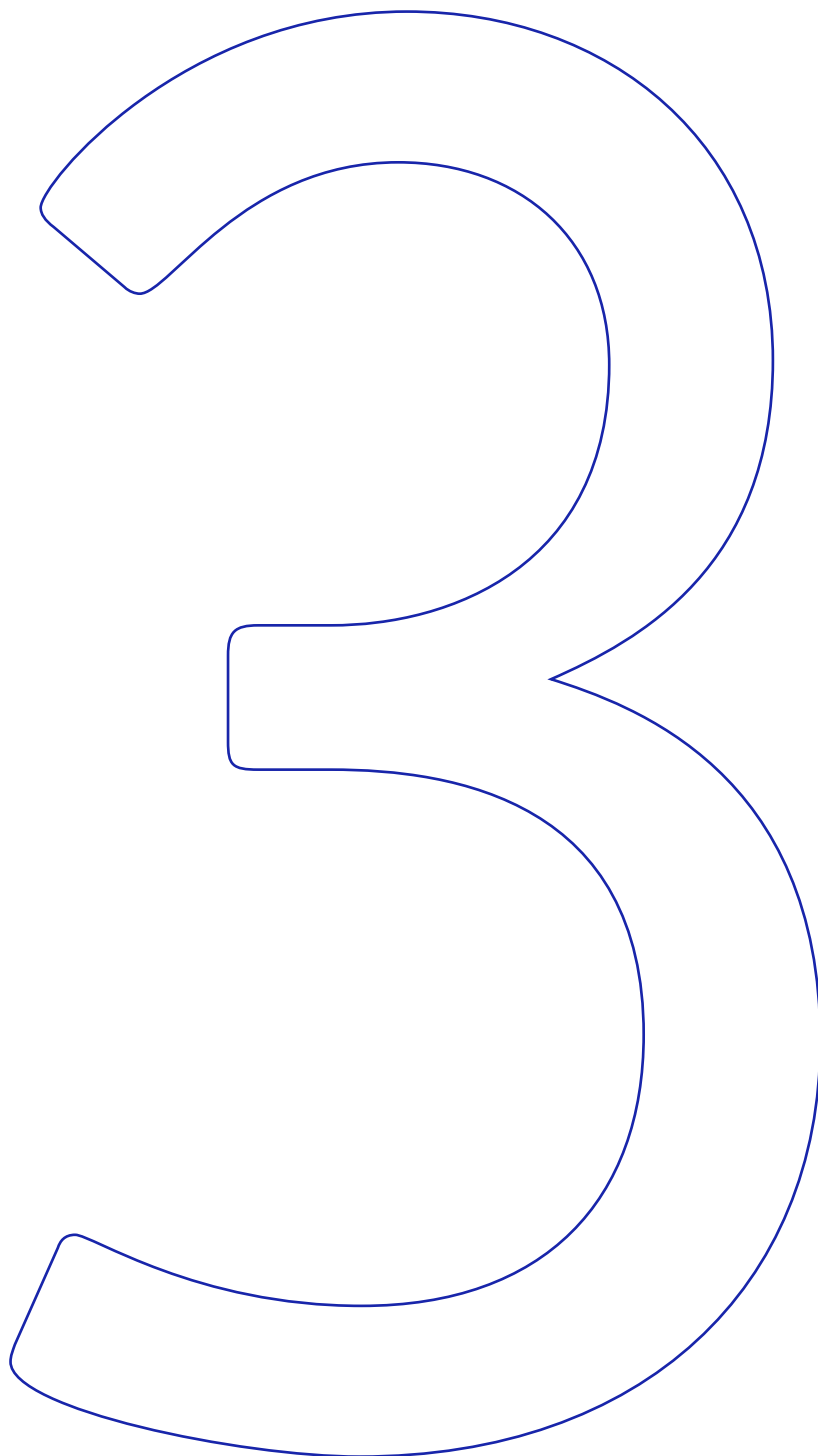


Física

Programa de Estudio | Actualización 2009

Tercer año medio

Ministerio de Educación



FÍSICA
Programa de Estudio
Tercero 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	42	Unidad 1. Las fuerzas en el movimiento circunferencial uniforme
	55	Unidad 2. Conservación momento angular
Semestre 2	72	Unidad 3. Mecánica de fluidos
	89	Unidad 4. Fenómenos ambientales
Bibliografía	103	
Anexos	111	

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 Curricular¹.

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 Esperados².
- › 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.

¹ Decreto Supremo N° 254 de 2009.

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

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 aprendizajes³.

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.

³ 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 escolaridad⁴.

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...

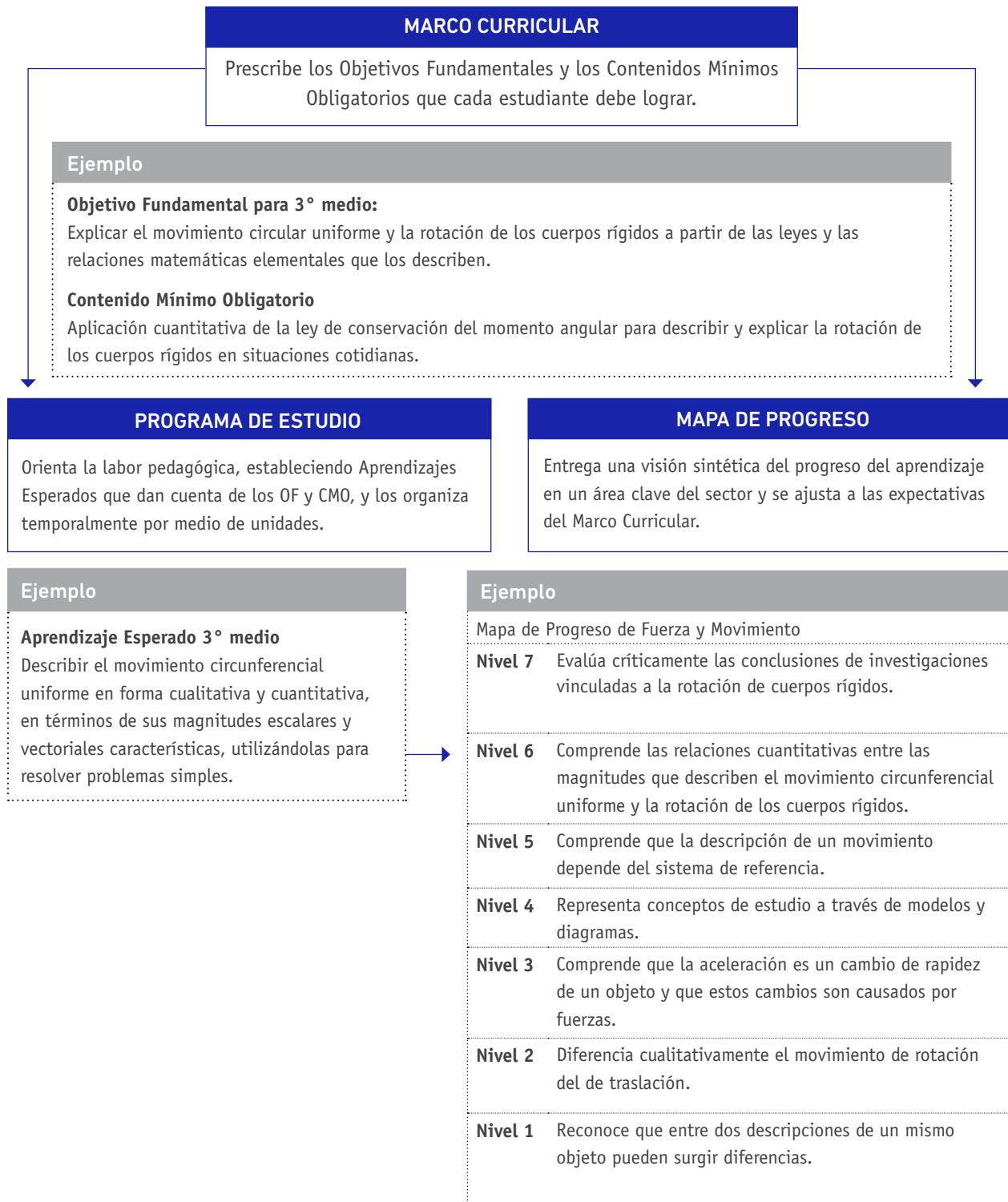
⁴ Los Mapas de Progreso describen en siete niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los y las estudiantes en un ámbito o eje del sector a lo largo de los 12 años de escolaridad obligatoria. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. 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 CRA⁵, 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.

⁵ 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 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 3° medio en Física están orientadas hacia la vinculación lógica entre etapas de la investigación, el procesamiento de datos, la formulación de explicaciones científicas y la evaluación de diversas implicancias en controversias científicas y tecnológicas, en relación con el movimiento circular uniforme de cuerpos, el comportamiento y algunas propiedades de líquidos en reposo y en movimiento, la identificación de acciones humanas que son nocivas para la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera, y la propuesta de alternativas de uso eficiente de los recursos energéticos para atenuar sus efectos en la naturaleza.

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>HPC 01 Comprender la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican, a partir de investigaciones clásicas o contemporáneas, cómo la coherencia de los procedimientos permitió el desarrollo de nuevos conocimientos. › Describen la coherencia entre etapas de investigaciones científicas como los resultados y las conclusiones, y otras como la hipótesis planteada y los procedimientos empleados. › Justifican las investigaciones científicas de acuerdo a su contexto histórico y cultural.
<p>HPC 02 Explicar la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Describen la relación que existe entre los diferentes pasos en investigaciones clásicas o contemporáneas. › Justifican procedimientos usados considerando el problema planteado, los recursos y los conocimientos disponibles en el momento de la investigación científica.
<p>HPC 03 Procesar e interpretar datos de investigaciones científicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Ordenan datos utilizando procedimientos y medios tecnológicos apropiados. › Grafican y tabulan datos de investigaciones científicas. › Ilustran, por medio de modelos, procesos y resultados de investigaciones científicas. › Explican los datos de investigaciones relacionándolos con conocimientos en estudio.

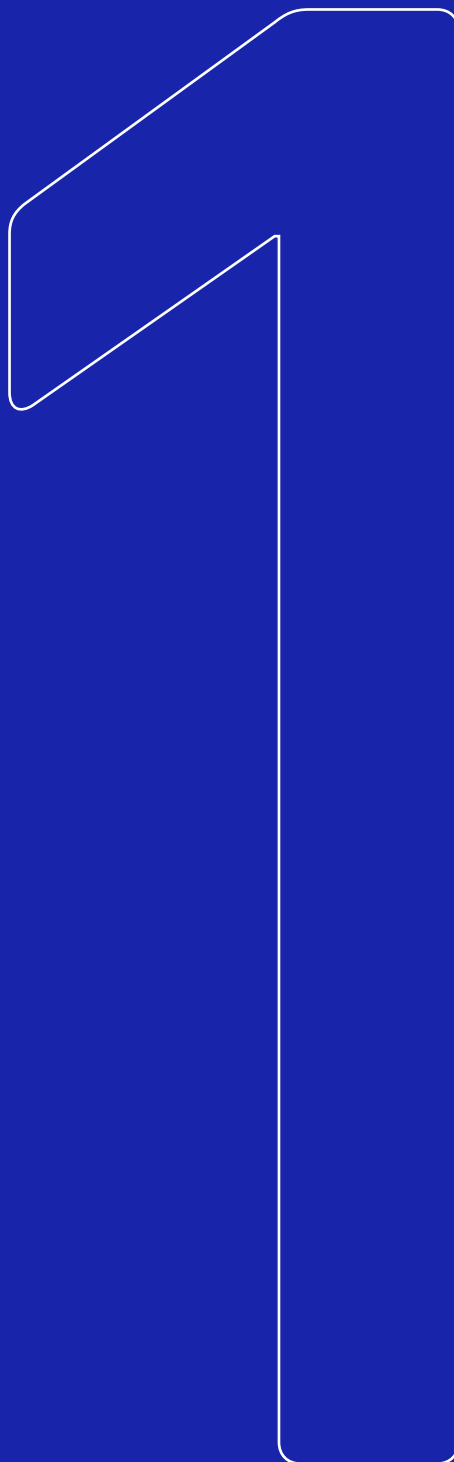
APRENDIZAJES ESPERADOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO
<p>HPC 04 Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Asocian datos empíricos con teorías y conceptos científicos en estudio. › Explican procesos y fenómenos apoyándose en teorías y conceptos científicos en estudio.
<p>HPC 05 Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Analizan evidencias presentes en controversias públicas científicas y tecnológicas. › Elaboran informes de investigaciones bibliográficas sintetizando informaciones y opiniones en relación con debates de asuntos científicos y tecnológicos. › Argumentan, con un lenguaje científico pertinente, implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de asuntos científicos y tecnológicos que se encuentran en debates de interés público en el ámbito local, nacional e internacional.

Visión global del año

APRENDIZAJES ESPERADOS POR SEMESTRE Y UNIDAD | CUADRO SINÓPTICO

SEMESTRE 1		SEMESTRE 2	
UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3	UNIDAD 4
Las fuerzas en el movimiento circunferencial uniforme	Conservación momento angular	Mecánica de fluidos	Fenómenos ambientales
<p>AE 01 Describir el movimiento circunferencial uniforme en forma cualitativa y cuantitativa, en términos de sus magnitudes escalares y vectoriales características, utilizando dichas magnitudes para resolver problemas simples.</p>	<p>AE 03 Demostrar que el movimiento rotatorio de un objeto es consecuencia de la aplicación de un torque.</p>	<p>AE 06 Determinar la presión en un fluido en reposo utilizando la ecuación fundamental de la hidrostática.</p>	<p>AE 10 Describir fenómenos que ocurren en la atmósfera, hidrósfera y litósfera.</p>
<p>AE 02 Formular explicaciones sobre la dinámica del movimiento circunferencial uniforme.</p>	<p>AE 04 Explicar que el momento de inercia de un cuerpo, respecto de un eventual eje de rotación, es una medida de la dificultad para cambiar su velocidad angular.</p>	<p>AE 07 Explicar el funcionamiento y aplicaciones de máquinas hidráulicas empleando el principio de Pascal.</p>	<p>AE 11 Identificar acciones humanas nocivas para la atmósfera, hidrósfera y litósfera, promoviendo el uso eficiente de los recursos energéticos para mitigar sus efectos en la naturaleza.</p>
	<p>AE 05 Explicar diversos efectos que se producen en las rotaciones basándose en la ley de conservación del momento angular.</p>	<p>AE 08 Formular explicaciones sobre la flotabilidad de objetos en un fluido utilizando el principio de Arquímedes.</p>	
		<p>AE 09 Describir las consecuencias del movimiento relativo entre un objeto y el fluido en que está inmerso aplicando la ley de Bernoulli.</p>	
20 horas pedagógicas	22 horas pedagógicas	24 horas pedagógicas	10 horas pedagógicas

Semestre



UNIDAD 1

LAS FUERZAS EN EL MOVIMIENTO CIRCUNFERENCIAL UNIFORME

PROPÓSITO

En esta unidad los y las estudiantes aprenderán a describir el movimiento circunferencial uniforme de un objeto, por medio de las magnitudes vectoriales y escalares que lo caracterizan y reconocerán el rol que en él desempeña la fuerza centrípeta. Establecerán las relaciones matemáticas entre esas magnitudes y las utilizarán para explicar situaciones concretas de objetos con ese tipo de movimiento, realizarán predicciones y resolverán, cualitativa y cuantitativamente, algunos problemas simples del ámbito cotidiano y también otros de interés científico.

Se utilizarán como punto de partida los conocimientos previos de las y los estudiantes, como la descripción del movimiento rectilíneo; la diferencia conceptual entre velocidad y rapidez; los conceptos de frecuencia y periodo; los sistemas de medición de ángulos en grados sexagesimales y en radianes; la determinación del perímetro y arco de una circunferencia, y los conceptos de masa y fuerza para abordar la descripción y explicación del movimiento circunferencial uniforme que siguen diversos objetos. En este punto, es necesario que la o el docente corrija, cuando sea necesario, las preconcepciones erróneas.

