



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN

Programas de estudio de  
**Ciencia y Tecnología**  
Tercer Ciclo de Educación Básica

**José Mauricio Pineda Rodríguez**

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

**Edgar Eliseo Alvarenga**

Viceministro de Educación y de Ciencia y Tecnología

**Wilfredo Alexander Granados Paz**

Director Nacional de Currículo

**Gilberto Alexander Motto García**

Director de Educación en III Ciclo, Media y Tecnológica

**Gustavo Antonio Cerros Urrutia**

Gerente Curricular para el Diseño y Desarrollo de la Educación General

**Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos**

Jefe del Departamento de Ciencias Naturales

---

**Edición general**

Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos

Carolina Ruíz de Escobar

**Equipos técnicos****Ciencias biológicas**

Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos (Coord.)

Orlando Leonel Castillo Henríquez

Carolina Ruíz de Escobar

Xochilt María Pocasangre Orellana

Huilhuinic Ángel Orantes Ramos

Omar Antonio Rodríguez Alas

Elizabeth Melany Murillo Torres

**Ciencias físicas**

Oscar Mauricio Olmedo Martínez (Coord.)

Jorge Alfredo Ávila Moreno

Edwin Adverdi Pérez Ventura

Oscar Armando Aguilar Ayala

Dennis Ulises Lemus Flores

Douglas Obed Larín Granados

Josué Edgardo Castillo Castro

**Ciencias químicas**

Martha Alicia Artiga Hernández (Coord.)

Adela Melissa Martínez de Guirola

Nathalie Carmelina Galicia Shul

Vilma Guadalupe Mártir Ramírez

Néstor Josué Ramírez Martínez

Carlos Ernesto Miranda

**Ciencias planetarias**

Jorge Alfredo Ávila Moreno (Coord.)

Katherine Michelle Hernández Vásquez

Dennis Ulises Lemus Flores

Douglas Obed Larín Granados

Edwin Adverdi Pérez Ventura

Oscar Armando Aguilar Ayala

Orlando Leonel Castillo Henríquez

**Ciencias integradas**

Carolina Ruíz de Escobar (Coord.)

Huilhuinic Ángel Orantes Ramos

Omar Antonio Rodríguez Alas

Dennis Ulises Lemus Flores

Orlando Leonel Castillo Henríquez

Xochilt María Pocasangre Orellana

Flor de María López Hernández

**Ciencias aplicadas**

Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos (Coord.)

Martha Alicia Artiga Hernández

Huilhuinic Ángel Orantes Ramos

Omar Antonio Rodríguez Alas

Adela Melissa Martínez de Guirola

Jorge Alfredo Ávila Moreno

Carlos Ernesto Miranda

**Corrección de textos**

Oswaldo Hernández Alas

**Diseño editorial y diagramación**

Sara Elizabeth Ortiz Márquez

Elmer Rodolfo Urquía Peña

ISBN EN TRÁMITE

## Estimado equipo docente

En el marco de la Reforma Educativa Mi Nueva Escuela, se hace entrega de esta primera versión de los programas de estudio de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica. Su contenido es coherente con los propósitos a cumplir desde el eje de Currículo Renovado, siendo de carácter constructivista, humanista y vigente en el siglo XXI. Al mismo tiempo, incorpora la nueva aproximación de Indagación, Creatividad y Comunicación (ICC), que pretende lograr las competencias científicas y tecnológicas mediante habilidades, procesos, actitudes y saberes que se conjuntan y estimulan en esta asignatura.

Como parte de las políticas educativas y de nación, se han incorporado contenidos que ayuden a fortalecer la ciudadanía en respuesta a las demandas mundiales sobre habilidades para el trabajo en equipo, autogestión, experticia y desarrollo tecnológico, cuidado del ambiente, reconocimiento de la multiculturalidad e integración social. Esto es posible si existen altas expectativas en la comunidad estudiantil y se les comunica que el esfuerzo y la constancia son vitales para lograr sus metas personales y su formación como ciudadanas y ciudadanos del mundo.

Aprovechamos esta oportunidad para expresar la confianza en ustedes, que leerán y analizarán estos programas con una actitud dispuesta a aprender y mejorar, tomando en cuenta su experiencia y su formación docente. Su compromiso es sólido con la misión encomendada: alcanzar mejores aprendizajes en la niñez y la juventud salvadoreña para su desarrollo integral.

**José Mauricio Pineda Rodríguez**  
Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

<b>I. Introducción de los programas de estudio de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica .....</b>	<b>5</b>
1.1. Componentes curriculares .....	6
a. Competencias de unidad .....	6
b. Contenidos .....	6
c. Evaluación .....	8
1.2. Refuerzo académico .....	9
1.3. Estructura y descripción de una unidad de aprendizaje .....	10
<b>II. Plan de estudio de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica .....</b>	<b>12</b>
2.1. Malla curricular de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica .....	12
2.2. Ejes transversales .....	14
<b>III. Presentación de la asignatura .....</b>	<b>14</b>
3.1. Principio integrador .....	14
3.2. Objetivos .....	15
a. General .....	15
b. Específicos .....	15
3.3. Aproximación de la asignatura: ICC+I .....	15
3.4. Definición de los ámbitos ICC+I .....	15
3.5. ICC+I como un modelo educativo .....	16
3.6. Perfiles de estudiante .....	18
3.7. Competencias de la asignatura .....	21
3.8. Competencias de grado .....	21
3.9. Ejes integradores .....	22
<b>IV. Lineamientos metodológicos .....</b>	<b>24</b>
4.1. Experiencia directa: la práctica .....	24
4.2. Organización de las sesiones de clase .....	25
4.3. Tratamiento del contenido .....	25
4.4. Secuencia didáctica de ICC .....	26
a. Etapa de indagación .....	26
b. Etapa de creatividad .....	26
c. Etapa de comunicación .....	27

4.5. El estudiantado como protagonista .....	27
4.6. Modelaje docente .....	28
4.7. Inclusión educativa .....	28
4.8. El aula como laboratorio .....	29

<b>V. Bases teóricas y lineamientos para la evaluación en Ciencia y Tecnología .....</b>	<b>29</b>
5.1. El cuaderno de ciencias y los registros grupales .....	29
5.2. La evaluación auténtica .....	30
5.3. Tipos de evaluación .....	30

<b>VI. Competencias y unidades didácticas .....</b>	<b>32</b>
Séptimo grado .....	32
Competencias de grado .....	32
Unidades del programa de séptimo grado .....	33

Octavo grado .....	49
Competencias de grado .....	49
Unidades del programa de octavo grado .....	50

Noveno grado .....	69
Competencias de grado .....	69
Unidades del programa de noveno grado .....	70

<b>VII. Referencias .....</b>	<b>88</b>
-------------------------------	-----------

<b>VIII. Lecturas adicionales .....</b>	<b>89</b>
---	-----------

## I. Introducción de los programas de estudio de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica

El desarrollo de los nuevos programas de estudio de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica pretende dar una respuesta curricular a las interrogantes que nacen desde la planificación docente:

Interrogantes	Componentes curriculares
¿Cuál es el propósito del aprendizaje?	Perfiles de estudiante Competencias
¿Qué debe aprender el estudiantado?	Contenidos Habilidades y procesos Actitudes Dominios clave
¿Cómo enseñar?	Orientaciones metodológicas Secuencia didáctica Notación
¿Cómo, cuándo y qué evaluar?	Orientaciones sobre evaluación Indicadores de logro Indicadores avanzados Evidencias de aprendizaje

La propuesta de los programas de estudio está diseñada a partir de los componentes curriculares, que se desarrollan en el siguiente orden:

- Descripción de los componentes del programa, su interacción y papel en el logro de las competencias.
- Estructura general del plan de estudios de la asignatura para Tercer Ciclo de Educación Básica.

- Presentación del nuevo modelo educativo que orienta el desarrollo de la asignatura en torno a habilidades, procesos y actitudes.
- Presentación de los ejes integradores que cohesionan los contenidos de la asignatura y ayudan a estructurar las unidades didácticas.
- Explicación de aspectos metodológicos relevantes para el desarrollo efectivo de las unidades, lo cual incluye justificaciones y recomendaciones específicas.
- Desarrollo de la evaluación, tomando en cuenta indicadores de logro, dominios clave, indicadores avanzados y criterios aplicables a las funciones de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Es importante destacar que los cambios programáticos obedecen a una transformación curricular completa, que abarca la concepción misma del **currículo como práctica** (Grundy, 1987; Smith, 2000).

De esta forma, el nuevo currículo científico no prioriza la adquisición de un conjunto de contenidos, lo que resultaría en una estructura más bien rígida; sino que considera a los contenidos como un medio dinámico; a través del cual, cada estudiante, a su ritmo, podrá interactuar con sus semejantes y con el entorno mismo, para adquirir gradualmente las habilidades, procesos y actitudes que son susceptibles de potenciar con el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, y que se deberán complementar con las demás áreas curriculares para alcanzar la integralidad (MINED, 2021).

La tercera sección introductoria a los programas de estudio expone con precisión las implicaciones más importantes del cambio curricular y su justificación.

## 1.1. Componentes curriculares

### a. Competencias de unidad

Las competencias se estructuran en función del logro de los aprendizajes, por lo que se orientan a la realización de una serie de acciones con el fin de obtener un desempeño concreto. Para la asignatura de Ciencia y Tecnología, los desempeños provienen directamente de los perfiles de estudiante. En la enunciación de las competencias se distinguen, además, los saberes referidos a conceptos, procedimientos y actitudes como parte de los recursos de aprendizaje. También se evidencia el contexto y la aplicación, el «para qué» o la finalidad de los aprendizajes, lo que le proporciona sentido y razón de ser a las acciones y los aprendizajes específicos.

### b. Contenidos

Los programas de estudio presentan los tres tipos de contenidos o recursos más importantes para el desarrollo de las competencias: los contenidos conceptuales (hechos, conceptos, principios o teorías), relacionados con el «saber»; los contenidos procedimentales (habilidades, procesos, técnicas, métodos y estrategias), conocidos como el «saber hacer»; y los contenidos actitudinales (actitudes, sentimientos, normas y valores), vinculados con «saber ser». En la planificación de aula es necesario que se tomen en cuenta con igual importancia.

Los contenidos de Ciencia y Tecnología se complementan, además, con los dominios clave y la notación. Los primeros se relacionan con las ideas o principios que cada estudiante debería interiorizar con el desarrollo de los contenidos de una unidad particular, mientras que la segunda obedece a la estandarización de datos, definiciones y nomenclatura para fortalecer el

lenguaje científico y las habilidades comunicacionales.

### b.1. Contenidos conceptuales

Los conocimientos configuran el saber. Un estudiante es competente en este ámbito cuando los fundamentos y hechos que maneja son coherentes con la realidad. Si bien los campos de la ciencia y la tecnología son amplios y diversos, es posible encontrar conceptos unificadores que facilitan el estudio de dicha realidad. Es a partir de ellos que se han configurado **ejes integradores** como medios para cohesionar los contenidos conceptuales centrales de cada unidad de aprendizaje y año de estudio.

Los saberes de carácter conceptual ocupan un lugar muy importante en el aula y fuera de ella, pues son el motor que impulsa las acciones de la competencia, especialmente en torno a los demás recursos de aprendizaje, tales como habilidades, procedimientos y actitudes. Asimismo, el enfoque por competencias, implica una trascendencia de lo conceptual al plano de los procedimientos, para que el saber no solo sea teórico sino significativo en la vida del estudiantado.

Es importante recalcar que los programas de estudio de Ciencia y Tecnología no pormenorizan cada concepto, hecho o principio a abordar, ni intentan dotar de intencionalidad a la redacción de los contenidos conceptuales; en su lugar, proponen contenidos centrales y abiertos, en el entendido de que: 1) los contenidos conceptuales no son una lista de requisitos por cumplir, 2) el currículo no es una construcción rígida, sino que debe adecuarse al contexto del aula y de la comunidad, y 3) la competencia como principio organizador del currículo no significa introducir situaciones en los contenidos, sino que es una forma de trasladar la vida real al aula (Jonnaert et al., 2008).

Los subcontenidos conceptuales, así como la intencionalidad de los mismos como motores de la competencia, se desarrollan junto con los contenidos procedimentales.

### **b.2. Los contenidos procedimentales**

Este tipo de contenido tiene relación con las habilidades y procesos que se pretende desarrollar en el estudiantado a fin de que sean capaces de enfrentarse con garantía de éxito ante una situación determinada. Las habilidades, por otra parte, también están inmersas en un contexto que las fortalece y en el cual se configuran e intervienen.

Para entender la relevancia que adquieren las habilidades y procesos dentro del nuevo currículo científico (MINED, 2021), es indispensable contextualizar que la transformación curricular nacional sucede dentro de una creciente ola de cambios en educación, que tiene como principal detonante la transición global de economías dependientes de los recursos naturales a economías dependientes del conocimiento y la tecnología, exacerbado en el siglo XXI por la revolución industrial 4.0 (RI 4.0), que ha transformado rápidamente la demanda de habilidades para el trabajo y la vida (Hussin, 2018; Marope, 2017).

Los contenidos procedimentales de Ciencia y Tecnología intentan plasmar la visión de cómo desarrollar escalonadamente estas nuevas habilidades y procesos dinámicos, siendo impulsados por aquellos contenidos conceptuales que, dada su naturaleza, resultan afines a dichas habilidades y procesos. De cierta manera, los contenidos procedimentales también orientan la secuencia didáctica y dotan de intencionalidad a la unidad de aprendizaje, por lo que su papel es preponderante en la implementación del modelo educativo de la asignatura.

Los programas de estudio presentan los contenidos procedimentales enmarcados dentro de un contenido conceptual y numerados con un orden correlativo por cada unidad de aprendizaje. Por ejemplo, el contenido procedimental 2.1 es el primero de la unidad 2.

### **b.3. Los contenidos actitudinales**

Las actitudes hacen referencia a las maneras habituales de reaccionar que tiene una persona. Son fruto de los conocimientos y las creencias. Con las actitudes, las personas muestran lo que piensan de algo o alguien y evidencian sus emociones frente a una situación comunicativa ficcional o real. El ser se manifiesta cuando estos procesos son ejecutados.

Los contenidos actitudinales se construyen de manera transversal en todas las actividades de la unidad. La correspondencia entre los contenidos conceptuales, los contenidos procedimentales y los indicadores de logro tiene como base otras habilidades básicas que están implícitas en las destrezas que los indicadores de logro evalúan. En este sentido, la labor docente en la planificación y secuenciación de los contenidos es muy importante, pues implica revisar con detalle cada procedimiento. Cabe destacar que el programa presenta una propuesta orientadora de la secuenciación, lo cual no significa que sea rígida. La flexibilidad curricular, siempre enfocada en la búsqueda por articular las competencias, es válida y necesaria.

### **b.4. Dominios clave**

Adicionalmente a los contenidos, los programas de estudio de Ciencia y Tecnología introducen los dominios clave. Estos consisten en ideas o principios que deberían ser internalizados por cada estudiante, ya que tienen una vinculación directa con su vida

cotidiana y sobre ellos se construirán posteriormente, saberes y procesos más complejos (OME, 2007), de tal manera que fortalecen la continuidad y gradualidad del currículo en su conjunto.

Cada dominio clave se construye a partir de los contenidos conceptuales y actitudinales comprendidos en una unidad de aprendizaje, resumiendo la estructura e intencionalidad de los mismos, por lo que pueden apoyar al docente para evaluar el dominio de los recursos de aprendizaje alcanzado por sus estudiantes durante una unidad específica.

### **b.5. Notación**

Con el propósito de fortalecer las habilidades comunicativas, y de acuerdo con el modelo de la asignatura, los programas de estudio de Ciencia y Tecnología presentan un apartado de notación para cada unidad de aprendizaje. Se trata de indicaciones puntuales para homologar la introducción y presentación gradual de datos, definiciones y nomenclatura técnica científica, empleando convenios y estándares internacionales, tal como se hace en las disciplinas científicas. El apartado de notación está pensado para el equipo docente y brinda un papel de apoyo para el desarrollo de los contenidos conceptuales.

### **c. Evaluación**

La propuesta curricular de la asignatura de Ciencia y Tecnología se fundamenta en la aproximación y el modelo educativo de Indagación, Creatividad y Comunicación (ICC) que, al estar directamente vinculada con las demás áreas curriculares, permite potenciar la Integralidad (ICC+I). El modelo de ICC+I se enmarca en el enfoque y la didáctica constructivistas (MINED, 2021), en los que se articulan los diferentes momentos de la evaluación desde las competencias propuestas para cada unidad, ya que son las

competencias y la claridad de su alcance lo que permite tener evidencias sobre el desempeño del estudiantado. En lo específico, son los indicadores de logro los que permiten evaluar dicho desempeño mediante evidencias particulares.

Sobre los indicadores de logro, se debe comprender que se pueden efectuar las adecuaciones que se considere pertinente. Sin embargo, modificar un indicador implica replantear los contenidos, las habilidades específicas e incluso la metodología empleada en la unidad de aprendizaje.

### **c.1. Secuencia de los indicadores de logro**

Los programas de estudio presentan los indicadores de logro numerados con un orden correlativo por cada unidad de aprendizaje y están enlazados con los contenidos procedimentales, de forma tal que cada indicador de logro permita evidenciar el desempeño de un contenido procedimental en específico. Por ejemplo, el indicador de logro 2.1 es el primer indicador de la unidad 2 y obedece al contenido procedimental 2.1, que es también el primero de la misma unidad. Ambos se enmarcan en un mismo contenido conceptual central y responden a subcontenidos particulares.

Como se mencionó antes, en la asignatura de Ciencia y Tecnología, los contenidos procedimentales desglosan la secuencia de abordaje de los contenidos conceptuales y detallan las habilidades y procesos a potenciar en dicha secuencia; por lo tanto, los indicadores de logro secuenciados son susceptibles de emplearse para evidenciar la evolución de un aprendizaje de interés y para orientar las posibles adecuaciones metodológicas.

En una unidad de aprendizaje, las evidencias obtenidas por el conjunto de indicadores de logro, en contraste con el dominio clave,

buscan reflejar el alcance de la competencia. Dado su carácter acumulativo, es de particular interés que cada docente plantee evaluaciones que le permitan determinar si sus estudiantes han interiorizado el dominio clave de la unidad.

### **c.2. Indicadores avanzados**

Es muy probable que algunos estudiantes superen con relativa facilidad los diferentes desafíos que le plantea el conjunto de contenidos abordados en una unidad de aprendizaje; o bien, que adquieran un interés particular que les motive a realizar un esfuerzo extra. Para ambos casos, los programas de estudio de Ciencia y Tecnología introducen los indicadores avanzados. Como su nombre lo indica, su propósito es obtener evidencia de alto rendimiento en el estudiantado y ayudar a orientar la estrategia de atención, en el entendido de que señalan la vía de profundización del contenido o se enlazan directamente con el de años posteriores.

## **1.2. Refuerzo académico**

El refuerzo académico resulta importante como estrategia de remediación planificada, ya que lograr las habilidades específicas y los aprendizajes prioritarios se vuelve imperativo. Para alcanzarlos con éxito, el refuerzo académico es la vía más idónea para estudiantes que enfrentan dificultades para consolidar sus conocimientos debido a condiciones cognitivas, sociales o circunstanciales, siempre que implique enfrentar a cada estudiante con otro grupo de situaciones de aprendizaje.

Para la asignatura de Ciencia y Tecnología, se recomienda atender prioritariamente a aquellos estudiantes que no muestren claramente la apropiación de los dominios clave de las unidades de aprendizaje en cuestión.

### 1.3. Estructura y descripción de una unidad de aprendizaje



**Contenidos procedimentales:** Expresan las habilidades y los procesos físicos y mentales necesarios para alcanzar los indicadores de logro. Están numerados de forma correlativa para mostrar la secuencia de abordaje de los subcontenidos conceptuales, detallando las habilidades y los procesos a potenciar con ellos.

### Contenidos actitudinales:

Establecen con claridad las actitudes que se espera construir por medio de las situaciones de aprendizaje generadas en la unidad.

**Dominio clave:** Enuncia ideas o principios que deberían ser internalizados por cada estudiante, pues sobre ellos se construirán saberes más complejos.

### Indicadores avanzados:

Reflejan acciones o conductas concretas que sirven como evidencia de alto rendimiento en el estudiantado.

<b>Propiedades coligativas de las soluciones</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Disminución de la presión de vapor y ley de Raoult</li><li>Descenso del punto de congelación</li><li>Aumento del punto de ebullición</li><li>Descenso crioscópico</li><li>Presión osmótica</li></ul>		4.18. Demostración de las propiedades coligativas. 4.19. Experimentación con las propiedades coligativas. 4.20. Descripción de las aplicaciones industriales de las propiedades coligativas.	4.18. Identifica las propiedades coligativas. 4.19. Efectúa un experimento para evidenciar las propiedades coligativas. 4.20. Describe las aplicaciones industriales de las propiedades coligativas.
<b>Contenido actitudinal</b>	Disposición por descubrir los componentes, propiedades y aplicaciones de las dispersiones.		
<b>Dominio clave</b>	Existen muchos tipos de dispersiones químicas presentes en la vida cotidiana, que pueden caracterizarse de manera cualitativa y cuantitativa. Para calcular sus concentraciones se aplica la estequiometría.		
<b>Indicador avanzado</b>	Identifica la unidad física de concentración partes por billón y partes por trillón en medición de concentraciones traza.		
<b>Notación</b>	El manejo de cifras a utilizar en las unidades físicas de concentración serán las estandarizadas por el SI, <sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. <sup>9</sup> Como unidades de medida compatibles con el SI, la concentración de las dispersiones podrá expresarse de la siguiente manera: <i>M</i> : molaridad, en mol sobre litro, mol/L. <i>N</i> : normalidad, en equivalentes sobre litro, eq/L. <i>m</i> : molalidad, en mol sobre kilogramo, mol/kg. <i>X<sub>i</sub></i> : fracción molar, adimensional. <i>ppm</i> : partes por millón, en miligramo sobre litro, mg/L. <i>ppb</i> : partes por billón, en microgramo sobre litro, µg/L. <i>ppt</i> : partes por trillón, en nanogramo sobre litro, ng/L. Todos los estándares para la denominación y representación de elementos y compuestos deberán ser compatibles con las disposiciones de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés). <sup>1,2,3,17</sup>		

Octavo grado

61

**Notación:** Presenta indicaciones puntuales para homologar la introducción y presentación gradual de datos, definiciones y nomenclatura técnica científica involucrada en la unidad.

