.

® Lenguaje y Comunicación

---

**Observaciones a la o el docente**

Puede ser adecuado que las y los estudiantes lean algún libro como *La historia del tiempo* o *El gran diseño*, ambos de Stephen Hawking, *A la sombra del asombro* de Francisco Claro Huneeus, u otro similar. La o el docente puede centrar el trabajo en algunos capítulos seleccionados.

---

6. Investigan sobre los aportes a la cosmología de astrónomas y astrónomos chilenos. Sintetizan las ideas principales producto de la investigación y la comparten con sus compañeros de curso.



### Observaciones a la o el docente

Se recomienda que las y los estudiantes lean trabajos como *Supernovas* de los astrónomos chilenos Mario Hamuy y José Maza (Premio Nacional de Ciencias), quienes contribuyeron al descubrimiento de la expansión acelerada del universo, *Hijos de las estrellas* de la astrónoma chilena María Teresa Ruiz (Premio Nacional de Ciencias) y *Galaxias* del astrónomo chileno Gaspar Galaz, entre otros. Los aquí mencionados son libros de divulgación que están al nivel de las y los estudiantes de cuarto medio.

## AE 13

Describir los procesos gravitacionales y nucleares que ocurren en las estrellas, explicando la emisión de radiación y la nucleosíntesis.

1. Realizan una investigación, en libros e internet, acerca de las características del Sol. Elaboran un afiche que ilustre al Sol y sus características externas e internas debidamente rotuladas y lo exponen en la sala de clases. Discuten si otras estrellas tendrán o no las mismas características.

### Observaciones a la o el docente

En esta unidad los y las estudiantes deben caracterizar el Sol en términos de su forma casi esférica y de las capas externas e internas que se supone que posee, como el núcleo, la zona radiactiva, la zona convectiva, la fotosfera y la corona, entre otras. Además deben mostrar las granulaciones, protuberancias y manchas solares.

2. Describen, basándose en sus experiencias personales, las características que presentan las estrellas al verlas a ojo desnudo. Comparten sus experiencias y formulan hipótesis que las expliquen. Registran sus conclusiones.

### Observaciones a la o el docente

Se sugiere a la o el docente incluir, entre las características de las estrellas que mencionen en conjunto, la titilación, el hecho de que mantienen posiciones aparentemente fijas unas respecto de otras, y que presentan un color y un brillo aparente.

Si fuese posible, se recomienda organizar una salida nocturna, idealmente en una noche sin Luna, para observar el cielo estrellado e identificar algunas constelaciones y ciertas estrellas que las conforman. Existen muy buenos planetarios virtuales para computadores, *tablets* y teléfonos móviles que puede ser conveniente que las y los estudiantes aprendan a utilizar.

También se recomienda visitar el planetario de la Universidad de Santiago o el Observatorio Astronómico Nacional.

3. Confeccionan un afiche, para decorar la sala de clases, que muestre y explique la clasificación de las estrellas por sus colores, temperaturas y tipos espectrales. Para obtener la información realizan una investigación bibliográfica.
4. Explican, por medio de una secuencia de dibujos, el proceso mediante el cual nacen las estrellas y, en particular, el nacimiento del Sol y el sistema planetario (teoría nebular y planetesimal). Exhiben sus dibujos en una exposición o en el diario mural.
5. Discuten sobre los procesos que explican por qué las estrellas iluminan (o emiten diferentes tipos de radiaciones), por qué presentan cierta estabilidad y por qué es común que exploten o colapsen gravitacionalmente. Discuten también en qué se diferencia una estrella de un planeta y cuándo un astro empieza a radiar energía luminosa. Comparan sus ideas iniciales con las explicaciones dadas por el o la docente. Registran la información.
6. Investigan, en internet u otras fuentes, en qué consiste el diagrama Hertzsprung-Russell (H-R) e identifican la trayectoria del Sol y de algunas otras estrellas durante su evolución. Confeccionan una presentación computacional que describa este diagrama y el lugar del Sol y de otras estrellas conocidas en él.
7. Formulan hipótesis sobre el nombre que reciben las estrellas (“enanas blancas”, “enanas marrones”, “gigantes rojas”, “radioestrellas” y “novas”, entre otros). Luego, indagan en diversas fuentes sobre los tipos de estrellas, validando o refutando las hipótesis sobre el porqué de sus nombres y confeccionan una lista de estrellas con algunos ejemplos para cada tipo.