Reconocerán, en el movimiento circunferencial uniforme, la diferencia conceptual entre velocidad y rapidez, entre velocidad y rapidez angular, entre velocidad lineal y angular, entre momento lineal y angular; identificarán las magnitudes vectoriales y escalares que cambian y las que permanecen constantes en el tiempo; utilizarán los principios de Newton para explicar este movimiento, y reconocerán que la descripción de un movimiento depende del sistema de referencia que se considere.

En forma paralela e integrada, los y las estudiantes potenciarán las habilidades de pensamiento científico, trabajando en actividades que relacionan la teoría con situaciones cotidianas y cercanas a ellos y ellas, resolviendo cualitativa y cuantitativamente algunos problemas, diseñando actividades experimentales, obteniendo evidencias sobre problemas prácticos y teóricos, registrando, procesando y elaborando información que les permita obtener conclusiones, y comunicando resultados. Comprenderán también la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas y formularán explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Movimiento rectilíneo uniforme y uniforme acelerado, sistemas sexagesimal y radial (o circular) para medir ángulos, frecuencia y periodo, sistema de referencia y relatividad del movimiento, fuerza, leyes de Newton.

CONCEPTOS CLAVE

Velocidad y rapidez lineal, velocidad y rapidez angular, rpm (revoluciones por minuto), aceleración centrípeta, fuerza centrípeta.

CONTENIDOS

- › Nociones básicas de vectores.
- › Velocidad y rapidez lineal.
- › Velocidad y rapidez angular.
- › Aceleración centrípeta.
- › Fuerza centrípeta.
- › Momento de inercia.
- › Momento angular.
- › Ley de conservación del momento angular.

HABILIDADES

- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos 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

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><i>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</i></p>	<p><i>Los y las estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p>AE 01 Describir el movimiento circular uniforme en forma cualitativa y cuantitativa, en términos de sus magnitudes escalares y vectoriales características, utilizando dichas magnitudes para resolver problemas simples.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Realizan adiciones y sustracciones de magnitudes vectoriales, como desplazamiento y velocidad, utilizando representaciones gráficas. › Definen conceptos asociados al movimiento circular uniforme, como radio, periodo, frecuencia, desplazamiento angular y desplazamiento lineal. › Describen el movimiento circular uniforme en términos de sus magnitudes escalares y vectoriales características. › Utilizan las relaciones matemáticas que describen el movimiento circular uniforme para resolver diversos problemas.
<p>AE 02 Formular explicaciones sobre la dinámica del movimiento circular uniforme.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican con las leyes de Newton el movimiento circular uniforme. › Identifican la fuerza centrípeta como causa del movimiento circular uniforme. › Utilizan relaciones matemáticas para resolver problemas sobre la dinámica del movimiento circular uniforme. › Explican los efectos que se producen en objetos o personas que tienen movimiento circular uniforme. › Utilizan teorías y conceptos científicos en el estudio y análisis de la controversia entre las fuerzas centrípeta y centrífuga en la descripción del movimiento circular uniforme.

OFT APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT

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

FUERZA Y MOVIMIENTO

Al momento de desarrollar los conceptos asociados al movimiento circunferencial uniforme, es conveniente basarse primero en ejemplos que son parte de las vivencias cotidianas de las y los estudiantes, como referirse a los vehículos en los que habitualmente se transportan (buses, bicicletas y otros) y juegos o deportes que practican cuando en ellos hay movimientos que siguen trayectorias curvas, y después trabajar con casos de interés científico, como el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, o el de la Luna alrededor de la Tierra.

En la descripción del movimiento circunferencial uniforme se requiere utilizar algunas nociones sobre vectores; por esta razón, se sugiere a la o el docente que procure que sus estudiantes se familiaricen con el concepto de vector y la operatoria vectorial básica, como la adición, la sustracción y la ponderación.

Asimismo es recomendable que los y las estudiantes analicen diversas situaciones en las que hay movimientos circunferenciales y resuelvan numerosos problemas, tanto en forma cualitativa como cuantitativa. En este contexto, será importante asegurarse de que manejan los conceptos geométricos que son necesarios para el tratamiento de la unidad (como cálculo de perímetro y arco, transformaciones entre grados sexagesimales y radianes, entre otros) y recordarles el Sistema Internacional de Unidades. Resulta oportuno desarrollar algunas actividades que permitan a las y los estudiantes recordar y aplicar las leyes de Newton.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

La presente unidad se presta para realizar diversas actividades prácticas y análisis teóricos que permiten desarrollar las habilidades científicas que requiere el nivel. Efectivamente, el movimiento circunferencial uniforme proporciona las circunstancias oportunas para procesar e interpretar datos de investigaciones científicas y formular explicaciones apoyándose en teorías y conceptos científicos; además, permite desarrollar habilidades relacionadas con la observación, la formulación de hipótesis, la elaboración de diseños experimentales y la comunicación de resultados, entre otras, cubriéndose así gran parte de las habilidades científicas.

En esta unidad también se puede discutir y analizar procesos y fenómenos basándose en los conceptos en estudio, como ocurre al estudiar la controversia entre las fuerzas centrípeta y centrífuga en la descripción del movimiento circunferencial uniforme de un objeto.

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

Describir el movimiento circunferencial uniforme en forma cualitativa y cuantitativa, en términos de sus magnitudes escalares y vectoriales características, utilizando dichas magnitudes para resolver problemas simples.

1. Citan ejemplos de objetos que presentan, en ciertas circunstancias, movimiento circunferencial o aproximadamente circunferencial, como ruedas de bicicletas, taladros, carruseles y cuerpos celestes, entre otros. Proponen criterios que permitan describirlos e intentan definirlos con el máximo de objetividad. Por ejemplo, el radio de la trayectoria, el periodo de rotación, rapidez, entre otros.
2. Describen las características de los vectores. Realizan operaciones de adición, sustracción y ponderación de vectores utilizando representaciones gráficas en situaciones sencillas que consideren conceptos como los de desplazamiento, velocidad y aceleración, en el movimiento rectilíneo o circunferencial de objetos. Proporcionan ejemplos de magnitudes físicas vectoriales y escalares. Confeccionan un afiche en el que ilustren los vectores, sus propiedades y operatorias como la adición y la sustracción; luego lo publican en la sala de clases.

® Artes Visuales ® Matemática

Observaciones a la o el docente

Se recomienda mostrar la utilidad de los vectores para describir movimientos curvos.

Se sugiere aprovechar esta actividad para que los y las estudiantes deduzcan los vectores y los módulos de la velocidad y de la aceleración centrípeta de un objeto que se mueve en forma circunferencial uniforme.

3. Señalan, en un póster rotulado, los conceptos del movimiento circunferencial uniforme y las fórmulas que los expresan. Por ejemplo, consideran un punto de una rueda de bicicleta u otra que rota e indica el radio de giro, el periodo de traslación, la rapidez y velocidad lineal, la rapidez y la velocidad angular y la aceleración centrípeta. En el mismo diagrama señalan las relaciones que existen entre los conceptos antes mencionados. El póster se expone en un lugar visible de la sala de clases mientras se esté desarrollando la unidad.

® Artes Visuales ® Matemática

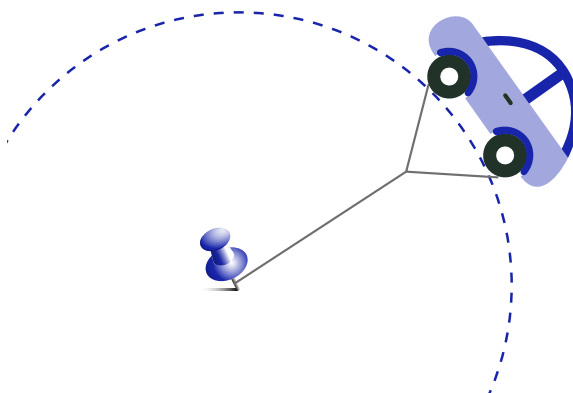
Observaciones a la o el docente

Es conveniente que los y las estudiantes desarrollen un número importante de ejercicios cualitativos y cuantitativos destinados a que se familiaricen con los conceptos y fórmulas que describen el movimiento circunferencial uniforme, enfatizando los vectores que cambian al transcurrir el tiempo, las magnitudes que permanecen constantes, así como las unidades en que se suelen expresar. Los problemas que han de servir de ejemplos deben estar contextualizados e idealmente ser del interés de los y las estudiantes.

4. Analizan las definiciones de velocidad y rapidez angular. Utilizan reglas nemotécnicas (como la regla de la mano derecha o la del sacacorchos) para señalar la dirección y sentido de la velocidad angular con respecto al plano de rotación. Encuentran las relaciones matemáticas que vinculan la rapidez lineal y la angular, y la rapidez angular y la aceleración centrípeta para este tipo de movimiento. Realizan un afiche que permita tener a la vista en la sala de clases los conceptos y relaciones halladas.

® Matemática

5. Atan un auto a pilas o a control remoto al extremo libre de un hilo que está fijo en el otro extremo; lo hacen funcionar procurando que tenga un movimiento circunferencial uniforme y realizan las mediciones que permitan determinar su rapidez lineal, su rapidez angular y su aceleración centrípeta. Producen un video (aprovechando aplicaciones de algunos teléfonos móviles) que muestre la actividad y luego la exponen al curso.



6. Un objeto (como una goma de borrar, para que no resulte peligroso) gira atado a un hilo en un plano horizontal. Predicen qué ocurrirá con el movimiento de dicho objeto si el hilo repentinamente se corta: ¿qué trayectoria sigue la goma?, ¿qué ocurre con su rapidez?, ¿qué ocurre con su aceleración? Luego realizan la actividad validando o refutando las predicciones. Hacen los dibujos que representan la situación y resumen sus observaciones.

7. Examinan el funcionamiento del sistema de transmisión a pedales que tiene una bicicleta, cuyo plato que gira con los pedales está unido a un piñón fijo a la rueda trasera mediante una cadena. Luego hacen una exposición demostrativa con una bicicleta, y relacionan la rapidez lineal y la angular entre:
- el plato y un piñón.
 - el plato y un punto del neumático de la rueda.
 - un piñón y un punto del neumático de la rueda.
 - puntos de los neumáticos de las dos ruedas.

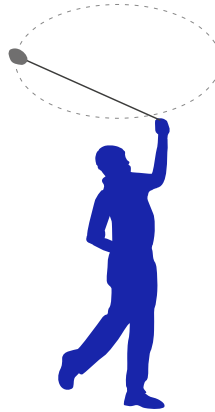
Además, muestran y explican el efecto de un cambio de piñón en la rapidez de un punto del neumático de una rueda.

8. Analizan diversas situaciones de movimientos del ámbito astronómico; buscan la información necesaria para calcular aproximadamente la rapidez lineal media, la rapidez angular media y la aceleración centrípeta media que posee:
- un punto, situado en el ecuador terrestre, debido al movimiento de rotación, respecto al centro de la Tierra.
 - la Luna en su movimiento de traslación alrededor de la Tierra, respecto de la Tierra.
 - la Tierra en su movimiento de traslación alrededor del Sol, respecto del Sol.
9. Efectúan los cálculos expresando los resultados en unidades como m/s y km/h para la rapidez lineal; °/h y °/mes para la rapidez angular, y m/s^2 para la aceleración.

AE 02

Formular explicaciones sobre la dinámica del movimiento circunferencial uniforme.

1. Identifican la fuerza centrípeta en situaciones que conozcan u observen, como en el movimiento de una piedra atada a un hilo que gira como boleadora, el movimiento de un automóvil que gira en una curva en la carretera, el giro de la Luna alrededor de la Tierra y otros casos semejantes. Luego organizan un debate acerca del origen o causa de esta fuerza y de la existencia o no de una fuerza centrífuga.



2. Resuelven problemas utilizando expresiones matemáticas del movimiento circunferencial uniforme, como el siguiente:
Un automóvil, de 1200 kg, se mueve con una rapidez constante de 20 m/s en una rotonda circular cuyo diámetro es de 150 m. Considere que la calle es plana y horizontal.
- ¿Cuál es la fuerza centrípeta sobre el automóvil?
 - ¿Quién aplica esta fuerza?

Responden confeccionando un diagrama de cuerpo libre y mostrando el desarrollo matemático.

® Matemática

3. Investigan qué es el “peralte” y explican ventajas que entrega para los vehículos que enfrentan curvas en las carreteras, en las pistas de los velódromos donde compiten ciclistas y otras situaciones semejantes. Analizan aspectos como la seguridad y la rapidez que se pueden alcanzar. Discuten las explicaciones que se presentan y las registran en sus cuadernos.
4. Resuelven el siguiente problema:
Un estudiante afirma que al ir de acompañante en un automóvil sintió una fuerza de la puerta hacia él cuando el vehículo salía de la carretera por una curva en sentido antihorario. Al respecto, con uso de un diagrama de fuerzas, formulan una o más hipótesis para explicar por qué el estudiante percibe el efecto descrito y debaten en torno a esa situación y otras con similares características. Además, discuten sobre la existencia o no de la fuerza centrífuga en este caso. Analizan la situación desde un sistema de referencia ligado al suelo y también desde un sistema de referencia ligado al automóvil. Se cuestionan si es posible llevar a cabo la misma actividad considerando que el movimiento del automóvil es en el sentido horario, si determinan que sí, formulan las hipótesis antes mencionadas.

5. Analizan el caso de un niño que está sobre un caballito en un carrusel que se mueve con rapidez angular constante, o el de una persona que va en un bus que está recorriendo una curva. Describen lo que sienten el niño en el carrusel y la persona en el bus, identifican las fuerzas que actúan sobre ellos y contrastan las sensaciones que se experimentan en tales situaciones con lo que señala la física. Comparan las situaciones descritas con lo que se siente cuando el vehículo en que viajan, que se mueve en línea recta, frena o acelera bruscamente.

Observaciones a la o el docente

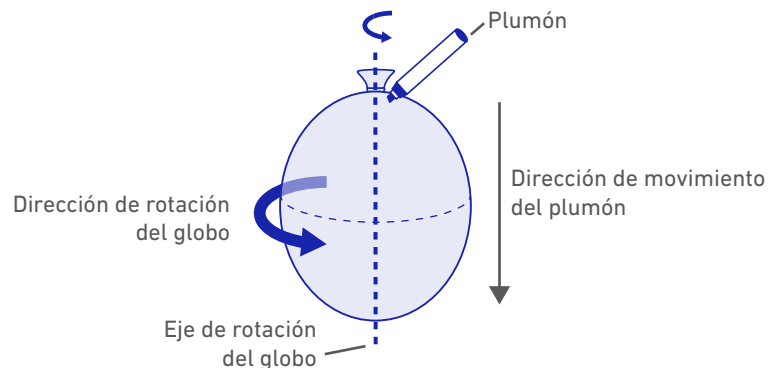
Se sugiere conducir a las y los estudiantes a concluir que en un sistema de referencia acelerado (o sistema de referencia no inercial) surgen fuerzas que no se originan por la acción de otro cuerpo y que se denominan fuerzas ficticias.

6. Discuten la posibilidad de probar experimentalmente si nuestro planeta rota alrededor de su eje, de acuerdo con las observaciones y estudios realizados hasta el momento. Después de que los y las estudiantes planteen sus argumentos, escuchan atentamente las explicaciones del profesor.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere plantearles a las y los estudiantes problemas como el siguiente: Si estamos arriba de un carrusel que rota o de un bus que enfrenta una curva, lo notamos, puesto que se originan fuerzas ficticias. Entonces, si la Tierra rota, deberían advertirse efectos similares. ¿Existirán tales efectos? Si no existen, ¿implica que la Tierra en verdad no rota como se dice habitualmente? Las actividades siguientes orientan la investigación sobre estos aspectos.

7. Inflan un globo de color claro, que representará la Tierra. Un estudiante gira el globo, con lentitud y en sentido antihorario respecto de un eje vertical que pasa por el centro del globo, el que representa al eje terrestre, según se indica en la figura siguiente.



Mientras el globo rota, otro estudiante intenta trazar sobre él, con un plumón, una línea vertical, desde la parte superior hasta el centro. Luego intenta trazar otra línea vertical, pero desde la parte inferior hasta el centro. A continuación responden preguntas como las siguientes: ¿Qué forma tienen las líneas dejadas por el plumón en el globo?, ¿Son rectas o curvas? ¿Las masas de aire y de agua se desviarán igual que el plumón? ¿Existirán vientos y corrientes marinas globales en nuestro planeta debido a su rotación?.