## II. Plan de estudio de Ciencia y Tecnología Tercer Ciclo de Educación Básica

El plan de estudio para Tercer Ciclo de Educación Básica se organiza en asignaturas con carga horaria definida. Ciencia y Tecnología se desarrolla en cinco horas por semana durante el año lectivo, el cual comprende 40 semanas.

Grado	Horas semanales	Horas anuales
Séptimo	5	200
Octavo	5	200
Noveno	5	200

Para implementar el plan de estudio, se deben hacer adecuaciones curriculares en función de las necesidades del estudiantado y de las condiciones del contexto.

### 2.1. Malla curricular de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica

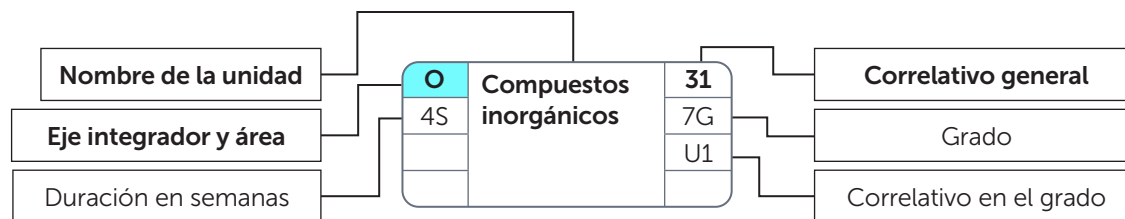
La asignatura de Ciencia y Tecnología está diseñada para promover la adquisición de competencias científicas durante la etapa comprendida entre los 8 y los 17 años de edad; es decir, guía un proceso formativo de 10 años continuos que inicia en el segundo grado de Educación Básica y culmina en el segundo año de Educación Media. Dicho período se caracteriza porque la mayor responsabilidad formativa del estudiantado recae en la escuela y se requiere no solo la adquisición de conocimiento académico, sino de habilidades y actitudes muy diversas, al mismo tiempo que se prepara a la persona para su probable vida laboral (MINED, 2022).

Para un desarrollo adecuado de las competencias planteadas, es indispensable la construcción previa de habilidades fundamentales como la comprensión lectora, el manejo básico de datos numéricos y la construcción de dispositivos sencillos; las cuales, deberán fomentarse en los años previos como parte del perfil de entrada al Tercer Ciclo. Para favorecer el desempeño durante las siguientes transiciones del sistema educativo, los contenidos y las competencias de esta asignatura se construyen de forma acumulativa y articulada a los perfiles de estudiante. La introducción de los ejes integradores permite abordar diversos contenidos, ya sea de forma disciplinar o integrada, brindando continuidad entre la Educación Básica y la Educación Media. Para evidenciar más claramente la integración del contenido, se resaltan también las áreas tradicionales de las ciencias que son predominantes en cada unidad de estudio.

A continuación, se presenta la malla curricular de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica. Se incrementa de 6 a 7 el número de unidades de aprendizaje, y el tiempo efectivo de las clases se mantiene ajustado a 32 semanas, contemplándose 8 semanas para las adecuaciones curriculares pertinentes, según las necesidades de cada centro educativo. Este período incluye el tiempo para planificación, evaluación y refuerzos académicos.

## Malla curricular de Ciencia y Tecnología para Tercer Ciclo de Educación Básica

Nomenclatura:



Leyenda:

Ejes integradores:

- I** = Interacciones
- S** = Sistemas
- O** = Organización
- T** = Tecnología
- E** = Energía

Áreas:

- = Ciencias aplicadas
- = Ciencias integradas
- = Ciencias biológicas
- = Ciencias planetarias
- = Ciencias químicas
- = Ciencias físicas

<b>S</b> 4S	Fluidos	25 6G U1	<b>O</b> 4S	Compuestos inorgánicos	31 7G U1	<b>I</b> 5S	Mecánica	37 8G U1	<b>I</b> 4S	Mecánica de fluidos	44 9G U1
<b>E</b> 5S	Calor y temperatura	26 6G U2	<b>I</b> 6S	Genética y evolución	32 7G U2	<b>E</b> 4S	Energía	38 8G U2	<b>E</b> 4S	Calor y temperatura	45 9G U2
<b>T</b> 4S	Electricidad y magnetismo	27 6G U3	<b>O</b> 4S	Biodiversidad	33 7G U3	<b>E</b> 4S	Ondas mecánicas	39 8G U3	<b>I</b> 8S	Equilibrio químico	46 9G U3
<b>I</b> 7S	Interacciones químicas	28 6G U4	<b>I</b> 5S	Ecología	34 7G U4	<b>O</b> 7S	Estequiometría y dispersiones	40 8G U4	<b>S</b> 5S	Oceanografía	47 9G U4
<b>O</b> 7S	Célula	29 6G U5	<b>S</b> 6S	Recurso hídrico	35 7G U5	<b>O</b> 3S	Minerales	41 8G U5	<b>O</b> 3S	Geología de El Salvador	48 9G U5
<b>S</b> 5S	Biología del desarrollo	30 6G U6	<b>E</b> 7S	Ambiente y energía	36 7G U6	<b>O</b> 4S	Anatomía y fisiología vegetal	42 8G U6	<b>T</b> 5S	Electricidad	49 9G U6
						<b>S</b> 5S	Anatomía y fisiología animal	43 8G U7	<b>T</b> 3S	Magnetismo aplicado	50 9G U7

Sexto grado

## 2.2. Ejes transversales

Son contenidos importantes, no disciplinares, que deben desarrollarse oportunamente junto con los contenidos básicos del plan de estudio de cada asignatura. Los ejes transversales del currículo salvadoreño son los siguientes:

- Educación en derechos humanos
- Educación ambiental
- Educación preventiva integral
- Educación para la igualdad de oportunidades
- Educación para la salud
- Educación del consumidor
- Educación en valores

## III. Presentación de la asignatura

La propuesta programática de Ciencia y Tecnología está enmarcada en el nuevo currículo científico para la educación general de El Salvador, el cual se centra en el desarrollo del potencial humano; es decir, en la persona, donde cada estudiante es un actor propositivo de su aprendizaje (MINED, 2021).

Se trata de un giro en la concepción del currículo como un simple cuerpo de conocimientos que deben ser transmitidos, y del intento de buscar fines generalizadores en el estudiantado, hacia una aproximación mixta con sustento en el currículo como práctica (Smith, 2000), sin descuidar la adquisición equilibrada y gradual de conocimiento científico, ni las habilidades y procesos propios de la ciencia y la tecnología, que son igualmente importantes para afrontar los desafíos multidimensionales y aprovechar las oportunidades específicas de cada país en la rápida ola de cambios que caracteriza al siglo XXI (Marope et al., 2017).

Como se mencionó anteriormente, el nuevo currículo científico considera los contenidos como un medio dinámico; a través de los cuales, cada estudiante, a su ritmo, podrá interactuar con sus semejantes y con el entorno mismo, para adquirir gradualmente las habilidades, procesos y actitudes que son susceptibles de potenciar con el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, y que se deberán complementar con las demás áreas curriculares para alcanzar la integralidad. En este sentido, se equipara en importancia la adquisición de habilidades, procesos y actitudes, al dominio de conocimiento científico estructurado y a su aplicación en contexto (MINED, 2021).

A continuación, se resumen los principales elementos de esta propuesta, según se plantea en los fundamentos curriculares de la asignatura.

### 3.1. Principio integrador

La ciencia y la tecnología son medios para comprender y transformar la realidad. Su creciente influencia y aplicaciones se encuentran en todo a nuestro alrededor, siendo determinantes para lograr una relación armónica entre sociedad y naturaleza.

Aprender ciencia implica no solo la adquisición de conocimientos sobre los principios del mundo físico o la generación de una experticia tecnológica; sino también, cultivar la sana curiosidad, el pensamiento divergente y el trabajo colaborativo, en búsqueda del significado y la utilidad del quehacer científico, de manera que pueda vincularse con la vida cotidiana, la sociedad y el ambiente.

## 3.2. Objetivos

### a. General:

- Preparar al estudiantado para ser ciudadanos con alfabetización científica y tecnológica suficiente para apreciar, adaptarse e incidir en la creciente influencia que tiene la ciencia y la tecnología en el mundo.

### b. Específicos:

- Estimular las habilidades, procesos y actitudes que guían la práctica científica y el desarrollo tecnológico.
- Promover la adquisición equilibrada y gradual de conocimiento científico consolidado y de vanguardia.
- Exponer las interacciones de la ciencia y la tecnología con los diversos campos del saber, en su contexto histórico, cotidiano y global.

Para alcanzar los objetivos descritos, el nuevo diseño curricular introduce las habilidades, procesos y actitudes de la Educación 4.0, con énfasis en la relación ciencia-tecnología y el respeto ambiental, para el fomento de las competencias del siglo XXI.

## 3.3. Aproximación de la asignatura: ICC+I

La aproximación ICC+I es el *marco conceptual de la asignatura que organiza la introducción balanceada y creciente de habilidades, procesos y actitudes de la Educación 4.0, afines a la ciencia y la tecnología, durante la adquisición gradual, pertinente y práctica de conocimientos encaminados a la alfabetización científica de la población*; orientando así, los perfiles de estudiante, la construcción de competencias y la compatibilidad del currículo con diversas metodologías. Para ello, se parte de tres **ámbitos de habilidad** que funcionan como ejes de articulación para la edu-

cación científica: la indagación, la creatividad y la comunicación. Al igual que una "metahabilidad" (SDS, 2018), *los ámbitos de habilidad se consideran atemporales, de construcción continua y de orden superior, al conjuntar habilidades, procesos y actitudes que ayudan a formar estudiantes adaptables y facilitar el éxito en diferentes contextos que pueden suceder a futuro*. No han sido seleccionados al azar, sino que se sustentan en aquellas habilidades consideradas comunes a la Educación 4.0 (Beers, 2011; Marope, 2017; MOE, 2014; SDS, 2018), que resultan de alta afinidad con la ciencia y la tecnología; y que, por lo tanto, se perfilan como susceptibles de promover durante su aprendizaje práctico.

## 3.4. Definición de los ámbitos ICC+I

**Indagación.** *Es el ámbito relacionado con la capacidad de formular interrogantes y buscar información para brindar sentido a los fenómenos naturales o aplicaciones científicas, por lo que, también involucra la experticia tecnológica.*

En la aproximación ICC+I, donde se busca potenciar la integralidad desde las distintas áreas curriculares, el ámbito de indagación conjunta un dominio de habilidades y procesos relacionados con la observación, el cuestionamiento, la búsqueda de información, la manipulación de dispositivos, el análisis y la predicción. Al mismo tiempo, acuerpa el dominio de actitudes relacionadas con la curiosidad, la ética, el rigor y la asunción de errores.

**Creatividad.** *Es el ámbito relacionado con la generación de ideas, más específicamente con el uso de la imaginación y del pensamiento crítico para percibir el entorno de nuevas formas, encontrar patrones ocultos o hacer conexiones entre fenómenos aparentemente inconexos, trayendo a la realidad nuevos sentidos o soluciones, lo que involucra flexibilidad y toma de riesgos.*

En la aproximación ICC+I, el ámbito de la creatividad conjunta un dominio de habilidades y procesos relacionados con la visualización, formulación de hipótesis, diseño experimental, resolución de problemas, construcción y deconstrucción de dispositivos; al mismo tiempo que acuerpa el dominio de actitudes relacionadas con la iniciativa, la autoconfianza, la perseverancia y la toma de desafíos.

**Comunicación.** *Es el ámbito relacionado con el desarrollo de significados de mutuo entendimiento y el intercambio consciente de información precisa, lo que incide directamente en la capacidad de asumir roles y realizar trabajos colaborativos.*

Para la aproximación ICC+I, el ámbito de la comunicación no se restringe únicamente al uso apropiado de términos y nomenclatura científica o tecnológica, sino que pretende conjuntar un dominio de habilidades y procesos relacionados con la representación de datos e ideas, la organización, la colaboración, el trabajo en equipo, la argumentación y la síntesis. Al mismo tiempo, promueve un dominio de actitudes relacionadas con la objetividad, el respeto, la responsabilidad, la empatía y la apertura mental.

**Integralidad.** Más que un ámbito definido dentro de una asignatura,

se trata de uno de los propósitos centrales de la transformación curricular. *Se refiere a la búsqueda del desarrollo pleno del potencial humano, en todas sus dimensiones, por lo que debe promoverse de forma gradual, transversal y personalizada, desde las distintas aristas del sistema educativo.*

Dentro de la aproximación ICC+I, la integralidad contribuye a fortalecer un dominio de habilidades y procesos complejos relacionados con la planificación, la autogestión, el pensamiento holístico, el pensamiento lógico, el pensamiento crítico y la perspectiva global. Al mismo tiempo, permite potenciar un ámbito de actitudes deseables en distintos contextos, tales como la positividad, la resiliencia, la motivación, el respeto ambiental y el cuidado personal.

### 3.5. ICC+I como un modelo educativo

Dada la naturaleza de los ámbitos de habilidad y su relevancia específica para la educación científica, la aproximación de ICC+I permite orientar no solo los perfiles de estudiante, sino también la construcción de competencias y, con ello, permea el diseño de los programas de estudio y sus rasgos metodológicos, lo que se traduce en un modelo educativo propio de la asignatura.

Resumen de las habilidades, procesos y actitudes afines a la Educación 4.0, que se introducen y promueven en el nuevo currículo científico, según cada ámbito de la aproximación ICC+I.

INDAGACIÓN		CREATIVIDAD		COMUNICACIÓN		INTEGRALIDAD	
Habilidades/Procesos	Actitudes	Habilidades/Procesos	Actitudes	Habilidades/Procesos	Actitudes	Habilidades/Procesos	Actitudes
Indagación	Curiosidad	<b>Creatividad</b>	Iniciativa	<b>Comunicación</b>	Objetividad	<b>Pensamiento holístico</b>	Positividad
Observación	Ética	Generación de ideas	Autoconfianza	Organización	Responsabilidad	Pensamiento crítico	Motivación
Cuestionamiento	Rigor	Visualización	Perseverancia	Colaboración	Respeto	Pensamiento lógico	Resiliencia
Búsqueda y tamizaje de información	Asunción de errores	Construcción	Automejora	Trabajo en equipo	Empatía	Perspectiva global	Respeto ambiental
Reconocimiento de problemas		Deconstrucción	Enfrentar desafíos	Registro de datos/ideas	Apertura mental	Planificación	Cuidado personal
Concentración		Formulación de hipótesis		Representación de datos/ideas		Autogestión	
Comparación		Diseño experimental		Argumentación		Autocontrol	
Abstracción		Adaptabilidad		Simplificación y síntesis			
Tratamiento de datos		Resolución de problemas					
Análisis y predicción		Integración disciplinar					
Evaluación y toma de decisiones		Manipulación de dispositivos					
Experticia tecnológica							
Aprendizaje autónomo							

Fuente: Elaboración propia con base en: OME (2007), MOE (2014), Marope (2017), SDS (2018) y Hussin (2018).

Enmarcado en el enfoque y la didáctica constructivistas, el modelo educativo de ICC+I puede verse como una variante de aprendizaje experiencial (*EXL*) (Kolb, 1984), que no se restringe al involucramiento práctico (*hands-on*), sino que pretende potenciar el pensamiento divergente (*divergent thinking*), la toma de decisiones consensuadas en equipo (*cooperative learning*) y la reflexión sobre lo desarrollado en conjunto. Como sucede en todo modelo con componentes de indagación, el eje de aprendizaje es la **experiencia científica** (Worth et al., 2009).

Desarrollar una experiencia científica en el aula implica emular las formas en que la ciencia produce y evalúa el conocimiento, incluyendo la formulación de preguntas e hipótesis, la experimentación, el cometimiento de errores, la aplicación de diversas tecnologías, el debate de ideas y la exposición de hallazgos; en otras palabras, se trata de *aprender ciencia, practicando ciencia*. Adicionalmente, se debe tener claro que el estudiantado no está produciendo conocimiento nuevo, sino descubriendo principios y hechos científicos consolidados, por lo que es necesaria una contrastación final de los resultados con fuentes confiables (Worth et al., 2009).

Las características del modelo ICC+I suponen:

- Aprendizaje basado en el fortalecimiento de las cualidades de cada estudiante, no en el desarrollo del contenido.
- Integración de la práctica científica como experiencia central de aprendizaje: «*aprender ciencia, practicando ciencia*».
- Construcción de conocimiento colaborativo y recursivo, con uso de interrogantes, ideas e hipótesis como puntos de partida.
- Involucramiento del contexto cotidiano para dotar de cercanía y significado a la práctica científica con el estudiantado.
- Integración de la tecnología en la experiencia de aprendizaje.

- Proposición y contrastación continua de ideas, fuentes y resultados.
- Plasticidad metodológica.
- Prioridad de la evaluación formativa basada en evidencia.

### 3.6. Perfiles de estudiante

Un perfil de estudiante es el conjunto de características o cualidades que se desea apreciar en cada estudiante cuando culmine un nivel educativo específico. Su construcción se sustenta en los fundamentos generales de la transformación curricular nacional 2021 y en el modelo educativo ICC+I. Con este marco referencial, la asignatura de Ciencia y Tecnología apunta a desarrollar habilidades y competencias que no solo buscan la adquisición de conocimiento o la experticia tecnológica, sino que intentan profundizar en lo que la práctica científica puede aportar al desarrollo integral de una persona, tanto en lo individual como en lo colectivo.

Las cualidades deseables en el estudiantado se agrupan por afinidad al ámbito de habilidad de la aproximación ICC+I, y presentan un carácter creciente y complementario. Se debe hacer notar que muchas de ellas, al estar relacionadas con las habilidades 4.0, pretenden ayudar a largo plazo en la preparación de cada estudiante para su vida laboral o productiva, lo que es más enfático en la educación secundaria.

A continuación, se presenta el consolidado de los perfiles de estudiante de la asignatura para Tercer Ciclo de Educación Básica, de manera que pueda apreciarse su correspondencia y gradualidad. Para mejor comprensión del perfil de cada grado, se recomienda anteponer al conjunto de cualidades una frase como «Al finalizar el nivel X, un estudiante estará en la capacidad de...»

Consolidado de los perfiles de estudiante para la asignatura de Ciencia y Tecnología de Tercer Ciclo de Educación Básica.

A*	Séptimo grado**	Octavo grado	Noveno grado
INDAGACIÓN	<b>7.01. Formular preguntas coherentes y pertinentes sobre sistemas naturales o aplicaciones científicas.</b>	8.01. Formular preguntas analíticas, sobre sistemas naturales o aplicaciones científicas.	9.01. Formular preguntas analíticas, sobre sistemas naturales o aplicaciones científicas.
	<b>7.02. Recopilar información disponible antes de afrontar situaciones problema.</b>	8.02. Buscar y discriminar información de distintas fuentes, antes de afrontar situaciones problema.	9.02. Buscar y discriminar información de distintas fuentes, antes de afrontar situaciones problema.
	<b>7.03. Ensamblar dispositivos siguiendo una secuencia de instrucciones.</b>	8.03. Seleccionar una secuencia de instrucciones óptima para ensamblar dispositivos.	9.03. Seleccionar una secuencia de instrucciones óptima para ensamblar dispositivos.
	<b>7.04. Reconocer distintas fuentes de error en la medición y manipulación de variables experimentales.</b>	8.04. Reconocer distintas fuentes de error en la medición y manipulación de variables experimentales.	9.04. Considerar el tratamiento de errores al manipular variables y capturar datos.
		8.05. Generalizar a partir de resultados experimentales.	9.05. Generalizar y hacer predicciones a partir de resultados experimentales.
	<b>7.06. Tomar en cuenta principios científicos al formular sus propias conclusiones.</b>	8.06. Confrontar resultados y conclusiones propias, con los principios científicos en estudio.	9.06. Confrontar resultados y conclusiones propias, con los principios científicos en estudio.
CREATIVIDAD		8.08. Adaptar proyectos colaborativos.	9.08. Adaptar proyectos colaborativos.
	<b>7.09. Formular sus propias hipótesis.</b>	8.09. Proponer estrategias que le permitan comprobar sus hipótesis.	9.09. Proponer estrategias que le permitan comprobar sus hipótesis.
	<b>7.10. Enfrentar desafíos personales sin temor a cometer errores.</b>	8.10. Asumir situaciones desafiantes, sin temor de cometer errores.	9.10. Asumir situaciones desafiantes, sin temor de cometer errores.
	<b>7.11. Adecuar procedimientos para mejorar sus resultados previos.</b>	8.11. Adaptar procedimientos y tecnologías en búsqueda de la mejora de resultados.	9.11. Adaptar procedimientos y tecnologías en búsqueda de la mejora de resultados.
	<b>7.12. Determinar conexiones interdisciplinarias.</b>	8.12. Determinar conexiones interdisciplinarias.	9.12. Aplicar conexiones interdisciplinarias para afrontar situaciones problema.