---

**Observaciones a la o el docente**

En internet hay muchos documentales sobre el origen y evolución de las estrellas y otros temas de la presente unidad. Algunos de ellos se proporcionan en la bibliografía.

---

8. Formulan hipótesis acerca de cómo iluminan las estrellas o exponen sus creencias al respecto. Investigan en diferentes fuentes para realizar una descripción cualitativa de los procesos que ocurren en los núcleos de las estrellas y cómo se forman los elementos químicos (del helio al hierro) en ellos.

® Química

9. Buscan información que describa cómo son las etapas finales en la vida de los distintos tipos de estrellas y, en particular, sobre cómo y cuándo el Sol dejará de existir como estrella. Realizan una animación computacional que muestre la evolución del Sol.
10. Formulan hipótesis que expliquen por qué en la Tierra existen elementos como el hierro y también de masa mayor, como el uranio. Buscan la información que explique este hecho y la contrastan con sus ideas iniciales. Registran la información.

® Química

## EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><b>AE 13</b>                      Describir los procesos gravitacionales y nucleares que ocurren en las estrellas, explicando la emisión de radiación y la nucleosíntesis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Relatan la evolución estelar de diversos tipos de estrellas, de acuerdo a sus masas, considerando al Sol en particular.</li> <li>› Identifican la trayectoria de una estrella en el diagrama Hertzsprung-Russell.</li> <li>› Explican cómo las estrellas emiten radiaciones electromagnéticas, como la luz visible.</li> <li>› Describen la nucleosíntesis como el proceso responsable de la formación de distintos elementos atómicos.</li> </ul>

## ACTIVIDAD PROPUESTA

En relación con las estrellas, responda las siguientes preguntas:

- a. ¿En qué lugares y mediante qué proceso se forman las estrellas?
- b. ¿De qué depende el tipo de estrella que se originará?
- c. ¿Cuál es el mecanismo con el cual las estrellas emiten radiación electromagnética?
- d. ¿Cómo las estrellas fabrican los elementos químicos a partir del hidrógeno?
- e. ¿Qué indica el diagrama Hertzsprung-Russell?
- f. ¿Cómo mantienen el equilibrio las estrellas?
- g. ¿Cómo terminan sus vidas las estrellas muy masivas?
- h. ¿Qué tipo de estrella es el Sol?
- i. ¿En qué etapa de evolución se encuentra el Sol?
- j. ¿Cómo terminará su vida el Sol?

## 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	0	CS	S	Observaciones del o de la docente
Reconoce que las estrellas nacen en nebulosas de hidrógeno y gases más pesados originados en las explosiones de novas o supernovas que se atraen gravitacionalmente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica que el tipo de estrella que se originará en una nebulosa depende de la masa inicial de la nube que formará la estrella.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Explica que la energía de las reacciones nucleares que se producen en el centro de las estrellas produce la radiación que las calienta y la radiación que viaja hasta su superficie, la cual finalmente abandona la estrella en forma de luz, rayos X, ondas radiales, entre otros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica que los átomos se fusionan y generan los primeros átomos de la tabla periódica hasta llegar al hierro, y que los elementos de masa atómica mayor se originan en las explosiones de novas y supernovas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce que el diagrama Hertzsprung-Russell clasifica las estrellas por luminosidad y temperatura superficial (o tipo espectral).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica cómo una estrella mantiene por largo tiempo un equilibrio entre la fuerza de gravedad que la colapsa y la de la radiación interna que trata de expandirla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica que las estrellas masivas suelen explotar como novas o supernovas y que algunas producen objetos extraordinarios, como estrellas de neutrones e incluso agujeros negros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Señala en qué lugar del diagrama Hertzsprung-Russell se encuentra actualmente el Sol.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Describe la trayectoria que ha seguido y seguirá el Sol en el diagrama Hertzsprung-Russell.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Explica que, por tratarse de una estrella mediana, el Sol no explotará como una nova, pero que, cuando se le termine el combustible nuclear, primero se convertirá en una gigante roja y finalmente se agotará como una enana blanca.	<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

**Barrientos, L. F. López, S. (2010).** *Con ojos de gigantes, la observación astronómica en el siglo XXI*. Chile: Ediciones B.