A continuación realizan una investigación en internet acerca de vientos globales, como los alisios y contralisios, y su origen. También investigan las direcciones de las mayores corrientes oceánicas y comparan el sentido que siguen en ambos hemisferios del planeta. Constatan que las corrientes marinas, como la de Humboldt en el hemisferio sur, rotan en sentido antihorario, mientras que las corrientes marinas del hemisferio norte lo hacen en sentido horario. Formulan conclusiones de ambas investigaciones y las registran en sus cuadernos.

8. Realizan una investigación sobre el péndulo de Foucault, señalando cuándo y dónde se realizó por primera vez y qué conclusiones se pueden extraer del resultado del experimento. Explican por qué el péndulo tiene que ser tan largo (67 metros), qué ocurriría si el experimento se realizara sobre la línea del ecuador o en alguno de los polos de la Tierra.

Observaciones a la o el docente

Hay réplicas del péndulo de Foucault, (cuya demostración pública se realizó por primera vez en el observatorio de París) en diferentes museos de ciencias del mundo, varios de los cuales pueden visitarse virtualmente por internet. Los y las estudiantes que vivan en Valdivia o en sus proximidades pueden visitar el péndulo de Foucault que está en la rívera del río Calle-Calle, que fue instalado allí por el Centro de Estudios Científicos (CECS) de Valdivia. En el mismo lugar hay abundante información que conviene facilitar a las y los estudiantes. También puede visitarse su página web (<http://www.cecs.cl/pendulo>) o la de Eso es ciencia (<http://esoesciencia.isdata.es>), donde se incluyen explicaciones y un video.

9. Realizan una investigación en internet sobre las fuerzas de Coriolis y relacionan el resultado de la investigación con lo aprendido en las actividades anteriores. Elaboran una presentación digital sobre el tema investigado y lo exponen al resto del curso.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere recomendar a los y las estudiantes buscar información cualitativa respecto de las fuerzas de Coriolis y evitar las formulaciones matemáticas complejas con que se puedan encontrar.

10. Realizan una investigación acerca de las siguientes afirmaciones:
- El agua de un recipiente, cuando cae por una abertura en su parte inferior, rota en un sentido en el hemisferio norte y en el otro en el hemisferio sur.
 - Las personas que intentan caminar en línea recta por un desierto, en el que no hay guías visuales en el horizonte, siguen trayectorias curvas cuando se mueven hacia el norte o hacia el sur.
 - Las enredaderas trepan por los árboles enrollándose en ellos en sentidos opuestos en cada hemisferio del planeta.
 - Los aviones y cohetes, que viajan hacia el norte o hacia el sur, deben tener presente los efectos de la rotación terrestre.

Discuten acerca de la veracidad o falsedad de las situaciones planteadas considerando como causa el movimiento de la Tierra y/o la fuerza.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda sugerir a las y los estudiantes ser muy cuidadosos con lo que encuentren en internet, especialmente, con algunos videos de YouTube en que se muestran "experimentos" realizados con turistas a pocos metros de la línea del Ecuador, pues parecen muy convincentes, pero pueden ser falsos. Se recomienda ver:
http://tallex.at.fcen.uba.ar/index_archivos/page0014.htm

EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p>AE 01 Describir el movimiento circular uniforme en forma cualitativa y cuantitativa, en términos de sus magnitudes escalares y vectoriales características, utilizando dichas magnitudes para resolver problemas simples.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Describen el movimiento circular uniforme en términos de sus magnitudes vectoriales características. › Utilizan las relaciones matemáticas que describen el movimiento circular uniforme para resolver diversos problemas.
<p>AE 02 Formular explicaciones sobre la dinámica del movimiento circular uniforme.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican con las leyes de Newton el movimiento circular uniforme. › Identifican la fuerza centrípeta como causa del movimiento circular uniforme. › Utilizan relaciones matemáticas para resolver problemas sobre la dinámica del movimiento circular uniforme. › Explican los efectos que se producen en objetos o personas que tienen movimiento circular uniforme.

ACTIVIDAD PROPUESTA

Imaginan un carrusel que gira uniformemente respecto del suelo y en un plano horizontal, realizando un giro completo cada 100 s. En él hay dos personas montadas en caballos fijos al carrusel, una niña de 30 kg y un niño de 50 kg, a distancias de 2 m y 3 m, respectivamente, del eje de rotación del carrusel. Considerando que la niña y el niño van montados en sus caballos sin la posibilidad de resbalar, responden:

- a. ¿Cuáles son la rapidez lineal y la rapidez angular de cada niño? Exprese la rapidez lineal en m/s y en km/h y la rapidez angular en °/s y rad/s
- b. ¿Cuáles de las siguientes magnitudes del movimiento circular uniforme $|\vec{v}|, |\vec{a}|, |\vec{\omega}|, |\vec{F}|$ permanecen constantes y cuáles cambian al transcurrir el tiempo, para la niña y/o el niño?
- c. ¿Cómo son entre sí la rapidez lineal y la angular de ambos niños?
- d. ¿Cuáles son las aceleraciones centrípetas experimentadas por los niños? Expréselas en m/s^2 .
- e. ¿Qué debería hacerse para que ambos niños tengan la misma aceleración centrípeta?, ¿es imposible? Justifique.
- f. ¿Cuál es la fuerza total sobre los niños respecto del suelo? Expréselas en newton.

- g. ¿Cuál es la fuerza total sobre los niños respecto del carrusel?
- h. ¿Cuál fuerza, sobre cada niño, es responsable de que tengan el movimiento circunferencial uniforme respecto del suelo? ¿Quién aplica sobre los niños la fuerza centrípeta?
- i. ¿Qué le podría ocurrir al niño si la fuerza de roce estático entre él y el caballo se redujera o desapareciera?
- j. ¿Qué podría ocurrir con el movimiento de los niños si el carrusel se detuviera bruscamente?

ESCALA DE APRECIACIÓN

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

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

ASPECTO	N	O	CS	S	Observaciones del o de la docente
Identifica las variables de las que depende la rapidez lineal y angular de un objeto con movimiento circunferencial uniforme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce las magnitudes que en el movimiento circular uniforme permanecen constantes y las que cambian al transcurrir el tiempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aplica las relaciones matemáticas del movimiento circunferencial uniforme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Emplea correctamente las unidades de medición de rapidez lineal y angular, de aceleración y de fuerzas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identifica las fuerzas presentes en objetos que rotan o giran y señalan qué o quién las aplica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce que la descripción cinemática y dinámica de un movimiento depende del sistema de referencia que se considere.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Relaciona la fuerza centrípeta con la fuerza resultante que actúa sobre objetos que describen un movimiento circunferencial uniforme.	<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

CONSERVACIÓN MOMENTO ANGULAR

PROPÓSITO

En esta unidad los y las estudiantes aprenderán los conceptos de momento de inercia, momento angular y la ley de conservación del momento angular. Aplicarán estos conocimientos para resolver problemas simples de objetos que giran y sólidos que rotan. Identificarán las características de los conceptos de momento de inercia, para distribuciones simples de masa, y de momento angular como vector.

Establecerán analogías entre los conceptos que dan cuenta de traslaciones en línea recta y los que son propios de las rotaciones. Por ejemplo, advertirán que la masa es a las traslaciones lineales como el momento de inercia es a las rotaciones, que el momento lineal es a las traslaciones como el momento angular es a las rotaciones, que la fuerza es a las traslaciones lineales como el torque es a las rotaciones, entre otros.

A partir de la ley de conservación del momento angular, explicarán diversas situaciones del ámbito cotidiano y también del científico. Por ejemplo, explicarán aspectos relacionados con el andar en bicicleta, lo que ocurre en ciertos deportes y bailes, algunos actos de malabarismo circense y hechos de carácter astronómico relacionados con las rotaciones y traslaciones de los planetas, entre otras situaciones.

Conjuntamente, en esta unidad desarrollarán habilidades de pensamiento científico, como formular explicaciones apoyándose en las teorías y conceptos científicos, y realizar predicciones, ponerlas a prueba y validarlas o refutarlas, según concluyan al examinar los argumentos teóricos o revisar las evidencias empíricas.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Torque, momento lineal, características del movimiento de los cuerpos en el sistema solar.

CONCEPTOS CLAVE

Momento de inercia, torque y rotación, momento angular, conservación del momento angular.

CONTENIDOS

- › Torque.
- › Momento de inercia.
- › Momento angular.
- › Ley de conservación del momento angular.

HABILIDADES

- › HPC 01: Comprensión de la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 02: Explicación de la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.

ACTITUDES

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

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>
AE 03 Demostrar que el movimiento rotatorio de un objeto es consecuencia de la aplicación de un torque.	<ul style="list-style-type: none"> › Determinan el torque neto realizado sobre un objeto rígido. › Explican la rotación de diversos objetos rígidos como consecuencia de un torque sobre ellos. › Experimentan con diferentes objetos rígidos demostrando que para cambiar su movimiento rotacional se les debe aplicar un torque.
AE 04 Explicar que el momento de inercia de un cuerpo, respecto de un eventual eje de rotación, es una medida de la dificultad para cambiar su velocidad angular.	<ul style="list-style-type: none"> › Experimentan con diferentes objetos demostrando que su momento de inercia depende del eje de rotación que se escoja. › Aplican fórmulas que permiten calcular el momento de inercia para algunos cuerpos rígidos y regulares. › Verifican experimentalmente que, al cambiar el movimiento rotacional de dos objetos, reviste mayor dificultad el hacerlo con el de mayor momento de inercia. › Identifican situaciones donde es ventajoso que haya un mayor o menor momento de inercia, como en prácticas de equilibrio y algunos deportes.
AE 05 Explicar diversos efectos que se producen en las rotaciones basándose en la ley de conservación del momento angular.	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican los factores de los que depende el momento angular de un cuerpo que está rotando. › Analizan cualitativamente el movimiento rotacional de un cuerpo basándose en la ley de conservación del momento angular. › Utilizan relaciones matemáticas de la ley de conservación del momento angular para resolver diversos problemas.

OFT APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT

- › 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

CONSERVACIÓN DEL MOMENTO ANGULAR

Los temas a desarrollar en la unidad son propicios para tratarlos considerando las experiencias cotidianas de los y las estudiantes, lo que les facilita lograr aprendizajes significativos. Acciones como abrir o cerrar una puerta, hacer girar una rueda y hacer rodar una pelota o trompo resultan cercanas, por lo que explicar sus características dinámicas y sus causas es más sencillo.

En esta misma línea, es recomendable hacer que las y los estudiantes consideren diversas acciones de deportistas, atletas, bailarines, patinadores en hielo y acróbatas circenses. Por ejemplo, analizar y encontrar una explicación de por qué para hacer un salto mortal, desde el trampolín de una piscina, se varía el momento de inercia del saltador; o por qué la bailarina o bailarín al juntar o separar los brazos de su cuerpo aumenta o disminuye su velocidad angular. Esto se puede realizar en conjunto con el o la docente de Educación Física. También se pueden reproducir o bien observar en algún video disponible en la web o en otro medio.

Es conveniente que las y los estudiantes establezcan analogías entre los conceptos usados para describir el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento circunferencial uniforme. Por ejemplo, entre rapidez lineal y rapidez angular, entre masa y momento de inercia y entre momento lineal y momento angular.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

El análisis del movimiento de un atleta o bailarín permite, además, que los y las estudiantes conecten la teoría de la dinámica del movimiento rotacional con los resultados de la práctica deportiva; así establecen una relación entre los conceptos y la realidad. Con esto se desarrolla la habilidad de establecer conexiones lógicas entre algunas fases de una investigación científica.

Se puede proponer una discusión sobre la conservación del momento angular de los cuerpos del sistema solar, por ejemplo, acerca de si constituye o no una evidencia de un origen común para los astros que lo conforman. Con este proceder se potencia la práctica de formular explicaciones de hechos reales, apoyándose en teorías científicas validadas por la comunidad científica.

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 03

Demostrar que el movimiento rotatorio de un objeto es consecuencia de la aplicación de un torque.

1. Analizan la definición del concepto de torque desde el punto de vista vectorial y señalan ejemplos de la vida diaria en que las personas lo aplicamos a diversos objetos. Acuerdan una regla nemotécnica (como la de la mano derecha) que proporcione la dirección y sentido del torque según la orientación del brazo y de la fuerza. Calculan el torque en situaciones simples y analizan el significado de su unidad (Nm o newton por metro). Resumen lo aprendido y sus conclusiones en sus cuadernos.

Observaciones a la o el docente

Usar símbolos como \odot y \otimes para representar, respectivamente, vectores salientes y entrantes al plano de los dibujos.

Se recomienda también orientar a las y los estudiantes para que concluyan:

- › que toda rotación de un objeto es consecuencia de la aplicación de un torque.
- › que la siguiente analogía tiene sentido: la fuerza es a las traslaciones, en el movimiento rectilíneo, como el torque es a las rotaciones; es decir, una fuerza es la responsable de un cambio en el movimiento traslacional de un objeto y un torque lo es en el caso de un movimiento rotacional.

2. Basándose en el concepto de torque, explican por qué la manilla de las puertas está más cerca del borde opuesto al de las bisagras, y explican el “truco” que permite sacar fácilmente una tuerca muy apretada, por ejemplo, de la rueda de un automóvil, aplicando una fuerza pequeña. Concluyen que un torque dado puede conseguirse con una fuerza pequeña, pero con un brazo largo.
3. Describen situaciones en que, en nuestro organismo, tiene lugar la aplicación de torque por parte de las fuerzas que aplican los músculos. Analizan imágenes del sistema músculo-esquelético identificando los ejes de giro, los brazos y los puntos en que actúan las fuerzas.

® Biología ® Educación Física

4. Describen diversos deportes olímpicos en que participan torques. Realizan un afiche rotulado con los nombres de los deportes y las circunstancias en que están presentes dichos torques.
® Educación Física ® Artes Visuales
5. Formulan hipótesis acerca de lo que ocurre con un cuerpo sobre el cual actúan dos o más torques en forma simultánea. Analizan, por ejemplo, el caso del balancín que permanece en equilibrio con dos personas de masas diferentes. A partir de las masas de las personas calculan las distancias a las que ellas deben estar del eje de giro para que el sistema permanezca en equilibrio. Señalan, en este caso, cuál es la dirección y sentido de los torques aplicados por los pesos de las personas. Concluyen que los torques se suman vectorialmente.
6. Describen dónde hay torque en el movimiento de una bicicleta y en otras partes de ella, por ejemplo, al pedalear y en la rotación de una rueda, entre otros casos. Elaboran un esquema en un afiche que ilustre el mecanismo de la bicicleta e indican en él dónde se aplican las fuerzas, cuales son los brazos y en qué sentidos apunta el torque en cada caso.
7. Debaten, con uso del concepto de torque y otros de la física newtoniana, sobre si es posible patear una pelota de fútbol y que ella se desplace, en el aire, sin rotar. Realizan intentos para probar si es o no posible. Para ello utilizan, como manera de registro, un video para observar de mejor forma el movimiento de la pelota mientras se desplaza.
8. Discuten si existe, en el caso de las rotaciones, algo análogo al principio de inercia; es decir, algo semejante a: “si sobre un cuerpo no actúa un torque (o el torque neto es nulo) y el cuerpo en cuestión no rota, entonces continuará sin rotar, pero si está rotando, continuará rotando”.

AE 04

Explican que el momento de inercia de un cuerpo, respecto de un eventual eje de rotación, es una medida de la dificultad para cambiar su velocidad angular.

1. Considerando un objeto cualquiera (como una escoba o escobillón, un libro de tapas rígidas o una silla escolar) discuten respecto de los infinitos posibles ejes alrededor de los cuales se le puede hacer rotar, en cuáles resulta más fácil y en cuáles es más difícil. Verifican experimentalmente sus predicciones. Reconocen que la facilidad o dificultad para hacer rotar un objeto, respecto de un eje de giro, depende de cómo se distribuye la masa respecto del eje de giro: que mientras más distanciada esté la concentración de la masa respecto del eje de giro escogido, más difícil

resulta hacer girar el objeto. Analizan después la definición básica de momento de inercia y constatan que la definición de este concepto es consecuente con las observaciones realizadas. Discuten la unidad de este concepto ($\text{kg}\times\text{m}^2$, kilogramo por metro al cuadrado) y lo calculan para el caso de una boleadora y de una rueda de bicicleta.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda orientar a los y las estudiantes para que concluyan que el momento de inercia expresa justamente la dificultad para hacer rotar un objeto respecto de cierto eje de giro y que la siguiente analogía es correcta: el momento de inercia es a la rotación de un objeto como la masa es a la traslación lineal en relación a la dificultad o facilidad para modificar su movimiento; es decir, a mayor momento de inercia de un objeto es más difícil modificar su movimiento rotacional, y a mayor masa es más difícil cambiar su movimiento lineal.