A*	Séptimo grado**	Octavo grado	Noveno grado
COMUNICACIÓN	<b>7.13. Sostener sus ideas con libertad y respeto a la diversidad de opiniones.</b>	8.13. Justificar sus proposiciones, resultados y conclusiones ante los demás.	9.13. Justificar sus proposiciones, resultados y conclusiones ante los demás.
	<b>7.14. Trabajar en equipo y compartir recursos asumiendo roles.</b>	8.14. Integrar equipos colaborativos para resolver problemas.	9.14. Integrar equipos colaborativos para resolver problemas.
	<b>7.16. Emplear técnicas de registro, representación y síntesis de información.</b>	8.16. Emplear técnicas de registro, representación y síntesis de información cuantitativa.	9.16. Aplicar técnicas de registro, representación y síntesis de información cuantitativa.
	<b>7.17. Utilizar nomenclatura y lenguaje científico en sus expresiones.</b>	8.17. Utilizar nomenclatura y lenguaje científico en sus expresiones y reportes.	9.17. Escribir reportes y secuencias de instrucciones empleando nomenclatura y lenguaje científico.
	<b>7.18. Explicar claramente sus hallazgos y conclusiones.</b>	8.18. Comunicar apropiadamente el alcance de sus hallazgos y conclusiones.	9.18. Comunicar apropiadamente el alcance de sus hallazgos y conclusiones.

\* A = Ámbitos de la aproximación ICC.

\*\* Se resaltan los perfiles de los grados de transición.

\*\*\* La numeración indica la secuencia creciente de las características y cualidades.

### 3.7. Competencias de la asignatura

Cada grupo de características y cualidades deseables que son afines a un dominio se han empleado para diseñar las competencias de la asignatura. Estas deberán ser fomentadas en todo momento durante el desarrollo de la asignatura y en cada año de estudio; es decir, están en construcción constante y permanente.

**Competencia de indagación:** formular conclusiones propias acerca de fenómenos naturales y aplicaciones científicas de su entorno, basándose en evidencia experimental e información documental.

**Competencia de creatividad:** proponer explicaciones transitorias a fenómenos naturales y cambios en procedimientos científicos,

como estrategias para afrontar situaciones novedosas que le supongan un desafío.

**Competencia de comunicación:** compartir ideas e información estructurada con lenguaje científico, durante la ejecución de un trabajo en equipo y para la transmisión de aportes y hallazgos propios.

### 3.8. Competencias de grado

En coherencia con los perfiles de estudiante y las competencias generales de la asignatura, se han definido tres competencias por grado, cada una de las cuales obedece también a un ámbito de habilidad. A continuación, se presentan sus enunciados, de acuerdo con la estructura propuesta por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

A	Séptimo grado**	Octavo grado	Noveno grado
INDAGACIÓN	Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de sistemas naturales o tecnologías, a partir de la recopilación de información documental, el montaje de dispositivos o la medición de variables experimentales.	Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de sistemas naturales o tecnologías, a partir del cotejo de información documental, el montaje de dispositivos o el tratamiento de datos obtenidos por experimentación.	Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de sistemas naturales o tecnologías, a partir del cotejo de información documental, el montaje de dispositivos o el tratamiento de datos obtenidos por experimentación.
CREATIVIDAD	Proponer sus propias adecuaciones procedimentales en experimentos o tecnologías como estrategias para confrontar hipótesis, afrontar situaciones desafiantes o mejorar resultados previos.	Proponer sus propias estrategias experimentales o adecuaciones tecnológicas, para evaluar hipótesis, afrontar situaciones problema o propiciar innovaciones.	Diseñar sus propias estrategias experimentales y adecuaciones tecnológicas para afrontar situaciones problema o propiciar innovaciones.
COMUNICACIÓN	Emplear técnicas de registro, representación y síntesis de información con nomenclatura y lenguaje científico al desarrollar un trabajo en equipo y para compartir sus hallazgos o conclusiones.	Emplear técnicas de registro, representación y síntesis de información cuantitativa, con nomenclatura y lenguaje científico, para expresar y justificar sus proposiciones, hallazgos y conclusiones.	Aplicar técnicas de registro, representación y síntesis de información cuantitativa, con nomenclatura y lenguaje científico, para expresar y justificar las proposiciones, hallazgos y conclusiones de su equipo de trabajo.

### 3.9. Ejes integradores

Como se mencionó antes, el nuevo currículo científico se enfoca en el potencial de cada estudiante, buscando fortalecer habilidades, procesos y actitudes. En la práctica, dichos componentes se activan a partir de los contenidos conceptuales, generando así las unidades y sus competencias. Con el propósito de consolidar unidades de aprendizaje libres de la rigidez propia de un bloque de contenido disciplinar, capaces de brindar homogeneidad al abordaje de los saberes conceptuales a través de los distintos niveles educativos, y atendiendo a la visión integradora tanto de la ciencia en sí misma, como de las demás áreas curriculares, la asignatura de Ciencia y Tecnología introduce los ejes integradores.

*Los ejes integradores son conceptos que permiten cohesionar cualquier contenido de la asignatura en torno a una idea clave y sus preguntas generadoras, en coherencia con el modelo educativo ICC+I; pero además, están pensados para facilitar la articulación entre asignaturas, en búsqueda de un currículo holístico que promueva la formación de ciudadanos integrales.*

Debido a su carácter catalizador de las distintas áreas de las ciencias naturales, se han definido cinco conceptos que cumplen las características antes descritas, convirtiéndose en los cinco ejes integradores. A continuación, se define cada uno de ellos junto a sus propiedades de cohesión y se presentan algunos ejemplos sobre cómo se vinculan con los lineamientos metodológicos de la asignatura.

Eje integrador	Definición	Propiedades de cohesión	Preguntas de indagación
<b>Interacciones</b>	Tipo de acción en la cual dos o más entidades, o sistemas, resultan afectadas mutuamente.	Los objetos y fenómenos naturales no ocurren de forma aislada, lo que genera influencias recíprocas. Eventos tan dispares como el comportamiento de las partículas, la evolución de una comunidad o el uso de espacios virtuales, solo pueden ser comprendidos desde el concepto de interacción. Sucesos cotidianos como la comunicación, también obedecen a esta perspectiva. Por otro lado, las interacciones entre sistemas brindan propiedades emergentes.	¿Qué causa el fenómeno? ¿Qué pasaría si se detuviera? ¿Cómo mediríamos sus cambios? ¿Cómo afecta nuestra vida cotidiana? ¿Cómo interactúan los componentes del sistema o dispositivo? ¿Existe interacción del sistema con otro?
<b>Sistemas</b>	Conjunto de entidades interrelacionadas que forman un todo con propiedades distintas a su medio circundante.	Desde la perspectiva sistémica, todo fenómeno y objeto natural es, sucede en o surge de las interacciones de un sistema. Eventos, como las enfermedades, pueden explicarse como perturbaciones en los sistemas vivos. Las aplicaciones científicas también constituyen sistemas con intencionalidad, pero además, otras construcciones humanas forman e interactúan como sistemas, presentando oportunidades de vinculación entre sociedad y naturaleza.	¿Cómo podemos diferenciar el sistema de su medio circundante? ¿Cuáles son sus componentes elementales? ¿Cómo podríamos determinar su funcionamiento? ¿Qué podría perturbarlo? ¿Cómo fluye su energía? ¿Cómo sería más eficiente?
<b>Organización</b>	Asociación entre objetos o ideas con respecto a un criterio lógico o patrón natural, pudiendo configurar nuevas entidades y sistemas.	La realidad es diversa y compleja. Su comprensión depende en gran medida de la capacidad humana para detectar, medir y asociar los patrones de expresión de las leyes naturales, lo que permite caracterizar y predecir. Muchos sistemas naturales presentan en sí mismos la propiedad de organización. No obstante, el uso de criterios lógicos y jerárquicos para establecer sistemas de ordenamiento también es requerido para la mayoría de construcciones humanas.	¿De qué clase de objeto o fenómeno se trata? ¿Cuántos tipos puede haber? ¿Qué característica nos permite distinguirlo? ¿Cómo lo definimos? ¿Cuánta información podemos obtener de él? ¿Cómo almacenarla de manera eficiente? ¿Cuál es el patrón de ocurrencia del fenómeno? ¿Cómo podríamos predecirlo?
<b>Tecnología</b>	Desarrollo y uso de cualquier tipo de materiales, herramientas y procesos para resolver problemas.	Ciencia y tecnología son elementos en constante interacción. Mientras que la tecnología, es una aplicación del conocimiento científico, la producción de nuevo conocimiento es posible gracias al desarrollo tecnológico. El mismo planteamiento experimental es una integración de ciencia y tecnología. Adicionalmente, las aplicaciones tecnológicas tienden múltiples puentes de indagación al impactar en la vida cotidiana y las transformaciones sociales.	¿Cómo transformamos el objeto o empleamos el fenómeno? ¿Cómo afecta nuestra vida cotidiana? ¿Con qué lo detectamos y medimos? ¿Cómo funciona el dispositivo? ¿Qué tipo de energía emplea? ¿Qué propiedades tienen sus materiales y componentes? ¿Cómo podríamos reemplazarlos? ¿Cómo podríamos optimizarlo? ¿Es acorde a nuestras necesidades?
<b>Energía</b>	Propiedad intrínseca del universo que, al transferirse a un objeto, puede efectuar un trabajo sobre éste o calentarlo.	La energía se presenta en múltiples formas. En última instancia, cada objeto del entorno es una manifestación energética y todo fenómeno natural implica una transformación de la misma; así, un sistema también puede definirse a partir de su interacción energética. Desde la perspectiva tecnológica y ambiental, la energía es además un recurso de desarrollo cada vez más importante para las sociedades.	¿De qué está formado el objeto? ¿Qué impulsa al fenómeno o dispositivo? ¿Libera o absorbe energía? ¿Existe un cambio en la naturaleza de la sustancia? ¿Qué transformación energética conlleva el fenómeno? ¿Cómo lo percibimos? ¿Por qué es importante ahorrar energía?

## IV. Lineamientos metodológicos

La asignatura de Ciencia y Tecnología presenta un enfoque constructivista, de carácter indagativo en el análisis de situaciones, creativo en el abordaje de problemas y comunicativo para el manejo de información. Como resultado, el modelo de ICC+I permite la incorporación de distintas técnicas didácticas que impulsen al estudiante a usar su imaginación y el trabajo colaborativo para proponer y evaluar ideas que le permitan afrontar desafíos y transformar situaciones relacionadas prioritariamente con su ámbito cotidiano.

El principio rector de «*aprender ciencia, practicando ciencia*», implica que el aula o cualquier espacio escolar que se emplee para el estímulo de los aprendizajes, se convierta en un ambiente propicio para que el estudiantado pueda replicar, de manera guiada, diversas acciones y procesos inherentes al quehacer científico; es decir, que pueda desarrollar adecuadamente sus experiencias científicas. No obstante, la diversidad que adquieren dichas experiencias, así como el contexto de cada centro educativo, impide establecer una metodología única para guiar su desarrollo, por lo que se proponen distintas estrategias compatibles.

El carácter indagatorio propio de las ciencias naturales, el involucramiento estudiantil directo y el desarrollo de experiencias científicas basadas en situaciones cotidianas, vuelven a la asignatura ampliamente compatible con distintas formas y metodologías de aprendizaje activo, con las cuales puede y debe enriquecerse la práctica educativa (MINED, 2021).

Entre las metodologías y estrategias didácticas compatibles con el modelo de ICC+I para conducir una experiencia científica, se pueden destacar:

- Aprendizaje colaborativo.

- Comprobación/Demostración.
- Exploración de campo.
- Exhibición educativa.
- Gamificación.
- Investigación.
- Estudio de caso.
- Resolución de problemas.
- Proyectos educativos.
- Aprendizaje basado en tecnologías.
- Enseñanza de las ciencias basada en la Indagación (ECBI).

### 4.1 Experiencia directa: la práctica

Para acercar el objeto de estudio a cada estudiante, el modelo ICC+I se vale principalmente de su componente indagativo. De hecho, desarrollar la indagación implica que el estudiantado experimente de primera mano el fenómeno en estudio o sus manifestaciones cotidianas, lo que está directamente vinculado con las necesidades mismas del estudiante. Existen dos razones para ello: 1) la experiencia es la llave que abre el entendimiento de los conceptos y, 2) un estudiante está continuamente utilizando sus experiencias para construir el entendimiento del mundo que lo rodea, sea científicamente correcto o no (Worth *et al.*, 2009).

En consecuencia, la asignatura de Ciencia y Tecnología está pensada para ser conducida de forma vivencial mediante las **experiencias científicas**, que pueden ser vistas como un microciclo de aplicación del método científico al contexto del aula.

Se debe tener estricto cuidado para no confundir el método científico con una receta. En su lugar, conviene visualizarlo como una forma de organizar los pensamientos con un propósito de descubrimiento. Así, el método científico es altamente maleable y no

necesariamente comprensivo, pudiendo tener énfasis u omisiones. De igual manera sucede con las experiencias científicas, que podrían prestar un particular interés en la revisión bibliográfica, en la observación de campo o en la experimentación. No obstante, se recomienda que por cada **microciclo de aprendizaje** se desarrolle de forma explícita una práctica manual y un ejercicio de comunicación de los hallazgos.

## 4.2. Organización de las sesiones de clase

La asignatura de Ciencia y Tecnología se organiza en semanas de 5 horas clase. Cada semana, en principio, debe ser planificada como un microciclo de aprendizaje para el desarrollo de una experiencia científica que, de preferencia, incluya una práctica manual. Debido a su estructura y a la preparación de las prácticas, un contenido programático muy raras veces podrá agotarse en una sesión de clase, por lo que conviene trabajar los microciclos en etapas y momentos distribuidos en varias sesiones.

Un acoplamiento adecuado de clases y microciclos de aprendizaje se consigue al dividir la semana de trabajo en tres sesiones, donde cada sesión pueda hacer énfasis en una etapa particular del microciclo, como ocurre con la secuencia didáctica ICC. Es importante acotar que cada etapa del microciclo puede ser conducida por una estrategia didáctica distinta; sin embargo, no se recomienda emplear más de una estrategia por sesión y se prefiere conducir toda la experiencia científica con una misma metodología compatible con el modelo ICC+I.

## 4.3 Tratamiento del contenido

En coherencia con la concepción de currículo como práctica, y con el propósito de facilitar las estrategias de indagación, el tratamiento del contenido de Ciencia y Tecnología para la Tercer Ciclo

de Educación Básica presenta la siguiente ruta de abordaje:

**1. - Aplicación/Ocurrencia.** Se refiere al contexto y lo tangible. Es todo aquello que permite vincular un fenómeno con la cotidianidad de cada estudiante, pudiendo generar interés o empatía.

**2. - Concepto.** Se refiere a la identidad intangible del fenómeno observado. Es toda construcción mental formada por la síntesis de información obtenida de la experiencia práctica o por contrastación de fuentes.

**3. - Ley/Teoría.** Se refiere a la interacción entre distintos conceptos a menudo abstractos. Es el andamiaje teórico formado por conocimiento científico altamente consolidado que permite describir, explicar y predecir los fenómenos naturales.

Según el enfoque de la asignatura, cada eslabón en la ruta de abordaje de contenido debe asimismo fomentar la creatividad y permitir la comunicación. Independientemente de que el contenido se trate de conocimiento altamente consolidado, tiene que haber apertura al intercambio de ideas, pues esta es precisamente la manera en la que se consolida el conocimiento científico, según el principio de «*aprender ciencia, practicando ciencia*».

Si bien el tratamiento de contenido aparenta ser lineal, al emular la práctica científica, eventualmente el estudiantado será capaz de cerrar el ciclo de construcción de conocimiento y emplear las leyes y teorías como sustento para plantear nuevas aplicaciones, independientemente que las lleve o no a la práctica. Este proceso es estimulado durante toda la educación secundaria.

Finalmente, es importante no confundir el tratamiento del contenido con las etapas de un microciclo de aprendizaje, con los momentos didácticos ni con las sesiones de clase. Se trata de una

guía aplicable de forma transversal al desarrollo de la asignatura.

#### 4.4 Secuencia didáctica de ICC

Para conjuntar las sesiones de clase con el tratamiento del contenido se plantea la secuencia didáctica ICC, que pretende dividir un microciclo de aprendizaje semanal en tres etapas:

##### a. Etapa de indagación

Pretende desarrollar las habilidades, procesos y actitudes del ámbito de la indagación, relacionándose directamente con el método científico en los procesos de observación, formulación de preguntas de investigación y de conclusiones. Con tal propósito, se pretende que cada estudiante sea capaz de formular sus propias preguntas, evaluar situaciones del entorno y practicar la observación científica. Cuando el contenido no es nuevo, también involucra la activación de presaberes.

La etapa de indagación no debería durar más de una sesión de clases, por lo que se recomienda centrarse en una actividad única de fácil conclusión. Una actividad de indagación arranca típicamente sin un preámbulo teórico que conduzca al estudiantado a una respuesta predeterminada. De hecho, se considera que no existen respuestas o conclusiones erróneas en esta etapa, por lo que es importante no coartar opiniones ni ideas preconcebidas incluso si carecen de asidero científico. Se debe fomentar las repreguntas y el contraste de opiniones entre el estudiantado.

A continuación, se presentan ejemplos de actividades que permiten cumplir las características de la etapa de indagación:

- Demostraciones científicas (por el docente).
- Lecturas.

- Recursos gráficos o audiovisuales.
- Lluvias de ideas.
- Observaciones.
- Recorridos de campo.
- Juegos (actividad gamificada).

##### b. Etapa de creatividad

Busca estimular las habilidades, procesos y actitudes del ámbito de la creatividad. Se vincula con el método científico a través del planteamiento del problema, la formulación de hipótesis y el diseño experimental. Su adaptación al aula busca además potenciar la generación de ideas, el enfrentamiento de riesgos y la transformación de situaciones.

La etapa de creatividad es el corazón de toda experiencia científica y, en consecuencia, la parte más extensa de un microciclo. Consiste en poner a prueba las ideas vertidas durante la etapa de indagación, ya sea diseñando una ruta de falsación de los principios naturales, explorando el entorno, comprobando técnicas y tecnologías, o contrastando fuentes. Cualquiera que sea el camino, es indispensable que toda la clase tenga claridad del objetivo o producto final y lleve un registro detallado del proceso.

Típicamente, la etapa de creatividad incluye una actividad central, pero también puede abordarse como una secuencia de actividades menores, según el objetivo del microciclo. Ocasionalmente, puede optarse por dividir al salón de clase en equipos de trabajo que efectúen variantes experimentales o actividades particulares según los mismos requerimientos del estudiantado.

Dar rienda suelta a la creatividad implica que el estudiante pueda atreverse a cuestionar su propio procedimiento, realizar adecuaciones y cometer errores, siempre que no altere el objetivo plan-

teado inicialmente. Por estas razones, para desarrollar la etapa de creatividad conviene emplear de dos a tres sesiones de clase, dependiendo de la complejidad de las actividades planteadas y del desempeño del estudiantado.

A continuación, se presentan ejemplos de actividades que permiten cumplir las características de la etapa de creatividad:

- Experimentos o simulaciones (individual o grupal).
- Investigación bibliográfica.
- Resolución de problemas.
- Construcción de un modelo.
- Recorrido de campo.
- Desarrollo de un juego (gamificación).

### **c. Etapa de comunicación**

Tiene por objetivo facilitar el desarrollo de habilidades, procesos y actitudes del ámbito de la comunicación. Su vinculación con las ciencias naturales se centra en: 1) la capacidad de sintetizar la información, ya sea a partir de la recopilación bibliográfica o como resultado de un proceso experimental, 2) la capacidad de transmitir ideas por medios orales, escritos o gráficos, y 3) la capacidad de transmitir juicios de valor objetivos con base en el trabajo de los demás.

Durante la etapa de comunicación se pretende que el estudiante contraste la información que registró durante la etapa de creatividad con la de sus compañeros y la encontrada en sus referencias disponibles, lo que le llevará a obtener conclusiones sólidas que podrán ser puestas de común acuerdo con toda la clase. El momento también es ideal para que cada estudiante analice la manera en cómo sus compañeros alcanzaron sus conclusiones particulares, y pueda cuestionar, o brindar sugerencias para reali-

zar adecuaciones a los procedimientos o a la forma de presentar el trabajo.

Emulando la práctica científica, la etapa de comunicación es idónea para brindar un cierre sintético a cada microciclo de aprendizaje, por lo que no debería durar más de una sesión de clases.

### **4.5. El estudiantado como protagonista**

El desarrollo de las competencias científicas y tecnológicas, así como la adopción de las metodologías indagativas conllevan a la asunción de un rol protagonista en el estudiantado, quien debe realizar una serie de actividades prácticas que aseguren la consecución de los indicadores de logro propuestos, lo que está directamente vinculado con el fomento de las habilidades del ámbito de la integralidad, especialmente el aprendizaje autónomo, el autocontrol y la autogestión.

Para que un estudiante pueda ser el protagonista de su aprendizaje e involucrarse en una experiencia científica, es vital que comprenda la cuestión o el problema en el que está trabajando y este debe ser significativo para él. Una buena forma de lograrlo, es propiciar su involucramiento para determinar la pregunta o problema de interés (Worth *et al.*, 2009).

La habilidad de formular preguntas y la capacidad de observación son aspectos clave para las ciencias naturales en general. En este sentido, el docente debe propiciar con su ejemplo el uso de la pregunta correcta para cada situación y brindar indicaciones muy precisas sobre qué debería observar el estudiantado en cada momento, lo que ayuda a dejar en claro el objetivo de la actividad y brinda pistas sobre el proceso para conseguirlo.

Antes se mencionó que es recomendable usar las experiencias

previas y las ideas preconcebidas del estudiantado para conducir la indagación. Además, se debe evitar responder inmediatamente a sus interrogantes sobre el tema. Una vez que un estudiante haya formulado adecuadamente su pregunta, es el momento de estimular su involucramiento en la búsqueda de soluciones, pidiéndole su opinión o hipótesis personal y la contrastación con las de sus compañeros. El uso de contraejemplos y de contextos situacionales para probar hipótesis también es una estrategia recomendable.

Finalmente, la ciencia muy raras veces se trata de desempeños individuales; en general, es un esfuerzo colectivo que se desarrolla en comunidades, por lo que la asignación de roles y el trabajo en equipo son fundamentales para efectuar las experiencias científicas.

#### 4.6. Modelaje docente

Se recomienda al equipo docente realizar el modelaje pertinente de las estrategias y actividades que se utilizan por primera vez con el estudiantado, a fin de evitar ambigüedades y procesos innecesarios que los alejen de los indicadores de logro propuestos. Un aspecto importante para la formación científica y tecnológica es la forma de introducir nuevos conceptos y simbología, así como de presentar resultados. En ambos casos, es indispensable emplear la notación adecuada y estándar, independientemente del nivel para el que se haya dosificado el contenido. Los programas de estudio incluyen un apartado específico para estos casos.