**Ben-dov, Y. y Piñeiro, M. J. (1999).** *Invitación a la física*. Barcelona: Editorial Andrés Bello.

**Claro Huneeus, F. (1995).** *A la sombra del asombro*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.

**De Swaan, B. (1999).** *Isaac Newton, el inglés de la manzana*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.

**Dias de deus, J., Pimenta, M., Noronha, A., Peña, T. y Brogueira, P. (2001).** *Introducción a la física*. Madrid: McGraw-Hill.

**Esquembre, F. Martín, E., Christian, W. y Belloni, M. (2004).** *Fislets. Enseñanza de la Física con material interactivo*. Madrid: Pearson Educación.

**Galaz, G. (2013).** *Galaxias, islas del universo*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Gamow, G. (1980).** *Biografía de la Física*. Madrid: Alianza Editorial.

**Griffith, W. T. (2008).** *Física Conceptual*. Ciudad de México: McGraw-Hill

**Hamuy, M., Maza, J. (2010).** *Supernovas, el explosivo final de una estrella*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Hawking, S. (1988).** *Historia del tiempo. Del Big Bang a los agujeros negros*. Buenos Aires: Editorial Crítica.

**Hawking, S. (2008).** *La teoría del todo, el origen y el destino del universo*. Buenos Aires: Debate.

**Hawking, S., Mlodinow, L. (2002).** *El universo en una cascara de nuez*. Buenos Aires: Editorial Crítica.

**Hawking, S., Mlodinow, L. (2010).** *El gran diseño*. Buenos Aires: Editorial Crítica.



**Hewitt, P. (2007).** *Física conceptual*. (10.<sup>a</sup> ed.). México: Pearson Educación.

**Máximo, A., y Alvarenga, B. (1999).** *Física general*. (4.<sup>a</sup> ed.). México: Oxford University Press.

**Mendoza, J. (2002).** *Física*. (8.<sup>a</sup> ed.). Lima: Ediciones Universidad del Norte.

**Minniti, D. (2010).** *Mundos lejanos, sistemas planetarios y vida en el universo*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Padilla, N. P. (2013).** *El universo extremo. La historia del cosmos con telescopios, satélites y supercomputadores*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (2010).** *Física*. México: Grupo Editorial Patria.

**Ruiz, M. T. (2007).** *Hijos de las estrellas, la astronomía y nuestro lugar en el universo*. Santiago de Chile: Ediciones B.

**Sagan, C. (1980).** *Cosmos*. Barcelona: Editorial Planeta.

**Serway, R. y Jewett, J. (2004).** *Física* (Tomo 1 y 2). Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Zitzewitz, P. y Neff, R. (1997).** *Física, principios y problemas* (Tomo I). Ciudad de México: McGraw-Hill.

## DIDÁCTICA

**Adúriz-Bravo, A. (2005).** *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. (1.<sup>a</sup> ed.). Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

**Astolfi, J. P. (2001).** *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Serie Fundamentos N° 17. Sevilla: Editorial Díada.

**Gribbin, J. (2005).** *Historia de la ciencia. 1543-2001*. (1.<sup>a</sup> ed.). Barcelona: Editorial Crítica.

**Kragh, H. (2007).** *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Editorial Crítica.

**Perlas, F. J., Cañal de León, P. (2000).** *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Editorial Marfil.

**Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. 1). Santiago de Chile: Arrayán Editores.

**Quintanilla, M. (2007).** *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. 2). Santiago de Chile: Arrayán Editores.

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

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

## SITIOS WEB

*(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.dibam.cl>
- <http://www.creces.cl>
- <http://www.profisica.cl>
- <http://www.catalogored.cl>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.curriculumenlinea.cl>
- <http://www.explora.cl>
- <http://www.tccexplora.cl>
- <http://phet.colorado.edu>
- <http://www.maloka.org/fisica2000>
- <http://www.natureduca.com>
- <http://www.santillana.cl/area-docente>
- [http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos.html](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos.html)
- <http://www.lawebdefisica.com>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica>