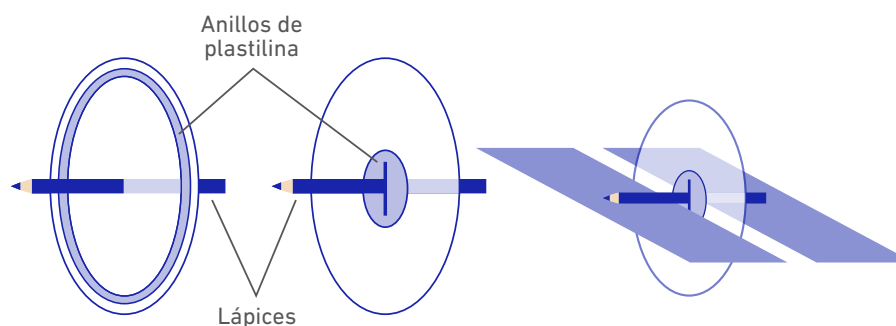
2. Comprueban experimentalmente que es más fácil equilibrar verticalmente en un dedo una varilla o regla larga que una más corta. Formulan una explicación de esta situación basándose en el concepto de momento de inercia.
3. Utilizan una escoba, o algo similar, y la hacen girar horizontalmente respecto a diferentes ejes verticales, por ejemplo, respecto a uno de sus extremos, a su centro geométrico, a su centro de gravedad o a otro que escojan. Describen lo que observan o perciben y luego discuten sobre el lugar donde resultó más fácil girar la escoba y explican el hecho basándose en el concepto de momento de inercia.
4. Analizan el acto circense de caminar sobre la cuerda floja. Para ello responden preguntas como la siguiente: ¿por qué el equilibrista sostiene una barra horizontal entre sus manos, perpendicular a la cuerda sobre la cual camina? ¿Esta barra le facilita o dificulta la proeza al equilibrista? ¿Es preferible una barra corta o larga?, ¿liviana o pesada? ¿Daría lo mismo colocar la barra en forma vertical?, ¿Qué ocurriría si el equilibrista dispone la barra en forma paralela a la cuerda por la cual camina?
5. Identifican fórmulas que permiten calcular el momento de inercia de algunos cuerpos rígidos, como varillas, cilindros, aros, esferas y discos, entre otros. Confeccionan un cuadro resumen de las expresiones matemáticas. Luego analizan de modo de poder comparar el momento de inercia en las distintas circunstancias que ilustran las fórmulas, justifican algunas de ellas y calculan el momento de inercia para algunos casos simples.

® Matemática

Observaciones a la o el docente

El o la docente explicará que la matemática que permite deducir las fórmulas estudiadas está fuera del alcance escolar y que para ello se requiere de herramientas como el cálculo integral.

6. Confeccionan dos discos de cartón duro del mismo diámetro y fijan un lápiz cilíndrico en su centro, a modo de eje. Adhieren plastilina, en forma de anillo, en los discos. En uno de ellos, el anillo se coloca cerca del centro y, en el otro, cerca del borde externo. Deben verificar que ambos discos, con la plastilina incluida, tengan igual masa.



Luego, los hacen rodar por un riel inclinado (el riel puede ser el espacio que queda entre dos mesas igualmente inclinadas). Realizan predicciones sobre cuál llegará más rápido al final del riel y dan argumentos que las justifiquen. Después llevan a cabo la actividad validando o refutando las predicciones y modificando, en caso de ser necesario, los argumentos. Finalmente discuten sobre qué factor influyó en que un disco llegara antes que el otro.

7. Se expone la siguiente situación:
Un padre o una madre le pide a su hijo o hija le ayude a tomar una decisión: hay que comprar una rueda para un vehículo y le ofrecen dos ruedas que son de igual masa y diámetro, una de ellas tiene el neumático más pesado que la llanta y la otra es lo contrario; el neumático más liviano que la llanta. Además, le dice que necesita una rueda que le permita obtener la máxima aceleración en el menor tiempo posible. Discuten, en plenario, sobre cuál debería ser la respuesta del hijo o la hija a su padre o madre con la debida argumentación basándose en el concepto de momento de inercia.

8. Investigan sobre la importancia del momento de inercia en algunas actividades deportivas, como la halterofilia, la gimnasia, el salto mortal en piscina, entre otros. Realizan y exponen, una presentación con TIC sobre los diferentes deportes que investiguen.

® Educación Física

Observaciones a la o el docente

Se sugiere que las y los estudiantes trabajen en equipos, y que consideren diversos deportes donde el momento angular y su conservación tiene importancia, procurando que cada equipo elija un deporte distinto. Se recomienda el libro *Biomecánica y bases musculares de la actividad física y el deporte*, de Mikel Izquierdo, 2008.

AE 05

Explicar diversos efectos que se producen en las rotaciones basándose en la ley de conservación del momento angular.

1. Acondicionan una rueda de bicicleta para que la puedan sostener desde su eje. Las pisaderas que se colocan en las ruedas resultan ideales. Las y los estudiantes la sostienen con ambas manos y, estando la rueda en reposo, cambian la orientación de su eje de giro en unos 90° . Después cambian la orientación del eje de giro, también en unos 90° , pero esta vez con la rueda girando rápidamente alrededor de su eje. Comparan ambas situaciones en relación con la dificultad para cambiar el eje de giro y proponen explicaciones.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere a el o la docente que antes de realizar la actividad observe el video *Fuerza de rotación y conservación del momento angular*, que se encuentra en el portal de Educarchile, en <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136719>

2. Un estudiante se sienta en una silla que pueda rotar alrededor de un eje vertical, como las que se ocupan para trabajar en el computador, de modo que sus pies no toquen el suelo. Mientras sus compañeros lo hacen rotar, el o la estudiante aleja y acerca a su cuerpo dos libros, ladrillos u objetos que sostiene en sus manos. Observan el cambio que se produce en la rapidez angular y formulan una explicación para el fenómeno que ocurre. Pueden registrar el experimento en un video para analizarlo en mejores condiciones.

3. Si algún alumno o alumna sabe ballet y es capaz de hacer rotar verticalmente su cuerpo sobre la punta de sus pies, mientras lo hace puede alejar y acercar los brazos a su cuerpo mientras gira, produciendo el mismo efecto observado en la silla de computador en la actividad previa.

Observaciones a la o el docente

De ser posible, sería conveniente realizar esta actividad en el gimnasio o patio con algunos o algunas estudiantes que tengan los conocimientos necesarios y las o los docentes encargados de sectores relacionados con artes escénicas o gimnasia artística.

4. Ven un video donde se observe bailarines o patinadores en hielo realizando giros; registran lo que ocurre cuando juntan o separan los brazos de su cuerpo y formulan explicaciones de lo que ocurre en el movimiento de ellos.
5. Atan un auto de juguete que funcione con pilas al extremo libre de un hilo cuyo otro extremo esté fijo en el suelo. Ponen en movimiento el auto, realizan las mediciones necesarias y determinan su momento angular. Luego responden preguntas como la siguiente: ¿Qué ocurre con el momento angular del auto si: a) el hilo se acorta a la mitad, b) el hilo se extiende al doble de su longitud inicial, c) la masa del autito se duplica, d) la rapidez lineal del autito disminuye a la mitad? Analizan las situaciones, las discuten en equipos y registran las respuestas y conclusiones.

Observaciones a la o el docente

La o el docente debe explicar a los y las estudiantes que el movimiento que describirá el auto de juguete quizás no es exactamente un movimiento circunferencial uniforme debido, probablemente, a imperfecciones de la superficie donde se realice la actividad o a factores no previstos, pero que es útil como modelo para analizar situaciones como las planteadas en la actividad.

6. Investigan sobre la velocidad de un saltador de trampolín, en términos de la conservación del momento angular, cuando realiza un salto que lo inicia con su cuerpo completamente estirado, luego agrupa sus extremidades lo máximo posible mientras su cuerpo rota respecto a un eje horizontal y, antes de ingresar al agua, nuevamente estira su cuerpo. Para exponer la explicación se apoyan en un diagrama o en una presentación audiovisual.

® Educación Física

Observaciones a la o el docente

Esta actividad se puede realizar teniendo como referencia varios deportes y en equipos de trabajo de pocos estudiantes. Algunos deportes pueden ser el salto largo, el salto alto y el lanzamiento del disco, entre otros.

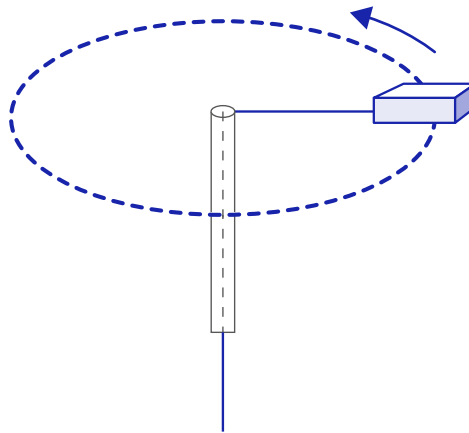
7. Los y las estudiantes realizan la siguiente actividad:
Se suben a una bicicleta, con los pies en los pedales, sin mover el manubrio y sin contorsionar el cuerpo, e intentan mantener el equilibrio con la bicicleta inmóvil. Es probable que no lo logren y la bicicleta se tumbe hacia uno de los dos lados. En una segunda etapa, realizan el mismo acto, pero ahora pedalean suavemente avanzando muy lentamente. Esta vez mantener el equilibrio resulta muy fácil; todos los ciclistas y motociclistas lo saben.
Luego, basándose en la situación experimentada, comentan si este hecho está relacionado con la ley de conservación del momento angular.

8. Formulan hipótesis sobre las implicancias que pudiera tener la ley de conservación del momento angular en el ámbito astronómico, por ejemplo, en la rotación del Sol y en la rotación y traslación de los planetas, satélites, asteroides, entre otros. Elaboran una presentación apoyada con TIC y la exponen al curso.

Observaciones a la o el docente

El sistema solar posee un momento angular que es la suma vectorial de los momentos angulares del Sol, los planetas, satélites, asteroides, entre otros. Ese momento angular puede considerarse como libre de torques externos, por cuanto, incluso las estrellas más cercanas, están lo suficientemente lejos como para considerar despreciables los efectos de los torques que ocasionan (por lo menos en un periodo de tiempo breve de unos pocos miles de años). El mismo análisis es válido para cada uno de sus componentes. Por esta razón, el momento angular del Sol es, con respecto a las estrellas lejanas, prácticamente constante: su eje de giro y su rapidez angular permanecen constantes. Lo mismo ocurre para los planetas, satélites, asteroides, entre otros. Por ello, por ejemplo, la orientación del eje terrestre (como la de los demás planetas) permanece prácticamente invariable durante la traslación. También, en la evolución del sistema solar se estima que hubo choques entre planetas, satélites y asteroides y, en dichas interacciones, el momento angular prácticamente se conservó.

9. Resuelven diversos problemas utilizando la ley de conservación del momento angular, como el siguiente:
Un disco, de masa 100 g, gira a razón de 50 rpm, cuando sobre él cae otro disco de iguales características, sin rotar y sin que haya pérdida de energía en el proceso. Inmediatamente después de que se acoplan los discos, ¿cuál será la rapidez angular con que continuará rotando el sistema solidario formado por ellos?
Registran el procedimiento empleado y la interpretación del resultado.
10. Realizan una investigación bibliográfica acerca del giroscopio y, con la información recabada, elaboran una presentación computacional que:
- Describa el instrumento y la forma en que funciona.
 - Indique la utilidad que ha prestado en la navegación (marina, aérea y espacial)
- Exponen al curso la presentación, la cual debe contener animaciones y explicaciones claras.
11. Predicen qué ha de ocurrir con una rueda de bicicleta que tiene su eje dispuesto horizontalmente y prolongado, por ejemplo con pisaderas que emplean las bicicletas, si estando en rápida rotación se apoya en uno de sus ejes y se suelta del otro. Discuten el tema y fundamentan sus predicciones a partir de la ley de conservación del momento angular y el concepto de torque.



Observaciones a la o el docente

Lo que ocurre en este experimento (que la rueda no se caiga ni cambie su posición cuando se suelta uno de los extremos del eje de rotación) es difícil de predecir acertadamente y, cuando se realiza, además de sorprendente, resulta difícil de explicar. Si no se dispone de los medios para llevarlo a cabo se lo puede ver en el siguiente video de la serie *Física entretenida*, disponible en el portal Educarchile: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136719>

EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
AE 04 Explicar que el momento de inercia de un cuerpo, respecto de un eventual eje de rotación, es una medida de la dificultad para cambiar su velocidad angular.	<ul style="list-style-type: none">› Experimentan con diferentes objetos demostrando que su momento de inercia depende del eje de rotación que se escoja.› Aplican fórmulas que permiten calcular el momento de inercia para algunos cuerpos rígidos y regulares.
AE 05 Explicar diversos efectos que se producen en las rotaciones basándose en la ley de conservación del momento angular.	<ul style="list-style-type: none">› Identifican los factores de los que depende el momento angular de un cuerpo que está rotando.› Analizar cualitativamente el movimiento rotacional de un cuerpo basándose en la ley de conservación del momento angular.› Utilizan relaciones matemáticas de la conservación del momento angular para resolver diversos problemas.

ACTIVIDAD PROPUESTA

Atan una goma de borrar al extremo de un hilo de aproximadamente 1 m de longitud; el otro extremo del hilo lo pasan por un tubo vacío de lápiz pasta. Con una mano sostienen el tubo del lápiz y hacen girar horizontalmente la goma como una boleadora, sosteniendo con la otra mano el extremo del hilo que cuelga del tubo del lápiz, como se sugiere en la figura.

Observación: el hilo debe ser de masa despreciable en comparación con la masa de la goma. Se sugiere hilo de coser.

Antes de realizar cualquier actividad, predican qué ha de ocurrir en los siguientes casos:

- Si se hace girar la goma en una órbita estable, ¿qué ocurre con su momento de inercia, con su velocidad angular y con su momento angular?
- Si la goma está orbitando con movimiento circular uniforme, ¿qué ocurriría con su momento de inercia, su velocidad angular y su momento angular si, repentinamente, se tira el extremo del hilo que cuelga del lápiz?
- ¿Qué ocurrirá con el momento de inercia, la velocidad angular y el momento angular si el hilo que pasa a través del tubo se afloja un poco (asciende)?
- ¿Qué ocurrirá con la rapidez angular de la goma si se tira del hilo de modo que el radio de la órbita del hilo se reduzca a la mitad?
- ¿Qué factores influyen en este experimento para que las predicciones resulten solamente aproximadas?

Registran las predicciones y los argumentos que las sostienen. Realizan el experimento y confirman visualmente sus predicciones acerca de lo que ocurre con la rapidez angular de la goma en las situaciones descritas.