En adición, es indispensable para el equipo docente modelar en todo momento el respeto a las normas establecidas para:

- Aportar ideas o comentarios.
- Organizar el espacio de trabajo.

- Manipular implementos y sustancias.
- Reducir y tratar el error.
- Descartar residuos.

Asimismo, se recomienda que sea el docente quien introduzca las pautas de manipulación de todo dispositivo empleado por primera vez, para lo cual, los programas de estudio incluyen contenidos procedimentales específicos de modelaje o manipulación dosificada por parte del estudiantado.

#### 4.7. Inclusión educativa

Hay que recordar que cada estudiante aprende de diferente manera y a distintos ritmos, lo que obliga al equipo docente a implementar diversas estrategias didácticas para dar una respuesta que permita atender y desarrollar de forma adecuada el potencial de cada estudiante.

La inclusión educativa considera las diferencias culturales, sociales y lingüísticas del alumnado. Por ello, es fundamental enseñar el lenguaje científico de manera clara y accesible, para que todos los estudiantes comprendan los conceptos y desarrollen las competencias de la asignatura.

Durante la etapa de indagación, es importante atender la formulación apropiada de preguntas y conjeturas. En la etapa de creatividad se debe tener cuidado en estimular la formulación de hipótesis y el registro sistemático. Mientras que, en la etapa de comunicación, se debe prestar especial atención al manejo de conceptos técnicos y a la estandarización.

Finalmente, es indispensable para el adecuado desarrollo de la asignatura que se normalice el cometimiento de errores, los cuales no deben ser castigados, sino asumidos como parte inheren-

te del quehacer científico, por lo que solo pueden reducirse y tratarse. Existen tres razones de peso detrás de este principio: 1) las ciencias naturales no son ciencias exactas, pero sí precisas, 2) la asunción de errores es una actitud deseable en distintos contextos de la vida laboral y personal, y 3) castigar errores coarta la creatividad y genera barreras entre los estudiantes.

#### 4.8. El aula como laboratorio

Al propiciarse distintas situaciones de aprendizaje activo o práctico, independientemente sea modelado o participativo, será necesario disponer de los recursos manipulativos que, si bien pueden ser cotidianos, de fácil acceso e inocuos, es preciso promover la apropiación de protocolos de manipulación que más adelante serán indispensables para aumentar la eficiencia, garantizar la seguridad personal, aumentar las posibilidades de éxito de procedimientos complejos y reconocer errores con mayor facilidad.

A menudo las actividades prácticas requerirán de una organización particular de los elementos presentes en el aula, por lo que se debe tomar en cuenta para el tiempo efectivo de la clase. Asimismo, se recomienda que cada docente establezca reglas claras para comportarse durante las prácticas, de manera que se fomente el orden y respeto sin coartar libertades para participar y dar rienda suelta a la creatividad de cada estudiante.

Finalmente, como ocurre durante toda actividad científica, es indispensable que cada estudiante lleve un registro lo más preciso posible de las actividades desarrolladas en clase, lo que le permitirá medir su propio progreso y repasar con facilidad. La herramienta por excelencia para el registro de actividades y, por consiguiente, base para la evaluación formativa, es el cuaderno de ciencia.

## V. Bases teóricas y lineamientos para la evaluación en Ciencia y Tecnología

Es necesario retomar lo establecido en el manual de evaluación al servicio del aprendizaje y del desarrollo, en cuanto a los métodos, las técnicas y las normas de evaluación en su carácter diagnóstico, formativo y sumativo (MINED, 2015).

El nuevo currículo científico se sustenta en el enfoque por competencias y en la aproximación de ICC+I. Este paradigma práctico exige una evaluación a partir de situaciones que emulen la práctica científica, pero en contextos cercanos y reales (escolar, familiar y comunitario). Estas experiencias científicas, deben buscar que el estudiantado aplique los aprendizajes adquiridos y evidencie los desempeños (ser, hacer, conocer y convivir) de las competencias.

### 5.1. El cuaderno de ciencias y los registros grupales

Tal como hace un científico, cada estudiante debe llevar un cuaderno de ciencia. Este cuaderno adquiere múltiples formas y variedad de tipos de registro, pues no solo cumple la función de una libreta de apuntes, sino que se trata como un cuaderno de laboratorio y una bitácora de campo, por lo que puede incluir textos, dibujos, cálculos y gráficos. El cuaderno de ciencia es entonces un registro completo del quehacer y progreso del estudiante durante toda una unidad de estudio, un año lectivo o incluso varios grados.

Otra forma de registrar el trabajo es mediante los productos de actividades grupales, que bien pueden ser en equipos de trabajo o de toda la clase. Estos productos incluyen típicamente objetos técnicos, modelos, protocolos experimentales, mapas conceptuales o mentales, pósteres científicos, conclusiones tentativas o finales de la clase, entre otros.

## 5.2. La evaluación auténtica

Este tipo de evaluación otorga relevancia a las tareas o actividades basadas en el «saber hacer» (proceso) en situaciones prácticas del quehacer científico que ocurren en el aula, o en cualquier otro espacio escolar, para construir significado. Por ejemplo, efectuar un experimento, registrar fenómenos del entorno, construir un modelo, llevar a cabo una simulación por computadora, realizar una gira de campo, entre otras actividades. La evaluación auténtica se centra en un estudiante real, considera sus diferencias, lo ubica en su propio contexto y lo enfrenta a situaciones significativas y complejas de aprendizajes, tanto a nivel individual como grupal (Condemarín & Medina, 2000).

Principios de la evaluación auténtica:

- Es una instancia destinada a mejorar la calidad de los aprendizajes.
- Constituye parte integral de la enseñanza.
- Evalúa competencias dentro de contextos significativos.
- Se realiza a partir de situaciones problemáticas.
- Se centra en las fortalezas del estudiantado.
- Constituye un proceso colaborativo.
- Diferencia evaluación de calificación.
- Constituye un proceso multidimensional.
- Utiliza el error como oportunidad de aprendizaje.

Una de las críticas al sistema educativo tradicional es que la evaluación que se realiza no es congruente con lo que se fomenta aprender. A partir de esto y de la idea del constructivismo, que plantea que no debe haber una ruptura ni un desfase entre los episodios de aprendizaje y los de evaluación, se establece que los criterios de evaluación deben determinarse a partir de los indica-

dores de logro definidos en la transformación curricular realizada, como evidencias de los aprendizajes prioritarios.

Los criterios de evaluación son el término más usado en la evaluación por competencias, para dar cuenta de las pautas que deben considerarse al evaluar un producto o evidencia de unidad, de trimestre o período, pues buscan considerar los diferentes saberes de la competencia (ser, hacer, conocer y convivir) y el desarrollo integral de un proceso transformador del estudiantado (Tobón et al., 2010).

Es importante que el personal docente utilice estrategias e instrumentos para diferentes tipos de evaluación. Estos deben reunir los criterios con base en los indicadores de logro, de manera que se efectúe una evaluación integral. Se sugiere el uso de rúbricas, listas de verificación o de cotejo, matrices de valoración, registro anecdótico o diario de clases, portafolio de tareas, pósteres científicos y, por supuesto, cuaderno de ciencias, entre otros.

## 5.3. Tipos de evaluación

**Evaluación diagnóstica:** un docente de Tercer Ciclo de Educación Básica, por medio de diversas técnicas, como la formulación de preguntas exploratorias, de diálogos breves, de explicaciones previas y del seguimiento en la resolución de tareas iniciales, conoce el saber y las habilidades que posee el estudiantado al inicio del año escolar, el inicio de una semana o de unidad didáctica. Para ello, se presentan tareas en función de las necesidades y desempeños esperados de sus estudiantes.

**Evaluación formativa:** la evaluación formativa es continua y tiene como punto de partida los aprendizajes esperados, de acuerdo con los indicadores de logro y las evidencias al final de cada semana, unidad o trimestre, según lo manifiesta la secuencia didác-

tica de cada grado. La finalidad de la evaluación formativa es conocer los logros y las dificultades de los aprendizajes, para tomar decisiones o acciones de enseñanza necesarias, para que cada estudiante y el grupo en su conjunto logren las competencias.

Este tipo de evaluación se apoya en la observación y el registro sistemático durante la clase para detectar las necesidades, potencialidades y dificultades de cada uno de sus alumnos en cuanto al desarrollo de habilidades, procesos y actitudes, así como de las competencias.

Al indagar las razones de su conducta y ritmo de aprendizaje, se puede identificar el tipo de ayuda u orientación que necesita el estudiantado y definir estrategias pedagógicas diferenciadas, adaptadas a los distintos estilos de aprendizaje y contextos sociales de cada estudiante para lograr las competencias científicas y tecnológicas. Además, permite orientar el desarrollo de actividades de refuerzo y de ampliación como apoyo específico al final de la unidad o del ciclo escolar.

**Evaluación sumativa:** la evaluación sumativa certifica y asigna una nota a la calidad del desempeño del estudiantado (MINED, 2008a, 2008b). Según la secuencia didáctica propuesta, al inicio de cada unidad, se debe definir el producto final (evidencia de aprendizaje), lo que orienta las actividades en las que el estudiantado aplica la comprensión de conceptos, los procedimientos y demuestra actitudes a través del trabajo en pares, en equipos y con el docente.

En este sentido, como evidencia del aprendizaje en cada semana y unidad, se deben revisar las acciones especificadas en los contenidos procedimentales correspondientes, los cuales incluyen procesos como la formulación de preguntas de investigación, la elaboración de esquemas observacionales, la toma de mediciones, el planteamiento y desarrollo experimental, la identificación y cálculo de variables, el uso de simuladores o elaboración de modelos, entre otros. Todos estos procesos deberían quedar registrados adicionalmente en el cuaderno de ciencias y en los registros grupales.

Para evaluar cada producto, se recomienda elaborar un instrumento en el que se detallen los criterios según los indicadores de la unidad y se expliciten las escalas valorativas, a fin de que la evaluación esté ligada a lo enseñado y lo aprendido en clases desde el enfoque por competencias.



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN

# Programa de estudio de **Séptimo grado**

## Competencias de grado

Al finalizar el séptimo grado, el estudiantado será competente para:

- Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de sistemas naturales o de tecnologías, a partir de la recopilación de información documental, el montaje de dispositivos o la medición de variables experimentales.
- Proponer adecuaciones procedimentales propias en experimentos o tecnologías como estrategias para confrontar hipótesis, afrontar situaciones desafiantes o mejorar resultados previos.
- Emplear técnicas de registro, representación y síntesis de información con nomenclatura y lenguaje científico al desarrollar un trabajo en equipo y para compartir sus hallazgos o conclusiones.

# Unidad 1 Compuestos inorgánicos

Duración: 4 semanas

Eje integrador: organización

## Competencia:

Emplear nomenclatura química y métodos de balanceo, para representar ecuaciones de reacción de síntesis de compuestos inorgánicos de uso cotidiano.

### Contenidos conceptuales

#### Compuestos inorgánicos binarios

- Óxidos
- Hidruros, hidrácidos y sales binarias.

### Contenidos procedimentales

- 1.1. Indagación de los óxidos en fenómenos y aplicaciones cotidianas.
- 1.2. Formulación y balanceo de ecuaciones de reacción química para la obtención de óxidos.
- 1.3. Aplicación de nomenclaturas para denominar compuestos químicos con la función óxido.
- 1.4. Identificación de hidruros, hidrácidos y sales binarias en productos de uso cotidiano.
- 1.5. Formulación y balanceo de ecuaciones de reacción química para la obtención de hidruros, hidrácidos y sales binarias.
- 1.6. Aplicación de nomenclaturas químicas para denominar hidruros, hidrácidos y sales binarias.

### Indicadores de logro

- 1.1. Identifica a los óxidos en fenómenos o aplicaciones cotidianas.
- 1.2. Formula y balancea ecuaciones de reacción química para la obtención de óxidos.
- 1.3. Aplica diferentes nomenclaturas para denominar óxidos.
- 1.4. Identifica hidruros, hidrácidos y sales binarias en productos de uso cotidiano.
- 1.5. Formula y balancea ecuaciones de reacción química para la obtención de hidruros, hidrácidos y sales binarias.
- 1.6. Aplica diferentes nomenclaturas químicas para denominar hidruros, hidrácidos y sales binarias.

### Compuestos inorgánicos ternarios

- Hidróxidos y oxácidos
- Oxisales

- 1.7. Identificación de hidróxidos y oxácidos en productos de uso cotidiano.
- 1.8. Formulación y balanceo de ecuaciones de reacción química para la obtención de hidróxidos y oxácidos.
- 1.9. Aplicación de nomenclaturas químicas para denominar hidróxidos y oxácidos.
- 1.10. Identificación de oxisales y sus aplicaciones cotidianas.
- 1.11. Formulación y balanceo de ecuaciones de reacción química para la obtención de oxisales.
- 1.12. Aplicación de nomenclaturas químicas para denominar oxisales.

- 1.7. Identifica hidróxidos y oxácidos en productos de uso cotidiano.
- 1.8. Formula y balancea ecuaciones de reacción química para la obtención de hidróxidos y oxácidos.
- 1.9. Aplica diferentes nomenclaturas químicas para denominar hidróxidos y oxácidos.
- 1.10. Identifica las oxisales en aplicaciones cotidianas.
- 1.11. Formula y balancea ecuaciones de reacción química para la obtención de oxisales.
- 1.12. Aplica diferentes nomenclaturas químicas para denominar oxisales.

<b>Contenido actitudinal</b>	Interés por descubrir las diferentes aplicaciones cotidianas y productivas de los compuestos inorgánicos.
<b>Dominio clave</b>	Las sustancias inorgánicas forman parte de la cotidianeidad, existen técnicas para su síntesis e identificación, y nomenclaturas para su nombramiento y representación.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Identifica funciones químicas de compuestos inorgánicos cuaternarios.</li><li>▪ Clasifica tipos de compuestos inorgánicos binarios y ternarios a partir de la función química que presentan.</li></ul>
<b>Notación</b>	Todos los estándares para la denominación, nomenclatura, escritura y representación de compuestos inorgánicos deberán ser compatibles con las disposiciones de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés). <sup>1, 2, 3</sup>

# Unidad **2** Genética y evolución

Duración: 6 semanas

Eje integrador: interacciones

## Competencia:

Explicar las características e interacciones fundamentales del material genético a nivel de individuos y poblaciones, a partir de resultados experimentales y del análisis de situaciones cotidianas desde la perspectiva de la genética clásica y la biología evolutiva.

### Contenidos conceptuales

#### Material genético

- Funciones
- Propiedades
- Estructura

#### Replicación

### Contenidos procedimentales

- 2.1. Indagación de las funciones del material genético.
- 2.2. Experimentación con técnicas de extracción y tinción de ácidos nucleicos.
- 2.3. Explicación del funcionamiento de técnicas básicas para la extracción y tinción de ácidos nucleicos.
- 2.4. Análisis de fenómenos cotidianos que involucran la replicación del ADN.
- 2.5. Simulación del proceso de replicación del ADN.
- 2.6. Elaboración de recursos explicativos acerca del proceso de replicación del ADN.

### Indicadores de logro

- 2.1. Reconoce las funciones del material genético.
- 2.2. Experimenta con técnicas básicas de extracción y tinción de ácidos nucleicos.
- 2.3. Explica con sus palabras el funcionamiento de técnicas básicas para la extracción y tinción de ácidos nucleicos.
- 2.4. Identifica sucesos cotidianos que involucren la replicación del ADN.
- 2.5. Representa el proceso de replicación de ADN utilizando manipulativos.
- 2.6. Diseña un recurso explicativo acerca del proceso de replicación del ADN.

### Polimorfismo y alelos

- Alelos
- Polimorfismo
- Enfermedades humanas causadas por alelos defectuosos

### Genética clásica

- Locus
- Leyes de Mendel
- Enfermedades causadas por mutaciones cromosómicas

### Mecanismos de evolución

- Concepto de evolución
- Mecanismos de incremento y disminución de la diversidad genética
- Las fuerzas evolutivas en acción
- Mejoramiento genético

- 2.7. Indagación del concepto de alelo a partir de fenómenos cotidianos.
- 2.8. Visualización de polimorfismos a partir de casos.
- 2.9. Investigación de enfermedades humanas causadas por alelos defectuosos.
- 2.10. Relación cromosoma-alelo a partir de análisis de casos.
- 2.11. Ejercitación con leyes de Mendel mediante cruces hipotéticos.
- 2.12. Investigación de enfermedades humanas causadas por mutaciones cromosómicas.
- 2.13. Indagación de la heterogeneidad de una población a través de sus frecuencias genotípicas.
- 2.14. Identificación de las fuerzas que incrementan y disminuyen la variabilidad genética.
- 2.15. Descripción del proceso de resistencia bacteriana ante un antibiótico.
- 2.16. Simulación de la acción de las fuerzas evolutivas sobre una población.
- 2.17. Diseño de un procedimiento para el mejoramiento genético de organismos.

- 2.7. Explica el concepto de alelo empleando fenómenos cotidianos.
- 2.8. Reconoce la ocurrencia de polimorfismos a partir de casos.
- 2.9. Ejemplifica enfermedades humanas causadas por alelos defectuosos.
- 2.10. Reconoce la relación cromosoma-alelo a partir de casos concretos.
- 2.11. Resuelve cruces hipotéticos empleando las leyes de Mendel.
- 2.12. Ejemplifica enfermedades humanas causadas por mutaciones cromosómicas.
- 2.13. Reconoce la heterogeneidad de una población a través de sus frecuencias genotípicas.
- 2.14. Identifica las fuerzas que incrementan y disminuyen la variabilidad genética.
- 2.15. Describe un proceso de resistencia bacteriana ante un antibiótico.
- 2.16. Representa la acción de las fuerzas evolutivas que actúan sobre una población.
- 2.17. Diseña un procedimiento para el hipotético mejoramiento genético de un organismo.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Valoración de las diferentes características fenotípicas humanas como parte de la diversidad genética.</li><li>▪ Reconocimiento de la evolución como un conjunto de hechos científicos contrastados y verificables.</li></ul>
<b>Dominio clave</b>	El ADN es la molécula portadora de la información genética capaz de heredarse e impulsar procesos de cambio en las poblaciones.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Identifica aplicaciones comunes del conocimiento de la estructura y replicación del material genético.</li><li>▪ Plantea la ocurrencia de cruces con patrones de herencia no mendeliana.</li></ul>
<b>Notación</b>	<p>Para representar abreviadamente la identidad de un nucleótido de ADN o ARN se emplea la letra inicial mayúscula de la base nitrogenada que dicho nucleótido contiene; de esta forma, adenina se representa con la letra A, citosina con la letra C, guanina con la letra G, timina con la letra T y uracilo con la letra U.</p> <p>Los alelos también se representan con letras, generalmente la inicial del nombre de la característica que codifica. Una letra mayúscula indica que se trata de un alelo dominante, mientras que una minúscula, de un alelo recesivo. Para diferenciar entre alelos codominantes usualmente se adiciona un superíndice distintivo a cada alelo dominante; por ejemplo, I<sup>A</sup> e I<sup>B</sup> se emplean a menudo para representar los alelos codominantes de los tipos sanguíneos A y B, respectivamente.</p> <p>Durante la representación de los cruces genéticos, los símbolos ♂ y ♀ se emplean para representar el padre y la madre de una generación.</p>

# Unidad **3** Biodiversidad

Duración: 4 semanas

Eje integrador: organización

## Competencia:

Emplear nomenclatura biológica y técnicas de agrupamiento de biodiversidad para describir y representar grupos de organismos de ocurrencia local.

### Contenidos conceptuales

#### Importancia y niveles de la biodiversidad.

#### Agrupamiento de especies

- Clasificación utilitaria de organismos
- Análisis de agrupamiento
- Sistemas de clasificación artificial de organismos

#### Taxonomía

- Uso de los nombres científicos
- *Taxa* y categorías taxonómicas
- Plataformas de biodiversidad

### Contenidos procedimentales

- 3.1. Indagación del concepto de biodiversidad y sus niveles.
- 3.2. Reconocimiento de organismos de la localidad y sus usos.
- 3.3. Cuantificación de la biodiversidad a nivel de especie.
- 3.4. Indagación de los sistemas de clasificación de los seres vivos.
- 3.5. Análisis de agrupamiento a partir de muestras biológicas.
- 3.6. Identificación de sistemas de clasificación artificial.
- 3.7. Indagación del significado y usos de los nombres científicos.
- 3.8. Elaboración y uso de claves dicotómicas para la identificación taxonómica.

### Indicadores de logro

- 3.1. Explica el concepto y los niveles de la biodiversidad.
- 3.2. Reconoce organismos de la localidad y sus usos.
- 3.3. Desarrolla un ejercicio de cuantificación de la biodiversidad de especies presentes en su comunidad.
- 3.4. Clasifica grupos de seres vivos empleando un sistema de clasificación.
- 3.5. Plantea criterios de agrupamientos de seres vivos.
- 3.6. Identifica sistemas de clasificación artificial para el agrupamiento de especies.
- 3.7. Reconoce la composición y usos de los nombres científicos.
- 3.8. Identifica criterios taxonómicos empleados en las claves dicotómicas.