- <http://www.lanasa.net>
- <http://www.circuloastronomico.cl>
- <http://www.eso.org/public>
- <http://www.i-cpan.es/lhc.php>
- <http://fisica.laguia2000.com>
- <http://www.prevenciondocente.com/riesgelectr.htm>
- <http://conteni2.educarex.es/mats/19255/contenido>
- <http://es.scribd.com/doc/14438230/Modelos-atomicos>
- <http://rabfis15.uco.es/Modelos%20at%C3%B3micos%20.NET/modelos/MAtomicos.aspx>
- <http://chile.travel/que-hacer/astronomia/observatorios-turisticos-en-chile>
- <http://www.nationalgeographic.es/ciencia/espacio/origen-universo>
- <http://astrojem.com/teorias/teoriabigbang.html>
- <http://www.astrored.org>
- <http://www.bipm.org/en/si> (Sitio del Sistema Internacional de Unidades)
- [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia)
- <http://www.opensourcephysics.org>
- <http://www.educaplus.org>

### SOFTWARE Y OTROS RECURSOS DISPONIBLES EN INTERNET

- <http://modellus.co/index.php/es> (Para modelamiento)
- <http://www.um.es/fem/EjsWiki/pmwiki.php?userlang=es> (Para simulaciones)
- <http://ww2.walter-fend.de/ph14s> (Para simulaciones, en inglés)
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica> (Teoría con animaciones y simulaciones)
- <http://www.algodoo.com> (Para simulaciones, en inglés)
- <http://cmap.ihmc.us> (Para mapas conceptuales, en inglés)
- <http://www.padowan.dk> (Para construcción y análisis de gráficos)
- <https://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker> (Para análisis de datos de video y modelamiento)
- [http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main\\_Page](http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page) (Para representar conocimientos)
- <http://argumentative.en.softonic.com> (Para desarrollar capacidad argumentativa en debates)

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESTUDIANTE

**Claro Huneeus, F. (1995).** *A la sombra del asombro*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.

**Gribbin, J. (2005).** *Historia de la ciencia. 1543-2001*. (1.<sup>a</sup> ed.). Barcelona: Editorial Barcelona: Crítica.

**Holt, Rinehart and Winston. (2013).** *Ciencias físicas*. Austin: Autor.

**Hewitt, P. (2007).** *Física conceptual*. (10.<sup>a</sup> ed.). México: Pearson Educación.

**Máximo, A., y Alvarenga, B. (1999).** *Física general*. (4.<sup>a</sup> ed.). México: Oxford University Press.

**Mendoza, J. (2002).** *Física*. (8.<sup>a</sup> ed.). Lima: Ediciones Universidad del Norte.

**Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (2010).** *Física*. México: Grupo Editorial Patria.

**Sagan, C. (1980).** *Cosmos*. Barcelona: Editorial Planeta.

**Serway, R. y Jewett, J. (2004).** *Física* (Tomo 1 y 2). Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Time Life latinoamérica. (1998).** *Enciclopedia ilustrada de ciencia y naturaleza: Tiempo y clima*. Barcelona: Autor.

**Zitzewitz, P. y Neff, R. (1997).** *Física, principios y problemas* (Tomo I). Ciudad de México: McGraw-Hill.

## SITIOS WEB

*(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.catalogored.cl/recursos-educativos-digitales>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.curriculumlinea.cl>

- <http://www.hverdugo.cl>
- <http://www.profesorenlinea.cl>
- <http://www.fisicapractica.com>
- <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Apuntes/apun4.htm>
- <http://exterior.pntic.mec.es/pvec0002/index.htm#energias>
- <http://www.lanasa.net>
- <http://www.circuloastronomico.cl>
- <http://www.eso.org/public>
- <http://www.i-cpan.es/lhc.php>
- <http://fisica.laguia2000.com>
- <http://www.prevenciondocente.com/riesgelectr.htm>
- <http://conteni2.educarex.es/mats/19255/contenido>
- <http://es.scribd.com/doc/14438230/Modelos-atomicos>
- <http://rabfis15.uco.es/Modelos%20at%C3%B3micos%20.NET/modelos/MAtomicos.aspx>
- <http://chile.travel/que-hacer/astronomia/observatorios-turisticos-en-chile>
- <http://www.nationalgeographic.es/ciencia/espacio/origen-universo>
- <http://astrojem.com/teorias/teoriabigbang.html>
- <http://www.astrored.org>
- <http://experimentofisicaescolar.blogspot.com>
- <http://www.fisicanet.com.ar/fisica>
- [http://www.culturageneral.net/Ciencias/Fisica/Historia\\_y\\_Estructura](http://www.culturageneral.net/Ciencias/Fisica/Historia_y_Estructura)
- <http://lafisicaparatodos.wikispaces.com>
- <http://www.windows2universe.org>
- <http://www.astromia.com>
- <http://astromania.cl/?p=518>
- [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.escapistgames.starchart&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.escapistgames.starchart&hl=es_419)
- <http://www.distantstars.com>
- <https://itunes.apple.com/cl/app/solar-walk-modelo-3d-del-sistemaid347546771?mt=8>