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
Formula predicciones basándose en conocimientos relacionados con el tema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconsidera una nueva redacción a las explicaciones que dan, para las predicciones, a la vista de evidencias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce que la ley de conservación del momento angular implica que, si un cuerpo en rotación varía su momento de inercia, se debe modificar la velocidad angular.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce que el momento de inercia de un objeto que gira, es directamente proporcional al cuadrado del radio de su órbita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce, en esta situación, que el radio de giro de la goma está afectado por el peso de ella, que el roce entre la goma y el aire frena su movimiento y que el centro de la órbita de la goma no es estable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

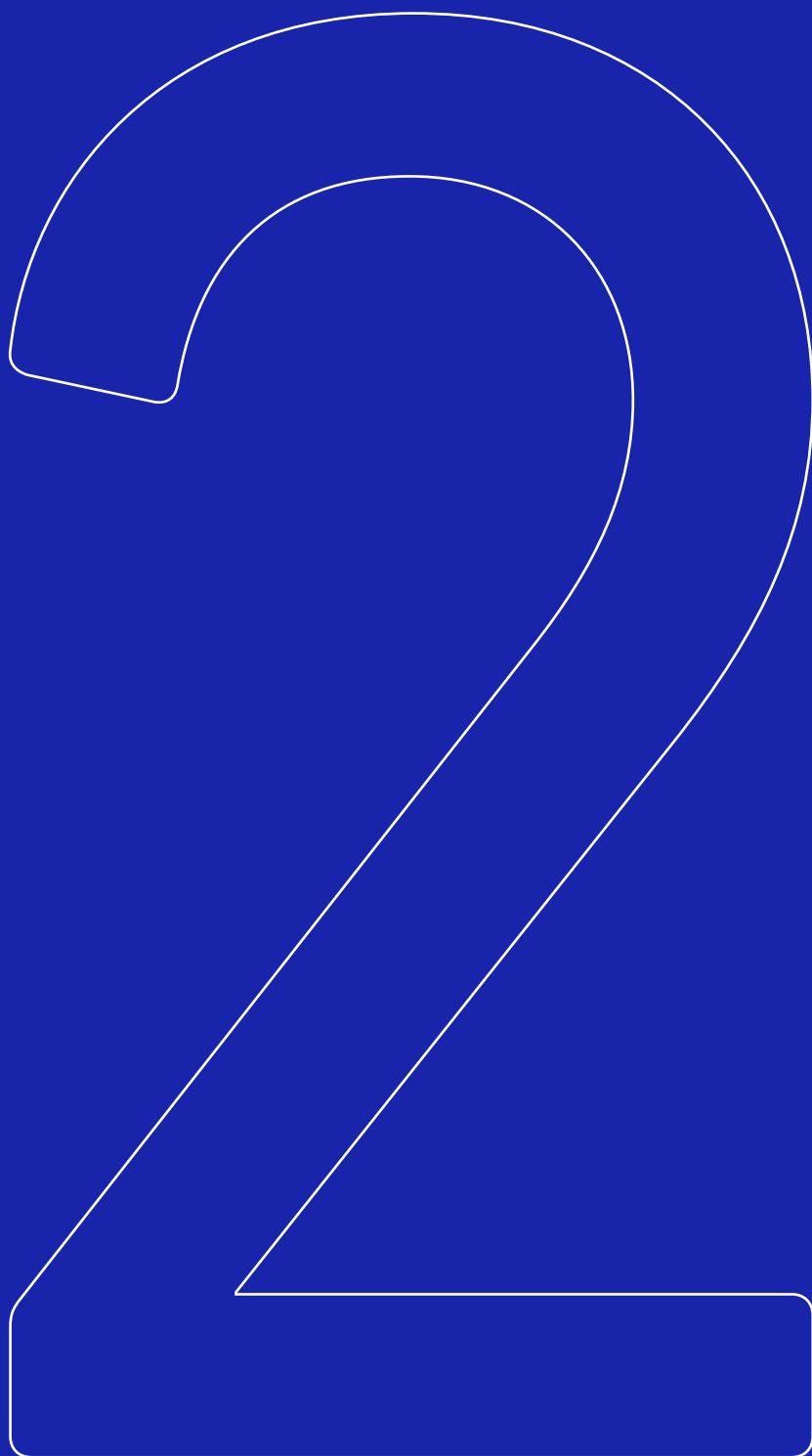
N = Nunca logrado

O = Ocasionalmente logrado

CS = Casi siempre logrado

S = Siempre logrado

Semestre



UNIDAD 3

MECÁNICA DE FLUIDOS

PROPÓSITO

En esta unidad, las y los estudiantes conocerán el comportamiento de fluidos, en condiciones ideales, cuando están en reposo y cuando están en movimiento. Relacionarán las magnitudes y conceptos de fuerza, área y presión, tanto en forma cualitativa como cuantitativa. También podrán explicar por qué la presión atmosférica disminuye con la altura y la hidrostática aumenta con la profundidad. Emplearán el principio de Pascal para comprender y describir el funcionamiento de una máquina hidráulica, y el principio de Arquímedes para entender por qué un objeto puesto en un fluido flota o se hunde y por qué un objeto inmerso en un fluido tiene un peso aparentemente menor.

Conocerán el procedimiento con que Torricelli midió la presión atmosférica y construirán un barómetro para hacer mediciones simples. Comprenderán por qué las cabinas de los aviones deben ser presurizadas para seguridad de las personas que transportan.

Con la ley de Bernoulli analizarán el movimiento de fluidos y los efectos que produce en objetos inmersos en ellos, observable en los alerones de aviones y automóviles de carrera, en los efectos que adquieren pelotas en diversos juegos y deportes, en la salida de humo en una chimenea y en el flujo de agua en una manguera, entre otros.

Por medio de los distintos aprendizajes que se promueven en la unidad, los y las estudiantes reforzarán habilidades de pensamiento científico. Por ejemplo, explicarán la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas; procesarán e interpretarán datos de investigaciones científicas; formularán explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos. Además, aprenderán a valorar los contextos históricos en que ocurre la construcción de los conocimientos, en este caso, los aportados por Arquímedes, Pascal y Torricelli, entre otros.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Fuerza y leyes de Newton, determinación de área y volumen, relación masa, densidad y volumen, teorema del trabajo y la energía.

CONCEPTOS CLAVE

Presión, hidrostática, hidrodinámica, fuerza empuje, presión atmosférica, presión hidrostática, barómetro, pascal, fuerza de sustentación.

CONTENIDOS

- › Presión entre sólidos.
- › Presión en líquidos.
- › Presión atmosférica.
- › Ecuación fundamental de la hidrostática.
- › Principio de Pascal.
- › La máquina hidráulica.
- › Principio de Arquímedes.
- › Ley de Bernoulli.

HABILIDADES

- › HPC 01: Comprensión de la complejidad y la coherencia del pensamiento científico en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 02: Explicación de la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › HPC 03: Procesamiento e interpretación de datos 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

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><i>Se espera que las y los estudiantes sean capaces de:</i></p>	<p><i>Los y las estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p>AE 06 Determinar la presión en un fluido en reposo utilizando la ecuación fundamental de la hidrostática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican el concepto de presión en términos de fuerza por unidad de su superficie. › Describen cómo fue medida la presión atmosférica por Evangelista Torricelli y el experimento de Blaise Pascal que la relaciona con la altura. › Explican en qué consiste la presión atmosférica y qué efectos produce. › Calculan la presión hidrostática en un líquido a distintas profundidades. › Identifican algunas consecuencias de la presión atmosférica e hidrostática sobre objetos y seres vivos.
<p>AE 07 Explicar el funcionamiento y aplicaciones de máquinas hidráulicas empleando el principio de Pascal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican el principio de Pascal como la transmisión de la presión ejercida en un líquido encerrado. › Describen el funcionamiento y utilidad de una máquina hidráulica utilizando el principio de Pascal. › Construyen un dispositivo simple que funcione sobre la base del principio de Pascal.
<p>AE 08 Formular explicaciones sobre la flotabilidad de objetos en un fluido utilizando el principio de Arquímedes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Explican el principio de Arquímedes según la mecánica de Newton. › Utilizan el principio de Arquímedes para explicar por qué un cuerpo flota o se hunde en un fluido. › Realizan experimentos que se expliquen con el principio de Arquímedes, registrando evidencias, interpretándolas y formulando explicaciones. › Explican por qué el peso que se mide a un cuerpo inmerso en un fluido es un peso aparente.
<p>AE 09 Describir las consecuencias del movimiento relativo entre un objeto y el fluido en que está inmerso aplicando la ley de Bernoulli.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican las características de un fluido cuyo movimiento y efectos son explicados con la ley de Bernoulli. › Explican el movimiento de un líquido en un tubo, cuya sección puede variar, con la ecuación de continuidad. › Discuten e interpretan la ley de Bernoulli para situaciones particulares. › Formulan explicaciones sobre el comportamiento de objetos inmersos en fluidos en movimiento utilizando la ley de Bernoulli.

- › 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

MECÁNICA DE FLUIDOS

Al iniciar esta unidad, es útil que las y los estudiantes recuerden algunos conocimientos previos, por ejemplo, los que relacionan la densidad, la masa y el volumen, y de las unidades en que se expresan. También conviene tener a mano algunas fórmulas geométricas que permitan calcular el volumen de cuerpos simples. Esto es recomendable porque estas nociones serán utilizadas con frecuencia.

Algunos y algunas estudiantes y los y las docentes pueden haber vivido alguna experiencia relacionada con la presión atmosférica, al haber ascendido una montaña, o con la presión hidrostática, al haberse sumergido en el mar, en un lago o en una piscina, por lo que pueden compartir sus experiencias relatando los efectos que sintieron en tales circunstancias. Es probable que los y las estudiantes también hayan oído acerca de los efectos de la presión atmosférica en deportistas y astronautas, por lo tanto, pueden usar estos ejemplos como parte de la motivación a la unidad.

Para tratar los temas que incorporan el movimiento de fluidos alrededor de los objetos (o a la inversa), se pueden incorporar experiencias de las y los estudiantes en investigaciones que permitan demostrar o justificar la pertinencia de la ecuación de continuidad y de la ley de Bernoulli.

Por último, es necesario tener presente que la mayoría de los contenidos de la unidad pueden tratarse en forma experimental sin emplear equipo sofisticado. Lo que se requiere son elementos muy simples y de bajo costo.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Los contenidos facilitan generar actividades orientadas a potenciar las habilidades de pensamiento científico, pero hay que darles esa oportunidad a los y las estudiantes. La o el docente debe crear las condiciones para que las y los estudiantes descubran y desarrollen los conocimientos, formulen hipótesis verificables e ideen experimentos que permitan confrontarlas, y elaboren las conclusiones.

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 06

Determinar la presión en un fluido en reposo utilizando la ecuación fundamental de la hidrostática.

1. Investigan cómo caminan los esquimales en la nieve. Explican por qué es necesario que la base de los zapatos sea lo más grande posible. Comunican la información a través de un diagrama.

Observaciones a la o el docente

Si existe la posibilidad, se puede realizar una actividad de caminar sobre nieve o arena suelta, con zapatos con distinta área de contacto con el suelo, para comparar las profundidades de las huellas.

Se sugiere aprovechar la oportunidad para definir formalmente el concepto de presión, analizar los factores de los que depende y cómo depende de ellos, y presentar su unidad de medición en el SI; el pascal.

2. Comparan la presión que ejerce una caja, un libro o cualquier otro objeto, cuando se apoya sobre una mesa en sus diferentes caras o partes. Registran en sus cuadernos el resultado de sus análisis y discuten situaciones como las siguientes ¿Qué objetos podrían producir daños sobre la superficie de una mesa de madera barnizada? ¿Cómo varía la presión que ejercemos sobre el suelo al usar distintos tipos de zapatos? ¿Qué tipos de zapatos pueden dañar el piso de parquet o flotante de una casa? ¿Cómo cambia la presión que ejercemos sobre el suelo cuando caminamos?
3. Analizan diversas situaciones extremas en que pequeñas áreas de contacto producen presiones enormes; por ejemplo, cuando nos colocan una inyección, cuando ocupamos cuchillos para cortar un trozo de carne o fruta, cuando cortamos papel con tijeras, cuando ponemos un clavo en la muralla, cuando cortamos un alambre con un alicate, o cuando un faquir se acuesta en una cama de clavos.
4. Reproducen el experimento con los hemisferios de Magdeburgo, realizado por Otto von Guericke en 1654, utilizando dos sopapos (gomas o plásticos que se usan como destapadores de WC), y formulan predicciones sobre lo

que ocurrirá y, luego, hipótesis que expliquen lo sucedido. Una vez hecho el experimento realizan una investigación utilizando diversas fuentes y elaboran una presentación computacional con la información recabada. Hay múltiples imágenes que recrean el experimento.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere que la o el docente explique lo que han de hacer los y las estudiantes sin darles a conocer que se trata del experimento de von Guericke hasta que lo hayan realizado. La explicación la encontrarán en las actividades siguientes.

Una vez realizado el experimento, es importante mostrar a las y los estudiantes que el efecto observado está presente sin saberlo en múltiples ocasiones, como cuando usamos colgadores en vidrios y azulejos que se afirman con ventosas.

5. Organizan un debate sobre el significado de la palabra “vacío”, y la posibilidad de producirlo experimentalmente. Después, los y las estudiantes investigan acerca de la historia del vacío en sus aspectos generales y registran las principales ideas en sus cuadernos.

Observaciones a la o el docente

Puede ser interesante que esta investigación incluya la expresión “La naturaleza le tiene terror al vacío” de Aristóteles y los primeros intentos por lograr vacíos realizados casi dos mil años después. Hay buenas imágenes y narraciones respecto de estos intentos en internet. Se recomienda visitar: <http://www.editorialsunya.com/mundo.html>.

6. Realizan una investigación bibliográfica sobre la medición de la presión atmosférica efectuada por Evangelista Torricelli; evalúan la posibilidad de llevar a cabo esta medición con agua en vez de mercurio y elaboran una presentación audiovisual con apoyo de TIC o confeccionan una maqueta como modelo que represente la situación.

Observaciones a la o el docente

Puede ser interesante que esta investigación incluya en detalle el procedimiento seguido por Torricelli, uno de los discípulos de Galileo, en sus trabajos experimentales con mercurio. Es importante señalar que el trabajo con mercurio implica riesgos para la salud, razón por la que no es recomendable reproducir estos experimentos a nivel escolar. Se sugiere explicar que en la parte superior del tubo se produce un vacío de aire (que no ejerce presión) y que la columna de mercurio es sostenida por la presión atmosférica. Se recomienda comparar la densidad del mercurio con la del agua líquida y hacer ver la altura que debiera tener un barómetro que emplea agua en vez de mercurio. Otro aspecto importante de destacar es que la altura de la columna de mercurio no depende del diámetro, del largo (siempre que sea de más de 76 centímetros), ni de la forma que tenga.

7. Justifican la hipótesis y el procedimiento experimental desarrollado por Blaise Pascal que relacionó la presión atmosférica con la altura. Discuten este problema considerando el contexto en que se produjo.

Observaciones a la o el docente

En relación con el contexto histórico es oportuno señalar que la explicación del experimento de Torricelli causó controversia en su época, pues muchos no creían que el aire ejerciera presión y menos que se produjera un vacío. Pascal propone, como experimento crucial, ascender una montaña con un barómetro. Si se observa que la altura de la columna de mercurio se reduce a medida que se asciende la montaña, que fue lo que ocurrió, entonces el experimento de Torricelli está efectivamente poniendo en evidencia la presión atmosférica. Esta es una buena oportunidad para presentar formalmente las siguientes unidades de presión: la atmósfera (atm), el torricelli (torr), el centímetro de mercurio (cm de Hg), y las equivalencias entre ellas con el pascal.

8. Investigan cómo funcionan los barómetros anaeróbicos. Construyen uno con materiales de bajo costo y lo colocan en un lugar visible de la sala de clases, donde no cambie mucho la temperatura. Lo observan día a día y comparan las presiones atmosféricas a lo largo del tiempo que resta del tratamiento de la unidad.

Observaciones a la o el docente

En internet pueden encontrar sugerencias de construcción de diferentes modelos de barómetros artesanales. Buscar: “Barómetros caseros”. Revisar también: <http://www.cienciapopular.com/experimentos/barometros-caseros>

9. Observan videos o fotografías que se refieren a las precauciones que las personas han de tomar para sumergirse a grandes profundidades en el mar o en un lago, considerando como ejemplo los procesos de búsqueda de restos de barcos, submarinos y aviones accidentados en los que ha sido necesario realizar operativos de rescate a grandes profundidades en el mar. Luego utilizan modelos matemáticos para explicar por qué la presión hidrostática aumenta en una atmósfera, aproximadamente, cada 10 m de profundidad en el mar o lago.
10. Explican por qué es necesario presurizar la cabina de los aviones cuando estos realizan vuelos a gran altura. Luego responden preguntas como las siguientes: ¿Qué ocurriría con los pasajeros si el avión en que viajan asciende sin un sistema de presurización en la cabina? ¿Es cierto lo que se observa en algunas películas, donde se muestra que al abrirse una puerta del avión, en vuelo, las cosas que están en su interior salen expulsadas violentamente hacia fuera?