**Sistemática y cladística**

- Concepto de cladística
- Cladogramas

**Sistema de los tres dominios**

3.9. Exploración de plataformas de biodiversidad.

3.10. Construcción del concepto de cladística a partir de agrupamientos.

3.11. Reconocimiento de grupos a partir de cladogramas.

3.12. Descripción de grupos taxonómicos contemplados en el sistema de los tres dominios.

3.9. Utiliza plataformas de biodiversidad para obtener información taxonómica o ecológica.

3.10. Explica el concepto de cladística en relación con los agrupamientos.

3.11. Identifica grupos a partir de cladogramas.

3.12. Describe los principales grupos taxonómicos del sistema de los tres dominios.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valoración de la diversidad de especies de su comunidad.</li> <li>▪ Iniciativa por llevar un registro sistemático de avistamientos de organismos de su interés..</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	La biodiversidad se estudia en niveles y puede clasificarse de acuerdo con diferentes criterios.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliza estadísticos descriptivos para caracterizar la biodiversidad.</li> <li>▪ Plantea agrupamientos de organismos empleando diferentes criterios.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Los taxa específicos a emplear deberán ser compatibles con el sistema de tres dominios de Woese <i>et al.</i> (1990).<sup>4</sup> Los nombres propios en latín para cada taxón, exceptuando aquellos con rango de especie, se escriben siempre con inicial mayúscula; mientras que su traducción al español se escribe en minúsculas. Para estandarizar la escritura correcta de <i>taxa</i> y nombres científicos se emplearán las siguientes reglamentaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, por sus siglas en inglés).<sup>5</sup></li> <li>▪ Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (ICBN, por sus siglas en inglés).<sup>6</sup></li> <li>▪ Código Internacional de Nomenclatura de Bacterias (ICNB, por sus siglas en inglés).<sup>7</sup></li> </ul> <p>Se excluirá el uso de nombres trinomiales. Los nombres comunes se escribirán entrecorriados y en minúscula, pero los nombres propios con inicial mayúscula.</p>

# Unidad **4** Ecología

Duración: 5 semanas

Eje integrador: interacciones

## Competencia:

Exponer argumentos propios acerca del funcionamiento y la importancia de los ecosistemas, a partir de la observación experimental del entorno y de la investigación documental.

### Contenidos conceptuales

#### Interacciones ecológicas

#### Ecología de poblaciones

- Especie y población
- Estructura y dinámica de poblaciones

#### Comunidades biológicas

- Características y componentes de las comunidades biológicas
- Dinámica y estructura de comunidades

### Contenidos procedimentales

- 4.1. Identificación de interacciones ecológicas a partir de contextos prácticos.
- 4.2. Descripción de interacciones ecológicas observadas en contextos prácticos.
- 4.3. Indagación de los conceptos de especie y población.
- 4.4. Experimentación con la dinámica y estructura de las poblaciones.
- 4.5. Identificación de las características y componentes de las comunidades biológicas.
- 4.6. Aplicación de técnicas de muestreo de comunidades biológicas.
- 4.7. Comparación de abundancia y riqueza de especies entre comunidades biológicas.

### Indicadores de logro

- 4.1. Identifica tipos de interacciones ecológicas que ocurren en su entorno.
- 4.2. Describe con lenguaje científico interacciones ecológicas comunes en su entorno.
- 4.3. Explica con sus palabras los conceptos de especie y población.
- 4.4. Describe la estructura y dinámica elemental de una población utilizando datos experimentales.
- 4.5. Identifica las características y componentes básicos de las comunidades biológicas.
- 4.6. Aplica técnicas básicas de muestreo de comunidades biológicas.
- 4.7. Compara abundancia y riqueza de especies entre comunidades biológicas.

**Ecosistemas**

- Estructura y funciones ecosistémicas
- Contribuciones de la naturaleza a la gente (NCP)
- Perturbación y sucesiones ecológicas

**Biogeografía**

- Biomas y su clasificación
- Aplicaciones de las unidades biogeográficas

4.8. Reconocimiento de la estructura general y las funciones principales de los ecosistemas.

4.9. Identificación de contribuciones de la naturaleza a la gente (NCP) a partir de ejemplos del entorno.

4.10. Relación entre perturbaciones y sucesiones ecológicas.

4.11. Definición de biomas y sus criterios de clasificación.

4.12. Exploración de aplicaciones de las unidades biogeográficas.

4.8. Reconoce la estructura general y las funciones principales de los ecosistemas.

4.9. Identifica contribuciones de la naturaleza a la gente (NCP) con incidencia en su comunidad.

4.10. Relaciona los conceptos de perturbación y sucesión ecológica.

4.11. Identifica variables utilizadas como criterios para clasificar biomas.

4.12. Ejemplifica aplicaciones de las unidades biogeográficas.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsabilidad ambiental en el desarrollo de sus actividades cotidianas.</li> <li>▪ Reconocimiento del valor global de los ecosistemas.</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	Los ecosistemas presentan estructuras y dinámicas observables, que habilitan o restringen el desarrollo de las distintas actividades humanas.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Describe las características de una población o comunidad biológica utilizando medidas de tendencia central.</li> <li>▪ Advierte mecanismos de cuantificación o evaluación económica de las contribuciones de la naturaleza a la gente (NCP).</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida a emplear, su simbología, prefijos y reglas de escritura, incluyendo el manejo de cifras, son las estandarizadas por el Sistema Internacional (SI),<sup>8</sup> de acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>La temperatura se expresará en grados Celsius, representados por los símbolos °C, sin punto y sin espacio entre ellos. Sin embargo, entre la cifra y el símbolo de grado sí debe mediar un espacio: 1 °C.</p> <p>La clasificación de las unidades biogeográficas deberá incluir el sistema de zonas de vida de Holdridge (1967),<sup>10</sup> mientras que la caracterización del clima deberá incluir la clasificación climática de Köppen-Geiger (1936).<sup>11</sup></p>

# Unidad **5** Recurso hídrico

Duración: 6 semanas

Eje integrador: sistemas

## Competencia:

Interpretar información acerca de la dinámica hídrica global y local, a partir de la medición directa de parámetros hídricos y meteorológicos, y la exploración de la distribución hídrica nacional.

### Contenidos conceptuales

#### La hidrósfera

- Ciclo hidrológico y ciclo urbano del agua
- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas

#### Recursos hídricos de El Salvador

### Contenidos procedimentales

- 5.1. Indagación de las etapas y características generales del ciclo hidrológico natural y con intervención antrópica.
- 5.2. Exploración de los tipos de cuencas hidrográficas y sus componentes principales.
- 5.3. Estimación de caudal y volumen de cuerpos de aguas superficiales.
- 5.4. Análisis de la fluctuación estacional de los principales cuerpos de agua superficiales de El Salvador.
- 5.5. Experimentación con variaciones en la infiltración y la distribución vertical del agua.
- 5.6. Construcción de un modelo para representar los tipos de acuíferos.
- 5.7. Identificación de las regiones hidrogeológicas de El Salvador a partir de mapas.

### Indicadores de logro

- 5.1. Identifica las etapas y características generales del ciclo hidrológico natural y con intervención antrópica.
- 5.2. Representa una cuenca hidrográfica reflejando sus componentes principales.
- 5.3. Calcula el caudal y el volumen de cuerpos de aguas superficiales.
- 5.4. Describe la fluctuación estacional de un cuerpo de agua local a partir de datos.
- 5.5. Reconoce variaciones en la infiltración y distribución vertical del agua en los suelos.
- 5.6. Identifica los tipos de acuíferos representados en modelos o esquemas.
- 5.7. Identifica en un mapa las regiones hidrogeológicas del país y la de su comunidad.

**Calidad del agua**

- Ciclo de nutrientes en un ecosistema acuático
- Reacciones químicas
- Índice de calidad del agua

**Atmósfera**

- Estructura y estratificación
- Calidad del aire.

**Dinámica atmosférica**

- Parámetros meteorológicos
- Ciclones tropicales

- 5.8. Reconocimiento de parámetros biológicos de calidad del agua.
- 5.9. Medición experimental de parámetros fisicoquímicos de calidad de agua.
- 5.10. Reconocimiento de los usos potenciales del agua de acuerdo con su índice de calidad (ICA).
- 5.11. Reconocimiento de las propiedades físicas de las capas atmosféricas.
- 5.12. Reconocimiento de los principales parámetros que inciden en la calidad del aire.
- 5.13. Clasificación de la calidad del aire de acuerdo con el Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA).
- 5.14. Manipulación de aplicaciones para la consulta y registro de parámetros meteorológicos.
- 5.15. Construcción de dispositivos para la medición de parámetros meteorológicos.
- 5.16. Análisis de gráficos de registro de parámetros meteorológicos.
- 5.17. Reconocimiento de las causas y características generales de los ciclones tropicales.
- 5.18. Descripción de los parámetros meteorológicos empleados para clasificar los ciclones tropicales.

- 5.8. Identifica parámetros biológicos de calidad del agua.
- 5.9. Determina valores de algunos parámetros fisicoquímicos de calidad de agua.
- 5.10. Reconoce los usos potenciales del agua de acuerdo con su índice de calidad (ICA).
- 5.11. Identifica las propiedades físicas de las capas atmosféricas.
- 5.12. Reconoce los principales parámetros que inciden en la calidad del aire.
- 5.13. Explica la clasificación de la calidad del aire según el Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA).
- 5.14. Utiliza una aplicación para la consulta y registro de parámetros meteorológicos.
- 5.15. Registra apropiadamente los valores de un parámetro meteorológico medido con un dispositivo de construcción propia.
- 5.16. Describe el comportamiento de un parámetro meteorológico a partir de un gráfico.
- 5.17. Explica con sus palabras las causas y características generales de los ciclones tropicales.
- 5.18. Describe los parámetros meteorológicos empleados en la clasificación de los ciclones tropicales.

<b>Contenido actitudinal</b>	Conciencia del comportamiento cíclico de los sistemas naturales y de las acciones antrópicas que pueden perturbarlo.
<b>Dominio clave</b>	El agua es un recurso natural fundamental en la dinámica terrestre y de gran importancia para la vida en el planeta. El mantenimiento del balance hídrico a futuro dependerá de sus formas de aprovechamiento.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Percibe las zonas hidrográficas como herramientas de gestión del territorio.</li> <li>▪ Investiga sobre la circulación atmosférica general como medio de distribución de calor en la Tierra.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida a emplear, su simbología, prefijos y reglas de escritura, incluyendo el manejo de cifras, son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup> En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>La temperatura se expresará en grados Celsius, representados por los símbolos °C, sin punto y sin espacio entre ellos. Sin embargo, entre la cifra y el símbolo de grado sí debe mediar un espacio: 1 °C. Como unidad compatible con el SI, el volumen podrá expresarse en litros, representados por el símbolo L, preferiblemente en mayúscula y sin punto. El caudal se representará por el símbolo Q en mayúscula y se expresará en metro cúbico sobre segundo m<sup>3</sup>/s.</p> <p>Para la definición de la terminología hídrica se tomarán como referencia la Ley General de Recursos Hídricos (decreto 253-2022),<sup>12</sup> y el Glosario Meteorológico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2022),<sup>13</sup> o sus respectivas actualizaciones.</p> <p>Para comparar la aptitud de los cuerpos de agua respecto a los usos prioritarios se empleará el índice de Calidad del Agua General (ICA)<sup>14</sup> propuesto por Brown (1970), o su actualización por parte del MARN.</p> <p>Para los valores representativos del nivel de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud se utilizará el Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA),<sup>15</sup> según la reglamentación vigente en El Salvador.</p> <p>Para la clasificación de los ciclones tropicales se utilizará la escala Saffir-Simpson (1969), según la definición vigente del MARN.</p>

# Unidad **6** Ambiente y energía

Duración: 7 semanas

Eje integrador: energía

## Competencia:

Proponer adecuaciones a dispositivos de experimentación o a prácticas cotidianas para aumentar su productividad o eficiencia y reducir así los impactos ambientales inherentes al aprovechamiento de los recursos energéticos.

### Contenidos conceptuales

#### Recursos y energía

- Características de los recursos naturales
- Los recursos energéticos

#### Energías no renovables

- Usos de las energías no renovables
- Energía por combustión

### Contenidos procedimentales

- 6.1. Indagación del concepto y las características fundamentales de los recursos naturales.
- 6.2. Demostración práctica de eficiencia y suministro de diferentes recursos energéticos.
- 6.3. Exploración de los recursos energéticos utilizados en la comunidad.
- 6.4. Indagación del aprovechamiento de los combustibles como energías no renovables.
- 6.5. Construcción de dispositivos de combustión para el aprovechamiento de energías no renovables.
- 6.6. Generalización del proceso de transformación de combustibles en energía eléctrica.

### Indicadores de logro

- 6.1. Explica con sus palabras el concepto y las características fundamentales de los recursos naturales.
- 6.2. Compara las características de eficiencia y suministro entre distintos recursos energéticos de uso cotidiano.
- 6.3. Ejemplifica los recursos energéticos más utilizados en su comunidad.
- 6.4. Reconoce los combustibles como denominador común en el aprovechamiento de las energías no renovables.
- 6.5. Elabora un dispositivo de combustión para el aprovechamiento de energías no renovables.
- 6.6. Esquematiza el proceso general de transformación de combustibles en energía eléctrica.

### **Energías renovables**

- Procesos de aprovechamiento
- Comparación entre energías renovables y no renovables

### **Impacto ambiental**

- Perturbaciones antropogénicas
- Cuantificación del impacto ambiental

### **Cambio climático**

- Efecto invernadero
- Cambio climático antropogénico
- Efectos del cambio climático

6.7. Reconocimiento de la diversidad de procesos de aprovechamiento de las energías renovables.

6.8. Construcción de dispositivos para el aprovechamiento de energías renovables.

6.9. Comparación entre los procesos de obtención y aprovechamiento de las energías renovables y no renovables.

6.10. Indagación de las perturbaciones ecosistémicas derivadas de la explotación energética.

6.11. Reconocimiento de las principales actividades humanas que impactan los ecosistemas naturales.

6.12. Cuantificación de impactos ambientales.

6.13. Simulación de los fenómenos de efecto invernadero y lluvia ácida.

6.14. Reconocimiento de acciones que impulsan el cambio climático antropogénico.

6.15. Análisis de los efectos generales del cambio climático antropogénico.

6.7. Reconoce la diversidad de procesos que pueden utilizarse para generar energías renovables.

6.8. Construye un dispositivo para el aprovechamiento de energías renovables.

6.9. Compara los procesos de obtención y aprovechamiento de las energías renovables y no renovables.

6.10. Lista posibles perturbaciones ecosistémicas derivadas de la explotación energética.

6.11. Explica con sus palabras cuáles son las principales actividades humanas que impactan los ecosistemas naturales de El Salvador.

6.12. Desarrolla un ejercicio hipotético de estimación de impactos ambientales.

6.13. Representa los fenómenos de efecto invernadero y lluvia ácida.

6.14. Ejemplifica acciones cotidianas que impulsan el cambio climático antropogénico.

6.15. Explica los principales efectos adversos del cambio climático antropogénico.

**Seguridad alimentaria y nutricional (SAN)**

- Producción alimentaria
- Rendimiento calórico y patrones de consumo de alimentos
- Cadenas de suministro, almacenamiento e inocuidad de alimentos

**Introducción al desarrollo sostenible**

- 6.16. Reconocimiento del uso actual y del potencial de los suelos para producción alimentaria en El Salvador.
- 6.17. Comparación del rendimiento calórico de los cultivos alimenticios contra el consumo medio de estos.
- 6.18. Investigación de la cadena de suministro y almacenamiento de alimentos.
- 6.19. Indagación del concepto de sostenibilidad.
- 6.20. Determinación de prácticas que promueven la sostenibilidad ambiental.

- 6.16. Compara el uso actual y el potencial de los suelos para producción alimentaria en El Salvador.
- 6.17. Compara el rendimiento calórico de los cultivos alimenticios contra el consumo medio de estos en su comunidad.
- 6.18. Esquematiza la cadena de suministro y almacenamiento de tres alimentos básicos de su comunidad.
- 6.19. Explica con sus palabras el concepto de sostenibilidad.
- 6.20. Identifica prácticas comunes que promueven la sostenibilidad ambiental.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsabilidad en el consumo energético que requieren sus actividades cotidianas.</li> <li>▪ Autocuidado de sus patrones de ingesta calórica y en cuanto a la procedencia e inocuidad de los alimentos que consume.</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	<p>La energía mueve los sistemas naturales y permite el desarrollo de todas las actividades humanas, por lo que constituye un recurso valioso que puede extraerse de distintas fuentes, generando impactos ambientales medibles.</p>
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indaga la procedencia y la naturaleza de la energía nuclear.</li> <li>▪ Considera la superficie de cultivo necesaria para la producción de alimentos de origen animal.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida a emplear, su simbología, prefijos, y reglas de escritura, incluyendo el manejo de cifras, son las estandarizadas por el SI<sup>8</sup>, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup> En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>La energía se expresará prioritariamente en joules, representados por el símbolo J, mientras que la temperatura podrá expresarse en grados Celsius, representados por los símbolos °C. La energía térmica podrá expresarse también en kilocalorías, representadas por los símbolos kcal, en minúsculas y sin puntos, donde 1 kcal = 4184 J.</p> <p>Como unidades compatibles con el SI, el área podrá expresarse en hectáreas, representadas por los símbolos ha, en minúsculas y sin punto; y el volumen podrá expresarse en litros, representados por el símbolo L, preferiblemente en mayúscula y sin punto.</p> <p>Todas las unidades de medida, excepto la hectárea (ha) y la kilocaloría (kcal), podrán expresarse empleando cualquiera de los prefijos aceptados por el SI.</p> <p>Todos los estándares para la denominación, escritura y representación de compuestos deberán ser compatibles con las disposiciones de la IUPAC.<sup>1, 3, 17</sup></p>



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN

# Programa de estudio de **Octavo grado**

## Competencias de grado

Al finalizar el octavo grado, el estudiantado será competente para:

- Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de sistemas naturales o tecnologías, a partir del cotejo de información documental, el montaje de dispositivos o el tratamiento de datos obtenidos por experimentación.
- Proponer sus propias estrategias experimentales o adecuaciones tecnológicas, para evaluar hipótesis, afrontar situaciones problema o propiciar innovaciones.
- Emplear técnicas de registro, representación y síntesis de información cuantitativa, con nomenclatura y lenguaje científico, para expresar y justificar sus proposiciones, hallazgos y conclusiones.

# Unidad **1** Mecánica

Duración: 5 semanas

Eje integrador: interacciones

## Competencia:

Emplear diagramas de cuerpo libre, tabulación y gráfica de datos, para explicar las relaciones entre las cantidades físicas involucradas en los movimientos unidimensional, bidimensional y de rotación.

### Contenidos conceptuales

#### Instrumentos de medición

- Calibración de equipos
- Medición directa e indirecta
- Introducción al análisis gráfico

#### Vectores

- Componentes rectangulares de un vector
- Adición y sustracción de vectores por el método de componentes rectangulares
- Diagrama de cuerpo libre (DCL)

### Contenidos procedimentales

- 1.1. Construcción y calibración de un instrumento de medición.
- 1.2. Identificación de la técnica de medición de una magnitud física.
- 1.3. Interpretación de las características de los gráficos.
- 1.4. Medición de las componentes de un vector en un par de ejes perpendiculares.
- 1.5. Adición y sustracción de vectores por el método de las componentes rectangulares.
- 1.6. Aplicación de la técnica de diagrama de cuerpo libre a partir de la identificación experimental de fuerzas que actúan sobre un objeto.

### Indicadores de logro

- 1.1. Calibra un instrumento de medición de construcción propia.
- 1.2. Diferencia entre técnica directa e indirecta durante la medición de una magnitud física.
- 1.3. Interpreta la pendiente, el área bajo la curva y el comportamiento de la proporcionalidad directa e indirecta en distintos gráficos.
- 1.4. Mide directamente las componentes de un vector a lo largo de un par de ejes perpendiculares.
- 1.5. Suma y resta dos vectores por el método de las componentes rectangulares.
- 1.6. Aplica la técnica de diagrama de cuerpo libre sobre un objeto de análisis.

**Movimiento en una y dos dimensiones**

- Leyes del movimiento de Newton
- Movimiento rectilíneo uniforme
- Movimiento rectilíneo uniformemente variado
- Movimiento parabólico: proyectiles verticales y horizontales

**Movimiento de rotación**

- Rotación de cuerpos rígidos bajo equilibrio rotacional
- Magnitudes cinemáticas del movimiento circular uniforme

**Momento lineal**

- Cambio del momento lineal
- Teorema del impulso-momento lineal
- Principio de conservación del momento lineal

1.7. Resolución de problemas empleando las leyes del movimiento de Newton.

1.8. Resolución de problemas acerca del movimiento rectilíneo empleando interpretación de gráficas.

1.9. Resolución de problemas acerca del movimiento parabólico empleando interpretación de gráficas.

1.10. Reconocimiento del torque como la causa del equilibrio rotacional.

1.11. Cálculo de magnitudes cinemáticas del movimiento circular uniforme a partir de resultados experimentales.

1.12. Indagación del cambio del momento lineal en objetos a partir de la experimentación con fuerza y tiempo.

1.13. Experimentación con el cambio del momento lineal de objetos.

1.14. Cálculo del momento lineal total.

1.7. Resuelve problemas empleando las leyes del movimiento de Newton.

1.8. Resuelve problemas acerca del movimiento rectilíneo empleando interpretación de gráficas.

1.9. Resuelve problemas acerca del movimiento parabólico empleando interpretación de gráficas.

1.10. Reconoce la relación entre el torque resultante y el equilibrio rotacional.

1.11. Calcula magnitudes del movimiento circular uniforme a partir de resultados experimentales.

1.12. Explica qué es un cambio del momento lineal de un objeto en términos de fuerza y tiempo.

1.13. Explica con sus palabras el cambio del momento lineal de objetos a partir del impulso.

1.14. Efectúa cálculos de conservación del momento lineal de dos objetos.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptabilidad de técnicas y principios físicos para la resolución de problemas sobre mecánica.</li> <li>▪ Iniciativa por descubrir cantidades físicas a partir de gráficas de movimiento.</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	Siempre que una fuerza resultante no nula actúe sobre un objeto durante un período de tiempo, este objeto sufrirá aceleración y, además, un cambio en su momento lineal. Ambas magnitudes en la misma dirección que dicha fuerza resultante.
<b>Indicador avanzado</b>	Identifica las magnitudes físicas que dependen del período de rotación del péndulo cónico.
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, simbología, prefijos y reglas de escritura, incluyendo el manejo de cifras, son las estandarizadas por el Sistema Internacional (SI)<sup>8</sup>, de acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes de interés en la unidad:</p> <p><math>\hat{i}</math>: vector unitario del eje X.  <math>\hat{j}</math>: vector unitario del eje Y.  <math>\hat{k}</math>: vector unitario del eje Z.  <math>\Delta</math> (delta): cambio de una cantidad física.  <math>t</math>: tiempo, en segundos, s.  <math>m</math>: masa, en kilogramos, kg.  <math>\vec{r}</math>: vector posición, en metros, m.  <math>\vec{v}</math>: vector velocidad, en metro sobre segundo, m/s.  <math>V</math>: rapidez, en metro sobre segundo m/s.  <math>\vec{\omega}</math> (omega): vector velocidad angular, en radián sobre segundo, rad/s.  <math>\vec{\tau}</math> (tau): vector torque, en newton por metro, N·m.  <math>\vec{F}</math>: vector fuerza, en newton, N.  <math>\vec{p}</math>: vector momento lineal, en kilogramo por metro sobre segundo, kg·m/s.  <math>\vec{F}\Delta t</math>: vector impulso, en kilogramo por metro sobre segundo, kg·m/s.</p>

# Unidad **2** Energía

Duración: 4 semanas

Eje integrador: energía

## Competencia:

Emplear estrategias de medición directa, interpretación y cálculo de variables que intervienen en el movimiento, para analizar y resolver problemas que involucren energía potencial, energía cinética traslacional y rotacional, y sus transformaciones.