- <http://maps.google.es/sky>
- <http://www.google.com/mars>
- <http://www.cybersky.com/>
- <http://www.bipm.org/en/si>
- <http://www.elmundo.es/especiales/2009/06/ciencia/astronomia/index.html>
- [http://www.esa.int/esl/ESA\\_in\\_your\\_country/Spain](http://www.esa.int/esl/ESA_in_your_country/Spain)
- <http://www.almaobservatory.org/es>
- <http://www.educaplus.org/index.php?mcid=2>
- <https://sites.google.com/site/fisicafash>
- <http://phet.colorado.edu/es>
- <http://www.opensourcephysics.org>
- <http://www.educaplus.org>

## VIDEOS

- <http://www.youtube.com/watch?v=cLZ82NWtyJ8>
- [http://www.youtube.com/watch?v=vLmsd\\_oHQFM](http://www.youtube.com/watch?v=vLmsd_oHQFM)
- <http://www.youtube.com/watch?v=x-CvmSuixkE>
- <http://www.youtube.com/watch?v=dgQVa00Gvq8>
- <http://www.youtube.com/watch?v=icdPiG52vv0>
- <http://www.youtube.com/watch?v=mo0-XhyGG8M>
- <http://www.youtube.com/watch?v=-KzK7W86Y7E>
- <http://www.youtube.com/watch?v=zCDhHfJeWjk>
- <http://www.youtube.com/watch?v=bCLtOU7aXGA>
- <http://www.youtube.com/watch?v=VfTcda-BE1E>
- <http://www.youtube.com/watch?v=81qhfxqYza0>

## BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se pueden encontrar en las bibliotecas escolares CRA (Centro de Recursos para el Aprendizaje) en cada establecimiento, las cuales pueden ser utilizadas en las distintas unidades.

**Braun, E. (2008).** *Física II para bachillerato*. Ciudad de México: Editorial Trillas.

**Cabrera-Silva, S.(2005).** *Radiación ultravioleta y salud*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

**Giancoli, D. (2007).** *Física: principios con aplicaciones*. México: Pearson Educación.

**Glashow, S. (1995).** *El encanto de la física*. Barcelona: Tusquets.

**Hewitt, P. (2007).** *Física conceptual*. México: Editorial Addison Wesley.

**Máximo, A., Furey, T., Alvarenga, B. (2000).** *Física general*. México: Oxford University Press.

**Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (2009).** *Física 1 y 2*. México: Grupo Editorial Patria.

**Santillana. (2007).** *Física I y II*. Santiago de Chile: Autor.

**Serway, R. (2009).** *Fundamentos de física 1 y 2*. México: Editorial Thompson.

**Tippens, P. (2011).** *Física: conceptos y aplicaciones*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Torres, S. y Fierro, J. (2009).** *Nebulosas planetarias: la hermosa muerte de las estrellas*. México: Fondo de Cultura Económica.