Observaciones a la o el docente

Los aviones comerciales pueden alcanzar alturas de alrededor de 10 kilómetros. Allí la presión atmosférica es de aproximadamente la cuarta parte de la que hay a nivel del mar, y se les presuriza a una presión que equivale a la existente a una altura comprendida entre 1500 m y 2500 m. Incluso a estas alturas, la presión atmosférica baja afecta a algunas personas: les tapa los oídos o les produce dolor de oídos, mareos o hemorragias nasales. Se sugiere considerar ver un video donde se muestre lo señalado en la segunda pregunta (se busca por “descompresión explosiva”).

11. Determinan la presión hidrostática que existe a diversas profundidades en un líquido, como en las siguientes situaciones:
 - a. A 214 m de profundidad, que corresponde a la profundidad del récord masculino de inmersión acuática (apnea) en modalidad libre, obtenido en el año 2007 por Herbert Nitsch.
 - b. A 160 m de profundidad, que corresponde a la profundidad del record

femenino de inmersión acuática en modalidad libre, que lo tiene Tanya Streeter desde el año 2002.

- c. En el fondo de una piscina de 2 m de profundidad.
- d. En las fosas Marianas, máxima profundidad en el océano, con aproximadamente 11 km.
- e. A 50 m de profundidad en el mar y a 50 m en un lago de agua dulce.

AE 07

Explicar el funcionamiento y aplicaciones de máquinas hidráulicas empleando el principio de Pascal.

1. Comunican dos jeringas de distinto diámetro, sin las agujas, a través de una manguera delgada. Llenan con agua una jeringa y la manguera cuidando que entre los émbolos de ambas jeringas no hayan burbujas de aire (la segunda jeringa debe estar con el émbolo al fondo). Predicen, con argumentos, lo que ocurrirá en el sistema si se empuja el émbolo de la jeringa que tiene agua. Realizan la actividad validando o refutando la predicción y, luego, formulan una hipótesis que explique lo ocurrido en la actividad.
2. Realizan la actividad siguiente:
Disponen de un trozo de manguera de jardín (1,5 m de largo aproximadamente), una bolsa para basura (de 50 cm por 70 cm aproximadamente), una tabla (de 40 cm por 40 cm aproximadamente) y cinta adhesiva. Sellan la bolsa, plegando un par de veces el borde abierto (unos 4 cm cada vez) dejando unos 10 cm de la manguera en su interior. Después disponen la bolsa en el suelo horizontal colocando la tabla sobre ella. Se sienta un estudiante en la tabla (apoyando los pies en ella) y sopla por el extremo abierto de la manguera, cuidando que no escape el aire en su interior, hasta que el cuerpo es levantado. Luego, utilizan el principio de Pascal para explicar lo ocurrido.

Observaciones a la o el docente

El o la docente debe enfatizar en la idea de que no debe escapar el aire que se introduce al interior de la bolsa al soplar en el extremo de la manguera. Como resulta una actividad muy lúdica, debe cuidar que las y los estudiantes respeten normas de seguridad para evitar que posibles caídas las y los dañen. Para la explicación de la situación debe estar atento o atenta a que el sistema utilizado corresponde a una máquina hidráulica, cuyo extremo abierto de la manguera corresponda al pistón de menor área y la tabla al pistón de mayor área. Se recomienda que observe el siguiente video, en el que se realiza el experimento con indicaciones para la o el docente: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136704> o <http://www.youtube.com/watch?v=iD37eS04Krc>

3. Examinan el comportamiento de una máquina hidráulica; por ejemplo, si tiene pistones de distintas áreas, pueden comparar cómo se multiplica la fuerza que se hace en uno de ellos con la que debe aplicarse en el otro para equilibrar el sistema, o comparar la velocidad con que se mueven los pistones y las distancias que recorren cuando se mueven. Luego presentan las conclusiones en un póster.
4. Explican el funcionamiento del sistema de frenos hidráulicos de un automóvil, basándose en el principio de Pascal. Lo comparan con el sistema de frenos neumáticos o de aire que utilizan vehículos mayores, como buses y camiones. Responden preguntas como las siguientes: ¿Estos frenos satisfacen el principio de Pascal? ¿Por qué en los vehículos con este tipo de frenos es común ver en la parte trasera de ellos la leyenda “Peligro, frenos de aire”? Elaboran finalmente una presentación con uso de TIC sobre los sistemas de freno y la exponen a sus compañeros.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere a la o el docente mostrar a los y las estudiantes algún video, o parte de él, que explique el funcionamiento del freno hidráulico en vehículos, como el que está en https://www.youtube.com/watch?v=4Ke_qt-Vs7w o de manera más simple en http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/animaciones/freno_de_tambor.html. También sería útil que un mecánico de automóviles diera una charla explicativa sobre el funcionamiento del freno hidráulico en automóviles y del freno neumático (de aire) en vehículos mayores. Como las y los estudiantes ya estarán en edad de comenzar a conducir vehículos motorizados, es una buena oportunidad para analizar los distintos tipos de frenos que existen, las distancias de frenado, las características de los frenos ABS, entre otros.

- Redactan un breve ensayo, idealmente con ilustraciones, acerca del uso extendido de las máquinas hidráulicas en nuestra civilización y su importancia como máquina multiplicadora de fuerza.
® Lenguaje y Comunicación

Observaciones a la o el docente

Es interesante que los y las estudiantes observen las máquinas hidráulicas que exhiben numerosas grúas, palas mecánicas, retroexcavadoras y otras maquinarias usadas en la construcción. También deben advertir que en algunas ocasiones dichas máquinas están escondidas a la visión, como en el caso de grandes barcos y aviones que las poseen en gran número.

- Diseñan y construyen un dispositivo mecánico, como un brazo hidráulico, que utilice la presión que se ejerce mediante una o más jeringas. Discuten las dificultades y facilidades que tuvieron en la construcción del dispositivo, evalúan el resultado obtenido, y proponen opciones diferentes a la empleada.

Observaciones a la o el docente

Para profundizar, se sugiere realizar los proyectos sobre el principio de Pascale, presentes en el siguiente enlace:
<http://www.hverdugo.cl/proyectos/proyectos.htm>

AE 08

Formular explicaciones sobre la flotabilidad de objetos en un fluido utilizando el principio de Arquímedes.

- Basándose en sus ideas previas, proponen explicaciones acerca de lo que hace un pez en su descenso o su ascenso en el agua de un lago o en el mar y las comparan con el caso de un submarino cuando se sumerge o cuando emerge.
- Investigan el enunciado del principio de Arquímedes. Lo escriben en un afiche que exponen en la sala de clases mientras dure el tratamiento de esta unidad. Buscan la canción “Calypso De Arquímedes” del grupo argentino Les Luthiers (<http://www.lesluthiers.org/veraudioteca.php?ID=40>), que habla de este principio. La analizan con el propósito de entender qué está diciendo desde el punto de vista de la física. Por ejemplo, explican qué se entiende por “empuje” y “peso del líquido desalojado”. Formulan explicaciones del principio y lo aplican cualitativa y cuantitativamente en situaciones cotidianas. Por ejemplo, lo que sentimos cuando estamos en la piscina.
® Música

Observaciones a la o el docente

Si se decide no demostrar matemáticamente el principio de Arquímedes, debe al menos explicarse cualitativamente cómo este es consecuencia de las diferencias de presión hidrostática entre la parte superior e inferior del cuerpo sumergido en un líquido. Por esta misma razón, puede ser oportuno realizar, con los y las estudiantes, una indagación sobre la epistemología de algunos conceptos científicos, como los de “principio” y de “ley”, considerando los principios de Arquímedes y de Pascal como ejemplos para discutir.

3. Disponen de tres líquidos no miscibles (aceite, agua y alcohol) y realizan una predicción de qué ocurriría si los vertieran (aproximadamente en igual cantidad) en un vaso largo. Luego, llevan a cabo el experimento. Si lo observado no concuerda con la predicción, revisan su hipótesis y buscan una explicación.
4. Explican por qué flota un iceberg y estudian el tema con el fin de determinar la parte proporcional que está sobre el nivel del agua y la que está por debajo del nivel. Responden: ¿En cuánto cambiaría la proporción si flotara sobre agua dulce de un lago? Luego realizan un debate en torno a la siguiente pregunta: ¿Qué ocurriría con el nivel del agua de los océanos si todos los hielos que flotan en el mar se derritieran? Consideran la comprobación experimental observando lo que ocurre con uno o varios cubos de hielo que se funden en un recipiente con agua.
5. Realizan el siguiente experimento:
Disponen de un frasco pequeño que se pueda cerrar herméticamente y lo colocan en el agua que está en un recipiente (una olla, un tiesto o algo similar). Observan lo que ocurre y responden por qué no se hunde el frasco. Formulan una predicción en torno a las preguntas: ¿Qué ocurriría si empujo el frasco hasta el fondo del recipiente con agua y lo suelto?, ¿por qué? Luego, vierten un poco de arena (u otro material similar) al interior del frasco hasta que este quede flotando, pero completamente sumergido en el agua. Responden cuál es la magnitud de la fuerza de empuje sobre el frasco en este caso. Finalmente, agregan otro poco de arena al frasco y luego de observar lo que ocurre al colocarlo en el agua, explican lo sucedido, utilizando el principio de Arquímedes.
Confeccionan una presentación audiovisual en la que incluyen fotografías tomadas durante la actividad experimental y la exponen o publican en la red.

6. Predicen, con argumentos, acerca de dónde un objeto se percibe con mayor peso: dentro del agua o fuera de ella. Luego, verifican si las predicciones son correctas. Para ello, utilizan un dinamómetro y miden el peso de un pequeño objeto fuera del agua y, después, cuando se sumerge en el agua en un recipiente. De ser necesario, modifican los argumentos expuestos y, finalmente, elaboran un póster que explique el problema y lo publican en la sala de clases.
7. Resuelven problemas como los siguientes:
 - a) Si un cubo de madera, cuya densidad es 0,8 veces la densidad del agua y su arista mide 20 cm, flota parcialmente en agua (dulce), ¿qué porcentaje del cubo queda por sobre el nivel del agua?
 - b) Si un bloque de aluminio, de densidad 2700 kg/m^3 y que ocupa un volumen de 10 litros, se sumerge en agua salada, de densidad 1030 kg/m^3 , ¿cuál es la magnitud de la fuerza empuje que actúa sobre él?, ¿cuál es la medida de su peso aparente?

Analizan el funcionamiento del “diablillo o ludión de Descartes” y explican cómo opera en él el principio de Arquímedes.

Observaciones a la o el docente

Lo ideal es que la o el docente construya el ludión y lo opere disimuladamente con el fin de que no resulte evidente que aprieta con su mano las paredes de la botella. Las y los estudiantes enfrentarán un desafío muy entretenido. En la página siguiente se puede observar su funcionamiento y construcción: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136720>

AE 09

Describir las consecuencias del movimiento relativo entre un objeto y el fluido en que está inmerso aplicando la ley de Bernoulli.

1. Identifican las diferencias del movimiento de fluidos, como humo que sale de una chimenea, agua que circula en una manguera de diámetro uniforme, agua que fluye en un río y agua que se vierte en un lavamanos, entre otros. Confeccionan una lista con aquellos que tienen un comportamiento predecible y otra con los que no. Registran gráficamente sus conclusiones en sus cuadernos.
2. Discuten y formulan hipótesis acerca de cómo se mueve un fluido que circula por un tubo y pasa a otro de un diámetro o sección transversal diferente. Analizan luego la ecuación de continuidad y la aplican en diversos problemas cualitativos y cuantitativos (como determinar la tasa

o el caudal del agua que fluye en mangueras de bomberos o al llenar piscinas). Justifican luego la ecuación de continuidad en estudio.

3. Inflan dos globos del mismo tamaño, los atan con un hilo y los cuelgan de un lápiz dejando una separación de 5 cm entre ellos, aproximadamente. Predicen qué ocurrirá con los globos si soplan suavemente entre ellos. Verifican su predicción y explican lo observado. Proponen otros ejemplos en que ocurra algo similar.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere que el o la docente realice la actividad con antelación, para evaluar con mayor precisión la distancia a la que es conveniente que estén separados los globos.

4. Realizan la siguiente actividad:
Junto a un grifo de agua, un estudiante sostiene, por el extremo del mango, una cucharita plástica de modo que se balancee libremente o con mucha facilidad. Abre la llave del grifo permitiendo que salga un chorro continuo de agua y predice lo que ocurrirá si acerca el dorso de la cucharita al chorro de agua. Luego lleva a cabo lo que se sugiere. Valida o refuta su predicción y formula una hipótesis que explique lo que sucedió con la cucharita.
5. Realizan una investigación acerca de Bernoulli, su ley y la ecuación que da cuenta de ella. Identifican el significado de los distintos elementos que están presentes en la expresión matemática y analizan cómo se relacionan. Hacen algunas predicciones basándose en ella y algunos cálculos.

Observaciones a la o el docente

Si la o el docente opta por que las y los estudiantes deduzcan matemáticamente la ecuación de Bernoulli, es necesario mostrar cómo se aplica la ley de conservación de la energía mecánica y el teorema del trabajo y la energía en su deducción.

6. Examinan diversas situaciones que se explican con la ley de Bernoulli, como la fuerza de sustentación sobre las alas de un avión en vuelo, el efecto que tiene el aire en movimiento en los alerones de un automóvil de carrera, el acercamiento de una cortina de baño al chorro de agua que cae de la ducha, el humo que sale de una chimenea, los efectos de los tornados y huracanes, entre otras. Elaboran una presentación computacional con uso de TIC y la exponen ante el curso.

7. Realizan una investigación bibliográfica sobre la fuerza de sustentación o de elevación que experimenta un avión y la explican con la ley de Bernoulli, respondiendo las preguntas: ¿Es suficiente la fuerza de sustentación para que se eleve un avión? ¿Qué otros factores influyen en la elevación de un avión y cómo lo hacen? Exponen las conclusiones de las investigaciones y las publican en la sala de clases.

8. Diseñan y construyen un pulverizador con materiales sencillos y de bajo costo, y luego explican su funcionamiento basándose en la ley de Bernoulli.

EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
AE 06 Determinar la presión en un fluido en reposo utilizando la ecuación fundamental de la hidrostática.	<ul style="list-style-type: none">› Calculan la presión hidrostática en un líquido a distintas profundidades.› Identifican algunas consecuencias de la presión atmosférica e hidrostática sobre objetos y seres vivos.
AE 08 Formular explicaciones sobre la flotabilidad de objetos en un fluido utilizando el principio de Arquímedes.	<ul style="list-style-type: none">› Explican el principio de Arquímedes según la mecánica de Newton.› Utilizan el principio de Arquímedes para explicar por qué un cuerpo flota o se hunde en un fluido.› Realizan experimentos que se expliquen con el principio de Arquímedes, registrando evidencias, interpretándolas y formulando explicaciones.› Explican por qué el peso que se mide a un cuerpo inmerso en un fluido es un peso aparente.

ACTIVIDAD PROPUESTA

Los y las estudiantes disponen de una papa mediana (cruda), un cuchillo de cocina, sal y un recipiente con agua, que pueda contener la papa, y realizan lo siguiente:

- › Cortan un pequeño trozo de la papa.
- › Predicen, con argumentos, lo que ocurrirá al colocar el trozo pequeño de papa en el agua. Registran la predicción.
- › Colocan el trozo pequeño de papa en el agua. Validan o refutan la predicción y modifican el argumento en caso de ser necesario.
- › Predicen, con argumentos, lo que ocurrirá si colocan el trozo grande de la papa en el agua. Registran la predicción.
- › Realizan lo propuesto y validan o refutan la predicción, modificando el argumento en caso de ser necesario.
- › A continuación, considerando que ambos trozos de papa están al fondo del recipiente, elaboran una predicción sobre lo que ocurrirá a cada trozo de papa al agregar sal al agua. Registran las predicciones con el argumento correspondiente.
- › Vierten y diluyen sal lentamente en el recipiente con agua. Validan o refutan la predicción y modifican los argumentos en caso de ser necesario.
- › Responden: ¿Cómo varía la fuerza empuje sobre un trozo de papa cuando el agua aumenta la densidad?

- › Redactan un informe que explique el comportamiento de los trozos de papa en el agua sin sal y, luego, con sal, en términos del principio de Arquímedes.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda a la o el docente establecer normas de seguridad por el uso de un cuchillo y realizar la actividad en un lugar que se pueda mojar sin causar daño, como el patio.