### Contenidos conceptuales

#### Teorema del trabajo y la energía cinética

- Trabajo sobre un objeto
- Definición de trabajo como cantidad física
- Energía cinética.
- Trabajo positivo, negativo y nulo

#### Tipos de energía mecánica

- Trabajo de rotación
- Momento de inercia
- Velocidad angular
- Energía potencial elástica y gravitatoria
- Energía cinética rotacional

#### Principio de conservación de la energía mecánica

- Energía mecánica total

### Contenidos procedimentales

- 2.1. Indagación del concepto de trabajo utilizando máquinas simples.
- 2.2. Resolución de problemas empleando el teorema del trabajo y la energía cinética.
- 2.3. Interpretación de los signos matemáticos del trabajo a partir de la experimentación.
- 2.4. Indagación del concepto de trabajo de rotación.
- 2.5. Experimentación con el momento de inercia en objetos con movimiento rotacional.
- 2.6. Cálculo de la energía total a partir de las energías cinética y potencial de objetos que se trasladan y rotan.
- 2.7. Experimentación con la ley de conservación de la energía mecánica.

### Indicadores de logro

- 2.1. Ejemplifica el concepto de trabajo utilizando máquinas simples.
- 2.2. Resuelve problemas empleando el teorema del trabajo y la energía cinética.
- 2.3. Interpreta los signos matemáticos del trabajo a partir de experimentos.
- 2.4. Ejemplifica el concepto de trabajo de rotación con situaciones cotidianas.
- 2.5. Explica los momentos de inercia de objetos a partir del movimiento rotacional.
- 2.6. Diferencia las energías cinética y potencial de la energía total de objetos que se trasladan y rotan.
- 2.7. Explica la ley de conservación de la energía mecánica a partir de un experimento.

- Gráficas de energía cinética y energía potencial en el péndulo simple

#### **Potencia mecánica**

- Potencia y máquinas simples
- Potencia en el movimiento lineal

2.8. Interpretación de las características de las gráficas de energía cinética y potencial obtenidas a partir de un experimento.

2.9. Indagación del concepto de potencia mecánica.

2.10. Cálculo experimental de la potencia mecánica de máquinas para la obtención del momento lineal.

2.11. Resolución de problemas acerca de la potencia mecánica.

2.8. Interpreta gráficas de energía cinética y potencial obtenidas a partir de un experimento.

2.9. Ejemplifica el concepto de potencia mecánica.

2.10. Calcula la potencia mecánica de máquinas para la obtención del momento lineal.

2.11. Resuelve problemas relacionados con la potencia mecánica.

<b>Contenido actitudinal</b>	Predisposición por manipular diversas máquinas simples para indagar qué magnitudes físicas afectan su potencia
<b>Dominio clave</b>	La energía mecánica es una magnitud constante del movimiento, excepto cuando una fuerza de rozamiento ejerza trabajo. Esto se debe a que, tanto el trabajo como el calor, son mecanismos de transferencia de energía.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Describe la transformación de las energías cinética y potencial de un objeto en movimiento.</li> <li>▪ Calcula experimentalmente los valores de las energías cinética y potencial de un objeto en diferentes puntos de su trayectoria.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, simbología, prefijos y reglas de escritura, incluyendo el manejo de cifras, son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes de interés en la unidad:</p> <p><math>W</math>: escalar de trabajo mecánico, en joules, J.</p> <p><math>\vec{F}</math>: vector fuerza, en newtons, N.</p> <p><math>\Delta\vec{x}</math>: vector desplazamiento en una dimensión sobre el eje X, en metros, m.</p> <p><math>\Delta\vec{y}</math>: vector desplazamiento en una dimensión sobre el eje Y, en metros, m.</p> <p><math>d</math>: escalar de distancia recorrida, en metros, m.</p> <p><math>\theta</math> (theta): ángulo, en grado sexagesimal, °.</p> <p><math>t</math>: tiempo, en segundos, s.</p> <p><math>\vec{\omega}</math> (omega): vector velocidad angular, en radián sobre segundo, rad/s.</p> <p><math>\Delta K</math>: variación de la energía cinética, en joules, J.</p> <p><math>U_e</math>: energía potencial elástica, en joules, J.</p> <p><math>K_{rot}</math>: energía potencial rotacional, en joules, J.</p> <p><math>r</math>: relación de velocidades angulares de dos engranajes, adimensional.</p> <p><math>P</math>: potencia mecánica, en watts, W o joule sobre segundo, J/s.</p> <p><math>U_g</math>: energía potencial gravitatoria, en joules, J.</p>

# Unidad **3** Ondas mecánicas

Duración: 4 semanas

Eje integrador: energía

## Competencia:

Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de sistemas mecánicos ondulatorios en diferentes medios, a partir del montaje de dispositivos y la medición de variables obtenidas por experimentación.

### Contenidos conceptuales

#### Energía mecánica del movimiento armónico simple (MAS)

- El péndulo simple
- Movimiento del oscilador armónico simple

#### Medición del MAS

- Período, frecuencia y amplitud del modelo péndulo simple

### Contenidos procedimentales

- 3.1. Indagación de las fuerzas que realizan trabajo sobre un péndulo simple.
- 3.2. Experimentación para identificar la transformación de la energía del péndulo simple.
- 3.3. Interpretación de las características de las gráficas de energía del oscilador armónico simple.
- 3.4. Medición directa del período y de la amplitud de oscilación de un péndulo simple.
- 3.5. Cálculo experimental de una altura empleando el período de oscilación de un péndulo simple.
- 3.6. Diseño de un experimento para determinar una altura empleando un péndulo simple.

### Indicadores de logro

- 3.1. Reconoce las fuerzas que realizan trabajo sobre un péndulo simple.
- 3.2. Identifica la transformación de la energía del péndulo simple, a partir de un experimento.
- 3.3. Explica las características de las gráficas de energía del oscilador armónico simple.
- 3.4. Mide el período y la amplitud de oscilación de un péndulo simple.
- 3.5. Calcula una altura empleando el período de oscilación de un péndulo simple.
- 3.6. Diseña un experimento para la determinación de una altura empleando un péndulo simple.

### Movimiento ondulatorio y sonido

- Formación de ondas estacionarias en cuerdas
- Propiedades básicas del sonido en las cuerdas
- Formación de ondas estacionarias en tubos de aire
- Propiedades básicas del sonido en columnas de aire

- 3.7. Identificación experimental del tipo de onda a partir del movimiento de la fuente de vibración de cuerdas..
- 3.8. Identificación experimental de las magnitudes y las condiciones que varían la frecuencia o el tono del sonido producido en cuerdas.
- 3.9. Resolución de problemas teóricos a partir de las gráficas de desplazamiento contra posición, y de desplazamiento contra tiempo de una onda transversal.
- 3.10. Identificación experimental del tipo de onda a partir del movimiento de la fuente de vibración en columnas de aire.
- 3.11. Identificación experimental de las magnitudes y las condiciones que varían la frecuencia o el tono del sonido producido en tubos de aire.
- 3.12. Resolución de problemas teóricos a partir de las gráficas de presión de aire contra distancia, y de densidad de aire contra distancia de una onda longitudinal.

- 3.7. Identifica el tipo de onda a partir del movimiento de la fuente de vibración de cuerdas..
- 3.8. Identifica las magnitudes y las condiciones que varían la frecuencia o el tono del sonido producido en cuerdas.
- 3.9. Resuelve problemas teóricos a partir de las gráficas de desplazamiento contra posición, y de densidad contra posición de una onda transversal.
- 3.10. Identifica el tipo de onda a partir del movimiento de la fuente de vibración en columnas de aire.
- 3.11. Identifica las magnitudes y las condiciones que varían la frecuencia o el tono del sonido producido en tubos de aire.
- 3.12. Resuelve problemas teóricos a partir de las gráficas desplazamiento contra posición, y densidad contra posición de una onda longitudinal.

<b>Contenido actitudinal</b>	Entusiasmo por generar sonidos armónicos variando las condiciones físicas de un instrumento musical.
<b>Dominio clave</b>	Todo movimiento oscilatorio o vibratorio armónico simple es amortiguado por el aire u otro fluido circundante después de varias oscilaciones, lo cual lo lleva a detenerse porque pierde energía. Este mismo efecto amortiguador ocurre en las ondas mecánicas como el sonido.
<b>Indicador avanzado</b>	Diseña un experimento para evidenciar una o más cualidades del sonido.
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, simbología, prefijos y reglas de escritura, incluyendo el manejo de cifras, son las estandarizadas por el SI.<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes y sus unidades de interés en la unidad:</p> <p><math>\theta</math> (theta): ángulo de desplazamiento, en grado sexagesimal, °.</p> <p><math>v</math>: rapidez de propagación de la onda en el medio físico, en metro sobre segundo, m/s.</p> <p><math>f</math>: frecuencia del sonido, en hertz, Hz.</p> <p><math>w</math>: frecuencia angular, en radián sobre segundo, rad/s.</p> <p><math>A</math>: amplitud de la oscilación, en metros, m.</p> <p><math>x</math>: desplazamiento de la partícula, en metros, m.</p> <p><math>t</math>: tiempo, en segundos, s.</p> <p><math>T</math> (tau): período del movimiento oscilatorio, en segundos, s.</p> <p><math>I</math>: intensidad de sonido, en decibelios, dB.</p>

# Unidad 4 Estequiometría y dispersiones

Duración: 7 semanas

Eje integrador: organización

## Competencia:

Aplicar principios de estequiometría y propiedades de las soluciones para determinar cantidades de sustancias y preparar soluciones de uso común en el hogar o la industria.

### Contenidos conceptuales

#### Unidades físicas de concentración

- Porcentajes en volumen-volumen, masa-masa y masa-volumen
- Unidades para expresar la concentración de trazas

#### Relaciones estequiométricas

- Mol y número de Avogadro
- Masa molar

### Contenidos procedimentales

- 4.1. Identificación de las unidades físicas de concentración en sustancias de uso cotidiano.
- 4.2. Cálculo de cantidad de soluto o concentración de soluciones empleando las unidades físicas de concentración.
- 4.3. Exploración de las aplicaciones cotidianas, industriales y ambientales de las unidades físicas de concentración.
- 4.4. Reconocimiento del significado del número de Avogadro.
- 4.5. Cálculo de la cantidad de partículas y moles de una sustancia empleando el número de Avogadro.
- 4.6. Uso de las masas atómicas relativas para calcular la masa molar.
- 4.7. Ejecución de cálculos estequiométricos para determinar cantidades de sustancia en gramos.

### Indicadores de logro

- 4.1. Identifica las unidades físicas de concentración en sustancias de uso cotidiano.
- 4.2. Calcula cantidades de soluto o concentración de soluciones empleando las unidades físicas de concentración.
- 4.3. Reconoce las aplicaciones cotidianas, industriales y ambientales de las unidades físicas de concentración.
- 4.4. Reconoce el significado del número de Avogadro.
- 4.5. Calcula la cantidad de partículas y moles de una sustancia empleando el número de Avogadro.
- 4.6. Emplea las masas atómicas relativas para calcular la masa molar.
- 4.7. Ejecuta cálculos estequiométricos para determinar cantidades de sustancia en gramos.

### Unidades químicas de concentración

- Molaridad
- Molalidad
- Normalidad
- Fracción molar

### Dispersiones químicas

- Suspensiones, coloides y soluciones

- Clasificación de las soluciones de acuerdo con su concentración
- Factores que afectan la solubilidad

4.8. Interpretación de resultados de cálculos estequiométricos.

4.9. Identificación de las unidades químicas de concentración en sustancias de uso cotidiano.

4.10. Cálculo de concentraciones, gramos y moles de soluto empleando unidades químicas de concentración.

4.11. Reconocimiento de las aplicaciones industriales de las unidades químicas de concentración.

4.12. Identificación de dispersiones químicas en sustancias de uso cotidiano.

4.13. Clasificación de las dispersiones químicas de acuerdo con sus propiedades.

4.14. Exploración de los diferentes tipos de dispersiones químicas y sus aplicaciones.

4.15. Clasificación de las soluciones químicas con base en la cantidad de soluto.

4.16. Experimentación con los factores que afectan la solubilidad.

4.17. Representación del comportamiento de las partículas según los factores que afectan la solubilidad.

4.8. Interpreta resultados de cálculos estequiométricos.

4.9. Identifica las unidades químicas de concentración en sustancias de uso cotidiano.

4.10. Ejecuta cálculos de concentración, gramos y moles de soluto empleando unidades químicas de concentración.

4.11. Reconoce las aplicaciones industriales de las unidades químicas de concentración.

4.12. Identifica dispersiones químicas en sustancias de uso cotidiano.

4.13. Clasifica las dispersiones químicas de acuerdo con sus propiedades.

4.14. Ejemplifica los diferentes tipos de dispersiones químicas y sus aplicaciones.

4.15. Clasifica las soluciones químicas con base en la cantidad de soluto.

4.16. Identifica los factores que afectan la solubilidad.

4.17. Explica el comportamiento de las partículas según los factores que afectan la solubilidad.

**Propiedades coligativas de las soluciones**

- Disminución de la presión de vapor y ley de Raoult
- Descenso del punto de congelación
- Aumento del punto de ebullición
- Descenso crioscópico
- Presión osmótica

4.18. Demostración de las propiedades coligativas.

4.19. Experimentación con las propiedades coligativas.

4.20. Descripción de las aplicaciones industriales de las propiedades coligativas.

4.18. Identifica las propiedades coligativas.

4.19. Efectúa un experimento para evidenciar las propiedades coligativas.

4.20. Describe las aplicaciones industriales de las propiedades coligativas.

<b>Contenido actitudinal</b>	Disposición por descubrir los componentes, propiedades y aplicaciones de las dispersiones.
<b>Dominio clave</b>	Existen muchos tipos de dispersiones químicas presentes en la vida cotidiana, que pueden caracterizarse de manera cualitativa y cuantitativa. Para calcular sus concentraciones se aplica la estequiometría.
<b>Indicador avanzado</b>	Identifica la unidad física de concentración partes por billón y partes por trillón en medición de concentraciones traza.
<b>Notación</b>	<p>El manejo de cifras a utilizar en las unidades físicas de concentración serán las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>Como unidades de medida compatibles con el SI, la concentración de las dispersiones podrá expresarse de la siguiente manera:</p> <p><i>M</i>: molaridad, en mol sobre litro, mol/L.</p> <p><i>N</i>: normalidad, en equivalentes sobre litro, eq/L.</p> <p><i>m</i>: molalidad, en mol sobre kilogramo, mol/kg.</p> <p><i>X<sub>n</sub></i>: fracción molar, adimensional.</p> <p><i>ppm</i>: partes por millón, en miligramo sobre litro, mg/L.</p> <p><i>ppb</i>: partes por billón, en microgramo sobre litro, µg/L.</p> <p><i>ppt</i>: partes por trillón, en nanogramo sobre litro, ng/L.</p> <p>Todos los estándares para la denominación y representación de elementos y compuestos deberán ser compatibles con las disposiciones de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés).<sup>1,2,3,17</sup></p>

# Unidad **5** Minerales

Duración: 3 semanas

Eje integrador: organización

## Competencia:

Formular conclusiones propias acerca de la estructura y las propiedades de los minerales, y de su distribución en El Salvador, a partir de la experimentación y el cotejo de información documental.

### Contenidos conceptuales

#### ¿Qué es un mineral?

#### Propiedades de los minerales

- Propiedades físicas
- Composición química

#### Estructura

- Estructura externa
- Estructura interna

#### Minerales y rocas

### Contenidos procedimentales

- 5.1. Indagación de la ocurrencia de minerales en la vida cotidiana.
- 5.2. Caracterización de los minerales con base en sus propiedades físicas.
- 5.3. Reconocimiento de las combinaciones de elementos químicos presentes en los minerales.
- 5.4. Indagación del proceso de formación de cristales a partir de un experimento.
- 5.5. Determinación del hábito cristalino de un mineral preparado experimentalmente.
- 5.6. Reconocimiento de las estructuras cristalinas de los minerales.
- 5.7. Exploración de los minerales presentes según los tipos de roca.

### Indicadores de logro

- 5.1. Ejemplifica objetos comunes elaborados a partir de minerales.
- 5.2. Caracteriza a los minerales con base en sus propiedades físicas.
- 5.3. Reconoce combinaciones de elementos químicos que comúnmente conforman los minerales.
- 5.4. Explica el proceso de formación de cristales.
- 5.5. Determina el hábito cristalino de un mineral preparado experimentalmente.
- 5.6. Reconoce las estructuras cristalinas de los minerales.
- 5.7. Reconoce los minerales presentes según el tipo de roca.

**Usos de los minerales**

- Extracción de minerales
- Minerales en El Salvador

5.8. Ubicación de los principales yacimientos mineralógicos de El Salvador.

5.9. Análisis de los impactos de la minería y su regulación en El Salvador.

5.8. Ubica los yacimientos minerales en El Salvador

5.9. Argumenta el balance de los impactos de la minería.

<b>Contenido actitudinal</b>	Valoración de los minerales como materias primas para obtener materiales con diversas aplicaciones históricas y modernas.
<b>Dominio clave</b>	Los minerales son sustancias naturales que pueden ser puras o mezclas, pero que tienen una composición química definida. Normalmente se trata de sólidos inorgánicos cristalinos que se emplean como materias con distintas aplicaciones.
<b>Indicador avanzado</b>	Advierte el uso de índices de Miller para identificar planos cristalográficos
<b>Notación</b>	El propósito de esta unidad no es aprender una nomenclatura para la denominación de minerales; no obstante, si se considera pertinente aplicar alguna, todos los estándares para la denominación y representación de minerales deberán ser compatibles con las disposiciones de la IUPAC. <sup>1,2,3</sup>

# Unidad **6** Anatomía y fisiología vegetal

Duración: 4 semanas

Eje integrador: organización

## Competencia:

Aplicar procedimientos de observación sistemática y experimentación con organismos vegetales, para evidenciar la estructura y el funcionamiento de los sistemas biológicos presentes en las plantas vasculares.

### Contenidos conceptuales

#### Tejidos vegetales

- Concepto y propiedades
- Identificación de los principales tejidos vegetales
- Adaptaciones estructurales de la célula vegetal

#### Transporte de sustancias

#### Desarrollo y reproducción vegetal

- Germinación y condiciones de crecimiento

### Contenidos procedimentales

- 6.1. Indagación de propiedades de los tejidos vegetales a partir de pruebas físicas y químicas.
- 6.2. Identificación práctica de tejidos vegetales.
- 6.3. Comparación de las adaptaciones estructurales de las células vegetales dentro de los tejidos.
- 6.4. Demostración experimental de la conducción y el almacenamiento de sustancias a través de los órganos vegetales.
- 6.5. Exploración de estructuras vegetales para la conducción y el almacenamiento de sustancias.
- 6.6. Elaboración de un catálogo histológico a partir de muestras vegetales.
- 6.7. Experimentación con las condiciones de germinación y crecimiento de plantas.

### Indicadores de logro

- 6.1. Identifica propiedades físicas o químicas de los principales tejidos vegetales.
- 6.2. Reconoce tejidos vegetales a partir de muestras, micrografías o esquemas.
- 6.3. Compara adaptaciones estructurales de las células vegetales dentro de los tejidos.
- 6.4. Plantea una forma empírica de evidenciar la conducción y el almacenamiento de sustancias en las plantas.
- 6.5. Ejemplifica estructuras vegetales para la conducción y el almacenamiento de sustancias.
- 6.6. Elabora un catálogo histológico vegetal a partir de muestras, micrografías o esquemas.
- 6.7. Ejemplifica variables que inciden en la germinación y el crecimiento de plantas.