**Wilson, J., Buffa, A. y Lou, B. (2007).** *Física*. 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 razones posibles 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. Comprender leyes y conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo, la relación que existe entre ambos, y su rol en fenómenos de la vida diaria y el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos.	●	●		
6. Comprender la importancia de las fuerzas nucleares y electromagnéticas a nivel del núcleo atómico para explicar diversos fenómenos.			●	
7. Explicar algunos fenómenos que dan cuenta de la expansión del universo y que sustentan las teorías acerca de su origen y evolución.				●
8. Reconocer los mecanismos que permiten a las estrellas generar luz y sintetizar elementos.				●

## 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 ley de Ohm.	●		●	●
3. Elaboración de informes de investigación bibliográfica con antecedentes empíricos y teóricos sobre debates actuales de interés público, por ejemplo, la energía nuclear.			●	●
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>FUERZA Y MOVIMIENTO</b>				
6. Reconocimiento de semejanzas y diferencias entre la ley de Coulomb y la ley de gravitación universal de Newton: ámbitos de aplicabilidad, magnitudes relativas y analogías formales entre ambas leyes.	●			
7. Verificación experimental y representación gráfica de la ley de Ohm y aplicación elemental de la relación entre corriente, potencia y voltaje en el cálculo de consumo doméstico de energía eléctrica.	●			
8. Descripción de la corriente como un flujo de cargas eléctricas, distinguiendo entre corriente continua y alterna.	●			
9. Descripción de los componentes y funciones de la instalación eléctrica domiciliaria (conexión a tierra, fusibles, interruptores, enchufes, entre otros) y distinción, en casos simples y de interés práctico, entre circuitos en serie y en paralelo.	●			
10. Identificación de la relación cualitativa entre corriente eléctrica y magnetismo.		●		

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
11. Reconocimiento de la fuerza magnética ejercida sobre un conductor que porta corriente: el motor eléctrico de corriente continua.		●		
12. Caracterización de los efectos del movimiento relativo entre una espira y un imán: el generador eléctrico y sus mecanismos de acción por métodos hidráulicos, térmicos, eólicos.		●		
13. Descripción elemental de las fuerzas nucleares y electromagnéticas que mantienen unidos los protones y neutrones en el núcleo atómico para explicar la estabilidad de la materia y otros fenómenos.			●	
<b>TIERRA Y UNIVERSO</b>				
14. Reconocimiento de fenómenos que sustentan las teorías acerca del origen y evolución del universo y que proporcionan evidencia de su expansión acelerada.				●
15. Explicación cualitativa –desde el punto de vista de la física nuclear– de cómo a partir del hidrógeno presente en las estrellas se producen otros elementos y la energía que las hace brillar.				●

## ANEXO 4

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

#### SEMESTRE 1

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 1			
AE 01	Formular explicaciones sobre algunos fenómenos electrostáticos, como la electrización de cuerpos y las descargas eléctricas, entre otros.	5	6
AE 02	Describir la interacción eléctrica entre dos partículas con carga eléctrica.	5	6
AE 03	Explicar cómo se produce una diferencia de potencial eléctrico en un conductor, refiriéndose a dispositivos tecnológicos que la proporcionan.	5	7
AE 04	Explicar que la corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica en un medio material, las circunstancias en que se produce, cómo se mide, los tipos de corrientes que existen y a qué corresponde su sentido.	5	8
AE 05	Procesar e interpretar datos para demostrar la ley de Ohm y aplicarla en circuitos eléctricos resistivos simples y con resistencias eléctricas en serie y en paralelo.	5	7, 9
AE 06	Utilizar las relaciones entre corriente eléctrica, resistencia eléctrica, voltaje, potencia eléctrica y energía eléctrica, reconociendo formas de usar esta última eficientemente.	5	9
UNIDAD 2			
AE 07	Describir características generales de un imán, del campo magnético de la Tierra y de instrumentos como la brújula.	5	10
AE 08	Asociar el campo magnético que existe alrededor de un conductor eléctrico con la corriente eléctrica que porta, explicando algunos desarrollos tecnológicos como el electroimán.	5	10
AE 09	Describir el funcionamiento de motores de corriente continua y generadores eléctricos como consecuencia de la interacción entre una espira y un campo magnético.	5	11, 12

## SEMESTRE 2

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 3			
<b>AE 10</b>	Describir el núcleo atómico y algunas de sus propiedades.	6	13
<b>AE 11</b>	Describir las fuerzas al interior del núcleo atómico y algunas consecuencias, como la estabilidad de la materia.	6	13
UNIDAD 4			
<b>AE 12</b>	Describir el origen y la evolución del universo considerando las teorías más aceptadas por la comunidad científica.	7	14
<b>AE 13</b>	Describir los procesos gravitacionales y nucleares que ocurren en las estrellas, explicando la emisión de radiación y la nucleosíntesis.	8	15