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
Formula predicciones basadas en argumentos científicos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Realiza el procedimiento propuesto en forma pulcra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aplica el principio de Arquímedes para explicar lo observado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce que al aumentar la densidad del agua, cuando se le agrega sal, la fuerza empuje sobre la papa aumenta.	<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

FENÓMENOS AMBIENTALES

PROPÓSITO

En esta unidad, las y los estudiantes conocerán algunos fenómenos y situaciones que ocurren en la atmósfera, litósfera e hidrósfera, y analizarán y discutirán temas como el calentamiento global, el efecto invernadero, el cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono y el aumento del nivel de los mares, entre otros. De la atmósfera, litósfera e hidrósfera describirán sus características generales, su dinámica, los factores que las afectan, la responsabilidad del ser humano en ello y las formas o conductas humanas que pueden mitigar los efectos negativos.

Se espera que los y las estudiantes comprendan que el efecto invernadero es necesario en el planeta, en la medida justa, para que exista la temperatura adecuada, pues permite que la vida subsista tal cual la conocemos, que en forma natural se produce principalmente por el vapor de agua y por la emisión de otros gases, como el metano y óxido nitroso, pero que hay emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que mayoritariamente son producto de la actividad humana, como el CO₂. También se espera que comprendan que la emisión de GEI no controlada producirá cambios en el efecto invernadero, lo que ocasionará, por ejemplo, que se eleve la temperatura ambiental y esto redundará en el calentamiento global y la elevación del nivel de los mares, trayendo como consecuencia una modificación de las condiciones de vida existentes.

Reconocerán que la emisión de algunos gases como los clorofluorocarbonos (CFC) contribuye al debilitamiento de la capa de ozono y trae, entre otras consecuencias, una mayor radiación ultravioleta (UV) sobre la superficie de la Tierra, la que afecta la vida de las personas, de las plantas y de la vida marina.

Comprenderán que el conjunto de acciones y situaciones que deterioran las condiciones de vida, como las mencionadas anteriormente, genera un cambio climático, lo que puede verificarse con la modificación de estados climáticos locales y globales, y de las variables meteorológicas como la presión, la temperatura, los vientos y otras. Reconocerán que el cambio climático incluye la variabilidad climática que ocurre en forma natural y el cambio climático antropogénico, cuyo origen están en la actividad humana.

Además de conocer la existencia de diversos gases que provocan el efecto invernadero (CO₂ eq), aprenderán a medir la huella de carbono, es decir cuánto aporta un individuo, una familia o una empresa (u otra organización) a la emisión de GEI.

También identificarán algunos fenómenos naturales y acciones humanas que modifican la hidrósfera y litósfera, como ocurre con la elevación del nivel de los mares como consecuencia del calentamiento global, la contaminación de las aguas debido a que en ellas se vierten productos químicos o por líquidos percolados que se filtran a las napas subterráneas, la erosión de los suelos, la tala de bosques y otros que modifican el suelo y sus características.

Finalmente, se espera que las y los estudiantes promuevan acciones humanas individuales y colectivas que colaboren a disminuir los procesos que ocasionen el deterioro de las condiciones de vida planetarias o que, idealmente, los reviertan.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Estructura de la Tierra, división en capas de la atmósfera y geosfera, tiempo atmosférico, clima, recursos energéticos que se utilizan actualmente.

CONCEPTOS CLAVE

Efecto invernadero, calentamiento global, cambio climático, ozono, GEI, CO₂.

CONTENIDOS

- › Caracterización general de la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera.
- › Descripción de fenómenos como efecto invernadero, adelgazamiento de la capa de ozono, calentamiento global, cambio climático.
- › Descripción de mecanismos físico-químicos presentes en los fenómenos mencionados.
- › Identificación de acciones humanas que contribuyen al desequilibrio de las condiciones de vida en la Tierra por medio de emisiones de GEI y emisiones de CFC.
- › Huella de carbono.
- › Propuesta de acciones humanas para atenuar o mitigar los efectos nocivos del uso de recursos energéticos.

HABILIDADES

- › HPC 05: Evaluación de las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUDES

- › Protección del entorno.
- › Curiosidad.
- › Respeto.
- › Interés.
- › Pensamiento crítico y reflexivo.

APRENDIZAJES ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
<p><i>Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</i></p>	<p><i>Las y los estudiantes que han logrado este aprendizaje:</i></p>
<p>AE 10 Describir fenómenos que ocurren en la atmósfera, hidrósfera y litósfera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican características generales de la atmósfera, hidrósfera y litósfera. › Identifican los mecanismos físico-químicos que explican fenómenos como el calentamiento global, el cambio climático, el efecto invernadero, la reducción de la capa de ozono, el aumento del nivel de los mares y la contaminación ambiental, entre otros. › Identifican manifestaciones, en la naturaleza y la sociedad, de efectos nocivos que ocurren en la atmósfera, hidrósfera y litósfera. › Discuten y elaboran informes de investigación respecto a: <ul style="list-style-type: none"> › Protocolo de Kioto. › Protocolo de Montreal. › Informes del IPCC (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> o Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático).
<p>AE 11 Identificar acciones humanas nocivas para la atmósfera, hidrósfera y litósfera, promoviendo el uso eficiente de los recursos energéticos para mitigar sus efectos en la naturaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Reconocen el impacto de sus propias actividades sobre el medioambiente que les rodea. › Citan acciones del ser humano que perjudican el cuidado y mantención de la atmósfera, hidrósfera y litósfera. › Debaten sobre las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias ocasionadas por proyectos para la obtención de energía eléctrica. › Proponen acciones que permitan utilizar eficientemente los recursos energéticos para atenuar sus efectos nocivos en la atmósfera, hidrósfera y litósfera.

OFT	APRENDIZAJES ESPERADOS EN RELACIÓN CON LOS OFT
	<ul style="list-style-type: none"> › Valorar la vida en sociedad. › Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. › Conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio de igualdad de derechos. › Respetar y valorar las ideas distintas a las propias.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA UNIDAD

FENÓMENOS AMBIENTALES

Al comienzo de la unidad, es útil que los y las estudiantes recuerden sus aprendizajes previos sobre las características de la Tierra, como su forma, su tamaño, su interior, su atmósfera y su hidrósfera, entre otras.

Los temas abordados en la unidad pueden ser tratados transversalmente con otras asignaturas, como Biología y Química, especialmente cuando las y los estudiantes estén aprendiendo sobre los mecanismos físico-químicos que explican ciertos fenómenos y las consecuencias para la vida en la Tierra que ellos pueden tener.

Si el establecimiento o docentes y/o estudiantes hacen uso de redes de comunicación, pueden realizarse trabajos colaborativos con estudiantes de otros lugares, con distintas condiciones geográficas y/o ambientales, para conocer evidencias reales de algunos efectos nocivos de fenómenos como el cambio climático, efecto invernadero, adelgazamiento de la capa de ozono y otros.

HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

En esta unidad hay variadas temáticas que pueden ser abordadas con modalidades grupales o individuales, orales o escritas, como son el uso de recursos energéticos, la identificación de acciones humanas nocivas para la atmósfera, hidrósfera y litósfera, y el respeto a los tratados de Montreal y Kioto, entre otros.

Se sugiere el debate y la discusión sobre temáticas ambientales de la unidad, pues ofrecen una buena oportunidad para conocer controversias públicas de temas científicos y tecnológicos, conocer y evaluar implicancias sociales, económicas y éticas involucradas.

Esta unidad se presta para fomentar la actitud crítica en los y las estudiantes, especialmente en relación con la información que circula sobre los temas de la unidad en que hay opiniones divergentes.

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 fenómenos que ocurren en la atmósfera, hidrósfera y litósfera.

1. Confeccionan una presentación computacional que incluya las características principales de: a) la atmósfera, considerando su estructura en capas, la composición química, temperatura y presión que hay en cada capa; b) la hidrósfera, teniendo en cuenta su presencia en mares, lagos, ríos y hielos, las corrientes marinas principales (como la de Humboldt en Chile), entre otras; c) la litósfera, considerando la capa sólida formada por la corteza y la parte superior del manto, su división en placas tectónicas, los elementos más frecuentes que contiene, la ocurrencia de sismos y erupciones volcánicas, los continentes e islas, entre otras. Finalmente, exponen la presentación ante el curso.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda a la o el docente dividir a las y los estudiantes en pequeños equipos y distribuir la búsqueda de información que propone la actividad.

2. Confeccionan una presentación audiovisual que dé cuenta del desarrollo histórico que ha tenido la investigación sobre el debilitamiento de la capa de ozono, desde que surgen los primeros indicios hasta la actualidad, considerando lo que se hace en nuestro país al respecto y por qué el fenómeno ocurre principalmente en las zonas australes, entre otros aspectos.
3. Investigan sobre las causas, procesos físico-químicos presentes y efectos: a) del calentamiento global; b) del efecto invernadero; c) del adelgazamiento de la capa de ozono; d) del cambio climático; e) de la contaminación ambiental (en la atmósfera, hidrósfera y litósfera). Elaboran una presentación audiovisual y la exponen al curso o a la comunidad escolar.

Observaciones a la o el docente

Se recomienda al profesor o a la profesora dividir a las y los estudiantes en pequeños equipos y distribuir la búsqueda y análisis de la información que requiera la actividad.

4. Hacen un listado de las principales fuentes que contribuyen a la emisión de CO₂ eq en centrales eléctricas, industria, transporte, hogares, emisiones fugitivas y otras. Responden acerca de lo que significa “CO₂ eq” y en qué actividad se producen emisiones fugitivas. Confeccionan un afiche informativo y lo publican en la sala de clases y otros lugares del colegio.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere que trabaje con la *Segunda Comunicación Nacional de Chile, ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*, que se puede encontrar en la web del Ministerio del Medio Ambiente, o en:

http://www.mma.gob.cl/1304/articles-50880_documentoCambioClimatico.pdf

5. Explican por qué el efecto invernadero y la capa de ozono son importantes para la vida en la Tierra. Responden: Si el ozono es un gas beneficioso para la vida en el planeta, ¿qué ocurre si se respira? ¿Es comparable un invernadero utilizado en la agricultura con el efecto invernadero que se produce en la atmósfera terrestre?
6. Investigan sobre algunos fenómenos naturales que afectan a la superficie de la Tierra cambiando su relieve y características, algunas de las cuales pueden afectar a la vida. Para ello recurren a diversas fuentes de información y consideran cambios provocados por la erosión, cambios mecánicos y cambios químicos y la rapidez con que ocurren, entre otros aspectos. También responden preguntas como las siguientes: ¿Por qué el suelo es un recurso valioso? ¿Cuáles serían algunas formas de conservar el suelo en óptimas condiciones? Elaboran una presentación computacional con la información obtenida, en la que destacan aquellos fenómenos que ocurren en el entorno local más próximo.
® Química
7. Discuten sobre cómo se ve afectada la vida de los peces y la pesca artesanal por el aumento de la temperatura en el agua (en un lugar específico), por el aumento del nivel de los mares y océanos y por su contaminación por evacuación de líquidos con materias orgánicas o

desechos industriales. Confeccionan un póster y lo publican en espacios públicos en el establecimiento educacional.

8. Presentan y discuten informes relacionados con el Protocolo de Kioto y el Protocolo de Montreal, debaten sobre posibles razones por las que algunos países no firman dichos protocolos. Responden: ¿Cuál es el comportamiento de Chile en relación con esos convenios? Además, analizan y discuten informes y documentos publicados en IPCC.

Observaciones a la o el docente

Se puede acceder al Protocolo de Kioto y al Protocolo de Montreal en el sitio del Ministerio del Medio Ambiente de Chile: <http://www.mma.gob.cl>.

La documentación del IPCC se encuentra en su sitio, <http://www.ipcc.ch/>.

9. Investigan sobre los fenómenos conocidos como “El Niño” y “La Niña” y responden preguntas como las siguientes: ¿Provocan cambios climáticos? ¿Cómo afectan a Chile esos fenómenos? ¿Con qué periodicidad ocurren en las costas chilenas? ¿Qué parte de Chile se ve afectada por esos fenómenos? Confeccionan una presentación audiovisual sobre el tema y la exponen a su curso.

AE 11

Identificar acciones humanas nocivas para la atmósfera, hidrósfera y litósfera, promoviendo el uso eficiente de los recursos energéticos para mitigar sus efectos en la naturaleza.

1. En forma individual, hacen una lista de diez de las principales actividades personales que realizan y que afectan negativamente al ambiente que les rodea. Luego, en parejas comparten sus listas y confeccionan una, con igual cantidad de actividades que les represente. Posteriormente, se juntan de a dos parejas y obtienen una lista, y así sucesivamente hasta acordar una única lista de las diez actividades personales que más afectan negativamente al ambiente en que están. Elaboran un afiche con lista y lo publican en la sala.
2. Citan ejemplos del lugar en que residen, de gases y materiales que afectan negativamente al entorno, como el humo y olores en fábricas, aguas servidas en el mar, desechos orgánicos en vertederos y otros. En un papel confeccionan una tabla organizando la información obtenida y la publican en la sala.

3. Realizan la siguiente actividad:
Encienden una vela con un fósforo, la dejan encendida sobre una base durante dos minutos y luego la apagan. Se pide a los y las estudiantes que registren lo que observan en el aire alrededor de la vela mientras está encendida. Al apagarla, observan el humo hasta que se pierde de vista, también registrando sus observaciones. Luego, responden:
- ¿Qué distancia viajó el humo desde la vela?
 - ¿Cómo afecta el aire caliente alrededor de una vela y los gases que emanan por la combustión de su mecha, en la observación de un objeto que está en su cercanía?
 - ¿Hubo variaciones de olores al comparar lo percibido antes, durante y después de que la vela estuvo encendida? Si las hubo, descríbalas.
 - ¿Qué compone el humo que emite la vela?
 - ¿Hay partículas sólidas en el humo de la vela? ¿Cuáles?
 - ¿Qué evidencias existen de que una vela contamine el aire del lugar en que se encuentra? ¿Cómo se pueden reducir los efectos contaminantes de una vela encendida?

Confeccionan un diagrama que describa el comportamiento del humo de la vela desde que se enciende hasta luego de apagarla y lo publican.

4. Investigan y dan ejemplos concretos del lugar en que residen sobre acciones humanas que contribuyen a: a) el cambio climático, b) el efecto invernadero, c) el adelgazamiento de la capa de ozono, d) el calentamiento global y, e) la contaminación de mares y ríos.
5. Investigan actividades locales, nacionales y/o mundiales que afectan negativamente al suelo y las implicancias que tienen en la vida de plantas y animales, como la tala de bosques, la urbanización, los vertederos de materia inorgánica, los incendios forestales con responsabilidad humana, la creación de represas, el uso de pesticidas y los basureros nucleares, entre otras. Luego, confeccionan un ensayo que resuma la información obtenida en la investigación y proponen acciones que contribuyan a mitigar o eliminar el deterioro del suelo, poniendo énfasis en aquellas que son factibles de realizar a nivel local.

® Lenguaje ® Biología ® Química

6. Hacen un listado de las principales actividades mineras que se llevan a cabo en el país y después realizan un foro o panel en donde se expongan algunos aspectos de la actividad (positivos y negativos) en relación con cambios de la superficie litosférica, desarrollo científico y tecnológico y aportes a la sociedad, entre otros. Luego, confeccionan un resumen.

7. Examinan la normativa chilena vigente relativa al material particulado en el aire (MP10 y MP2.5) y otras referidas a normas ambientales en general. Luego, explican en qué consisten las alertas y las emergencias ambientales que se implementan en algunas ciudades. Responden: ¿Con qué criterios se determinan?, ¿qué autoridad las determinan?
8. Investigan sobre debates o controversias que han ocurrido en torno a la instalación de centrales eléctricas, como la de Alto Bío Bío, el proyecto Hidroaysen, Punta Alcalde en Huasco, entre otras. Confeccionan un listado de las centrales eléctricas aprobadas y rechazadas en el último decenio (u otro periodo de tiempo) y lo publican.

Observaciones a la o el docente

Se sugiere a la o el docente que evalúe la posibilidad de realizar un debate sobre estos temas, favoreciendo el que las y los estudiantes construyan un juicio crítico respecto al tema.