- Regiones meristemáticas
- Maduración de frutos

#### La hoja y sus funciones

- Transpiración y control estomático
- Fotosíntesis

6.8. Caracterización de las regiones meristemáticas en muestras vegetales.

6.9. Experimentación con las condiciones de maduración de los frutos.

6.10. Indagación de las funciones fisiológicas de las hojas.

6.11. Experimentación con los procesos de transpiración y fotosíntesis en plantas.

6.12. Explicación de las principales funciones fisiológicas de las hojas.

6.8. Identifica las características y ubicación de las regiones meristemáticas.

6.9. Plantea un experimento para explorar variables que inciden en la maduración de un fruto.

6.10. Reconoce las funciones fisiológicas de las hojas.

6.11. Efectúa un experimento para evidenciar los procesos de transpiración y fotosíntesis en plantas.

6.12. Explica con lenguaje científico las principales funciones fisiológicas de las hojas.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Iniciativa por conocer el funcionamiento de las estructuras y los órganos de las plantas.</li> <li>▪ Rigor al experimentar con procesos fisiológicos de las plantas.</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	Las plantas poseen tejidos, órganos y sistemas de órganos, que interactúan de manera organizada y realizan funciones importantes para el crecimiento y desarrollo del organismo vegetal.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indaga un procedimiento experimental para separar pigmentos fotosintéticos.</li> <li>▪ Reconoce las hormonas vegetales como variables incidentes en el desarrollo de las plantas.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>Todos los estándares para la denominación y representación de elementos y compuestos deberán ser compatibles con las disposiciones de la IUPAC.<sup>1,3,17</sup></p> <p>Para estandarizar la escritura correcta de <i>taxa</i> y nombres científicos se empleará el Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (ICBN, por sus siglas en inglés).<sup>6</sup> No se recomienda el uso de nombres trinomiales e híbridos; sin embargo, de considerarse pertinentes, deberán seguirse los artículos correspondientes del ICBN.</p> <p>Los nombres comunes se escribirán entrecomillados y en minúscula, pero los nombres propios con inicial mayúscula.</p>

**Competencia:**

Obtener información propia acerca de la estructura y el funcionamiento de tejidos, órganos y sistemas de órganos de los animales vertebrados, a partir de la observación directa de muestras y la elaboración de modelos anatómicos.

**Contenidos conceptuales****Tipos de tejidos animales****Sistema musculoesquelético**

- Morfología de músculos y huesos
- La contracción muscular
- Funcionamiento del sistema musculoesquelético

**Contenidos procedimentales**

- 7.1. Reconocimiento de las principales características estructurales y funcionales de los tejidos animales fundamentales.
- 7.2. Representación de los tejidos animales fundamentales.
- 7.3. Explicación de las características y funciones de los tejidos animales fundamentales.
- 7.4. Reconocimiento de la morfología del sistema musculoesquelético.
- 7.5. Comprobación de las propiedades y funciones de la contracción muscular.
- 7.6. Modelaje del funcionamiento del sistema musculoesquelético.

**Indicadores de logro**

- 7.1. Identifica las principales características estructurales y funcionales de los tejidos animales fundamentales.
- 7.2. Elabora un modelo o esquema de los tejidos animales fundamentales.
- 7.3. Explica con lenguaje científico las características y funciones de los tejidos animales fundamentales.
- 7.4. Identifica las estructuras principales del sistema musculoesquelético.
- 7.5. Explica el mecanismo general y las funciones de la contracción muscular.
- 7.6. Elabora un modelo funcional del sistema musculoesquelético.

**Sistemas respiratorio y circulatorio**

- Intercambio de gases y circulación
- Estructuras respiratorias y circulatorias de los vertebrados

**Sistemas digestivos**

- Estructuras y tipos de sistemas digestivos
- Digestión mecánica y química

**Estructuras y sistemas excretores**

- Mecanismos de osmoregulación, secreción y excreción
- Función renal
- Tipos de sistemas excretores

7.7. Demostración práctica del vínculo entre el intercambio de gases y la circulación.

7.8. Reconocimiento de las principales características y funciones de las estructuras respiratorias y circulatorias en vertebrados.

7.9. Modelaje de una estructura respiratoria.

7.10. Exploración de las principales características estructurales de los sistemas digestivos

7.11. Experimentación con los procesos químicos y mecánicos que intervienen en la digestión.

7.12. Modelaje de la ingestión y la digestión en diferentes grupos de vertebrados.

7.13. Indagación de los procesos generales que realizan los sistemas excretores.

7.14. Experimentación de la función renal.

7.15. Reconocimiento de los diferentes mecanismos de excreción en animales.

7.7. Explica con sus palabras cómo se relaciona el intercambio de gases y la circulación.

7.8. Reconoce las principales características y funciones de las estructuras respiratorias y circulatorias en vertebrados.

7.9. Elabora un modelo de una estructura respiratoria.

7.10. Identifica las principales características estructurales de los sistemas digestivos.

7.11. Efectúa un experimento para simular los procesos químicos o mecánicos que intervienen en la digestión.

7.12. Compara los procesos de ingestión y digestión en vertebrados.

7.13. Ejemplifica los procesos generales que realizan los sistemas excretores.

7.14. Explica las funciones principales de los riñones.

7.15. Identifica diferentes mecanismos de excreción en animales.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interés por identificar y comparar la estructura y función de los sistemas de órganos animales.</li> <li>▪ Iniciativa por la modelación de procesos fisiológicos que llevan a cabo los sistemas de órganos de los vertebrados.</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	Cada estructura anatómica de los animales posee características reconocibles que le permiten efectuar funciones específicas, las cuales se organizan y complementan en el organismo.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica estructuras celulares presentes en distintos tejidos animales a partir de preparaciones microscópicas al fresco.</li> <li>▪ Ejemplifica estructuras anatómicas que se conservan entre diferentes grupos animales.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el Reglamento RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>Los taxa específicos para los animales deberán ser compatibles con el sistema de tres dominios de Woese <i>et al.</i> (1990).<sup>4</sup></p>



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN

# Programa de estudio de **Noveno grado**

## Competencias de grado

Al finalizar el noveno grado el estudiantado será competente para:

- Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de sistemas naturales o de tecnologías a partir del cotejo de información documental, el montaje de dispositivos o el tratamiento de datos obtenidos por experimentación.
- Diseñar estrategias experimentales propias y adecuaciones tecnológicas para afrontar situaciones problema o propiciar innovaciones.
- Aplicar técnicas de registro, representación y síntesis de información cuantitativa, con nomenclatura y lenguaje científico, para expresar y justificar las proposiciones, hallazgos y conclusiones de su equipo de trabajo.

# Unidad **1** Mecánica de fluidos

Duración: 4 semanas

Eje integrador: interacciones

## Competencia:

Aplicar análisis gráficos de magnitudes físicas relacionadas con la mecánica de fluidos para efectuar cálculos de variables y explicar resultados experimentales.

### Contenidos conceptuales

#### Principio de Arquímedes

- Empuje
- Peso del líquido desalojado por un objeto
- Diagrama de cuerpo libre
- Leyes del movimiento de Newton

#### Principio de Pascal

- Aplicaciones de la prensa hidráulica
- Principio de multiplicación de fuerzas en la prensa hidráulica

#### Teorema fundamental de la hidrostática

- Líquido en equilibrio
- Profundidad
- Densidad de un líquido

### Contenidos procedimentales

- 1.1. Determinación experimental de las propiedades de un fluido que ejerce empuje sobre un objeto.
- 1.2. Cálculo experimental del peso aparente de un objeto sumergido en un líquido a partir del empuje.
- 1.3. Presentación de resultados experimentales considerando el error de la medida.
- 1.4. Elaboración de una prensa hidráulica para la comprobación experimental del principio de Pascal.
- 1.5. Experimentación con el principio de multiplicación de fuerzas en una prensa hidráulica.
- 1.6. Resolución de problemas empleando las leyes de la hidrostática.

### Indicadores de logro

- 1.1. Determina las propiedades de un fluido para calcular el empuje.
- 1.2. Calcula el peso aparente de un objeto sumergido en un líquido a partir del empuje.
- 1.3. Presenta resultados experimentales considerando el error de la medida.
- 1.4. Comprueba experimentalmente el principio de Pascal a partir de datos de variación de presión en una prensa hidráulica.
- 1.5. Explica el efecto del principio de multiplicación de fuerzas a partir de las áreas de los pistones de la prensa hidráulica
- 1.6. Resuelve problemas empleando las leyes de la hidrostática.

**Principio de Bernoulli**

- Fluido ideal

**Teorema de Torricelli**

- Presión atmosférica
- Caudal
- Rapidez promedio de flujo
- Área de sección transversal

**Ley de Stokes**

- Viscosidad
- Número de Reynolds

- 1.7. Relación entre presión y rapidez en un fluido ideal en movimiento a partir de análisis de casos.
- 1.8. Comprobación experimental del teorema de Torricelli empleando líquidos en recipientes perforados.
- 1.9. Cálculo de la rapidez de salida de un líquido por un orificio a partir del teorema de Torricelli.
- 1.10. Medición de magnitudes físicas que permitan calcular la viscosidad de un fluido.
- 1.11. Comprobación experimental de la ley de Stokes.
- 1.12. Resolución de problemas teóricos sobre hidrodinámica.

- 1.7. Reconoce la relación inversa entre presión y rapidez en un fluido ideal a partir de casos concretos.
- 1.8. Comprueba experimentalmente el teorema de Torricelli a partir del caudal de salida de un líquido en un recipiente.
- 1.9. Calcula la rapidez de salida de un líquido por el orificio de un recipiente a partir del teorema de Torricelli.
- 1.10. Mide las magnitudes físicas requeridas para calcular la viscosidad de un fluido.
- 1.11. Compara resultados experimentales y teóricos a partir de la ley de Stokes.
- 1.12. Resuelve problemas teóricos sobre hidrodinámica.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Iniciativa por comprobar experimentalmente principios teóricos de la mecánica de fluidos.</li> <li>▪ Asunción de situaciones problema considerando la ocurrencia de errores.</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	<p>En los fluidos en reposo, la presión crece con el aumento de la profundidad; por esta razón, cualquier objeto sumergido en un líquido o gas experimenta un empuje. Sin embargo, su flotabilidad depende de los valores de densidad del fluido y del objeto. En los fluidos en movimiento, la presión disminuye con el aumento de la velocidad. Estos principios son aplicables en distintas tecnologías.</p>
<b>Indicador avanzado</b>	<p>Desarrollo teórico de la ley de Bernoulli.</p>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos, reglas de escritura y el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el Sistema Internacional (SI),<sup>8</sup> de acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras, separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes de interés en la unidad:</p> <p><math>\rho</math> (rho): densidad, en kilogramo sobre metro cúbico, kg/m<sup>3</sup>.</p> <p><math>P</math>: presión, en pascales, Pa.</p> <p><math>Q</math>: caudal, en metro cúbico sobre segundo, m<sup>3</sup>/s.</p> <p><math>\mu</math> (mu): viscosidad, en pascal por segundo, Pa·s.</p> <p><math>h</math>: profundidad, en metros, m.</p> <p><math>v</math>: rapidez, en metro sobre segundo, m/s.</p>

# Unidad **2** Calor y temperatura

Duración: 4 semanas

Eje integrador: energía

## Competencia:

Formular conclusiones propias acerca de los procesos termodinámicos y la eficiencia de máquinas térmicas, a partir de la experimentación y la resolución de problemas.

### Contenidos conceptuales

#### Cambios de temperatura y fase

- Fusión, solidificación, vaporización, condensación y sublimación
- Calor específico y calor latente

#### Procesos termodinámicos

- Gases ideales
- Tipos de procesos termodinámicos en gases ideales

#### Ley cero de la termodinámica

#### Primera ley de la termodinámica

- Sistema cerrado
- Convención de signos para el trabajo y para el calor

### Contenidos procedimentales

- 2.1. Experimentación con cambios de fase en sustancias puras.
- 2.2. Elaboración de un gráfico de temperatura versus tiempo de una sustancia a partir de datos experimentales.
- 2.3. Cálculo del calor latente y del calor específico a partir de un gráfico de calentamiento.
- 2.4. Experimentación con procesos termodinámicos en un gas ideal.
- 2.5. Resolución de problemas a partir de gráficas de procesos termodinámicos.
- 2.6. Indagación del concepto de equilibrio térmico entre dos cuerpos.
- 2.7. Elaboración de dispositivos que transformen el calor en trabajo mecánico.

### Indicadores de logro

- 2.1. Distingue cambios de fase en sustancias puras a partir de un experimento.
- 2.2. Interpreta el gráfico de temperatura versus tiempo de una sustancia para el análisis del calor específico.
- 2.3. Calcula el calor latente y el calor específico a partir de un gráfico de calentamiento.
- 2.4. Efectúa experimentos sobre procesos termodinámicos en un gas ideal.
- 2.5. Resuelve problemas a partir de gráficas de procesos termodinámicos.
- 2.6. Explica con sus palabras el concepto de equilibrio térmico.
- 2.7. Elabora un dispositivo transformador del calor en trabajo mecánico.

### Segunda ley de la termodinámica

- Máquinas térmicas
- Planteamientos de la segunda ley de la termodinámica
- Eficiencia térmica
- Ciclo de Carnot

2.8. Resolución de problemas empleando la Primera ley de la termodinámica.

2.9. Experimentación con un proceso irreversible de extracción de calor por medio de trabajo mecánico.

2.10. Resolución de problemas acerca de la máxima eficiencia posible en una reversión parcial con máquinas térmicas.

2.8. Resuelve problemas empleando la primera ley de la termodinámica.

2.9. Explica un proceso irreversible de extracción de calor por medio de trabajo mecánico.

2.10. Resuelve problemas acerca de la máxima eficiencia posible en una reversión parcial con máquinas térmicas.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Rigor en el planteamiento experimental y el tratamiento de datos obtenidos de procesos termodinámicos.</li><li>▪ Perseverancia para la resolución de situaciones problema que impliquen cálculos de termodinámica.</li></ul>
<b>Dominio clave</b>	Un sistema cambia de estado de equilibrio cuando una de las variables macroscópicas experimenta un cambio. A esta variación se le conoce como proceso o transformación termodinámica; estos procesos pueden ser reversibles o irreversibles.
<b>Indicador avanzado</b>	Compara las eficiencias de un motor Stirling con la de un motor a vapor.
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos, reglas de escritura y el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras, separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes de interés en la unidad:</p> <p><math>T</math>: temperatura, en kelvins, K o en grados Celsius, °C.</p> <p><math>L_v</math>: calor latente de vaporización, en joule sobre kilogramo, J/kg.</p> <p><math>L_f</math>: calor latente de fusión, en joule sobre kilogramo, J/kg.</p> <p><math>\Delta U</math>: variación o cambio de energía interna del sistema, en joules, J.</p> <p><math>W</math>: transferencia de energía por trabajo, en joules, J.</p> <p><math>Q</math>: transferencia de energía por calor, en joules, J.</p> <p><math>c</math>: calor específico de una sustancia, en joule sobre gramo por kelvin, J/(Kg·K).</p>

# Unidad **3** Equilibrio químico

Duración: 8 semanas

Eje integrador: interacciones

## Competencia:

Aplicar principios de equilibrio químico para predecir la dirección de una reacción y explicar la importancia del equilibrio ácido base en procesos habituales.

### Contenidos conceptuales

#### Introducción al equilibrio químico

- Cinética de reacción
- Factores que afectan la velocidad de reacción
- Tipos de equilibrio químico

#### Constante de equilibrio y su interpretación

- Factores que afectan el equilibrio químico
- Principio de Le Châtelier
- Constante de equilibrio químico

### Contenidos procedimentales

- 3.1. Indagación del concepto de equilibrio químico.
- 3.2. Identificación experimental de los factores que afecta la velocidad de reacción.
- 3.3. Identificación del tipo de equilibrio químico y la expresión de la constante de equilibrio en una reacción.
- 3.4. Identificación experimental de los factores que afectan el equilibrio químico.
- 3.5. Predicción del desplazamiento de la reacción aplicando el principio de Le Châtelier.
- 3.6. Representación de la constante de equilibrio a partir de ecuaciones de reacción química.
- 3.7. Resolución de problemas de determinación de la constante de equilibrio químico de una reacción.

### Indicadores de logro

- 3.1. Define con sus palabras el concepto de equilibrio químico.
- 3.2. Identifica los factores que afectan la velocidad de reacción.
- 3.3. Identifica el tipo de equilibrio químico y la expresión de la constante de equilibrio en una reacción.
- 3.4. Identifica los factores que afectan el equilibrio químico.
- 3.5. Predice el sentido del desplazamiento de la reacción aplicando el principio de Le Châtelier.
- 3.6. Representa la constante de equilibrio a partir de ecuaciones de reacción química.
- 3.7. Determina la constante de equilibrio químico de una reacción.

### Equilibrio ácido base

- Concepto de ácido y base
- Teorías de Arrhenius, Bronsted-Lowry y Lewis
  
- Disociación del agua y escala de pH.
- Constante de ionización
- Buffers
- Reacciones de ácidos y bases

- 3.8. Indagación del concepto y las características de ácidos y bases.
- 3.9. Identificación de ácidos y bases según las teorías de Arrhenius, Bronsted-Lowry y Lewis.
- 3.10. Extracción de un indicador natural para la identificación cualitativa de ácidos y bases.
- 3.11. Cálculo del valor del pH de una solución.
- 3.12. Clasificación de soluciones en neutras, ácidas y básicas.
- 3.13. Reconocimiento de ácidos y bases fuertes y débiles de acuerdo con su disociación en agua.
- 3.14. Expresión de las constantes de ionización de ácidos y bases.
- 3.15. Análisis de la función de las soluciones buffer.
- 3.16. Comprobación experimental del efecto amortiguador de pH de las soluciones buffer.
- 3.17. Reconocimiento de aplicaciones y ocurrencia natural de las soluciones buffer.
- 3.18. Aplicación experimental del principio de Le Châtelier en el equilibrio ácido base.
- 3.19. Detección del punto de equivalencia a partir de un experimento de titulación ácido-base.

- 3.8. Distingue por sus características entre sustancias ácidas y básicas.
- 3.9. Identifica ácidos y bases según las teorías de Arrhenius, Bronsted-Lowry y Lewis.
- 3.10. Extrae un indicador natural para la identificación cualitativa de ácidos y bases.
- 3.11. Calcula el valor del pH de una solución.
- 3.12. Clasificación de soluciones en neutras, ácidas y básicas.
- 3.13. Reconoce ácidos y bases fuertes y débiles de acuerdo con su disociación en agua.
- 3.14. Expresa las constantes de ionización para ácidos y bases.
- 3.15. Explica la función de las soluciones *buffer*.
- 3.16. Comprueba el efecto amortiguador de pH de las soluciones *buffer*.
- 3.17. Ejemplifica aplicaciones y ocurrencia natural de las soluciones *buffer*.
- 3.18. Aplica el principio de Le Châtelier en el equilibrio ácido base.
- 3.19. Detecta el punto de equivalencia a partir de un experimento de titulación ácido-base.

3.20. Reconocimiento de las medidas para el manejo y tratamiento de ácidos y bases en función de sus propiedades.

3.20. Ejemplifica medidas para el manejo y tratamiento de ácidos y bases.

<b>Contenido actitudinal</b>	Valoración de la ocurrencia y las aplicaciones del equilibrio químico.
<b>Dominio clave</b>	En el equilibrio dinámico las concentraciones de reactivos y productos se gastan a la misma velocidad que se forman.
<b>Indicador avanzado</b>	Calcula la constante de ionización básica.
<b>Notación</b>	<p>Todos los estándares para la denominación y representación de elementos y compuestos deberán ser compatibles con las disposiciones de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés).<sup>1, 2, 3, 17</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras, separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes de interés en la unidad:</p> <p><math>K_c</math>: constante de equilibrio, adimensional.</p> <p><math>v</math>: velocidad de reacción, mol/L/s.</p>

# Unidad **4** Oceanografía

Duración: 5 semanas

Eje integrador: sistemas

## Competencia:

Formular conclusiones propias acerca de las características y la dinámica del océano como un sistema global, a partir de la experimentación, el uso de simuladores y el cotejo de información relacionada con el ambiente marino.

### Contenidos conceptuales

#### Introducción al estudio de mares y océanos

- Importancia de los mares y los océanos
- Propiedades físicas y químicas
- El ambiente oceánico

#### Oceanografía física

- Interacción del océano y la atmósfera
- Corrientes profundas
- Corrientes superficiales
- Oleaje
- Mareas

### Contenidos procedimentales

- 4.1. Indagación de la importancia de los mares y los océanos para la sociedad y la naturaleza.
- 4.2. Exploración de las características y las propiedades físicas y químicas de los océanos.
- 4.3. Descripción de la topografía y la zonificación del ambiente marino.
- 4.4. Observación experimental de la incidencia del viento y del calor sobre una masa de agua.
- 4.5. Explicación de la influencia de la energía solar y del viento en las corrientes oceánicas.
- 4.6. Identificación experimental de las magnitudes físicas que influyen en las corrientes oceánicas profundas.
- 4.7. Representación de la configuración actual de las corrientes oceánicas superficiales.

### Indicadores de logro

- 4.1. Explica la importancia de los mares y los océanos para la sociedad y la naturaleza.
- 4.2. Ejemplifica las características y las propiedades físicas y químicas de los océanos.
- 4.3. Representa la zonificación general del ambiente marino.
- 4.4. Reconoce los efectos del viento y del calor sobre una masa de agua.
- 4.5. Explica la influencia de la energía solar y del viento en las corrientes oceánicas.
- 4.6. Identifica las magnitudes físicas que influyen en las corrientes oceánicas profundas.
- 4.7. Representa la configuración actual de las corrientes oceánicas superficiales.

**Oceanografía geológica**

- Sedimentación marina
- Dinámica costera

**Biología marina**

- Ecosistemas marino-costeros
- Zonificación oceánica
- Estructura y dinámica de los ecosistemas marinos
- Problemática ambiental en los océanos

- 4.8. Indagación del fenómeno de oleaje.
- 4.9. Experimentación con los procesos asociados a la generación y la propagación de olas.
- 4.10. Explicación del fenómeno de las mareas en el planeta Tierra.
- 4.11. Indagación del fenómeno de sedimentación marina a partir de modelos.
- 4.12. Representación de los procesos que intervienen en la dinámica costera.
- 4.13. Caracterización de los ecosistemas marino-costeros.
- 4.14. Demostración experimental de las variables que influyen en la estratificación vertical del ambiente marino.
- 4.15. Descripción de la estructura y dinámica de los ecosistemas marinos.
- 4.16. Interpretación de la problemática ambiental oceánica.

- 4.8. Define con sus palabras el fenómeno de oleaje.
- 4.9. Describe los procesos asociados a la generación y la propagación de olas.
- 4.10. Explica el fenómeno de las mareas en el planeta Tierra.
- 4.11. Explica el fenómeno de sedimentación marina.
- 4.12. Reconoce los procesos que intervienen en la dinámica costera.
- 4.13. Describe ejemplos de ecosistemas marino costeros presentes en El Salvador.
- 4.14. Reconoce las variables que influyen en la estratificación vertical del ambiente marino.
- 4.15. Describe la estructura y la dinámica general de un ecosistema marino presente en El Salvador.
- 4.16. Argumenta cuáles son las principales causas de la problemática ambiental oceánica.