9. Explican el rol que tiene el Ministerio del Medio Ambiente en relación con iniciativas que intervienen la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera en nuestro país, como emplazamiento de fábricas, construcción de centrales eléctricas y otras. Confeccionan una presentación y la exponen.
10. Investigan sobre lo que es la “huella de carbono”, cómo se mide, los beneficios de conocerla, las normativas indicadas en ISO 14067, qué significa ser “carbono neutro” y casos chilenos concretos en que sean ejemplos de esto. Buscan en internet un “medidor de la huella de carbono” y lo utilizan para algún caso de interés. Elaboran una presentación audiovisual sobre el tema y la exponen.

® Biología ® Química

Observaciones a la o el docente

Se recomienda la web http://www.uach.cl/procarbono/huella_de_carbono.html para acceder a información básica sobre la actividad.

Pueden encontrarse medidores de la huella de carbono y más información en los siguientes sitios:

<http://www.tuhuellaecologica.org/includes/resultados.asp?idencuesta=4>

http://myfootprint.org/es/visitor_information/

<http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=215447>

11. En pequeños equipos, confeccionan un decálogo de acciones personales y otro de acciones de agrupaciones gubernamentales y sociales que pueden contribuir a disminuir los efectos negativos que tienen algunas actividades humanas, como viajar en movilización pública en vez de particular; circular en bicicleta en lugar de usar vehículos a combustión; utilizar materiales biodegradables en vez de plásticos o similares; preferir objetos de fabricación nacional a importados (para evitar el transporte); privilegiar recursos energéticos renovables y limpios, entre otras. Debaten sobre los decálogos propuestos y eligen los que representen al grupo de compañeros y los publican en la sala de clases.

EJEMPLO DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS
AE 10 Describir fenómenos que ocurren en la atmósfera, hidrósfera y litósfera.	› Identifican los mecanismos físico-químicos que explican fenómenos como el calentamiento global, el cambio climático, el efecto invernadero, la reducción de la capa de ozono, el aumento del nivel de los mares y la contaminación ambiental, entre otros.
AE 11 Identificar acciones humanas nocivas para la atmósfera, hidrósfera y litósfera, promoviendo el uso eficiente de los recursos energéticos para mitigar sus efectos en la naturaleza.	› Citan acciones del ser humano que perjudican el cuidado y mantenimiento de la atmósfera, hidrósfera y litósfera. › Proponen acciones que permitan utilizar eficientemente los recursos energéticos para atenuar sus efectos nocivos en la atmósfera, hidrósfera y litósfera.

ACTIVIDAD PROPUESTA

La siguiente tabla se refiere a la emisión de GEI (gases efecto invernadero) que ocurrió en Chile en los años 2000 y 2006 en el rubro “Sector Energía”.

Ítem	CO ₂ eq		Variación %
	2000 (Gg)	2006 (Gg)	
Industria de la energía	15.897	20.751	
Industria manufacturera, construcción y minas	12.191	13.170	
Transporte	16.123	17.062	
Público, residencial y comercial	4.176	4.058	
Pesca	590	316	
Emisiones fugitivas	1.350	1.435	
Leña y biogás (solo GEI, no incluye CO ₂)	952	1.013	

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. (2011). *Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Santiago: Autor. (p. 101)
 CO₂ eq = Incluye, además del CO₂, otros GEI.
 Gg = gigagramo = 100⁹ gramos

Considerando la tabla y conocimientos sobre el efecto invernadero, responden:

- Aparte del CO₂, ¿qué otros gases considera la expresión CO₂ eq?
- Complete la última columna de la tabla.
- Según la información, ¿cuál actividad humana o natural es la que más ha crecido en cuanto a emisión de GEI?
- En el lugar en que reside, ¿cuál de los ítemes mencionados en la tabla es el que más GEI aporta?
- ¿Qué procesos naturales capturan CO₂ del ambiente?
- ¿Qué actividades humanas pueden contribuir a disminuir la emisión de GEI?

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
Procesa información contenida en una tabla de datos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identifica gases que provocan el efecto invernadero, aparte del CO ₂ .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce causas generales, a nivel mundial, que provocan la emisión de GEI.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identifica causas locales que provocan la emisión de GEI.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conoce procesos naturales en los que se utiliza CO ₂ existente en el ambiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Propone acciones de responsabilidad humana que pueden provocar una disminución de la emisión de GEI.	<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

Ben-Dov, Y., y Piñeiro, M. J. (1999).

Invitación a la física. Barcelona: Editorial Andrés Bello.

Claro, F. (1995).

A la sombra del asombro. Santiago: Editorial Andrés Bello.

Días de Deus, J., Pimenta, M., Noronha, A., Peña, T. y Brogueira, P. (2001).

Introducción a la física. Madrid: Editorial Mc Graw Hill.

Esquembre, F., Martín, E., Christian, W. y Belloni, M. (2004).

Físlets. Enseñanza de la Física con material interactivo. Madrid: Pearson Educación.

Gaete, D., Osorio, G. y Romante, M. (2014).

Tierra y universo: ozono y radiación UV. Tesis. Universidad de Santiago de Chile.

Gamow, G. (1980).

Biografía de la Física. Madrid: Alianza Editorial.

Hewitt, P. (2007).

Física conceptual. México: Pearson Educación.

Máximo, A. y Alvarenga, B. (1999).

Física general. México: Oxford University Press.

Mendoza, J. (2002).

Física. Lima: Ediciones Universidad del Norte.

Ministerio del Medio Ambiente. (2008).

Guía educativa: Ozono. Chile: Ediciones MMA.

Ministerio del Medio Ambiente. (2011).

2a Comunicación Nacional de Chile (sobre Cambio Climático). Chile: Ediciones MMA.

Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2010).

Física. México: Grupo Editorial Patria.

Sagan, C. (1980)

Cosmos. Barcelona: Editorial Planeta.

Serway, R. y Jewett, J. (2004).
Física (2 tomos). México: Editorial McGraw-Hill.

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

DIDÁCTICA

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

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

Gribbin, J. (2005).
Historia de la ciencia. 1543-2001 (1a ed.). Barcelona: Crítica.

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

Perales, J. y Cañal, P. (2000).
Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias. Alcoy: Ed. Marfil.

Quintanilla, M. (2007).
Historia de la Ciencia. Santiago: Arrayán Editores.

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

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

SITIOS WEB RECOMENDADOS

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

- <http://www.mma.gob.cl>
- <http://www.dibam.cl>
- <http://www.creces.cl>
- <http://www.profisica.cl>
- <http://www.curriculumenlinea.cl>
- <http://www.catalogored.cl>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.mim.cl/minisitios/fluidos>
- <http://www.cambioclimatico Chile.cl>
- <http://www.explora.cl>
- <http://www.tccexplora.cl>
- <http://www.bipm.org/en/si> (Sitio del Sistema Internacional de Unidades)
- http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia
- <http://www.opensourcephysics.org>
- <http://www.educaplus.org>
- <http://www.ipcc.ch>
- <http://www.fundacionchile.com/energia-y-cambio-climatico>
- http://web.usach.cl/ima/Cambio_clima.htm
- <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/cambio-climatico>
- http://www.hverdugo.cl/varios/documentos/manual_cohetes_de_agua.pdf
- <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136704>
- <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136719>
- <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136718>
- <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=136720>
- <http://phet.colorado.edu>
- <http://www.natureduca.com>

- <http://www.tianguisdefisica.com/mapa.htm>
- http://unfccc.int/porta1_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php
- <http://www.unido.org/es/que-hacemos/medio-ambiente-y-energia/el-protocolo-de-montreal.html>
- <http://www.santillana.cl/area-docente>
- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos.html
- <http://www.lawebdefisica.com>
- <http://exterior.pntic.mec.es/pvec0002/index.htm>
- <http://www.ciifen.org>
- <http://www.epa.gov/espanol>
- <https://teknociencia.wordpress.com/category/nasa>
- http://www.uach.cl/procarbono/huella_de_carbono.html

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 (Para representar conocimientos)
- <http://argumentative.en.softonic.com/> (Para desarrollar capacidad argumentativa en debates)

BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESTUDIANTE

Claro, F. (1995).

A la sombra del asombro. Santiago: Editorial Andrés Bello.

Gaete, D., Osorio, G. y Romante, M. (2014).

Tierra y universo: ozono y radiación UV. Tesis. Universidad de Santiago de Chile.

Gribbin, J. (2005).

Historia de la ciencia. 1543-2001. Barcelona: Editorial Crítica.

Hewitt, P. (2007).

Física conceptual. México: Pearson Educación.

Máximo, A. y Alvarenga, B. (1999).

Física general. México: Oxford University Press.

Máximo, A. y Alvarenga, B. (1999).

Física general. México: Oxford University Press.

Mendoza, J. (2002).

Física. Lima: Ediciones Universidad del Norte.

Ministerio del Medio Ambiente. (2008).

Guía educativa: Ozono. Chile: Ediciones MMA.

Ministerio del Medio Ambiente. (2011).

2a Comunicación Nacional de Chile (sobre Cambio Climático). Chile: Ediciones MMA.

Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2010).

Física. México: Grupo Editorial Patria.

Sagan, C. (1980).

Cosmos. Barcelona: Editorial Planeta.

Serway, R. y Jewett, J. (2004).

Física (2 tomos). México: Editorial McGraw-Hill.

Zitzawitz, P. y Neff, R. (1997).

Física, principios y problemas. Tomo I. México: Editorial Mc Graw-Hill.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

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

- <http://www.catalogored.cl/recursos-educativos-digitales>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.curriculumlinea.cl>
- <http://www.cambioclimaticochile.cl>
- <http://calcula.mihuella.cl>
- <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-54747.html>
- <http://www.hverdugo.cl>
- http://www.uach.cl/procarbono/huella_de_carbono.html
- <http://www.profesorenlinea.cl>
- <http://www.ipcc.ch>
- <http://www.ipcc.ch>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/circular/circular.htm>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/teoria/teoria.htm>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/conservacion/discos/discos.htm>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/fluidos.htm>
- <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Apuntes/apun4.htm>
- <http://exterior.pntic.mec.es/pvec0002/index.htm>
- <http://www.ciifen.org>
- <http://www.pnuma.org/ozonoinfantil/html>
- <http://www.edunet.ch/activite/wall/encyclopedie/pagozono/principal.htm>
- <http://www.epa.gov/espanol>
- <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/1eso/1.htm>
- <http://www.experimentosdefisica.net/category/experimentos-fluidos>
- <http://www.opensourcephysics.org>
- <http://www.educaplus.org>

BIBLIOGRAFÍA CRA

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

Almirón, A., Bachmann, L., Castro, H., González, S. y Reboratti, C. (2011).
Ambiente y educación: una apuesta al futuro. Buenos Aires: Editorial Paidós.

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

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

Friedman, T. L., Petit, F. N. y Carantoña, A. (2010).
Caliente, plana y abarrotada: Por qué el mundo necesita una revolución verde. Barcelona: Editorial Planeta.

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

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

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

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

Santillana. (2007).
Física I y II. Santiago: Editorial Santillana.

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

Tippens, P. (2011).
Física: conceptos y aplicaciones. México D.F.: Editorial McGraw-Hill.

Vegara, J. M. y Barracó, N. H. (2004).
Introducción al medio ambiente y a la sostenibilidad. Barcelona: Editorial Vicens Vives.

Wilson, J., Buffa, A. y Lou, B. (2007).
Física. México: 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.

MAPAS DE PROGRESO

Orientan sobre la progresión típica de los aprendizajes.

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.

TEXTOS ESCOLARES

Apoyan el trabajo didáctico en el aula.

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 currículum 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. Describir la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, comprendiendo la complejidad y coherencia del pensamiento científico.		●	●	
2. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	●		●	
3. Evaluar y debatir las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología, utilizando un lenguaje científico pertinente.				●
4. Explicar el movimiento circular uniforme y la rotación de los cuerpos rígidos a partir de las leyes y las relaciones matemáticas elementales que los describen.	●	●		
5. Entender los conceptos y leyes físicas fundamentales que describen el comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento, para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos.			●	
6. Comprender los efectos nocivos que la acción humana puede provocar sobre la atmósfera, litósfera e hidrósfera y la necesidad de emplear eficientemente los recursos energéticos para atenuar dichos efectos.				●

ANEXO 3

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS POR SEMESTRE Y UNIDAD

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO				
1. Justificación de la pertinencia de las hipótesis y de los procedimientos utilizados en investigaciones clásicas y contemporáneas, considerando el problema planteado y el conocimiento desarrollado en el momento de la realización de esas investigaciones, por ejemplo, el experimento de Pascal que relaciona la presión atmosférica con la altura.			●	
2. Análisis de la coherencia entre resultados, conclusiones, hipótesis y procedimientos en investigaciones clásicas y contemporáneas, por ejemplo, investigaciones sobre la reducción de la capa de ozono.				●
3. Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, aplicaciones prácticas del principio de Arquímedes.	●		●	
4. Discusión y elaboración de informes de investigación bibliográfica en que se sintetice la información y las opiniones sobre controversias de interés público relacionadas con ciencia y tecnología, considerando los aspectos biológicos, éticos, sociales y culturales.			●	●
FUERZA Y MOVIMIENTO				
5. Descripción cuantitativa del movimiento circunferencial uniforme en términos de sus magnitudes características.	●			
6. Aplicación cuantitativa de la ley de conservación del momento angular para describir y explicar la rotación de los cuerpos rígidos en situaciones cotidianas.		●		
7. Aplicación elemental de la relación entre torque y rotación para explicar el giro de ruedas, la apertura y el cierre de puertas, entre otros.		●		
8. Identificación de las propiedades básicas de un fluido y aplicación de la ecuación fundamental de la hidrostática en el aire y en distintos líquidos.			●	
9. Aplicación de los principios de Arquímedes y Pascal para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de máquinas hidráulicas y la flotabilidad de barcos, submarinos y globos aerostáticos, entre otros.			●	
10. Aplicación cualitativa de la ley de Bernoulli para explicar fenómenos como el efecto estabilizador de los alerones en autos de carrera o el funcionamiento de los atomizadores, entre otros.			●	

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	Semestre 1		Semestre 2	
	U1	U2	U3	U4
TIERRA Y UNIVERSO				
11. Reconocimiento de los mecanismos físico-químicos que permiten explicar fenómenos que afectan la atmósfera, la litósfera y la hidrósfera (calentamiento global, reducción de la capa de ozono, aumento del nivel de los mares, etc.) y de la responsabilidad humana en el origen de dichos fenómenos.				●
12. Reconocimiento de alternativas de uso eficiente de los recursos energéticos para atenuar sus consecuencias ambientales.				●

ANEXO 4

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

SEMESTRE 1

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 1			
AE 01	Describir el movimiento circular uniforme en forma cualitativa y cuantitativa, en términos de sus magnitudes escalares y vectoriales características, utilizando dichas magnitudes para resolver problemas simples.	4	5
AE 02	Formular explicaciones sobre la dinámica del movimiento circular uniforme.	4	5
UNIDAD 2			
AE 03	Demostrar que el movimiento rotatorio de un objeto es consecuencia de la aplicación de un torque.	4	7
AE 04	Explicar que el momento de inercia de un cuerpo, respecto de un eventual eje de rotación, es una medida de la dificultad para cambiar su velocidad angular.	4	6
AE 05	Explicar diversos efectos que se producen en las rotaciones basándose en la ley de conservación del momento angular.	4	6

SEMESTRE 2

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 3			
AE 06	Determinar la presión en un fluido en reposo utilizando la ecuación fundamental de la hidrostática.	5	8
AE 07	Explicar el funcionamiento y aplicaciones de máquinas hidráulicas empleando el principio de Pascal.	5	9
AE 08	Formular explicaciones sobre la flotabilidad de objetos en un fluido utilizando el principio de Arquímedes.	5	9
AE 09	Describir las consecuencias del movimiento relativo entre un objeto y el fluido en que está inmerso aplicando la ley de Bernoulli.	5	10

APRENDIZAJES ESPERADOS		OF	CMO
UNIDAD 4			
AE 10	Describir fenómenos que ocurren en la atmósfera, hidrósfera y litósfera.	6	11
AE 11	Identificar acciones humanas nocivas para la atmósfera, hidrósfera y litósfera, promoviendo el uso eficiente de los recursos energéticos para mitigar sus efectos en la naturaleza.	6	12