<b>Contenido actitudinal</b>	Conciencia de la importancia del océano en la dinámica planetaria, la conservación de la biodiversidad y el sustento de las sociedades.
<b>Dominio clave</b>	El océano es un sistema dinámico de propiedades heterogéneas que se encuentra interconectado a escala planetaria. En él ocurren diversos procesos complejos como el oleaje y la transferencia de energía, que condicionan el desarrollo y el comportamiento de la vida marina.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relaciona las corrientes oceánicas superficiales con las variaciones climáticas en el planeta.</li> <li>▪ Deduce posibles efectos del aumento en los niveles de CO<sub>2</sub> atmosférico en el ambiente marino.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos, reglas de escritura y el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup> En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras, separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Como unidad compatible con el SI, el volumen podrá expresarse en litros, representados por el símbolo L sin punto y preferiblemente en mayúscula. La temperatura también podrá expresarse en grados Celsius, representados por los símbolos °C.</p> <p>La salinidad o halinidad podrá expresarse en partes por mil, con el símbolo ‰, cuyas unidades son gramos sobre litros, g/L. La conductividad eléctrica del agua de mar se expresa en mili-siemens por centímetro, con los símbolos mS/cm, y la densidad se representará por el símbolo <math>\rho</math> (rho).</p> <p>Simbología utilizada para descripción del oleaje:</p> <p><math>\omega</math> (omega): frecuencia de onda, en radianes por segundo rad/s.</p> <p><math>f</math>: frecuencia de onda, en Hertz, Hz.</p> <p><math>k</math> (kappa): número de onda.</p> <p><math>T</math>: período de onda, en segundos, s.</p> <p><math>\lambda</math> (lambda): longitud de onda, en metros, m.</p> <p>Los <i>taxa</i> específicos empleados para los distintos grupos de organismos deberán ser compatibles con el sistema de tres dominios de Woese <i>et al.</i> (1990). La escritura de los <i>taxa</i> y nombres científicos se regirán por los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, por sus siglas en inglés).<sup>5</sup></li> <li>▪ Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (ICBN, por sus siglas en inglés).<sup>6</sup></li> <li>▪ Código Internacional de Nomenclatura de Bacterias (ICNB, por sus siglas en inglés).<sup>7</sup></li> </ul> <p>Los nombres comunes se escriben entrecomillados y en minúscula, excepto cuando se refieran a un nombre propio.</p>

# Unidad **5** Geología de El Salvador

Duración: 3 semanas

Eje integrador: organización

## Competencia:

Aplicar técnicas de registro, representación y síntesis de información, para explicar las estructuras y procesos geológicos que ocurren en El Salvador, sus potencialidades y riesgos asociados.

### Contenidos conceptuales

#### Introducción a la geología de El Salvador

- Tipos de rocas en El Salvador
- Mapa geológico de El Salvador

#### Factores que alteran la geomorfología de El Salvador

#### Vulcanología

- Estructuras volcánicas
- Origen del fenómeno volcánico
- Vulcanismo en el sistema solar
- Historial eruptivo en El Salvador

### Contenidos procedimentales

- 5.1. Indagación de las características físicas y clasificación de las rocas.
- 5.2. Identificación de los tipos de rocas y su distribución en el territorio de El Salvador.
- 5.3. Reconocimiento de los principales rasgos geomorfológicos del país.
- 5.4. Indagación de las diferentes estructuras volcánicas a partir de casos específicos de El Salvador.
- 5.5. Reconocimiento de las causas del fenómeno volcánico en El Salvador.
- 5.6. Exploración de la escala del fenómeno volcánico en el sistema solar.
- 5.7. Reconocimiento de la actividad volcánica salvadoreña a partir del historial eruptivo y los volcanes activos.

### Indicadores de logro

- 5.1. Reconoce cómo se clasifican las rocas.
- 5.2. Reconoce la distribución de los tipos de roca que existen en El Salvador.
- 5.3. Explica los principales rasgos geomorfológicos del país.
- 5.4. Identifica las diferentes estructuras volcánicas a partir de casos específicos de El Salvador.
- 5.5. Explica las causas del fenómeno volcánico en El Salvador.
- 5.6. Reconoce la escala del fenómeno volcánico en el sistema solar.
- 5.7. Explica la actividad volcánica salvadoreña a partir del historial eruptivo y los volcanes activos.

### Sismología

- Parámetros de un sismo
- Historial sísmico de El Salvador
- Características de las ondas sísmicas
- Fallas geológicas y zonas sísmicas de El Salvador

### Sistemas de alerta ante riesgos geológicos

- 5.8. Identificación de los principales parámetros de un sismo a partir del historial sísmico de El Salvador.
- 5.9. Simulación del comportamiento de las ondas sísmicas.
- 5.10. Identificación de fallas geológicas y zonas sísmicas de El Salvador.
- 5.11. Reconocimiento de los sistemas de alerta temprana ante fenómenos geológicos en El Salvador.

- 5.8. Identifica los principales parámetros de un sismo a partir del historial sísmico de El Salvador.
- 5.9. Describe el comportamiento de las ondas sísmicas a partir de un simulador o experimento.
- 5.10. Identifica zonas con potencial de ocurrencia de sismos en El Salvador.
- 5.11. Reconoce los sistemas de alerta temprana ante fenómenos geológicos en El Salvador.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aprecio por la geodiversidad y el patrimonio geológico nacional.</li><li>▪ Conciencia de los riesgos derivados de los procesos geológicos que suceden en El Salvador.</li></ul>
<b>Dominio clave</b>	Los procesos geológicos que suceden en El Salvador forman parte de la dinámica general del planeta Tierra, la cual origina y transforma estructuras geológicas. Conocer su funcionamiento es indispensable para gestionar amenazas y aprovechar recursos.
<b>Indicador avanzado</b>	Interpreta mapas de peligros volcánicos.
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos, reglas de escritura y el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras, separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>La magnitud de una erupción se expresará de acuerdo con el Índice de Explosividad Volcánica (IEV) (Newhall &amp; Self, 1982),<sup>18</sup> que toma valores en números enteros entre 0 y 8.</p> <p>La intensidad de un sismo se expresará en la escala de Mercalli Modificada (MM), que toma valores en números romanos entre I y XII. La magnitud de un sismo se expresará en números enteros positivos entre 0 y 10.</p> <p>Las fechas podrán expresarse con los términos era común (e. c.) y antes de la era común (a. e. c.), siendo este último empleado para sucesos ocurridos antes del año 1 del calendario gregoriano.</p> <p>Se usará la referencia antes del presente (AP) para especificar cuándo ocurrió un evento que ha sido datado por radiocarbono. En este caso, el presente se ha estandarizado al año 1950.</p>

# Unidad **6** Electricidad

Duración: 5 semanas

Eje integrador: tecnología

## Competencia:

Construir circuitos eléctricos funcionales que incorporen componentes electrónicos, a partir de la aplicación de fundamentos de electricidad, el ensamblaje de prototipos y el uso de software.

### Contenidos conceptuales

#### Fundamentos de electricidad

- Carga eléctrica
- Campo eléctrico
- Ley de Coulomb

#### Dispositivos electrónicos

- Componentes electrónicos
- Circuitos eléctricos DC

### Contenidos procedimentales

- 6.1. Demostración experimental de la carga eléctrica de los cuerpos.
- 6.2. Experimentación con las características del campo y la fuerza eléctrica.
- 6.3. Cálculo de la fuerza eléctrica considerando cargas puntuales en una dimensión.
- 6.4. Reconocimiento de componentes electrónicos presentes en una placa madre.
- 6.5. Construcción de un circuito eléctrico funcional que incluya diversos componentes electrónicos.
- 6.6. Explicación del funcionamiento de algunos componentes electrónicos.

### Indicadores de logro

- 6.1. Identifica la carga eléctrica de los cuerpos a partir de un experimento.
- 6.2. Efectúa un experimento para evidenciar las características del campo y la fuerza eléctrica.
- 6.3. Calcula la fuerza eléctrica considerando cargas puntuales en una dimensión.
- 6.4. Distingue algunos componentes electrónicos presentes en una placa madre.
- 6.5. Construye un circuito eléctrico funcional que incluya diversos componentes electrónicos.
- 6.6. Explica el funcionamiento de algunos componentes electrónicos.

### **Circuito eléctrico del hogar**

- Circuitos eléctricos AC
- Rectificador de onda

### **Circuitos integrados**

- Circuitos integrados comunes
- Usos de los circuitos integrados

### **Compuertas lógicas**

- Álgebra booleana
- Introducción a la programación de condicionales

6.7. Esquematización de la configuración eléctrica del hogar.

6.8. Relación de las especificaciones de un dispositivo eléctrico con su funcionamiento.

6.9. Reconocimiento de la utilidad de un rectificador de onda en los dispositivos eléctricos.

6.10. Identificación de las características generales de los circuitos integrados.

6.11. Construcción de un circuito eléctrico utilizando como componente principal un circuito integrado.

6.12. Elaboración de una tabla de verdad a partir de premisas y preguntas con condicionales.

6.13. Construcción de circuitos utilizando compuertas lógicas.

6.14. Programación de condicionales utilizando funciones lógicas en hojas de cálculo.

6.7. Esquematiza la configuración eléctrica del hogar, incluyendo los dispositivos de la red eléctrica.

6.8. Relaciona las especificaciones de un electrodoméstico con su funcionamiento.

6.9. Explica la utilidad de un rectificador de onda en los dispositivos eléctricos.

6.10. Identifica las características generales de los circuitos integrados.

6.11. Construye un circuito eléctrico utilizando como componente principal un circuito integrado.

6.12. Utiliza premisas y preguntas condicionales para elaborar una tabla de verdad.

6.13. Construye circuitos utilizando compuertas lógicas.

6.14. Utiliza funciones lógicas para programar condicionales en hojas de cálculo.

<b>Contenidos actitudinales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automejora en los procesos de diseño y construcción de prototipos electrónicos.</li> <li>▪ Responsabilidad en el uso de dispositivos y conexiones eléctricas de su hogar y de los espacios públicos.</li> </ul>
<b>Dominio clave</b>	La corriente continua que circula por un conductor en respuesta a un campo eléctrico es lo que permite el funcionamiento de los circuitos eléctricos dentro de los dispositivos electrónicos.
<b>Indicadores avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relaciona los principios lógicos de elaboración y funcionamiento de circuitos eléctricos con otros procesos abordados por las ciencias naturales.</li> <li>▪ Utiliza una herramienta informática para elaborar un diagrama de flujo que contenga condicionantes lógicas.</li> </ul>
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos, reglas de escritura y el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras, separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>La representación de los condicionales lógicos puede variar dependiendo del fabricante y del idioma empleado; por ejemplo, son funciones comunes: AND, Y, OR, O, NOT, NO, SI, IF, SI:ERROR, entre otros.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes de interés en la unidad:</p> <p><i>q</i>: carga eléctrica, en coulomb (C)  <i>E</i>: campo eléctrico, en N/C y en V/m  <i>V</i>: potencial eléctrico, en volt (V)  <i>I</i>: corriente eléctrica, en ampere (A)  <i>R</i>: resistencia eléctrica, en ohm (<math>\Omega</math>)  <i>P</i>: potencia, en watt (W)</p>

## Competencia:

Formular conclusiones propias acerca del funcionamiento de tecnologías basadas en el magnetismo a partir del cotejo de información documental, el análisis de situaciones cotidianas y la construcción de dispositivos.

### Contenidos conceptuales

#### Magnetismo terrestre

- Aplicaciones geofísicas
- Exploración espacial

#### Tecnologías médicas

- Aplicaciones magnéticas en el diagnóstico y tratamiento médico
- Equipos médicos

#### Principio del motor

### Contenidos procedimentales

- 7.1. Reconocimiento de aplicaciones del campo magnético en fenómenos terrestres.
- 7.2. Reconocimiento de aplicaciones del campo magnético para la exploración espacial.
- 7.3. Indagación de aplicaciones magnéticas en el diagnóstico y los tratamientos médicos.
- 7.4. Explicación de los fenómenos magnéticos involucrados en equipos de uso médico.
- 7.5. Construcción de un motor de corriente directa.
- 7.6. Explicación del funcionamiento del motor de corriente directa.
- 7.7. Comparación entre las tecnologías del motor eléctrico y el motor de combustión interna.

### Indicadores de logro

- 7.1. Reconoce las aplicaciones del campo magnético en fenómenos terrestres.
- 7.2. Reconoce las aplicaciones del campo magnético en la exploración espacial.
- 7.3. Indaga aplicaciones magnéticas a partir del diagnóstico y los tratamientos médicos.
- 7.4. Explica los fenómenos magnéticos involucrados entre el equipo de uso médico y el cuerpo humano.
- 7.5. Construye un motor de corriente directa.
- 7.6. Explica el funcionamiento del motor de corriente eléctrica a partir de campos magnéticos.
- 7.7. Compara las tecnologías del motor eléctrico y el motor de combustión interna.

<b>Contenido actitudinal</b>	Iniciativa por investigar las aplicaciones tecnológicas más recientes del magnetismo.
<b>Dominio clave</b>	Las propiedades magnéticas de los imanes, naturales o artificiales permiten múltiples aplicaciones, tales como la obtención de imágenes para diagnóstico médico, la prospección geológica y la producción industrial.
<b>Indicador avanzado</b>	Ensambla un motor eléctrico para impulsar el movimiento de un objeto.
<b>Notación</b>	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos, reglas de escritura y el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI,<sup>8</sup> de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.<sup>9</sup></p> <p>En los valores numéricos se empleará el punto como separador decimal. Los números con muchas cifras se repartirán en grupos de tres cifras, separadas por un espacio. No se emplearán comas.</p> <p>Simbología utilizada para la representación de magnitudes de interés en la unidad:</p> <p>&lt; &gt;: valor promedio de una magnitud física.</p> <p><math>h</math>: constante de Planck, en joule por segundo, J·s.</p> <p><math>\vec{M}</math>: vector magnetización, en ampere sobre metro, A/m.</p> <p><math>Z</math>: número atómico.</p> <p><math>A</math>: número másico.</p> <p><math>e</math>: carga del electrón.</p> <p><math>\vec{\mu}</math>: vector momento magnético, en ampere por metro cuadrado, A· m<sup>2</sup>.</p> <p><math>\vec{H}</math>: vector intensidad magnética.</p>

## VI. Referencias

- Beers, S. (2011). 21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future. *STEM*, 1-6. [bit.ly/3JeYtkr](https://bit.ly/3JeYtkr)
- Condemarin, M., & Medina, A. (2000). *La evaluación auténtica de los aprendizajes*. Santiago: Andrés Bello – Didáctica y Escritura. <https://bit.ly/2ZGTEhU>
- Fisk, P. (2017). *Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life*. [bit.ly/3Jc5zGl](https://bit.ly/3Jc5zGl)
- Grundy, S. (1987). *Curriculum: Product Or Praxis?* <https://bit.ly/3UDSGuJ>
- Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92-98. <https://bit.ly/3UEbLNv>
- Jonnaert, P., Barrette, J., Masciotra, D., & Yaya, M. (2008). La competencia como organizadora de los programas de formación: hacia un desempeño competente. *Revista del Currículo y Formación del Profesorado*, 12(3), 1-32.
- Kolb, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development. In *Prentice Hall, Inc.* (Issue 1984). <https://bit.ly/3KFshbl>
- Marope, M. (2017). *Reconceptualizing and Repositioning Curriculum in the 21st Century*. A Global Paradigm Shift. In International Bureau of Education - UNESCO (Ed.), Retrieved on 7/10/2020 from <https://bit.ly/3sAzlyV>
- Marope, M., Griffin, P., & Gallagher, C. (2017). *Future competences and the future of curriculum*. In International Bureau of Education - UNESCO (Ed.), <https://bit.ly/3FrM5v0>
- Ministerio de Educación de El Salvador (2008a). *Programa de estudio: cuarto grado. Educación Básica*. San Salvador. MINED <https://bit.ly/3upJLOO>
- Ministerio de Educación de El Salvador (2008b). *Programa de estudio. segundo grado. Educación Básica*. San Salvador <https://bit.ly/3bSsWWE>
- Ministerio de Educación de El Salvador (2015). *Evaluación al servicio del aprendizaje y del desarrollo*. San Salvador. MINED <https://bit.ly/3EobaG2>
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador (2021). *Fundamentos curriculares de Ciencia y Tecnología*. (Documento inédito).
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador (2022). *Programa de estudio de Ciencia y Tecnología. Segundo a Sexto grado de Educación Básica*. San Salvador: MINED. <https://bit.ly/CienciaEducativa>
- Ministry of Education Singapore, MOE (2014). *Science Syllabus Primary*. Singapore, MOE.
- National Science Teaching Association, NSTA (2011). *NSTA position statement: Quality science education and 21st-century skill* (pp. 1-4). Arlington, Virginia, USA: NSTA. <https://bit.ly/3svNexZ>
- Ontario Ministry of Education, OME (2007). *The Ontario Curriculum, Grades 1-8, Science and Technology*. <https://bit.ly/3qpRnBf>
- Puncreobutr, V. (2016). Education 4.0: New Challenge of Learning. *Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(2), 92-97. <https://bit.ly/3EqxzCq>
- Skills Development Scotland, SDS (2018). *Skills 4.0. A skills model to drive Scotland's future* <https://bit.ly/3MKNYcT>
- Smith, M. K. (2000). *Curriculum theory and practice*. *The Encyclopedia of Pedagogy and Informal Education*. <https://bit.ly/3suHeFL>
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. (2010). *Secuencias didácticas aprendizaje y evaluación de competencias*. México Pearson Educación. [www.pearsoneducacion.net](http://www.pearsoneducacion.net)
- Worth, K., Duque, M., & Saltiel, E. (2009). Desinging and Implementing Inquiry-based Science Units for Primary Education. *Pollen Project*, 58. [www.pollen-europa.net](http://www.pollen-europa.net)

## VII. Lecturas adicionales

1. Connelly, N., Hartshorn, R., Damhus, T., & Hutton, A. (2005). *Nomen-clature of Inorganic Chemistry. IUPAC RECOMMENDATIONS 2005*. International Union of Pure and Applied Chemistry - Royal Society of Chemistry. <https://iupac.org/what-we-do/books/redbook/>
2. Cohen, E. R., Mills, I., Strauss, H. L., Frey, J. G., Mills, I., Homann, K., & Kuchitsu, K. (2007). *Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry* (E. R. Cohen, T. Cvitas, J. G. Frey, B. Holström, K. Ku-chitsu, R. Marquardt, I. Mills, F. Pavese, M. Quack, J. Stohner, H. L. Strauss, M. Takami, & A. J. Thor (Eds.); Vol. 233, Issue 3). International Union of Pure and Applied Chemistry - Royal Society of Chemistry. <https://iupac.org/what-we-do/books/greenbook/>
3. IUPAC (2019). *Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book")*. Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). Online version (2019-) created by S. J. Chalk. ISBN 0-9678550-9-8. <https://doi.org/10.1351/goldbook>
4. Woese, C. R., Kandler, O., & Wheelis, M. L. (1990). Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87(12), 4576–4579. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.12.4576>
5. Commission on Zoological Nomenclature. (1999). *INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE* (W. D. L. Ride, H. G. Cogger, C. Dupuis, O. Kraus, A. Minelli, F. C. Thompson, & P. K. Tubbs (Eds.); 4th ed.). The International Trust for Zoological Nomenclature. <https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/>
6. Turland, N., Wiersema, J., Barrie, F., Greuter, W., Hawksworth, D., Herendeen, P., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T., McNeill, J., Monro, A., Prado, J., Price, M., & Smith, G. (Eds.). (2018). *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants* (Vol. 159). Koeltz Botanical Books. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>
7. Oren, A., Arahal, D. R., Rosselló-Móra, R., Sutcliffe, I. C., & Moore, E. R. B. (2021). Preparing a revision of the International Code of Nomenclature of Prokaryotes. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 71(1). <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004598>
8. Bureau International des Poids et Mesures. (2019). *The international system of units (SI)* (9th ed.). <https://bit.ly/3pkxxqg>
9. Reglamento Técnico Salvadoreño. RTS 01.02.01:18. METROLOGÍA. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, Pub. L. No. 836, 22 (2019). <https://bit.ly/3yUnNrg>
10. Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. *Tropical Science Center*, 206. <https://bit.ly/3pfB5dn>
11. Köppen, W., & Geiger, R. (1936). *Handbuch der Klimatologie: Vol. I* (Issue C). Berlin: Gebrüder Borntraeger. <https://doi.org/10.2307/200498>
12. Ley General de Recursos Hídricos, Pub. L. No. 253–2022, Diario Oficial 24 (2022), El Salvador. <http://bit.ly/3llQ2qH>
13. Marinero Tobar, S. S. (2022). *Glosario Meteorológico*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). <http://bit.ly/42FlqWs>

14. Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET). (2007). *Índice de calidad del agua general "ICA."*  
<https://bit.ly/3KDpP5h>
15. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). (n.d.). *Guía para: Calidad del aire ambiental.* Retrieved March 23, 2023, from <http://bit.ly/3Z8Klly>
16. Favre, H. A., & Powell, W. H. (2013). *Nomenclature of Organic Chemistry. IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013.* International Union of Pure and Applied Chemistry - Royal Society of Chemistry. From <https://iupac.qmul.ac.uk/BlueBook/PDF/>
17. Newhall, C. G., & Self, S. (1982). The volcanic explosivity index (VEI): an estimate of the explosive magnitude for historical eruptions The Volcanic Explosivity Index (VEI)' An Estimate of Explosive Magnitude for Historical Volcanism. *Article in Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 87(C2), 1231–1238. From <http://bit.ly/3nkVMaD>





MI  
**NUEVA  
ESCUELA**  
Reforma Educativa



GOBIERNO DE  
EL SALVADOR

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN