



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

Programas de Estudio de
Ciencia y Tecnología
Segundo a sexto grado de Educación Básica

Carla Evelyn Hananía de Varela

Ministra de Educación, Ciencia y Tecnología

Ricardo Cardona A.Viceministro de Educación, y de Ciencia y Tecnología *ad honorem***Wilfredo Alexander Granados Paz**

Director Nacional de Educación y Currículo

Janet Lorena Serrano de López

Directora Nacional de Educación Básica

Gustavo Antonio Cerros UrrutiaGerente Curricular para el Diseño y Desarrollo de la Educación General *ad honorem***Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos**

Jefe del Departamento Curricular de Ciencias Naturales

EdiciónTonatiuh Eddie M. Orantes Ramos
Carolina Ruíz de Escobar**Equipos Técnicos Autorales****Ciencias biológicas**Orlando Leonel Castillo Henríquez (Coord.)
Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos
Carolina Ruíz de Escobar
Xochilt María Pocasangre Orellana
Huilhuinic Angel Orantes Ramos
Omar Antonio Rodríguez Alas
Elizabeth Melany Murillo Torres**Ciencias físicas**Jorge Alfredo Ávila Moreno (Coord.)
Óscar Mauricio Olmedo Martínez
Edwin Adverdi Pérez Ventura
Oscar Armando Aguilar Ayala
Jessica Vanessa Aguilar SandovalManuel Alejandro Barrios Machuca
Bryan Alexis Andrés Jorge**Ciencias químicas**Martha Alicia Artiga Hernández (Coord.)
Adela Melissa Martínez de Guirola
Nathalie Carmelina Galicia Shul
Vilma Guadalupe Mártir Ramírez
Néstor Josué Ramírez Martínez
Diana Gabriela Moreno Argumedo
Johnny José Márquez Castro**Ciencias planetarias**Jorge Alfredo Ávila Moreno (Coord.)
Bryan Alexis Andrés Jorge
Carlos Josué Quintanilla Yanes
Rosa Amelia García Castro
Luis Adrián Mayén Flamenco
Katherine Michelle Hernández Vásquez
Alejandra Ileana Delgado Menjívar
William Alexander Larín Escobar**Ciencias aplicadas e integradas**Carolina Ruíz de Escobar (Coord.)
Flor de María López Hernández
Martha Alicia Artiga Hernández
Xochilt María Pocasangre Orellana
Carlos Josué Quintanilla Yanes
Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos
Óscar Mauricio Olmedo Martínez
Katherine Michelle Hernández Vásquez
Alejandra Ileana Delgado Menjívar**Corrección de textos**Michelle Marie Olano Ferrer
Salvador Orlando Reyes Castañeda**Diseño editorial y diagramación**Sara Elizabeth Ortiz Márquez
Elmer Rodolfo Urquía Peña
Boanerges Antonio Sigüenza Santos

372.350 44
 P964 Programas de estudio de ciencia y tecnología : segundo a sexto grado de educación básica / Orlando Leonel Castillo Henríquez ... [et al.] ; edición Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos, Carolina Ruíz de Escobar ; corrección de textos Michelle Marie Olano Ferrer, Salvador Orlando Reyes Castañeda ; diseño editorial y diagramación Sara Elizabeth Ortiz Márquez, Elmer Rodolfo Urquía Peña, Boanerges Antonio Sigüenza Santos. -- 1ª ed. -- San Salvador. El Sal. : Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, (MINED), 2022. 106 p. : il. ; 28 cm.

Material en validación.

ISBN 978-99983-56-22-1 (impreso)

1. Ciencia y tecnología-Programas de estudio. 2. Ciencia y tecnología-Educación-Estudio y enseñanza. 3. Ciencia y tecnología-Planes de estudio. 4. Educación primaria. I. Castillo Henríquez, Orlando Leonel, coaut. II. Título.

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 segundo a sexto grado 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.

Carla Evelyn Hananía de Varela
Ministra de Educación, Ciencia y Tecnología

Ricardo Cardona A.
Viceministro de Educación y de Ciencia y
Tecnología *ad honorem*

Contenido

I. Introducción de los programas de estudio de Ciencia y Tecnología para segundo a sexto grado de Educación Básica.....	5
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
II. Plan de estudio de Ciencia y Tecnología para segundo a sexto grado de Educación Básica.....	12
2.1. Malla curricular de Ciencia y Tecnología para segundo a sexto grado de Educación Básica.....	12
2.2. Ejes transversales.....	14
III. Presentación de la asignatura.....	14
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
IV. Lineamientos metodológicos.....	24
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
V. Bases teóricas y lineamientos para la evaluación en Ciencia y Tecnología.....	29
5.1. El cuaderno de ciencias y los registros grupales.....	29
5.2. La evaluación auténtica.....	29
5.3. Tipos de evaluación.....	30
VI. Competencias y unidades didácticas.....	32
Segundo grado.....	32
Competencias de grado.....	32
Unidades del programa de segundo grado.....	33
Tercer grado.....	45
Competencias de grado.....	45
Unidades del programa de tercer grado.....	46
Cuarto grado.....	58
Competencias de grado.....	58
Unidades del programa de cuarto grado.....	59
Quinto grado.....	73
Competencias de grado.....	73
Unidades del programa de quinto grado.....	74
Sexto grado.....	88
Competencias de grado.....	88
Unidades del programa de sexto grado.....	89
VII. Referencias.....	102
VIII. Lecturas adicionales.....	103

I. Introducción de los programas de estudio de Ciencia y Tecnología para segundo a sexto grado de Educación Básica

El desarrollo de los nuevos programas de estudio de Ciencia y Tecnología para segundo a sexto grado 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, los cuales 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 segundo a sexto grado 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 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 igualdad de 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 presentan una pormenorización de 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 un listado de requisitos a 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 encuentran implícitos en los contenidos procedimentales.

b.2. Contenidos procedimentales

Este tipo de contenido tiene relación con las habilidades y procesos que se pretenden 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. 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 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, procedimentales e indicadores de logro tiene en su 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 dentro del enfoque y didáctica constructivista (MINED, 2021), en el cual 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 las que permiten tener evidencias sobre

el desempeño del estudiantado. En lo específico, son los indicadores de logro los que permiten evaluar dicho desempeño a través de evidencias particulares.

Sobre los indicadores de logro, se debe comprender que se pueden realizar las adecuaciones que se consideren pertinentes. Sin embargo, modificar un indicador implica replantear los contenidos, las habilidades específicas e incluso la metodología empleada en la unidad de aprendizaje; por lo tanto, se recomienda discutirlo con otros colegas y con la dirección del centro educativo, y luego acordarlo en el PCC.

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 permite 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 dentro de un mismo contenido conceptual central.

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

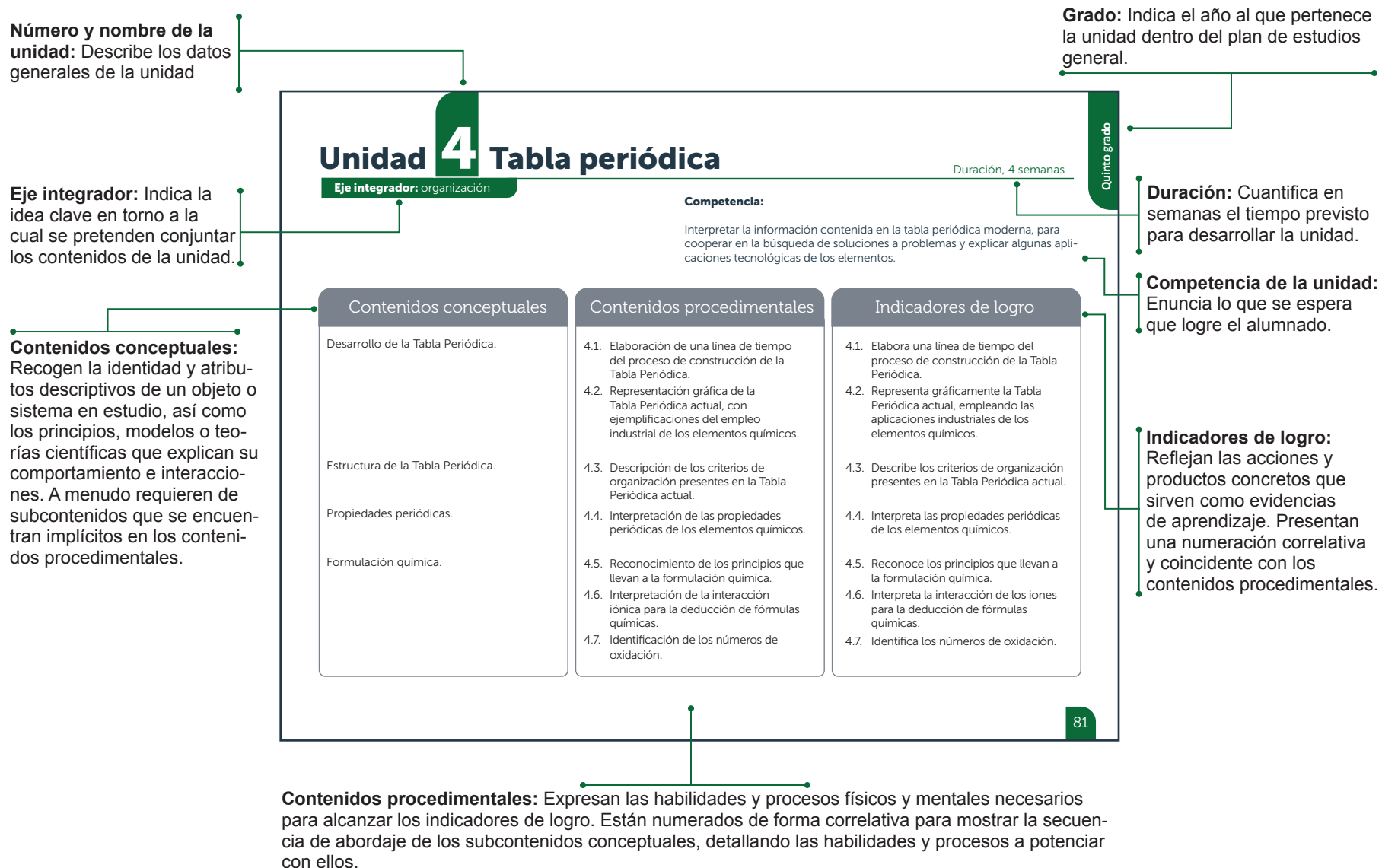
Es muy probable que algunos estudiantes superen con relativa facilidad los diferentes desafíos que le plantea el conjunto de contenidos abordados en una unidad de aprendizaje; o bien, que adquieran un interés particular que les motive a realizar un esfuerzo extra. Para ambos casos, los programas de estudio 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 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



II. Plan de estudio de Ciencia y Tecnología para segundo a sexto grado de Educación Básica

El plan de estudio para segundo a sexto grado 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. La excepción es el segundo grado, que contempla únicamente cuatro horas por semana.

Grado	Horas semanales	Horas anuales
Segundo	4	160
Tercero	5	200
Cuarto	5	200
Quinto	5	200
Sexto	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 segundo a sexto grado 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

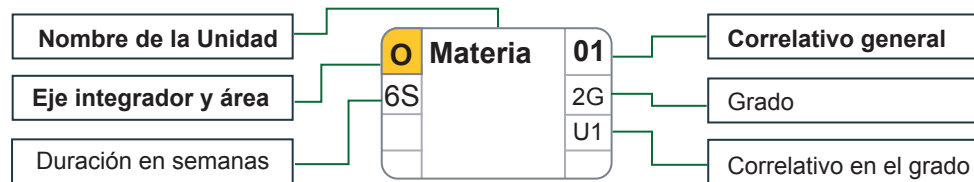
requiere no solo la adquisición de conocimiento académico, sino de habilidades y actitudes muy diversas, al mismo tiempo que se prepara a la persona para su probable vida laboral (MINED, 2022).

Para un desarrollo adecuado de las competencias planteadas, es indispensable la construcción previa de habilidades fundamentales como la lectoescritura, el reconocimiento de cantidades numéricas y de cálculos aritméticos básicos; las cuales, deberán fomentarse en los años previos como parte del perfil de entrada. 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 segundo a sexto grado de Educación Básica. Todos los grados abordan seis unidades de aprendizaje, y el tiempo efectivo de las clases se ajusta a 32 semanas, contemplándose 8 semanas para las adecuaciones curriculares que se consideren 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 segundo a sexto grado de Educación Básica

Nomenclatura:



Legenda:

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

O Materia 6S	01 T Medidas y fuerzas 2G 5S U1	07 T Máquinas y energía 3G 5S U1	13 O Magnitudes físicas 4G 5S U1	19 S Fluidos 5G 4S U1	25 6G U1
E Energía 6S	02 I Interacciones terrestres 2G 6S U2	08 E Nutrición 3G 6S U2	14 E Mecánica 4G 6S U2	20 E Calor y temperatura 5G 5S U2	26 6G U2
I Movimientos terrestres 4S	03 S El agua 2G 5S U3	09 I Naturaleza y sus interacciones 3G 6S U3	15 I Estructura atómica 4G 5S U3	21 T Electricidad y magnetismo 5G 4S U3	27 6G U3
O Seres vivos 6S	04 O Las plantas 2G 5S U4	10 O Sistema solar 3G 5S U4	16 O Tabla periódica 4G 4S U4	22 I Interacciones químicas 5G 7S U4	28 6G U4
T Objetos técnicos 5S	05 O Los animales 2G 6S U5	11 S Cuerpo humano: Materia y energía 3G 5S U5	17 S Ciencias del espacio 4G 5S U5	23 O Célula 5G 7S U5	29 6G U5
S Ambiente y salud 5S	06 I Los microorganismos 2G 5S U6	12 I Cuerpo humano: Movimiento e interacciones 3G 5S U6	18 I Ciencias de la Tierra 4G 7S U6	24 S Biología del desarrollo 5G 5S U6	30 6G U6

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 espe-

cíficas 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 educación 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 tanto, 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, cuestionamiento, búsqueda de información, manipulación de dispositivos, análisis y 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 desconexos, 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 cu-

ricular. *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
<i>Indagación</i>	Curiosidad	<i>Creatividad</i>	Iniciativa	<i>Comunicación</i>	Objetividad	<i>Pensamiento holístico</i>	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 dentro del enfoque y didáctica constructivista, 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 fortalecer 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 el nivel educativo especificado. 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 desde segundo a sexto grado 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 Ciencia y Tecnología desde segundo a sexto grado de Educación Básica.

A*	Segundo grado	Tercer grado	Cuarto grado**	Quinto grado	Sexto grado
INDAGACIÓN	2.01. Observar y cuestionar libremente los fenómenos de su entorno.	3.01. Cuestionar libremente los fenómenos de su entorno, utilizando el «por qué» y el «cómo».	4.01. Cuestionar libremente los fenómenos de su entorno, utilizando el «por qué» y el «cómo».	5.01. Formular preguntas coherentes sobre procesos naturales o aplicaciones científicas.	6.01. Formular preguntas coherentes y pertinentes sobre procesos naturales o aplicaciones científicas.
	2.02. Consultar opiniones y fuentes de información disponibles en su contexto cotidiano.	3.02. Contrastar opiniones y fuentes de información disponibles en su contexto cotidiano.	4.02. Contrastar opiniones y fuentes de información disponibles en su contexto cotidiano.	5.02. Conjuntar la información proporcionada para afrontar situaciones problema.	6.02. Recopilar información disponible antes de afrontar situaciones problema.
			4.03. Comprender instrucciones escritas para ensamblar dispositivos.	5.03. Ensamblar dispositivos siguiendo una secuencia de instrucciones.	6.03. Ensamblar dispositivos siguiendo una secuencia de instrucciones.
	2.04. Medir las propiedades de diferentes objetos de su entorno.	3.04. Medir las propiedades de diferentes objetos de su entorno.	4.04. Medir las propiedades de diferentes objetos de su entorno.	5.04. Reconocer las variables a manipular y medir durante un experimento, tomando en cuenta el error.	6.04. Reconocer las variables a manipular y medir durante un experimento, tomando en cuenta el error.
	2.06. Formular sus propias conclusiones acerca de los fenómenos y objetos de su entorno.	3.06. Formular sus propias conclusiones acerca de los fenómenos y objetos de su entorno.	4.06. Formular sus propias conclusiones acerca de los fenómenos y objetos de su entorno.	5.06. Tomar en cuenta principios científicos al formular sus propias conclusiones.	6.06. Tomar en cuenta principios científicos al formular sus propias conclusiones.
	2.07. Canalizar su curiosidad innata para analizar situaciones del entorno.	3.07. Canalizar su curiosidad innata para analizar situaciones del entorno.	4.07. Canalizar su curiosidad innata para analizar situaciones del entorno.		
CREATIVIDAD	2.09. Proponer explicaciones transitorias a los fenómenos de su entorno.	3.09. Proponer explicaciones transitorias a los fenómenos de su entorno.	4.09. Proponer explicaciones transitorias a los fenómenos de su entorno.	5.09. Formular hipótesis acerca de fenómenos de su entorno.	6.09. Formular sus propias hipótesis.
	2.10. Enfrentar situaciones novedosas, aunque le supongan un desafío.	3.10. Enfrentar situaciones novedosas, aunque le supongan un desafío.	4.10. Enfrentar situaciones novedosas, aunque le supongan un desafío.	5.10. Enfrentar desafíos personales sin temor a cometer errores.	6.10. Enfrentar desafíos personales sin temor a cometer errores.
				5.11. Proponer adecuaciones procedimentales para mejorar sus resultados previos.	6.11. Adecuar procedimientos para mejorar sus resultados previos.
				5.12. Buscar conexiones interdisciplinarias.	6.12. Buscar conexiones interdisciplinarias.

A*	Segundo grado	Tercer grado	Cuarto grado**	Quinto grado	Sexto grado
COMUNICACIÓN	2.13. Expresar sus ideas, respetando las de sus semejantes.	3.13. Expresar pública y libremente sus ideas, respetando las de sus semejantes.	4.13. Expresar pública y libremente sus ideas, respetando las de sus semejantes.	5.13. Sostener sus ideas con libertad y respeto a la diversidad de opiniones.	6.13. Sostener sus ideas con libertad y respeto a la diversidad de opiniones.
	2.14. Cooperar y compartir en la búsqueda de soluciones.	3.14. Cooperar y compartir en la búsqueda de soluciones.	4.14. Cooperar y compartir en la búsqueda de soluciones.	5.14. Trabajar en equipo y compartir recursos asumiendo roles.	6.14. Trabajar en equipo y compartir recursos asumiendo roles.
		3.15. Asumir responsablemente roles dentro de un equipo.	4.15. Asumir responsablemente roles dentro de un equipo.		
	2.16. Registrar y representar de manera básica las actividades que ha efectuado.	3.16. Registrar y representar de manera básica los procedimientos, observaciones y resultados experimentales.	4.16. Registrar y representar de manera básica los procedimientos, observaciones y resultados experimentales.	5.16. Emplear técnicas básicas para el registro, representación y síntesis de información.	6.16. Emplear técnicas básicas para el registro, representación y síntesis de información.
			4.17. Utilizar lenguaje científico en sus expresiones.	5.17. Utilizar nomenclatura y lenguaje científico en sus expresiones.	6.17. Utilizar nomenclatura y lenguaje científico en sus expresiones.
	2.18. Organizar sus ideas para comunicar sus conclusiones.	3.18. Comunicar sus conclusiones.	4.18. Explicar claramente sus conclusiones.	5.18. Explicar claramente sus conclusiones.	6.18. Explicar claramente 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 sus propios aportes y hallazgos.

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 ellas 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	Segundo grado	Tercer grado	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
INDAGACIÓN	Comparar las propiedades de diferentes objetos de su entorno, para formular sus propias conclusiones sobre fenómenos naturales o aplicaciones científicas.	Comparar las propiedades de diferentes objetos y sustancias de su entorno, para formular sus propias conclusiones sobre procesos naturales y aplicaciones científicas.	Comparar las propiedades de diferentes objetos, sustancias y fenómenos de su entorno, para formular sus propias conclusiones sobre procesos naturales y aplicaciones científicas.	Relacionar las mediciones obtenidas de la manipulación de variables experimentales, con los principios científicos en estudio, para generar sus propias conclusiones sobre el funcionamiento de un proceso natural o tecnología.	Relacionar las mediciones obtenidas de la manipulación de variables experimentales, con principios científicos de referencias bibliográficas, para generar sus propias conclusiones sobre el funcionamiento de un proceso natural o tecnología.
CREATIVIDAD	Formular interrogantes y explicaciones transitorias a fenómenos del entorno, para afrontar situaciones novedosas que le supongan un desafío.	Formular interrogantes y explicaciones transitorias a fenómenos del entorno, para afrontar situaciones novedosas que le supongan un desafío.	Formular interrogantes y explicaciones transitorias a fenómenos del entorno, para analizar y afrontar situaciones novedosas que le supongan un desafío.	Formular sus propias hipótesis y adecuaciones procedimentales, como estrategias para afrontar situaciones desafiantes, buscar conexiones interdisciplinarias o mejorar resultados previos.	Formular sus propias hipótesis y adecuaciones procedimentales, como estrategias para afrontar situaciones desafiantes, buscar conexiones interdisciplinarias o mejorar resultados previos.

A	Segundo grado	Tercer grado	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
	Expresar libremente sus ideas y conclusiones obtenidas durante un trabajo colaborativo, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.	Expresar pública y libremente sus ideas, registros y conclusiones obtenidas de la experimentación, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.	Compartir públicamente y con lenguaje científico sus ideas, registros y conclusiones obtenidas de la experimentación, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.	Compartir públicamente y con lenguaje científico sus ideas, registros y conclusiones obtenidas de la experimentación, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.	Emplear técnicas básicas de registro, representación y síntesis de información de carácter científico, al desarrollar un trabajo en equipo y para compartir sus hallazgos o conclusiones.

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
Interacciones	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?
Sistemas	Conjunto de entidades interrelacionadas que forman un todo con propiedades distintivas 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?
Organización	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 objetos 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?
Tecnología	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?
Energía	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 Basado 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 apertura 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 a través de las **experiencias científicas**, las cuales 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 comprehensivo, pudiendo tener énfasis u omisiones. De igual manera sucede con las experiencias científicas, las cuales

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 4 a 5 horas clase, según el grado. 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 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 de clase.

Un acoplamiento adecuado de clases y microciclos 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 segundo a sexto grado 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 la Educación Secundaria.

Finalmente, es importante no confundir el tratamiento del contenido con las etapas de un microciclo, 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 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. Toda actividad de indagación arranca 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 planteado 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 realizar adecuaciones a los procedimientos o a la forma de presentar el trabajo.

Emulando la práctica científica, la etapa de comunicación es ideal para brindar un cierre sintético a cada microciclo, 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 adopción 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 e 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 son estrategias recomendables.

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, con el 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.
- Reducción y tratamiento del 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 para el modelaje o la manipulación dosificada por parte del estudiantado.

4.7. Inclusión educativa

Hay que recordar que cada estudiante aprende de diferente manera y a distintos ritmos, esto obliga al equipo docente a implementar diversas estrategias didácticas con el fin de 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 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 inherente 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 durante la primaria son 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 donde se explicitan los métodos, 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 través 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 trabajos grupales, que bien pueden ser en equipos de trabajo o de toda la clase. Estos productos típicamente incluyen objetos técnicos, modelos, protocolos experimentales, mapas conceptuales o mentales, pósteres científicos, las 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, efectuar 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 ocasión de aprendizaje.

Una de las críticas en el 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 una idea del constructivismo, la cual 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 indicadores 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 realice una evaluación integral. Se sugiere el uso de rúbricas, listas de verificación o de cotejo, matrices de valoración, el registro anecdótico o un diario de clases, el portafolio de tareas, los pósteres científicos y, por supuesto, el cuaderno de ciencias, entre otros.

5.3. Tipos de evaluación

Evaluación diagnóstica: un docente 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 didáctica 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 las 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 apli-

ca 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 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 explicitan las escalas valorativas, para que la evaluación esté ligada a lo enseñado y lo aprendido en clases desde el enfoque por competencias.



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

Programas de Estudio de **Segundo Grado**

Competencias de grado

- Al finalizar el segundo grado el estudiantado será competente para:
- Comparar las propiedades de diferentes objetos de su entorno, para formular sus propias conclusiones sobre fenómenos naturales o aplicaciones científicas.
- Formular interrogantes y explicaciones transitorias a fenómenos del entorno, para afrontar situaciones novedosas que le supongan un desafío.
- Expresar libremente sus ideas y conclusiones obtenidas durante un trabajo colaborativo, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.

Unidad **1** Materia

Duración: 6 semanas

Eje integrador: organización

Competencia:

Comparar las propiedades de diferentes objetos del entorno para explicar su naturaleza como materia viva o inanimada.

Contenidos conceptuales

¿Qué es medir?

La materia y sus propiedades.

Transformaciones de la materia.

Contenidos procedimentales

- 1.1. Manipulación de distintos instrumentos de medición.
- 1.2. Indagación de los conceptos de medición, magnitudes cuantitativas y cualitativas.
- 1.3. Organización de materiales del entorno por sus propiedades físicas y procedencia.
- 1.4. Manipulación de materiales del entorno para identificar sus propiedades físicas.
- 1.5. Relación entre las propiedades físicas y la utilidad de los materiales.
- 1.6. Reconocimiento de las propiedades químicas de la materia.
- 1.7. Experimentación con las propiedades químicas de la materia.

Indicadores de logro

- 1.1. Manipula apropiadamente instrumentos para medir longitud, masa y temperatura.
- 1.2. Explica con sus palabras los conceptos de medición, magnitudes cuantitativas y cualitativas.
- 1.3. Organiza materiales del entorno por sus propiedades físicas y procedencia.
- 1.4. Identifica distintas propiedades físicas de un material a partir de su manipulación.
- 1.5. Establece relaciones entre las propiedades físicas y la utilidad de los materiales.
- 1.6. Reconoce las propiedades químicas de materiales o sustancias comunes en su entorno.
- 1.7. Efectúa un experimento que muestra una o más propiedades químicas de la materia.

<p>¿Qué es un ser vivo?</p> <p>Características de los seres vivos.</p> <p>¿Dónde se encuentran los seres vivos?</p>	<p>1.8. Comparación entre las características unificadoras de los seres vivos y la materia inerte.</p> <p>1.9. Experimentación con irritabilidad y homeostasis, utilizando muestras del entorno.</p> <p>1.10. Registro y representación gráfica de los cambios en las etapas tempranas de desarrollo de una planta.</p> <p>1.11. Indagación de conceptos ecológicos a partir de la observación en zonas verdes.</p>	<p>1.8. Compara las características de un ser vivo con las encontradas en la materia inerte.</p> <p>1.9. Efectúa un experimento que involucra una o más manifestaciones de irritabilidad y homeostasis.</p> <p>1.10. Registra y representa gráficamente los cambios observables en las etapas tempranas del desarrollo de una planta.</p> <p>1.11. Compara las adaptaciones de dos organismos de diferente especie que habitan en su comunidad.</p>
---	---	---

Contenido actitudinal	Hábito de cuestionar libremente los fenómenos de su entorno y organizar sus observaciones.
Dominio clave	Medir es comparar propiedades.
Indicadores avanzados	Reconoce el uso de dos o más unidades para una misma magnitud. Reconoce la célula como la unidad constitutiva de los seres vivos.
Notación	Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el Sistema Internacional (SI) ¹ , de acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 01.02.01:18 o su actualización ² . La longitud se expresará en «metros», representados por una letra «m» minúscula y sin punto. También se podrá expresar la longitud en «centímetros», que se representan por las letras «cm», ambas en minúscula y sin punto. La masa se expresará en «kilogramos», representados por las letras «kg», ambas en minúscula y sin punto. Como unidad compatible con el SI, la temperatura se expresará en «grados Celsius», representados por los símbolos «°C», sin punto y sin espacio entre ellos, donde «C» es mayúscula. Todos los valores obtenidos por medición se expresarán como cantidades enteras.

Unidad **2** Energía

Duración: 6 semanas

Eje integrador: energía

Segundo grado

Competencia:

Experimentar con distintas manifestaciones cotidianas de la energía para formular conclusiones propias sobre el funcionamiento de dispositivos de uso común en su entorno.

Contenidos conceptuales

Formas de energía.

Estados de agregación de la materia.

Cambios de estado de agregación.

Contenidos procedimentales

- 2.1. Experimentación con la energía mecánica, utilizando objetos de su entorno.
- 2.2. Indagación de los dispositivos que requieren electricidad y su fuente de energía.
- 2.3. Identificación de fuentes naturales de energía eléctrica.
- 2.4. Indagación de las fuentes de energía térmica del entorno.
- 2.5. Identificación de los estados de agregación de la materia.
- 2.6. Representación de las interacciones de partículas en los estados de agregación de la materia.
- 2.7. Experimentación con los cambios de estado de agregación del agua y de materiales del entorno.

Indicadores de logro

- 2.1. Efectúa un experimento que involucra la transformación de la energía mecánica, utilizando objetos de su entorno.
- 2.2. Identifica dispositivos cotidianos que requieren electricidad y su fuente de energía.
- 2.3. Identifica las fuentes naturales de energía eléctrica.
- 2.4. Reconoce las fuentes de energía térmica en su entorno.
- 2.5. Identifica los estados de agregación de la materia.
- 2.6. Representa cómo interaccionan las partículas en los estados de agregación de la materia.
- 2.7. Identifica en un experimento los cambios de estados de agregación del agua y de materiales del entorno.

Transformaciones de la energía.

La luz.

- 2.8. Experimentación con distintas transformaciones energéticas comunes.
- 2.9. Registro de las diferentes fuentes de energía lumínica del entorno residencial y escolar.
- 2.10. Experimentación con colores primarios a partir de sistemas aditivos y sustractivos.
- 2.11. Experimentación con materiales que modifican la intensidad de la luz.

- 2.8. Efectúa experimentos donde se llevan a cabo transformaciones energéticas comunes.
- 2.9. Registra las fuentes de energía lumínica del entorno residencial y escolar.
- 2.10. Efectúa un experimento que permita la identificación de colores primarios y secundarios para la luz y pigmentos.
- 2.11. Efectúa un experimento con materiales que modifican la intensidad de la luz.

Contenido actitudinal	Valoración del papel de la energía y sus transformaciones en la vida cotidiana.
Dominio clave	La energía existe y transita en múltiples formas.
Indicadores avanzados	Reconoce la importancia de la simulación para estudiar fenómenos naturales. Relaciona sistemas aditivos y sustractivos del color con aplicaciones tecnológicas.
Notación	Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. La energía se expresará en «Joules», representados por el símbolo «J» en mayúscula y sin punto. También se podrá expresar la energía en «kilojoules», representados por los símbolos «kJ» sin punto, donde «k» es minúscula y «J» mayúscula. No se emplearán unidades de medida específicas para la electricidad. Todos los valores se expresarán como cantidades enteras.

Unidad **3** Movimientos terrestres

Duración: 4 semanas

Eje integrador: interacciones

Competencia:

Formular explicaciones transitorias sobre la percepción del paso del tiempo en el planeta, para ser puestas a prueba mediante modelos de la interacción Sol-Tierra.

Contenidos conceptuales

El día y la noche.

Movimiento de traslación de la Tierra.

Contenidos procedimentales

- 3.1. Indagación de la percepción del día y la noche.
- 3.2. Modelación de la interacción Sol-Tierra para representar la sucesión del día y la noche.
- 3.3. Relación del movimiento de traslación de la Tierra con el calendario.
- 3.4. Identificación de las características de las estaciones del año.
- 3.5. Descripción de los fenómenos que caracterizan las estaciones del año percibidas en El Salvador.

Indicadores de logro

- 3.1. Explica con sus palabras a qué se debe la percepción del día y la noche.
- 3.2. Emplea un modelo para representar la sucesión del día y la noche.
- 3.3. Relaciona el movimiento de traslación de la Tierra con el calendario.
- 3.4. Identifica las características de las estaciones del año.
- 3.5. Describe los fenómenos que caracterizan las estaciones del año percibidas en El Salvador.

Contenido actitudinal	Disposición para consultar respetuosamente opiniones e información disponible, sin temor a expresar sus ideas.
Dominio clave	La Tierra se desplaza alrededor del Sol y rota sobre sí misma.
Indicadores avanzados	Reconoce la existencia de los husos horarios. Relaciona los efectos de las estaciones con la latitud.
Notación	Como unidades de medida compatibles con el SI, y de acuerdo con el RTS 01.02.01:18, para expresar tiempo pueden emplearse: El «segundo», como unidad fundamental, representada por el símbolo «s» en minúscula y sin punto; el «minuto», representado por los símbolos «min» en minúsculas y sin punto; la «hora», representada por el símbolo «h» en minúscula y sin punto; así como el «día», representado por el símbolo «d» en minúscula y sin punto.

Unidad 4 Seres vivos

Duración: 6 semanas

Eje integrador: organización

Competencia:

Emplear información sobre las características y productos obtenidos de plantas y animales para explicar la importancia que tiene la biodiversidad en la vida cotidiana.

Contenidos conceptuales

¿Cuántos tipos de organismos existen?

Reconociendo plantas.

Importancia de las plantas.

Reconociendo animales.

Contenidos procedimentales

- 4.1. Indagación del concepto de biodiversidad.
- 4.2. Clasificación de seres vivos en grupos, según su aspecto y hábitat.
- 4.3. Reconocimiento de las características físicas y nutrición de las plantas.
- 4.4. Comparación entre plantas silvestres y de cultivo.
- 4.5. Identificación y registro de los productos de origen vegetal en la vida cotidiana.
- 4.6. Clasificación de plantas según su uso: alimenticias, medicinales, ornamentales y de materias primas.
- 4.7. Reconocimiento de las características físicas de grupos de animales comunes.
- 4.8. Relaciona las características físicas de un animal como adaptaciones al hábitat y forma de alimentación.

Indicadores de logro

- 4.1. Explica con sus palabras en qué consiste la biodiversidad.
- 4.2. Clasifica distintos seres vivos en grupos, según su aspecto y hábitat.
- 4.3. Reconoce las características físicas y nutrición de las plantas.
- 4.4. Compara las características distintivas entre plantas silvestres y de cultivo.
- 4.5. Identifica y registra los productos de origen vegetal presentes en su vida cotidiana.
- 4.6. Clasifica las plantas según su uso en alimenticias, medicinales, ornamentales y de materias primas.
- 4.7. Reconoce las características físicas de algunos grupos de animales comunes.
- 4.8. Relaciona las características físicas de un animal como adaptaciones a su hábitat y forma de alimentación.

Unidad **5** Objetos técnicos

Duración: 5 semanas

Eje integrador: tecnología

Segundo grado

Competencia:

Formular estrategias propias en cuanto al uso y disposición de materiales para la construcción colaborativa de objetos técnicos comunes.

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Indicadores de logro
Equilibrio.	5.1. Construcción de balanzas. 5.2. Registro de valores de magnitud empleando un instrumento de medición de construcción propia.	5.1. Construye una balanza. 5.2. Registra valores de magnitud empleando un instrumento de medición de construcción propia.
Estructuras.	5.3. Construcción de una estructura rígida: modelo de puente. 5.4. Registro de valores de la máxima resistencia que soporta una estructura rígida.	5.3. Construye un modelo de puente rígido. 5.4. Registra valores de máxima resistencia para un modelo propio de estructura rígida.
Transformaciones.	5.5. Construcción de un dispositivo transformador de energía. 5.6. Indagación de cómo optimizar un dispositivo de construcción propia.	5.5. Construye un dispositivo transformador de energía. 5.6. Explica sus ideas de cómo optimizar un dispositivo de construcción propia.
Cuidado de plantas y animales.	5.7. Registro de tareas para el cuidado de un animal doméstico. 5.8. Construcción de una estructura para cuidar animales silvestres. 5.9. Construcción y uso de terrarios.	5.7. Registra las tareas necesarias para el cuidado de un animal doméstico. 5.8. Construye una estructura para facilitar el cuidado de animales silvestres. 5.9. Utiliza un terrario de construcción propia.

Contenido actitudinal	Autoconfianza en su creatividad y conocimientos para encontrar soluciones ante una situación nueva.
Dominio clave	La estructura y materiales de un objeto condicionan su uso.
Indicadores avanzados	Comprueba la resistencia de una estructura. Realiza sus propias adecuaciones a los dispositivos construidos.
Notación	Se tomará como valor de «máxima resistencia» la cantidad total de masa que soporte una estructura sin comprometer su integridad. Siguiendo el SI, y de acuerdo con el RTS 01.02.01:18, la masa se expresará en «kilogramos», representados por las letras «kg», ambas en minúscula y sin punto, pero también podrá expresarse en «gramos», representados por la letra «g» minúscula y sin punto.

Unidad 6 Ambiente y salud

Duración: 5 semanas

Eje integrador: sistemas

Segundo grado

Competencia:

Expresar apropiadamente las conclusiones obtenidas con su equipo de trabajo para tomar acciones preventivas ante peligros comunes en el entorno y mantener una salud óptima.

Contenidos conceptuales

Peligros en la escuela y el hogar.

Amenazas naturales.

Acciones humanas que transforman el entorno.

Contenidos procedimentales

- 6.1. Reconocimiento y prevención de accidentes comunes.
- 6.2. Identificación de los factores de peligro en el entorno.
- 6.3. Reconocimiento de amenazas naturales comunes en El Salvador.
- 6.4. Clasificación de las amenazas naturales comunes en El Salvador, según su origen.
- 6.5. Simulación de acciones a seguir durante una emergencia por amenaza natural.
- 6.6. Reconocimiento de acciones humanas que transforman el entorno: agricultura y construcción.
- 6.7. Explicación de la procedencia y descarte de objetos y sustancias de uso común.
- 6.8. Registro de los residuos generados en la vida cotidiana.

Indicadores de logro

- 6.1. Reconoce y propone medidas de prevención de accidentes comunes.
- 6.2. Identifica los factores de peligro en el entorno.
- 6.3. Reconoce las amenazas naturales comunes en El Salvador.
- 6.4. Clasifica las amenazas naturales comunes en El Salvador, como geológicas o meteorológicas.
- 6.5. Participa de un simulacro de emergencia por amenaza natural.
- 6.6. Reconoce la agricultura y la construcción como acciones humanas que transforman el entorno.
- 6.7. Explica que los objetos y sustancias de uso común tienen una procedencia y un descarte.
- 6.8. Registra los residuos que genera en su vida cotidiana.



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

Programas de Estudio de Tercer Grado

Competencias de grado

- Al finalizar el tercer grado el estudiantado será competente para:
- Comparar las propiedades de diferentes objetos y sustancias de su entorno, para formular sus propias conclusiones sobre procesos naturales y aplicaciones científicas.
- Formular interrogantes y explicaciones transitorias a fenómenos del entorno, para afrontar situaciones novedosas que le supongan un desafío.
- Expresar pública y libremente sus ideas, registros y conclusiones obtenidas de la experimentación, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.

Unidad 1 Medidas y fuerzas

Duración: 5 semanas

Eje integrador: tecnología

Competencia:

Utilizar medidas directas obtenidas de objetos y sustancias del entorno, para formular conclusiones propias acerca de cómo actúan las fuerzas y su relación con el movimiento.

Contenidos conceptuales

Instrumentos de medición.

Tipos de fuerza.

Movimiento.

Contenidos procedimentales

- 1.1. Medición directa empleando diferentes instrumentos.
- 1.2. Selección del instrumento de medición apropiado según el objeto a medir.
- 1.3. Experimentación con fuerzas de contacto.
- 1.4. Experimentación con fuerzas a distancia.
- 1.5. Comparación del comportamiento de las fuerzas por contacto y a distancia.
- 1.6. Comunicación de observaciones acerca de los efectos de las fuerzas sobre el estado de movimiento de los objetos.

Indicadores de logro

- 1.1. Obtiene valores para una misma magnitud, empleando distintos instrumentos.
- 1.2. Selecciona el instrumento de medición apropiado, según el objeto a medir.
- 1.3. Efectúa un experimento que involucre la manipulación de fuerzas de contacto.
- 1.4. Evidencia la acción de fuerzas a distancia mediante un experimento.
- 1.5. Compara el comportamiento de las fuerzas por contacto y a distancia.
- 1.6. Comunica sus observaciones acerca de los efectos de las fuerzas sobre el estado de movimiento de los objetos.

Contenido actitudinal	Predisposición para cuestionar libremente la acción de fuerzas a distancia, utilizando el «por qué» y el «cómo».
Dominio clave	Las fuerzas pueden actuar por contacto o a distancia.
Indicadores avanzados	Mide objetos empleando distintas unidades de medida. Advierte el uso de unidades de medida para fuerzas y movimiento.
Notación	<p>Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el Sistema Internacional (SI)¹, de acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 01.02.01:18 o su actualización².</p> <p>La fuerza se expresará en «Newtons», representados por el símbolo «N» en mayúscula y sin punto. El volumen se expresará en «litros», representados por el símbolo «L» preferiblemente en mayúscula y sin punto. Empleando los prefijos del SI, también podrá expresarse el volumen en «mililitros», representados por los símbolos «mL», sin puntos, donde «m» es minúscula y «L» es preferiblemente mayúscula. La longitud se expresará en «metros», representados por el símbolo «m» en minúscula y sin punto. Empleando los prefijos del SI, también se podrá expresar la longitud en «centímetros», representados por los símbolos «cm», en minúsculas y sin punto; o en «milímetros», que se representan por los símbolos «mm», en minúsculas y sin punto. La masa se expresará en «kilogramos», representados por los símbolos «kg» en minúsculas y sin punto. También se podrá expresar la masa en «gramos», representados por el símbolo «g» en minúscula y sin punto.</p> <p>Todos los valores obtenidos por medición se expresarán como cantidades enteras.</p>

Unidad 2 Interacciones terrestres

Duración: 6 semanas

Eje integrador: interacciones

Competencia:

Comparar las características de las mezclas y de los métodos de separación de sustancias para formular conclusiones propias sobre la estructura de la Tierra y sus procesos internos.

Contenidos conceptuales

Cambios físicos y químicos.

Mezclas.

Las rocas.

Contenidos procedimentales

- 2.1. Identificación de cambios físicos y químicos.
- 2.2. Experimentación con cambios físicos y químicos reversibles e irreversibles.
- 2.3. Preparación de distintos tipos de mezclas.
- 2.4. Descripción de las principales características de los métodos de separación de mezclas.
- 2.5. Experimentación con los métodos de separación de mezclas.
- 2.6. Identificación de rocas como elementos de uso común.
- 2.7. Clasificación de rocas por sus características y ambientes de formación.

Indicadores de logro

- 2.1. Identifica cambios físicos y químicos.
- 2.2. Identifica cambios físicos y químicos reversibles e irreversibles mediante la experimentación.
- 2.3. Prepara distintos tipos de mezclas.
- 2.4. Describe las principales características de los métodos de separación de mezclas.
- 2.5. Efectúa experimentos que involucren la separación de mezclas.
- 2.6. Identifica las rocas como elementos de uso común.
- 2.7. Clasifica rocas por sus características y ambientes de formación.

Rocas y volcanes.	2.8. Reconocimiento de los procesos responsables de la formación de las rocas.	2.8. Reconoce los procesos responsables de la formación de las rocas.
Tipos de volcanes.	2.9. Comparación de las características generales de los productos de origen volcánico.	2.9. Compara las características generales de productos de origen volcánico.
Capas de la Tierra.	2.10. Clasificación de los volcanes por sus formas.	2.10. Clasifica volcanes por sus formas.
	2.11. Clasificación de los volcanes por su tipo de erupción.	2.11. Clasifica volcanes por su tipo de erupción.
	2.12. Comparación de las composiciones químicas y ubicación de las capas de la Tierra.	2.12. Compara las composiciones químicas y ubicación de las capas de la Tierra.
	2.13. Representación de la estructura interna de la Tierra según sus propiedades físicas.	2.13. Representa la estructura interna de la Tierra según sus propiedades físicas.
Atmósfera terrestre.	2.14. Explicación de la importancia de la atmósfera para la vida en la Tierra.	2.14. Explica la importancia de la atmósfera para la vida en la Tierra.
	2.15. Descripción de las características de las capas atmosféricas de la Tierra.	2.15. Describe las características de las capas atmosféricas de la Tierra.

Contenido actitudinal	Automejora al efectuar una marcha experimental.
Dominio clave	La Tierra es un conjunto de mezclas en interacción y cambio constante.
Indicadores avanzados	Percibe las rocas como mezclas que pueden contener minerales. Advierte la existencia de volcanes submarinos.

Unidad **3** El agua

Duración: 5 semanas

Eje integrador: sistemas

Competencia:

Emplear registros y conclusiones propias acerca de las diversas fuentes de agua y de sus propiedades como solvente, para proponer ideas encaminadas a prevenir la escasez y contaminación del recurso.

Contenidos conceptuales

Hidrosfera terrestre.

Propiedades del agua.

Contenidos procedimentales

- 3.1. Representación de las principales características e importancia de los océanos.
- 3.2. Descripción de las principales características e importancia de los lagos.
- 3.3. Exploración de las principales características e importancia de los ríos.
- 3.4. Descripción de las principales características e importancia de los glaciares.
- 3.5. Modelación de un acuífero para estudiar sus características e importancia.
- 3.6. Modelación de condiciones de sequía.
- 3.7. Experimentación con las propiedades físicas del agua.
- 3.8. Distinción entre mezclas acuosas y disoluciones.

Indicadores de logro

- 3.1. Representa las principales características e importancia de los océanos.
- 3.2. Describe las principales características e importancia de los lagos.
- 3.3. Explora las principales características e importancia de los ríos.
- 3.4. Describe las principales características e importancia de los glaciares.
- 3.5. Emplea un modelo de un acuífero para estudiar sus características e importancia.
- 3.6. Emplea un modelo para observar condiciones de sequía.
- 3.7. Efectúa un experimento para evidenciar las propiedades fisicoquímicas del agua.
- 3.8. Distingue entre mezclas acuosas y disoluciones.

Disoluciones, suspensiones y coloides.

Tratamiento del agua.

- 3.9. Identificación de disoluciones, suspensiones y coloides en el ambiente.
- 3.10. Preparación de disoluciones con sustancias cotidianas.
- 3.11. Clasificación de las disoluciones por su grado de saturación.
- 3.12. Exploración de las propiedades de los coloides y suspensiones, empleando muestras.
- 3.13. Experimentación con procesos de potabilización del agua.
- 3.14. Reconocimiento de la importancia de tratar las aguas residuales.

- 3.9. Identifica disoluciones, suspensiones y coloides en el ambiente.
- 3.10. Prepara disoluciones con sustancias cotidianas.
- 3.11. Clasifica disoluciones por su grado de saturación.
- 3.12. Explora las propiedades de los coloides y suspensiones a partir de muestras.
- 3.13. Efectúa un experimento que simule procesos para la potabilización del agua.
- 3.14. Reconoce la importancia de brindar tratamiento a las aguas residuales.

Contenido actitudinal	Responsabilidad en el uso del recurso agua.
Dominio clave	El agua es un recurso abundante, pero frágil.
Indicadores avanzados	Reconoce variables medibles para la descripción de sistemas naturales. Utiliza un simulador para observar fenómenos naturales.

Unidad 4 Las plantas

Duración: 5 semanas

Eje integrador: organización

Competencia:

Generar esquemas, registros y explicaciones transitorias para describir la apariencia, desarrollo y comportamiento de plantas en condiciones controladas.

Contenidos conceptuales

Morfología y funciones de los órganos de las plantas.

Grupos de plantas.

Tropismos y nastias.

Contenidos procedimentales

- 4.1. Reconocimiento de los órganos presentes en las plantas con semilla.
- 4.2. Relación de los órganos vegetales con sus funciones.
- 4.3. Clasificación de órganos vegetales por sus formas.
- 4.4. Elaboración de catálogo de estructuras vegetales presentes en plantas de la comunidad.
- 4.5. Comparación de la anatomía de distintas plantas con semilla y sin semilla.
- 4.6. Clasificación de los grupos de plantas terrestres por su anatomía.
- 4.7. Indagación de los conceptos de tropismo y nastia.
- 4.8. Experimentación con tropismos.
- 4.9. Experimentación con nastias.

Indicadores de logro

- 4.1. Reconoce los órganos presentes en las plantas con semilla.
- 4.2. Relaciona los órganos vegetales con sus funciones.
- 4.3. Clasifica órganos vegetales por sus formas.
- 4.4. Elabora un catálogo de estructuras vegetales presentes en plantas de la comunidad.
- 4.5. Compara la anatomía de distintas plantas con semilla y sin semilla.
- 4.6. Clasifica grupos de plantas terrestres por su anatomía.
- 4.7. Explica con sus palabras los conceptos de tropismo y nastia.
- 4.8. Efectúa un experimento donde se evidencie uno o más tropismos.
- 4.9. Efectúa un experimento donde se evidencie una o más nastias.

Contenido actitudinal	Orden al tomar registros y catalogar información acerca de los seres vivos.
Dominio clave	Los seres vivos pueden estudiarse mediante la observación sistemática.
Indicador avanzado	Relaciona la función de las hojas con la obtención de energía fotovoltaica.
Notación	<p>Los <i>taxa</i> específicos para las plantas terrestres deberán ser compatibles con el sistema de tres dominios de Woese³.</p> <p>La escritura de <i>taxa</i> y nombres científicos se regirá por la versión vigente del Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (ICBN, por sus siglas en inglés)⁸, donde 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. Asimismo, los nombres científicos se componen de un «género» y una «especie», ambos en latín y en cursiva, o subrayado discontinuo, cuando la escritura es manual. El «género» siempre con inicial mayúscula y la «especie» en minúsculas. No se emplearán nombres trinomiales, ni tampoco la nomenclatura específica para híbridos y plantas cultivadas.</p> <p>Los nombres comunes se escribirán entrecomillados y en minúscula, excepto cuando se refieran a un nombre propio.</p>

Unidad **5** Los animales

Duración: 6 semanas

Eje integrador: organización

Competencia:

Expresar libremente sus ideas, registros y conclusiones obtenidas mediante la observación directa o búsqueda de información para describir las características de distintos grupos de animales y su importancia.

Contenidos conceptuales

Características de los animales.

Grupos de animales.

Contenidos procedimentales

- 5.1. Indagación sobre planos de simetría corporal en animales.
- 5.2. Reconocimiento de etapas de desarrollo en los animales.
- 5.3. Observación y registro de taxismos.
- 5.4. Clasificación de las formas de nutrición e intercambio de gases en animales.
- 5.5. Elaboración de un resumen sobre las características unificadoras de los animales.
- 5.6. Descripción de las características distintivas de poríferos y cnidarios.
- 5.7. Reconocimiento de las características morfológicas de invertebrados vermiformes: platelmintos, nematelmintos, anélidos y rotíferos.
- 5.8. Observación de muestras en el microscopio estereoscópico.
- 5.9. Representación esquemática de distintos grupos de artrópodos.

Indicadores de logro

- 5.1. Ejemplifica la simetría corporal de un animal.
- 5.2. Reconoce que los animales presentan un desarrollo gradual.
- 5.3. Explica un tipo de taxismo evidenciado mediante la observación.
- 5.4. Clasifica las formas de nutrición e intercambio de gases en animales.
- 5.5. Resume las características unificadoras de los animales.
- 5.6. Describe las principales características anatómicas de poríferos y cnidarios.
- 5.7. Reconoce las principales características morfológicas de invertebrados vermiformes.
- 5.8. Identifica la apariencia de una muestra vista al microscopio estereoscópico.
- 5.9. Esquematiza las principales características físicas de distintos grupos de artrópodos.

Los vertebrados.

- 5.10. Representación esquemática de distintos grupos de moluscos.
- 5.11. Descripción de las características morfológicas de los equinodermos.
- 5.12. Descripción de las características morfológicas de los vertebrados.
- 5.13. Caracterización anatómica de los principales grupos de vertebrados.

- 5.10. Esquematiza las principales características físicas de distintos grupos de moluscos.
- 5.11. Describe las principales características morfológicas de los equinodermos.
- 5.12. Describe las características morfológicas de los vertebrados.
- 5.13. Caracteriza la anatomía básica de los principales grupos de vertebrados.

Contenido actitudinal	Empatía por la vida animal.
Dominio clave	Los animales son los seres vivos más diversos que se conocen.
Indicadores avanzados	Manipula un microscopio estereoscópico. Reconoce al ser humano como un vertebrado.
Notación	<p>Los <i>taxa</i> específicos para los animales deberán ser compatibles con el sistema de tres dominios de Woese. La escritura de <i>taxa</i> y nombres científicos se regirá por la versión vigente del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, por sus siglas en inglés)⁹, donde 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. Asimismo, los nombres científicos se componen de un «género» y una «especie», ambos en latín y en cursiva, o subrayado discontinuo, cuando la escritura es manual. El «género» siempre con inicial mayúscula y la «especie» en minúsculas.</p> <p>No se incluirá el uso de nombres trinomiales.</p> <p>Los nombres comunes se escribirán entrecomillados y en minúscula, excepto cuando se refieran a un nombre propio.</p>

Unidad **6** Los microorganismos

Duración: 5 semanas

Eje integrador: interacciones

Competencia:

Formular interrogantes y explicaciones transitorias a la ocurrencia y propagación de microorganismos para descubrir cómo funcionan algunos métodos de preservación de alimentos y prevención de enfermedades microbianas.

Contenidos conceptuales

Agentes patógenos.

Tipos de microorganismos.

Importancia de los microorganismos.

Contenidos procedimentales

- 6.1. Indagación de los conceptos de infección y enfermedad.
- 6.2. Observación de microorganismos en el microscopio.
- 6.3. Representación de agentes patógenos.
- 6.4. Reconocimiento de sustancias de acción desinfectante.
- 6.5. Preparación de cultivos microbianos.
- 6.6. Descripción de las características de algas, hongos, protozoos y bacterias.
- 6.7. Experimentación del tiempo de degradación de residuos y alimentos.
- 6.8. Reconocimiento de alimentos transformados por microorganismos.
- 6.9. Experimentación con métodos de conservación de alimentos.

Indicadores de logro

- 6.1. Explica con sus palabras los conceptos de infección y enfermedad.
- 6.2. Reconoce la apariencia de un microorganismo visto en el microscopio óptico.
- 6.3. Representa agentes patógenos microscópicos.
- 6.4. Reconoce tipos de sustancias con acción desinfectante.
- 6.5. Prepara un cultivo microbiano.
- 6.6. Describe las características distintivas de algas, hongos, protozoos y bacterias.
- 6.7. Efectúa un experimento donde se mida el tiempo de degradación de residuos y alimentos.
- 6.8. Reconoce alimentos transformados por microorganismos.
- 6.9. Efectúa un experimento que involucre métodos de conservación de alimentos.

Contenido actitudinal	Conciencia sobre practicar hábitos higiénicos personales.
Dominio clave	Aunque no pueden verse a simple vista, los microorganismos son parte importante de la vida cotidiana.
Indicadores avanzados	Cuestiona sobre las enfermedades no transmisibles. Asocia a los virus como agentes infecciosos.
Notación	<p>Los <i>taxa</i> específicos empleados para los distintos grupos de microorganismos deberán ser compatibles con el sistema de tres dominios de Woese.</p> <p>La escritura de los <i>taxa</i> y nombres científicos y se regirán por las versiones vigentes de los códigos ICBN, ICNZ , y el Código Internacional de Nomenclatura de Bacterias (ICNB, por sus siglas en inglés)¹⁰, donde 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 minúscula.</p> <p>Los nombres científicos se componen de un «género» y una «especie», ambos en latín y en cursiva, o con subrayado discontinuo, cuando la escritura es manual. El «género» siempre con inicial mayúscula y la «especie» en minúsculas.</p> <p>Los nombres comunes se escriben entrecomillados y en minúscula, excepto cuando se refieran a un nombre propio.</p> <p>Si se emplean, la escritura de <i>taxa</i> y nombres científicos de virus se regirán por la versión vigente del Código Internacional de Clasificación y Nomenclatura de Virus (ICVCN, por sus siglas en inglés)¹¹.</p>



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

Programas de Estudio de **Cuarto Grado**

Competencias de grado

- Al finalizar el cuarto grado el estudiantado será competente para:
- Comparar las propiedades de diferentes objetos, sustancias y fenómenos de su entorno, para formular sus propias conclusiones sobre procesos naturales y aplicaciones científicas.
- Formular interrogantes y explicaciones transitorias a fenómenos del entorno, para analizar y afrontar situaciones novedosas que le supongan un desafío.
- Compartir públicamente y con lenguaje científico sus ideas, registros y conclusiones obtenidas de la experimentación, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.

Unidad 1 Máquinas y energía

Duración: 5 semanas

Eje integrador: tecnología

Competencia:

Formular interrogantes sobre el funcionamiento y la construcción de dispositivos cotidianos para determinar los tipos de máquinas que los integran y las transformaciones energéticas que realizan.

Contenidos conceptuales

Máquinas simples.

Máquinas complejas.

Tecnología en el entorno.

Contenidos procedimentales

- 1.1. Indagación del concepto de máquinas simples, a partir de dispositivos del entorno.
- 1.2. Clasificación de las máquinas simples, a partir de sus definiciones clásicas.
- 1.3. Identificación de palancas de diferente clase en dispositivos cotidianos.
- 1.4. Indagación del concepto de máquinas complejas, a partir de dispositivos del entorno.
- 1.5. Identificación de tipos de máquinas simples dentro de máquinas complejas.
- 1.6. Construcción de una máquina compleja.
- 1.7. Elaboración de inventario de los objetos tecnológicos de uso diario.
- 1.8. Identificación de las fuentes de energía en objetos tecnológicos de uso diario.

Indicadores de logro

- 1.1. Ejemplifica máquinas simples, a partir de dispositivos del entorno.
- 1.2. Clasifica las máquinas simples, a partir de sus definiciones clásicas.
- 1.3. Identifica palancas de diferente clase en dispositivos cotidianos.
- 1.4. Ejemplifica máquinas complejas, a partir de dispositivos del entorno.
- 1.5. Identifica tipos de máquinas simples dentro de máquinas complejas.
- 1.6. Construye una máquina compleja.
- 1.7. Elabora un inventario simple de los objetos tecnológicos de uso diario.
- 1.8. Identifica las fuentes de energía de objetos tecnológicos de uso diario.

Transformaciones de la energía.

1.9. Relación entre la forma de energía empleada por un dispositivo y su utilidad.

1.10. Cálculo de las transformaciones de energía en electrodomésticos y el cuerpo humano.

1.9. Relaciona la forma de energía empleada por un dispositivo y su utilidad.

1.10. Efectúa cálculos simples de transformación de energía en electrodomésticos y el cuerpo humano.

Contenido actitudinal	Curiosidad por comprender el funcionamiento de dispositivos de uso cotidiano.
Dominio clave	Las máquinas pueden reducir la cantidad de fuerza necesaria para efectuar una tarea.
Indicadores avanzados	Identifica distintas unidades de medida para expresar cantidades de energía. Incluye la producción de electricidad como una transformación energética.
Notación	<p>Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el Sistema Internacional (SI)¹, de acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 01.02.01:18 o su actualización².</p> <p>La fuerza se expresará en «Newtons», representado por el símbolo «N» en mayúscula y sin punto. La energía se expresará en «Joules», representados por el símbolo «J» en mayúscula y sin punto. La potencia se expresará en «watts», representados por el símbolo «W» en mayúscula y sin punto.</p> <p>La longitud se expresará en «metros», representados por el símbolo «m» en minúscula y sin punto. El área se expresará en «metros cuadrados», representados por los símbolos «m²», sin espacios y sin puntos.</p> <p>La masa se expresará en «kilogramos», representados por los símbolos «kg» en minúsculas y sin puntos. También se podrá expresar la masa en «gramos», representados por el símbolo «g» minúscula y sin punto. Todas las unidades de medida podrán expresarse empleando cualquiera de los prefijos aceptados por el SI, tales como: «mili», «centi», «deci» y «kilo», respetando sus reglas de escritura.</p>

Unidad 2 Nutrición

Duración: 6 semanas

Eje integrador: energía

Cuarto grado

Competencia:

Comparar valores de composición nutricional y contenido energético de alimentos de consumo diario con parámetros biométricos simples, para formular conclusiones propias sobre la idoneidad de los hábitos alimenticios seguidos en el hogar.

Contenidos conceptuales

¿Qué es un nutriente?

Consumo y obtención de energía.

Alimentación saludable.

Contenidos procedimentales

- 2.1. Indagación sobre los conceptos de alimento y nutriente.
- 2.2. Clasificación de los nutrientes: macronutrientes y micronutrientes.
- 2.3. Comparación del valor nutritivo de alimentos comunes.
- 2.4. Estimación de la cantidad de alimento necesaria para suplir los requerimientos nutricionales.
- 2.5. Comparación del gasto y obtención de la energía contenida en la dieta diaria.
- 2.6. Clasificación de los grupos de alimentos.
- 2.7. Elaboración de menús según requerimientos nutricionales.
- 2.8. Identificación de métodos de preparación y almacenamiento adecuado de alimentos.

Indicadores de logro

- 2.1. Explica con sus palabras los conceptos: alimento y nutriente.
- 2.2. Clasifica los nutrientes en las categorías de macronutriente y micronutriente.
- 2.3. Compara el valor nutritivo de alimentos comunes.
- 2.4. Estima la cantidad de alimento necesaria para suplir los requerimientos nutricionales.
- 2.5. Compara el gasto y la obtención de la energía contenida en la dieta diaria.
- 2.6. Clasifica los alimentos en grupos estandarizados.
- 2.7. Elabora un menú tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de una persona.
- 2.8. Identifica métodos de preparación y almacenamiento adecuado de alimentos.

El volumen se expresará en «litros», representados por el símbolo «L», preferiblemente en mayúscula y sin punto. También podrá expresarse el volumen en «metros cúbicos», representados por los símbolos «m³». La masa se expresará en «kilogramos», representados por los símbolos «kg» en minúscula y sin puntos. Todas las unidades de medida, excepto la «hectárea (ha)» y la «kilocaloría (kcal)», podrán expresarse empleando cualquiera de los prefijos aceptados por el SI.

Unidad **3** Naturaleza y sus interacciones

Duración: 6 semanas

Eje integrador: interacciones

Competencia:

Explorar las características de los sistemas naturales terrestres y de los fenómenos extremos que en ellos ocurren, para proponer acciones encaminadas a reducir riesgos derivados de la interacción sociedad-ambiente.

Contenidos conceptuales

Introducción a la ecología.

Niveles de organización ecológica.

Ecosistemas.

Contenidos procedimentales

- 3.1. Indagación de los conceptos de interacciones biológicas, condiciones ambientales y requerimientos ecológicos.
- 3.2. Reconocimiento y clasificación de factores bióticos y abióticos.
- 3.3. Caracterización de los niveles de organización ecológica.
- 3.4. Reconocimiento de la diversidad ecosistémica.
- 3.5. Reconocimiento de tipos de formaciones vegetales de El Salvador.
- 3.6. Representación de las interacciones ecológicas de un ecosistema.
- 3.7. Representación de cadenas tróficas acuáticas y terrestres.
- 3.8. Indagación de los conceptos de hábitat y nicho ecológico.

Indicadores de logro

- 3.1. Diferencia los conceptos de interacciones biológicas, condiciones ambientales y requerimientos ecológicos.
- 3.2. Reconoce y clasifica componentes ambientales en factores bióticos y abióticos.
- 3.3. Caracteriza los niveles de organización ecológica.
- 3.4. Reconoce distintos tipos de ecosistemas.
- 3.5. Reconoce los principales tipos de formaciones vegetales de El Salvador.
- 3.6. Representa las interacciones ecológicas de un ecosistema.
- 3.7. Representa cadenas tróficas acuáticas y terrestres.
- 3.8. Explica con sus palabras los conceptos de hábitat y nicho ecológico.

Fenómenos hidrometeorológicos.

Fenómenos geológicos.

Vulnerabilidad y riesgos.

3.9. Indagación sobre la diversidad de fenómenos naturales de tipo hidrometeorológico.

3.10. Explicación del origen y comportamiento de ciclones y tormentas.

3.11. Descripción de las características de los climas tropicales.

3.12. Indagación de la diversidad de fenómenos geológicos.

3.13. Simulación del origen y comportamiento de algunos fenómenos geológicos.

3.14. Recopilación histórica de los principales eventos geológicos con impacto en la sociedad salvadoreña.

3.15. Identificación de amenazas naturales y antrópicas comunes en El Salvador y la comunidad.

3.16. Indagación de los conceptos de vulnerabilidad y capacidad.

3.17. Reconocimiento de los principales riesgos presentes en El Salvador.

3.18. Práctica de un simulacro de emergencia.

3.9. Ejemplifica la diversidad de fenómenos naturales de tipo hidrometeorológico.

3.10. Explica el origen y comportamiento de ciclones y tormentas.

3.11. Describe las características de los climas tropicales.

3.12. Ejemplifica la diversidad de fenómenos naturales de tipo geológico.

3.13. Explora el uso de simulaciones para estudiar el origen y comportamiento de fenómenos geológicos.

3.14. Elabora un registro histórico de los principales eventos geológicos con impacto en la sociedad salvadoreña.

3.15. Identifica amenazas naturales y antrópicas comunes en El Salvador y la comunidad.

3.16. Ejemplifica los conceptos de vulnerabilidad y capacidad.

3.17. Reconoce los principales riesgos presentes en El Salvador.

3.18. Practica un simulacro de emergencia.

Contenido actitudinal	Respeto ambiental en el desarrollo de las actividades cotidianas.
Dominio clave	Los seres vivos, incluyendo al ser humano, interactúan entre sí y con el entorno, el cual les provee condiciones y recursos.
Indicadores avanzados	Relaciona la salud de los ecosistemas con su capacidad de protección ante amenazas. Advierte el uso de instrumentos y escalas de medición para fenómenos hidrometeorológicos o geológicos.
Notación	Toda variable ambiental, así como las transferencias de energía, se expresarán en las unidades del SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. La clasificación empleada para las áreas terrestres, según su comportamiento bioclimático, deberá ser compatible con el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge ¹³ , mientras que la caracterización del clima deberá ser compatible con la clasificación climática de Köppen-Geiger ¹⁴ . Las señales de seguridad se basarán en la versión vigente de la normativa de señalización de seguridad y salud ocupacional del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) ⁶ . La terminología de gestión de riesgos deberá ser compatible con la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres, armonizada con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 ⁷ .

Unidad 4 Sistema solar

Duración: 5 semanas

Eje integrador: organización

Cuarto grado

Competencia:

Formular explicaciones transitorias acerca de la composición y el movimiento de los objetos astronómicos del sistema solar, para describir su comportamiento general y formas de estudiarlos.

Contenidos conceptuales

El Sol.

La Luna.

La Tierra.

Eclipses.

Planetas.

Contenidos procedimentales

- 4.1. Descripción de los diferentes modelos del sistema solar.
- 4.2. Modelación de la estructura del Sol.
- 4.3. Representación de las propiedades físicas de la Luna y su interacción con la Tierra.
- 4.4. Descripción de hipótesis sobre la formación de la Luna.
- 4.5. Explicación de las fases de la Luna.
- 4.6. Modelación del eje de inclinación de la Tierra.
- 4.7. Identificación de los movimientos de precesión y nutación.
- 4.8. Representación de la interacción de la Tierra, el Sol y la Luna, durante la formación de eclipses.
- 4.9. Descripción de las características físicas y químicas de los planetas que forman el sistema solar.

Indicadores de logro

- 4.1. Describe diferentes modelos del sistema solar.
- 4.2. Utiliza un modelo para explicar la estructura del Sol.
- 4.3. Representa las propiedades físicas de la Luna y su interacción con la Tierra.
- 4.4. Describe una hipótesis sobre la formación de la Luna.
- 4.5. Explica las fases de la Luna.
- 4.6. Ejemplifica el eje de inclinación de la Tierra empleando un modelo.
- 4.7. Identifica los movimientos de precesión y nutación.
- 4.8. Representa la interacción de la Tierra, el Sol y la Luna, durante la formación de eclipses.
- 4.9. Describe las características físicas y químicas de los planetas que forman el sistema solar.

Satélites y asteroides.

4.10. Indagación de los conceptos de satélite natural, satélite artificial y asteroides.

4.11. Reconocimiento de algunos satélites naturales del sistema solar.

4.12. Caracterización de otros objetos astronómicos del sistema solar.

4.10. Explica los conceptos de satélite natural, satélite artificial y asteroides.

4.11. Reconoce algunos satélites naturales del sistema solar.

4.12. Caracteriza distintos objetos astronómicos del sistema solar.

Contenido actitudinal	Apertura mental para visualizar y abordar situaciones no intuitivas.
Dominio clave	Distintos objetos del sistema solar tienen características particulares que pueden estudiarse desde la Tierra.
Indicadores avanzados	Advierte que otras estrellas pueden presentar características distintas a las del Sol. Deduce la existencia de exoplanetas y otros sistemas solares.
Notación	Toda variable utilizada para describir los cuerpos astronómicos se expresará en las unidades del SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. La temperatura podrá expresarse en «grados Celsius», representados por los símbolos «°C», sin punto y sin espacio entre ellos, donde «C» es mayúscula. La longitud podrá expresarse en «unidades astronómicas», representadas por los símbolos «UA», preferiblemente en mayúsculas y sin puntos.

Unidad 5 Cuerpo humano: materia y energía

Eje integrador: sistemas

Duración: 5 semanas

Cuarto grado

Competencia:

Expresar con lenguaje científico ideas y conclusiones propias, obtenidas del modelaje o uso de simulaciones, para describir el funcionamiento general y los cuidados de los sistemas: digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor.

Contenidos conceptuales

Sistema digestivo.

Sistema respiratorio.

Sistema circulatorio.

Contenidos procedimentales

- 5.1. Descripción de las funciones, la importancia y los cuidados del sistema digestivo.
- 5.2. Construcción de modelo del sistema digestivo.
- 5.3. Descripción de las funciones, la importancia y los cuidados del sistema respiratorio.
- 5.4. Construcción de modelo del sistema respiratorio.
- 5.5. Manipulación de simulaciones para explicar la estructura y las funciones sistémicas.
- 5.6. Descripción del funcionamiento y los cuidados del sistema circulatorio.
- 5.7. Vinculación del sistema circulatorio con los demás sistemas del cuerpo humano.

Indicadores de logro

- 5.1. Describe las funciones, la importancia y los cuidados del sistema digestivo.
- 5.2. Construye un modelo del sistema digestivo.
- 5.3. Describe las funciones, la importancia y los cuidados del sistema respiratorio.
- 5.4. Construye un modelo del sistema respiratorio.
- 5.5. Explora el uso de simulaciones para explicar la estructura y las funciones sistémicas.
- 5.6. Describe el funcionamiento y los cuidados del sistema circulatorio.
- 5.7. Explica los vínculos del sistema circulatorio con los demás sistemas del cuerpo humano.

Sistema excretor.

- 5.8. Uso de simulación para explicar las partes y funciones principales del sistema excretor.
- 5.9. Descripción de la importancia y los cuidados del sistema excretor.

- 5.8. Explica las partes y funciones principales del sistema excretor mediante un modelo o simulación.
- 5.9. Describe la importancia y los cuidados del sistema excretor.

Contenido actitudinal	Cuidado personal para mantener una buena salud.
Dominio clave	El cuerpo humano está integrado por sistemas de órganos con funciones específicas e interconectadas.
Indicadores avanzados	Relaciona los exámenes clínicos con el monitoreo de las funciones sistémicas. Deduce la utilidad de simulaciones o modelos para estudiar enfermedades.
Notación	Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. La energía se expresará en «Joules», representados por el símbolo «J» en mayúscula y sin punto. La energía térmica podrá expresarse también en «kilocalorías», representadas por los símbolos «kcal», en minúsculas y sin puntos, donde 1 kcal = 4184 J. La presión se expresará en «Pascuales», representados por los símbolos «Pa» sin puntos, donde «P» es mayúscula y «a» minúscula. La temperatura podrá expresarse en «grados Celsius», representados por los símbolos «°C». Todas las unidades de medida, excepto «grados Celsius», podrán expresarse empleando cualquiera de los prefijos del SI.

Unidad 6 Cuerpo humano: movimiento e interacciones

Eje integrador: sistemas

Duración: 5 semanas

Cuarto grado

Competencia:

Compartir públicamente y con lenguaje científico los registros y las observaciones experimentales propias, para explicar el funcionamiento general y los cuidados de los sistemas: muscular, esquelético, nervioso y reproductor.

Contenidos conceptuales

Sistema musculoesquelético.

Sistemas sensorial y nervioso.

Contenidos procedimentales

- 6.1. Indagación de las estructuras musculares, óseas y articulaciones del cuerpo humano.
- 6.2. Práctica con el funcionamiento de músculos y articulaciones.
- 6.3. Modelación de la contracción muscular para generar movimiento.
- 6.4. Descripción de la morfología, las funciones y formas de protección de huesos y cartílagos.
- 6.5. Representación de los principales músculos esqueléticos y huesos del cuerpo humano.
- 6.6. Experimentación con los sistemas sensoriales del cuerpo humano.
- 6.7. Explicación de las funciones, la importancia y los cuidados del sistema nervioso.
- 6.8. Representación de las partes principales del sistema nervioso humano.

Indicadores de logro

- 6.1. Ejemplifica estructuras musculares, óseas y articulaciones en el cuerpo humano.
- 6.2. Practica con el funcionamiento de músculos y articulaciones.
- 6.3. Elabora un modelo de la contracción muscular para generar movimiento.
- 6.4. Describe la morfología, las funciones y formas de protección de huesos y cartílagos.
- 6.5. Elabora una representación de los principales músculos esqueléticos y huesos del cuerpo humano.
- 6.6. Desarrolla un experimento para evidenciar la percepción sensorial del cuerpo humano.
- 6.7. Explica las funciones, la importancia y los cuidados del sistema nervioso.
- 6.8. Elabora una representación de las partes principales del sistema nervioso humano.

Sistema reproductor.

6.9. Descripción de la estructura del sistema reproductor femenino y masculino.

6.10. Explicación de la importancia y cuidados del sistema reproductor.

6.9. Describe la estructura del sistema reproductor femenino y masculino.

6.10. Explica la importancia y cuidados del sistema reproductor.

Contenidos actitudinales	Hábito de mantener una postura adecuada. Sensibilización por el cuidado de los sentidos.
Dominio clave	Distintos sistemas de órganos interactúan para efectuar tareas complejas como la percepción y el movimiento.
Indicador avanzado	Ejemplifica tecnologías médicas para la exploración no invasiva del cuerpo humano.
Notación	Las unidades de medida a emplear son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. La energía se expresará en «Joules», representados por el símbolo «J» en mayúscula y sin punto. La energía térmica podrá expresarse también en «kilocalorías», representadas por los símbolos «kcal», en minúsculas y sin puntos, donde $1 \text{ kcal} = 4184 \text{ J}$. La presión se expresará en «Pascuales», representados por los símbolos «Pa» sin puntos, donde «P» es mayúscula y «a» minúscula. La temperatura podrá expresarse en «grados Celsius», representados por los símbolos «°C». Todas las unidades de medida, excepto «grados Celsius», podrán expresarse empleando cualquiera de los prefijos del SI.



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

Programas de Estudio de Quinto Grado

Competencias de grado

- Al finalizar el quinto grado el estudiantado será competente para:
- Relacionar las mediciones obtenidas de la manipulación de variables experimentales, con los principios científicos en estudio, para generar sus propias conclusiones sobre el funcionamiento de un proceso natural o tecnología.
- Formular sus propias hipótesis y adecuaciones procedimentales, como estrategias para afrontar situaciones desafiantes, buscar conexiones interdisciplinares o mejorar resultados previos.
- Compartir públicamente y con lenguaje científico sus ideas, registros y conclusiones obtenidas de la experimentación, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas.

Unidad **1** Magnitudes físicas

Duración: 5 semanas

Eje integrador: organización

Competencia:

Expresar con nomenclatura científica apropiada las mediciones directas e indirectas obtenidas mediante experimentación, para resolver situaciones que requieran una exactitud o precisión determinada.

Contenidos conceptuales

Sistema Internacional de Unidades.

Cifras y conversiones.

Error en la medida

Contenidos procedimentales

- 1.1. Medición directa de magnitudes físicas en las unidades fundamentales del Sistema Internacional (SI)¹.
- 1.2. Medición directa de magnitudes físicas en las unidades derivadas del SI.
- 1.3. Cálculo de magnitudes físicas derivadas a partir de unidades fundamentales del SI.
- 1.4. Representación de cantidades y unidades bajo los lineamientos del SI y el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) de metrología.
- 1.5. Uso de cifras significativas, técnicas de redondeo y notación científica.
- 1.6. Conversión de unidades de medida empleando factores de conversión.
- 1.7. Comparación entre precisión y exactitud de un instrumento de medida.
- 1.8. Identificación de fuentes de error al utilizar instrumentos de medición.

Indicadores de logro

- 1.1. Mide directamente magnitudes físicas fundamentales, en unidades del Sistema Internacional SI.
- 1.2. Mide directamente magnitudes físicas derivadas, en unidades del SI.
- 1.3. Realiza cálculos de magnitudes derivadas, a partir de fundamentales.
- 1.4. Escribe correctamente las expresiones y simbologías según el SI y el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) de metrología.
- 1.5. Expresa correctamente cantidades mediante técnicas de redondeo.
- 1.6. Transforma unidades de medida mediante factores de conversión.
- 1.7. Compara precisión y exactitud en el contexto de una medición.
- 1.8. Identifica las fuentes de error cuando se realiza una medición.

1.9. Estimación de la propagación del error al momento de manipular varias mediciones.

1.9. Realiza cálculos de propagación del error en una medida.

Contenido actitudinal	Rigor al utilizar la nomenclatura científica apropiada para expresar valores de magnitud y al operar cifras.
Dominio clave	Toda medida siempre tendrá un error que puede estimarse y reducirse.
Indicador avanzado	Elabora un reporte simple de laboratorio, respetando la nomenclatura del SI al presentar sus resultados.
Notación	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos y las reglas de escritura, así como el manejo de cifras a emplear para introducir las magnitudes físicas, son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización².</p> <p>Para efectuar conversiones entre unidades podrán emplearse todas aquellas no contempladas en el SI, siempre que posean un valor estándar para la conversión.</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>Cuando una unidad compuesta esté representada por la multiplicación de dos o más unidades se indicará con un espacio o con un punto medio (·) entre los símbolos de cada una de ellas. Si una unidad compuesta se forma dividiendo una unidad entre otra podrá representarse ya sea con una barra inclinada (/) o como fracción. No se emplearán exponentes negativos para representar división.</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)^{15, 16, 17}.</p>

Unidad **2** Mecánica

Duración: 6 semanas

Eje integrador: energía

Competencia:

Relacionar la medición de variables experimentales, con los principios generales de la mecánica clásica, para generar conclusiones propias sobre cómo se transforma la energía mecánica y se describe el movimiento de los cuerpos.

Contenidos conceptuales

Magnitudes físicas del movimiento.

Tipos de movimiento.

Contenidos procedimentales

- 2.1. Determinación de la posición de un objeto respecto a un punto de referencia.
- 2.2. Uso de un sistema de geoposicionamiento.
- 2.3. Explicación de la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia recorrida.
- 2.4. Discriminación entre una magnitud escalar y vectorial.
- 2.5. Diferenciación de los conceptos: rapidez y velocidad.
- 2.6. Caracterización del movimiento en trayectoria recta sin aceleración.
- 2.7. Reconocimiento del movimiento en trayectoria circular.

Indicadores de logro

- 2.1. Determina la posición de un objeto respecto a un punto de referencia.
- 2.2. Asocia las coordenadas geográficas como medios para encontrar la posición de un lugar.
- 2.3. Explica la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia recorrida.
- 2.4. Discrimina una magnitud física escalar de una vectorial.
- 2.5. Diferencia los conceptos de rapidez y velocidad, en un contexto cotidiano.
- 2.6. Identifica el movimiento rectilíneo uniforme a partir de sus características.
- 2.7. Reconoce el movimiento circular uniforme a partir de sus características.

Fuerza para trasladar y torque para rotar.

Energía mecánica.

2.8. Experimentación con el principio de inercia.

2.9. Experimentación de la aceleración como consecuencia de una fuerza neta.

2.10. Indagación del efecto del par de fuerzas acción y reacción en sistema de fuerzas.

2.11. Aplicación del concepto torque a objetos que rotan.

2.12. Relación del movimiento con la energía cinética.

2.13. Experimentación con resortes para evidenciar fuerza restaurativa y energía potencial.

2.14. Experimentación con objetos en caída libre para evidenciar relación entre la altura y la energía potencial gravitatoria.

2.15. Experimentación con transformaciones energéticas en un sistema mecánico.

2.8. Explica la inercia a partir de las condiciones de equilibrio de un objeto en experimentación.

2.9. Efectúa un experimento para identificar la relación entre fuerza y aceleración.

2.10. Identifica las fuerzas de acción y reacción en un sistema de dos objetos.

2.11. Ejemplifica las aplicaciones del torque en diferentes situaciones cotidianas.

2.12. Define la energía cinética de un objeto a partir del movimiento realizado.

2.13. Efectúa un experimento con resortes para evidenciar fuerzas restaurativas y energía potencial.

2.14. Realiza un experimento con objetos en caída libre, para evidenciar la relación entre la altura y la energía potencial.

2.15. Identifica las transformaciones de energía a través de experimentos.

Contenido actitudinal

Automejora al montar experimentos, siguiendo una secuencia de instrucciones.

Dominio clave

Las diferentes formas de movimiento que existen están relacionadas con la fuerza y la energía.

Indicador avanzado

Resuelve problemas de mecánica usando diagramas de cuerpo libre y análisis de energía.

Notación

Las unidades de medida, simbología y manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.

Cualquier unidad compuesta por las dimensiones de longitud y tiempo se expresará en unidades de «metro» y «segundo». La velocidad angular se expresará en la unidad compuesta «radián/segundo», representada por los símbolos «rad/s», mientras que la inercia rotacional se expresará con los símbolos «kg m²».

Notación

Las cantidades vectoriales se escribirán con una flecha en su parte superior. Así, el símbolo « \vec{v} » representa el vector velocidad (lineal); el símbolo « \vec{a} » el vector aceleración (lineal); y el símbolo « \vec{N} » el valor de la fuerza normal.

Los símbolos « \vec{x} » y « \vec{y} » representan vectores de posición en una dimensión (1D) de las coordenadas cartesianas (x,y). El símbolo « \vec{r} » representa el vector de posición en 2D.

Para expresar el movimiento en cierto intervalo de distancia o tiempo se adoptará la notación «subíndices 0», donde los símbolos « \vec{x}_0 » y « \vec{x}_f » representan respectivamente los vectores de posición inicial y final en x; mientras que los símbolos « \vec{y}_0 » y « \vec{y}_f » representan respectivamente los vectores de posición inicial y final en y.

Las magnitudes de las cantidades vectoriales se escribirán igual que su símbolo, pero sin la flecha en su parte superior. Los vectores unitarios podrán representarse por los símbolos « \hat{i} » y « \hat{j} ».

Se empleará «delta», representado por el símbolo « Δ », para indicar el cambio de una cantidad física.

Unidad 3 Estructura atómica

Duración: 5 semanas

Eje integrador: interacciones

Competencia:

Formular hipótesis propias sobre la estructura y el funcionamiento de los átomos, como estrategia para interpretar modelos atómicos, deducir la formación de iones e isótopos, y representar configuraciones electrónicas.

Contenidos conceptuales

Teoría atómica.

Tipos de transferencia de carga.

Isótopos.

Contenidos procedimentales

- 3.1. Indagación de la existencia y el concepto del átomo.
- 3.2. Interpretación histórica de la estructura del átomo y del posicionamiento de partículas subatómicas.
- 3.3. Construcción e identificación de un modelo atómico.
- 3.4. Modelación del comportamiento de las partículas subatómicas.
- 3.5. Determinación de los números atómico y másico.
- 3.6. Identificación de los tipos de transferencia de carga.
- 3.7. Dedución de la formación de iones monoatómicos.
- 3.8. Construcción del concepto de isótopo y sus aplicaciones.
- 3.9. Cuantificación de la masa atómica relativa de isótopos.

Indicadores de logro

- 3.1. Construye una definición de átomo.
- 3.2. Compara una interpretación propia de la estructura atómica con los modelos históricos del átomo.
- 3.3. Construye un modelo atómico, identificando sus partes.
- 3.4. Emplea un modelo para mostrar el comportamiento de las partículas subatómicas.
- 3.5. Determina los números atómico y másico.
- 3.6. Identifica los tipos de transferencia de carga.
- 3.7. Ejemplifica la formación de iones monoatómicos.
- 3.8. Explica qué es un isótopo y cuáles son sus aplicaciones.
- 3.9. Cuantifica la masa atómica relativa de isótopos.

Números cuánticos.	3.10. Representación de la estructura atómica con su conjunto de números cuánticos.	3.10. Representa adecuadamente una estructura atómica con su conjunto de números cuánticos.
Configuración electrónica.	3.11. Representación de distintos tipos de configuraciones electrónicas.	3.11. Representa distintos tipos de configuraciones electrónicas.

Contenido actitudinal	Iniciativa para utilizar modelos que describan la estructura del átomo, la ubicación de las partículas subatómicas y sus funciones.
Dominio clave	El átomo está constituido por electrones, protones y neutrones.
Indicador avanzado	Cuestiona sobre otros tipos de partículas subatómicas y sus aplicaciones en avances tecnológicos.
Notación	<p>Si bien en la actualidad se emplea el modelo mecánico cuántico del átomo, sustentado en la ecuación de Schrödinger¹⁸; para fines didácticos, se utilizará el modelo de Bohr^{19, 20, 21}.</p> <p>Todos los estándares para la denominación, nomenclatura, escritura y representación de isótopos deberán ser compatibles con las disposiciones de la IUPAC.</p> <p>Todos los estándares, abundancias relativas, clasificación de isótopos y tiempos de decaimiento deberán fundamentarse en las publicaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA, por sus siglas en inglés)²².</p> <p>Para expresar la configuración electrónica se empleará el diagrama de Moeller y el diagrama de orbitales.</p>

Unidad 4 Tabla periódica

Duración: 4 semanas

Eje integrador: organización

Competencia:

Interpretar la información contenida en la tabla periódica moderna, para cooperar en la búsqueda de soluciones a problemas y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de los elementos.

Contenidos conceptuales

Desarrollo de la Tabla Periódica.

Estructura de la Tabla Periódica.

Propiedades periódicas.

Formulación química.

Contenidos procedimentales

- 4.1. Elaboración de una línea de tiempo del proceso de construcción de la Tabla Periódica.
- 4.2. Representación gráfica de la Tabla Periódica actual, con ejemplificaciones del empleo industrial de los elementos químicos.
- 4.3. Descripción de los criterios de organización presentes en la Tabla Periódica actual.
- 4.4. Interpretación de las propiedades periódicas de los elementos químicos.
- 4.5. Reconocimiento de los principios que llevan a la formulación química.
- 4.6. Interpretación de la interacción iónica para la deducción de fórmulas químicas.
- 4.7. Identificación de los números de oxidación.

Indicadores de logro

- 4.1. Elabora una línea de tiempo del proceso de construcción de la Tabla Periódica.
- 4.2. Representa gráficamente la Tabla Periódica actual, empleando las aplicaciones industriales de los elementos químicos.
- 4.3. Describe los criterios de organización presentes en la Tabla Periódica actual.
- 4.4. Interpreta las propiedades periódicas de los elementos químicos.
- 4.5. Reconoce los principios que llevan a la formulación química.
- 4.6. Interpreta la interacción de los iones para la deducción de fórmulas químicas.
- 4.7. Identifica los números de oxidación.

Contenido actitudinal	Disposición a utilizar la tabla periódica como herramienta de ordenamiento de los elementos químicos y de apoyo a la formulación química.																												
Dominio clave	La Tabla Periódica es una manera de organizar los elementos químicos, según sus propiedades y afinidad.																												
Indicador avanzado	Relaciona las propiedades de los elementos con el desarrollo de nuevos materiales tecnológicos.																												
Notación	<p>Todos los estándares para la denominación y representación de elementos y compuestos deberán ser compatibles con las disposiciones de la IUPAC.</p> <p>El símbolo de un elemento químico consta de una o dos letras del alfabeto latino. Siempre la primera se escribe en mayúscula y la segunda, si está presente, en minúscula.</p> <p>Nunca se representa un elemento químico con dos letras mayúsculas ya que, entonces, se entiende que se trata de un compuesto.</p> <p>La casilla de un elemento químico incluye, además de su nombre y símbolo, distintas cantidades que expresan los valores numéricos que adquieren sus propiedades. También es posible encontrar simbología no numérica para algunas propiedades, como la radioactividad o la estructura cristalina. Ejemplo:</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Número atómico ←</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">93</td> <td style="padding: 0 10px;">+3,4,5,6</td> <td style="padding-left: 10px;">→ Estados de oxidación</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="padding: 0 10px;">⚡236</td> <td style="padding-left: 10px;">→ Masa atómica relativa</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Símbolo ←</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-size: 2em;">Np</td> <td style="padding: 0 10px;">180</td> <td style="padding-left: 10px;">→ Radio atómico pm</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="padding: 0 10px;">1.3</td> <td style="padding-left: 10px;">→ Electronegatividad</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="padding: 0 10px;">644</td> <td style="padding-left: 10px;">→ Punto de fusión °c</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="padding: 0 10px;">3902</td> <td style="padding-left: 10px;">→ Punto de ebullición °c</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Nombre ←</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Neptunio</td> <td style="padding: 0 10px;">⚡</td> <td style="padding-left: 10px;">Radioactivo</td> </tr> </table> </div>	Número atómico ←	93	+3,4,5,6	→ Estados de oxidación			⚡236	→ Masa atómica relativa	Símbolo ←	Np	180	→ Radio atómico pm			1.3	→ Electronegatividad			644	→ Punto de fusión °c			3902	→ Punto de ebullición °c	Nombre ←	Neptunio	⚡	Radioactivo
Número atómico ←	93	+3,4,5,6	→ Estados de oxidación																										
		⚡236	→ Masa atómica relativa																										
Símbolo ←	Np	180	→ Radio atómico pm																										
		1.3	→ Electronegatividad																										
		644	→ Punto de fusión °c																										
		3902	→ Punto de ebullición °c																										
Nombre ←	Neptunio	⚡	Radioactivo																										

Unidad 5 Ciencias del espacio

Duración: 5 semanas

Eje integrador: sistemas

Quinto grado

Competencia:

Expone hipótesis y modelos, como estrategias para analizar el origen del universo y la formación de la Tierra.

Contenidos conceptuales

El Big Bang.

Formación del sistema solar.

Evolución estelar.

Misiones espaciales.

Formación de la Tierra.

Contenidos procedimentales

- 5.1. Exploración sobre la hipótesis del Big Bang.
- 5.2. Visualización de las escalas astronómicas de tiempo y distancia astronómica.
- 5.3. Modelación de la formación del sistema solar.
- 5.4. Caracterización de tipos de galaxias: tamaño y formas.
- 5.5. Explicación de la interacción entre nebulosas y estrellas.
- 5.7. Exposición sobre misiones de exploración del sistema solar.
- 5.6. Clasificación de la evolución estelar.
- 5.8. Modelación de la formación de la corteza terrestre.
- 5.9. Indagación sobre el campo magnético de la Tierra.

Indicadores de logro

- 5.1. Explica con sus palabras los argumentos que sostienen la hipótesis del Big Bang.
- 5.2. Ejemplifica escalas de tiempo y distancia astronómicas con referencias conocidas.
- 5.3. Elabora un modelo de la formación del sistema solar.
- 5.4. Caracteriza los tipos de galaxias por tamaño y formas.
- 5.5. Explica la interacción entre nebulosas y estrellas.
- 5.7. Expone sobre alguna misión de exploración del sistema solar.
- 5.6. Clasifica estrellas según el momento en su evolución.
- 5.8. Explica la formación de la corteza terrestre a partir de un modelo.
- 5.9. Explica con sus palabras qué es el campo magnético de la Tierra.

Contenido actitudinal	Apertura mental para analizar procesos a escalas no intuitivas.
Dominio clave	Los diferentes acontecimientos desde el origen del universo han contribuido a la formación y comportamiento actual de nuestro planeta.
Indicador avanzado	Relaciona la formación de agujeros negros con la evolución estelar.
Notación	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos y las reglas de escritura, así como el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización.</p> <p>Adicionalmente, se emplearán unidades de medida reconocidas por la Unión Astronómica Internacional (IAU, por sus siglas en inglés)²³. Así, la longitud podrá expresarse en «unidades astronómicas», representadas por los símbolos «UA», preferiblemente en mayúscula. También podrá expresarse la longitud en «pársecs», representada por los símbolos «pc», en minúsculas.</p> <p>La masa podrá expresarse como «masa solar», representada por los símbolos «M_{\odot}», donde «M» es mayúscula y «\odot» un subíndice. La masa también podrá expresarse en «unidades de masa atómica», representadas por el símbolo «u», en minúscula.</p> <p>El ángulo podrá expresarse, adicionalmente al SI, como «revoluciones» o «ciclos», representados el símbolo «c», en minúscula.</p> <p>El tiempo podrá expresarse en «minutos», representados por los símbolos «min»; en «horas», representadas por el símbolo «h»; en «días», representados por el símbolo «d»; y en «años (Julianos)», representados por el símbolo «a».</p> <p>La temperatura se expresará prioritariamente en «kelvin», representados por el símbolo «K» en mayúscula; no obstante, para propósitos meteorológicos podrá expresarse en «grados Celsius», representados por los símbolos «°C». Para la clasificación estelar se utilizará el sistema Morgan-Keenan (MK)²⁴.</p>

Unidad 6 Ciencias de la Tierra

Duración: 7 semanas

Eje integrador: interacciones

Quinto grado

Competencia:

Relaciona las evidencias de acontecimientos geológicos históricos con la actividad tectónica terrestre y los procesos de formación del suelo, para generar conclusiones propias sobre las aplicaciones de la geología y la pedología.

Contenidos conceptuales

Tiempo geológico.

Tectónica.

Sismos.

Contenidos procedimentales

- 6.1. Categorización del tiempo geológico: eones, eras, períodos.
- 6.2. Modelación del proceso de formación de fósiles.
- 6.3. Explicación del proceso de datación de fósiles.
- 6.4. Reconocimiento de fósiles en El Salvador.
- 6.5. Reconocimiento de los principales eventos de explosión y extinción de biodiversidad en la historia natural.
- 6.6. Modelación de la deriva continental.
- 6.7. Identificación de las placas tectónicas con influencia en el istmo centroamericano.
- 6.8. Identificación de eventos naturales relacionados con la actividad tectónica.
- 6.9. Discriminación entre las escalas de intensidad y magnitud sísmica.

Indicadores de logro

- 6.1. Categoriza el tiempo geológico en eones, eras y períodos.
- 6.2. Interpreta las condiciones que permiten la formación de fósiles.
- 6.3. Explica los principios generales de la datación de fósiles.
- 6.4. Reconoce algunos fósiles encontrados en El Salvador.
- 6.5. Reconoce los principales eventos de explosión y extinción de biodiversidad en la historia natural.
- 6.6. Explica la deriva continental empleando un modelo.
- 6.7. Identifica las placas tectónicas con influencia en el istmo centroamericano.
- 6.8. Identifica los eventos naturales relacionados con la actividad tectónica.
- 6.9. Diferencia entre las escalas de intensidad y magnitud sísmica.

Actividad volcánica.

El suelo.

Usos del suelo.

6.10. Reconocimiento de sismos precusores y réplicas.

6.11. Explicación de las causas de la actividad volcánica en El Salvador.

6.12. Identificación de parámetros físicos y químicos que se monitorean en los volcanes.

6.13. Descripción de las principales acciones a tomar ante la ocurrencia de una erupción volcánica.

6.14. Identificación de los procesos químicos que ocurren en el suelo.

6.15. Indagación de la estructura del suelo y concepto de meteorización.

6.16. Caracterización física de los suelos: clases y tipos.

6.17. Demostración de la erosión ocasionada por la acción del agua y el viento.

6.18. Indagación de los efectos de la actividad humana en la degradación del suelo.

6.19. Descripción de los principales suelos de El Salvador.

6.20. Observación de los usos actuales del suelo en la comunidad.

6.21. Análisis de cambio de cobertura y uso del suelo en El Salvador.

6.10. Reconoce la existencia de sismos precusores y réplicas.

6.11. Explica las principales causas de la actividad volcánica en El Salvador.

6.12. Identifica parámetros físicos y químicos que se monitorean en los volcanes.

6.13. Describe las principales acciones a tomar ante la ocurrencia de una erupción volcánica.

6.14. Identifica los principales procesos químicos que ocurren en el suelo.

6.15. Explica la estructura del suelo y el concepto de meteorización.

6.16. Reconoce las principales características físicas de los suelos.

6.17. Efectúa una práctica para demostrar la erosión ocasionada por la acción del agua o del viento.

6.18. Explica los posibles efectos de la actividad humana en la degradación del suelo.

6.19. Describe los principales suelos de El Salvador.

6.20. Representa los usos actuales del suelo en la comunidad.

6.21. Analiza los cambios de cobertura y uso del suelo en El Salvador.

Contenidos actitudinales	Curiosidad por conocer ecosistemas del pasado y su relación con los actuales. Preocupación porque se haga un uso adecuado del suelo en su comunidad.
Dominio clave	Así como los acontecimientos geológicos pasados han contribuido al comportamiento actual del planeta, la actividad humana puede alterarlo a futuro.
Indicadores avanzados	Advierte la existencia de métodos para medición del movimiento de placas tectónicas. Vincula la degradación del suelo con la pérdida de biodiversidad.
Notación	<p>Para referirse a eventos sucedidos millones de años antes del presente podrá emplearse la unidad de tiempo «<i>megaannum</i>», representada por los símbolos «Ma», donde «M» es mayúscula y «a» minúscula. Para referirse a eventos sucedidos miles de millones de años antes del presente, se podrá usar la unidad «<i>gigaannum</i>», representada por los símbolos «Ga», donde «G» es mayúscula y «a» minúscula.</p> <p>Como marco de referencia para los diferentes eventos de la historia de la Tierra se empleará la versión vigente de la escala temporal geológica (GTS, por sus siglas en inglés)²⁵, incluyendo la nomenclatura, fechas y colores estandarizados por la Comisión Internacional de Estratigrafía (ICS, por sus siglas en inglés)²⁶.</p> <p>Para propósitos meteorológicos, la temperatura podrá expresarse en «grados Celsius», representados por los símbolos «°C».</p> <p>La clasificación de los suelos deberá ser compatible con la versión vigente de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, por sus siglas en inglés)²⁷.</p>



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

Programas de Estudio de **Sexto Grado**

Competencias de grado

- Al finalizar el sexto grado el estudiantado será competente para:
- Relacionar las mediciones obtenidas de la manipulación de variables experimentales, con principios científicos de referencias bibliográficas, para generar sus propias conclusiones sobre el funcionamiento de un proceso natural o tecnología.
- Formular sus propias hipótesis y adecuaciones procedimentales, como estrategias para afrontar situaciones desafiantes, buscar conexiones interdisciplinares o mejorar resultados previos.
- Emplear técnicas básicas de registro, representación y síntesis de información de carácter científico, al desarrollar un trabajo en equipo y para compartir sus hallazgos o conclusiones.

Unidad 1 Fluidos

Eje integrador: sistemas

Duración: 4 semanas

Competencia:

Relacionar las mediciones obtenidas de la manipulación de variables experimentales, con los principios de hidrostática e hidrodinámica, para generar conclusiones propias sobre el comportamiento de los fluidos.

Contenidos conceptuales

Fluidos estáticos.

Dinámica de fluidos.

Contenidos procedimentales

- 1.1. Experimentación con objetos de diferentes densidades.
- 1.2. Experimentación con la flotación de un cuerpo.
- 1.3. Experimentación con presión en sólidos, gases y líquidos.
- 1.4. Vinculación entre capilaridad y tensión superficial.
- 1.5. Demostración experimental de la capilaridad.
- 1.6. Medición del caudal de un fluido.
- 1.7. Indagación del principio de Bernoulli.
- 1.8. Aplicación del principio de Bernoulli.

Indicadores de logro

- 1.1. Compara experimentalmente la densidad de diferentes objetos.
- 1.2. Efectúa un experimento para evidenciar la fuerza de empuje.
- 1.3. Efectúa experimentos donde se evidencien los efectos de la presión en sólidos, gases y líquidos.
- 1.4. Interpreta la relación entre capilaridad y tensión superficial.
- 1.5. Demuestra la capilaridad por medio de un experimento.
- 1.6. Mide el caudal de un fluido.
- 1.7. Explica con sus palabras el principio de Bernoulli.
- 1.8. Realiza una práctica para mostrar el principio de Bernoulli.

Contenido actitudinal	Interés en las aplicaciones tecnológicas de la dinámica y estática de fluidos.
Dominio clave	La densidad es una magnitud intensiva que, junto con la presión, constituyen las variables clave para estudiar los fluidos.
Indicadores avanzados	Identifica el fundamento general del principio de Arquímedes. Reconoce la existencia de fluidos viscosos.
Notación	<p>Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos y las reglas de escritura, así como el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el Sistema Internacional (SI)¹, de acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 01.02.01:18 o su actualización².</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>El caudal se representará por el símbolo «Q» en mayúscula y se expresará en las unidades «m³/s».</p> <p>La presión se expresará en «Pascuales», representados por los símbolos «Pa».</p>

Unidad 2 Calor y temperatura

Duración: 5 semanas

Eje integrador: energía

Sexto grado

Competencia:

Formular hipótesis y adecuaciones procedimentales propias, como estrategias para describir las propiedades térmicas de materiales y sustancias de uso común.

Contenidos conceptuales

Temperatura.

Propiedades térmicas de los materiales.

Contenidos procedimentales

- 2.1. Uso de simulación para visualizar el movimiento de las partículas en función de la temperatura.
- 2.2. Construcción de un termoscopio funcional.
- 2.3. Comparación entre escalas de temperatura.
- 2.4. Experimentación con los cambios de fase en líquidos.
- 2.5. Experimentación con la propagación de calor por conducción, convección y radiación.
- 2.6. Experimentación con las propiedades térmicas de los materiales.
- 2.7. Experimentación con la dilatación térmica en sólidos, líquidos y gases.

Indicadores de logro

- 2.1. Interpreta los cambios del movimiento de las partículas en función de la temperatura.
- 2.2. Explica los cambios en las propiedades termométricas de las sustancias que conforman un termoscopio.
- 2.3. Efectúa una comparación entre escalas de temperatura.
- 2.4. Efectúa un experimento que permite evidenciar los cambios de fase en líquidos.
- 2.5. Evidencia experimentalmente la propagación de calor por conducción, convección y radiación.
- 2.6. Experimenta con las propiedades térmicas de los materiales.
- 2.7. Evidencia experimentalmente la dilatación térmica en sólidos, líquidos y gases.

Contenido actitudinal	Predisposición por adecuar sus propios procedimientos para mejorar resultados previos.
Dominio clave	La transferencia de calor puede generar tres efectos: un cambio en la temperatura, un cambio de fase y dilatación térmica.
Indicadores avanzados	Infiere la existencia de equivalencias entre las distintas escalas de temperatura. Identifica el intercambio de energía en el cambio de fase como una forma de calor: calor latente.
Notación	Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos y las reglas de escritura, así como el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. Como unidades de medida compatibles, la temperatura podrá expresarse en «grados Celsius», representados por los símbolos «°C», para temperaturas puntuales, y «C°» para intervalos. También podrá expresarse la temperatura en «grados Fahrenheit», representados por los símbolos «°F», sin espacios y sin puntos. La energía térmica podrá expresarse también en «calorías», representadas por los símbolos «cal», en minúsculas y sin puntos, donde $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$.

Unidad 3 Electricidad y magnetismo

Duración: 4 semanas

Eje integrador: tecnología

Sexto grado

Competencia:

Relacionar las mediciones obtenidas de la manipulación de variables experimentales, con los principios de electricidad y magnetismo, para generar conclusiones propias sobre el funcionamiento de circuitos eléctricos y electroimanes.

Contenidos conceptuales

Magnitudes básicas de la electricidad.

Circuitos.

Magnetismo.

Contenidos procedimentales

- 3.1. Uso del multímetro para medir voltaje y corriente eléctrica.
- 3.2. Identificación del valor de resistencias eléctricas según código de color y multímetro.
- 3.3. Representación de circuitos eléctricos en serie y en paralelo.
- 3.4. Construcción de un circuito en serie.
- 3.5. Cálculo de la resistencia equivalente y continuidad de la corriente eléctrica en un circuito en serie.
- 3.6. Construcción de un circuito en paralelo.
- 3.7. Cálculo de la resistencia equivalente y voltaje en un circuito en paralelo.
- 3.8. Comparación experimental de la alineación de dominios magnéticos en un imán y un electroimán.
- 3.9. Observación experimental de líneas de campo magnético.

Indicadores de logro

- 3.1. Mide voltaje y corriente eléctrica empleando un multímetro.
- 3.2. Identifica el valor de resistencias eléctricas según código de color y multímetro.
- 3.3. Representa circuitos eléctricos en serie y en paralelo.
- 3.4. Construye un circuito en serie.
- 3.5. Calcula la resistencia equivalente y continuidad de la corriente eléctrica en un circuito en serie.
- 3.6. Construye un circuito en paralelo.
- 3.7. Calcula la resistencia equivalente y voltaje en un circuito en paralelo.
- 3.8. Compara la alineación de dominios magnéticos en un imán y un electroimán.
- 3.9. Evidencia experimentalmente las líneas de campo magnético.

Contenidos actitudinales	Confianza en su capacidad de seguir secuencias de instrucciones para ensamblar dispositivos. Reflexión acerca de los usos de la energía eléctrica en su entorno.
Dominio clave	La corriente eléctrica produce un campo magnético. El flujo de campo magnético atravesando un circuito produce una corriente eléctrica.
Indicadores avanzados	Cuestiona la relación entre el voltaje y la corriente eléctrica. Advierte la posibilidad de construir un circuito mixto. Interpreta la atracción y repulsión como efectos de fuerza magnética.
Notación	Las unidades de medida, su definición, simbología, prefijos y las reglas de escritura, así como el manejo de cifras a emplear, son las estandarizadas por el SI, de acuerdo con el RTS 01.02.01:18 o su actualización. El voltaje se expresará en «volts», representados por el símbolo «V», en mayúscula y sin puntos. La corriente eléctrica se expresará en «amperes», representados por el símbolo «A» en mayúscula y sin puntos. La resistencia eléctrica se expresará en «ohms», representados por el símbolo « Ω » sin puntos.

Unidad 4 Interacciones químicas

Duración: 7 semanas

Eje integrador: interacciones

Sexto grado

Competencia:

Formular hipótesis y adecuaciones procedimentales propias, como estrategias para interpretar interacciones intermoleculares y buscar sus conexiones con las propiedades macroscópicas de la materia.

Contenidos conceptuales

Enlace químico.

Enlace covalente.

Fuerzas intermoleculares.

Reacciones químicas.

Contenidos procedimentales

- 4.1. Aplicación de los principios de notación de Lewis.
- 4.2. Descripción de las propiedades y características del enlace iónico.
- 4.3. Descripción de las propiedades y características del enlace metálico.
- 4.4. Visualización del concepto de molécula y enlace covalente.
- 4.5. Construcción de modelos moleculares.
- 4.6. Interpretación del momento dipolar con modelos moleculares.
- 4.7. Demostración experimental macroscópica de las fuerzas intermoleculares.
- 4.8. Construcción del concepto de las fuerzas intermoleculares.
- 4.9. Determinación experimental de evidencias de reacción química.
- 4.10. Clasificación de las reacciones químicas de acuerdo con diversos criterios.

Indicadores de logro

- 4.1. Aplica los principios de notación de Lewis.
- 4.2. Describe las propiedades y características del enlace iónico.
- 4.3. Describe las propiedades y características del enlace metálico.
- 4.4. Explica el concepto de molécula y enlace covalente.
- 4.5. Construye modelos o representaciones moleculares.
- 4.6. Interpreta el momento dipolar a partir de modelos moleculares.
- 4.7. Efectúa una demostración experimental macroscópica de las fuerzas intermoleculares.
- 4.8. Explica el concepto de las fuerzas intermoleculares.
- 4.9. Identifica evidencias de reacciones químicas a partir de experimentos.
- 4.10. Clasifica las reacciones químicas de acuerdo con diversos criterios.

Contenido actitudinal	Atención a las evidencias macroscópicas para formular hipótesis sobre las interacciones microscópicas de la materia.		
Dominio clave	Aunque las interacciones químicas ocurren a nivel microscópico, éstas también pueden evidenciarse a nivel macroscópico.		
Indicador avanzado	Relaciona la electronegatividad de los átomos con las propiedades de los enlaces químicos e interacciones electrostáticas.		
Notación	<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)^{15, 16, 17}.</p> <p>Simbología utilizada en la escritura de las ecuaciones químicas:</p> <table border="0"> <tr> <td> <p>Δ: adición de calor.</p> <p>↑: sustancia desprendida en forma de vapor.</p> <p>↓: sustancia que precipita en una solución acuosa (no soluble).</p> <p>(ac): sustancia en disolución acuosa.</p> <p>(g): sustancia en fase gaseosa.</p> <p>(l): sustancia en fase líquida.</p> </td> <td> <p>(s): sustancia en fase sólida.</p> <p>↑E: liberación de energía.</p> <p>n: es el coeficiente estequiométrico que indica el número de partículas que participan en una reacción.</p> <p>↔: reacción reversible.</p> <p>→: indica el sentido de la reacción y que la reacción es irreversible.</p> <p>+: separador de los compuestos que intervienen en una reacción química.</p> </td> </tr> </table>	<p>Δ: adición de calor.</p> <p>↑: sustancia desprendida en forma de vapor.</p> <p>↓: sustancia que precipita en una solución acuosa (no soluble).</p> <p>(ac): sustancia en disolución acuosa.</p> <p>(g): sustancia en fase gaseosa.</p> <p>(l): sustancia en fase líquida.</p>	<p>(s): sustancia en fase sólida.</p> <p>↑E: liberación de energía.</p> <p>n: es el coeficiente estequiométrico que indica el número de partículas que participan en una reacción.</p> <p>↔: reacción reversible.</p> <p>→: indica el sentido de la reacción y que la reacción es irreversible.</p> <p>+: separador de los compuestos que intervienen en una reacción química.</p>
<p>Δ: adición de calor.</p> <p>↑: sustancia desprendida en forma de vapor.</p> <p>↓: sustancia que precipita en una solución acuosa (no soluble).</p> <p>(ac): sustancia en disolución acuosa.</p> <p>(g): sustancia en fase gaseosa.</p> <p>(l): sustancia en fase líquida.</p>	<p>(s): sustancia en fase sólida.</p> <p>↑E: liberación de energía.</p> <p>n: es el coeficiente estequiométrico que indica el número de partículas que participan en una reacción.</p> <p>↔: reacción reversible.</p> <p>→: indica el sentido de la reacción y que la reacción es irreversible.</p> <p>+: separador de los compuestos que intervienen en una reacción química.</p>		

Unidad 5 Célula

Duración: 7 semanas

Eje integrador: organización

Competencia:

Emplear técnicas básicas de registro, representación y síntesis de información científica, al experimentar con el funcionamiento celular, sus componentes o sus asociaciones, y para compartir los hallazgos o conclusiones obtenidas.

Contenidos conceptuales

Biomoléculas.

¿Qué es una célula?

Niveles de organización de los seres vivos.

Membranas biológicas.

Contenidos procedimentales

- 5.1. Identificación experimental de los grupos de biomoléculas.
- 5.2. Experimentación con la actividad enzimática.
- 5.3. Construcción de línea temporal sobre el desarrollo de la teoría celular.
- 5.4. Mantenimiento de cultivos naturales de microorganismos en medio líquido.
- 5.5. Modelación de células procariota y eucariota.
- 5.6. Deconstrucción de los niveles de organización biológica.
- 5.7. Reconocimiento de muestras de tejidos, órganos y sistemas.
- 5.8. Demostración experimental de las propiedades de las membranas biológicas.

Indicadores de logro

- 5.1. Identifica los principales grupos de biomoléculas por sus características.
- 5.2. Explica el funcionamiento general de la actividad enzimática a partir de un experimento.
- 5.3. Reconoce los principales eventos del desarrollo de la teoría celular.
- 5.4. Explica los principales parámetros que condicionan el desarrollo de microorganismos en un cultivo.
- 5.5. Diferencia entre la estructura celular procariota y eucariota, a partir de una representación.
- 5.6. Reconoce los niveles de organización biológica presentes en un sistema vivo.
- 5.7. Reconoce las características distintivas de una muestra de tejido, órgano y sistema.
- 5.8. Efectúa un experimento donde se evidencien las propiedades de una membrana biológica.

Citoplasma.	5.9. Explicación de la composición y funciones del citosol.	5.9. Explica la composición y funciones del citosol.
Componentes subcelulares.	5.10. Simulación de la estructura y funciones principales del citoesqueleto.	5.10. Describe la estructura y funciones del citoesqueleto, a partir de un modelo.
Respiración y mitocondria.	5.11. Identificación de estructuras subcelulares eucariotas.	5.11. Identifica las principales estructuras subcelulares eucariotas.
Respiración y mitocondria.	5.12. Explicación del mecanismo general de respiración celular eucariota.	5.12. Explica el mecanismo general de la respiración celular eucariota.
Fotosíntesis y cloroplasto.	5.13. Descripción de la estructura y funciones de las mitocondrias.	5.13. Describe la estructura y funciones de las mitocondrias.
Fotosíntesis y cloroplasto.	5.14. Descripción de la estructura y funciones de los cloroplastos.	5.14. Describe la estructura y funciones de los cloroplastos.
Fotosíntesis y cloroplasto.	5.15. Demostración experimental del proceso de fotosíntesis.	5.15. Evidencia el proceso de fotosíntesis a partir de un experimento.
Fotosíntesis y cloroplasto.	5.16. Experimentación con métodos de extracción de pigmentos fotosintéticos.	5.16. Efectúa un experimento para extraer pigmentos fotosintéticos.
Sistema endomembranoso.	5.17. Explicación del proceso general de fotosíntesis en plantas.	5.17. Explica el mecanismo general del proceso de fotosíntesis en plantas.
Sistema endomembranoso.	5.18. Interpretación de la vía endocítica y secretora del sistema endomembranoso.	5.18. Interpreta el funcionamiento de la vía endocítica y secretora del sistema endomembranoso.
Matriz extracelular.	5.19. Descripción general de la estructura y funciones de la matriz extracelular.	5.19. Describe la estructura general y funciones de la matriz extracelular.
Matriz extracelular.	5.20. Observación de las funciones de la matriz extracelular en tejidos secretores.	5.20. Reconoce las funciones de la matriz extracelular en tejidos secretores.
Matriz extracelular.	5.21. Aplicación de pruebas bacteriológicas básicas en cultivos sólidos de bacterias.	5.21. Reconoce pruebas bacteriológicas básicas que se aplican en cultivos sólidos de bacterias.
Matriz extracelular.	5.22. Revisión documental sobre implicaciones de la matriz extracelular en lesiones.	5.22. Expone las implicaciones de la matriz extracelular en las lesiones.

Contenido actitudinal	Hábito de buscar conexiones interdisciplinarias para comprender el funcionamiento de los seres vivos.
Dominio clave	La vida se organiza en pequeñas unidades complejas y autosuficientes llamadas células.
Indicadores avanzados	Describe procesos y estructuras celulares aplicando conceptos químicos. Advierte diferencias en la composición de las membranas biológicas según la estructura subcelular que integran.

Unidad **6** Biología del desarrollo

Duración: 5 semanas

Eje integrador: sistemas

Competencia:

Emplear técnicas básicas de registro, representación y síntesis de información científica, al desarrollar un trabajo colaborativo de caracterización del ciclo celular y su relación con la reproducción y los ciclos de vida de organismos pluricelulares.

Contenidos conceptuales

Material genético.

Ciclo celular.

Reproducción asexual y sexual.

Desarrollo vegetal.

Contenidos procedimentales

- 6.1. Exploración de la estructura y funciones del material genético.
- 6.2. Descripción de las etapas de la mitosis a partir de micrografías, muestras o esquemas.
- 6.3. Descripción de las etapas de la meiosis a partir de micrografías, muestras o esquemas.
- 6.4. Identificación de estructuras anatómicas asociadas con la apoptosis y senescencia celular.
- 6.5. Exploración de los mecanismos de reproducción de las formas de vida unicelulares.
- 6.6. Visualiza la alternancia de fases a través de muestras.
- 6.7. Organización del ciclo de vida en plantas usando muestras vegetales.
- 6.8. Descripción de la fecundación y planos de división celular en plantas.

Indicadores de logro

- 6.1. Explica la estructura y funciones generales del material genético.
- 6.2. Describe las etapas de la mitosis a partir de micrografías, muestras o esquemas.
- 6.3. Describe las etapas de la meiosis a partir de micrografías, muestras o esquemas.
- 6.4. Identifica estructuras anatómicas asociadas con la apoptosis y senescencia celular.
- 6.5. Ejemplifica mecanismos básicos de reproducción de las formas de vida unicelulares.
- 6.6. Explica la alternancia de fases empleando muestras o esquemas.
- 6.7. Organiza el ciclo de vida en plantas usando micrografías, muestras o esquemas.
- 6.8. Describe el proceso de fecundación y planos de división celular en plantas.

Desarrollo animal.

- 6.9. Práctica con técnicas de propagación vegetal asexual.
- 6.10. Observación de las modalidades de fecundación en animales.
- 6.11. Comparación de las etapas de desarrollo en diferentes grupos de animales.
- 6.12. Modelación del desarrollo embrionario de vertebrados.

- 6.9. Ejemplifica las principales técnicas de propagación vegetal asexual.
- 6.10. Ejemplifica las modalidades de fecundación en animales.
- 6.11. Compara las etapas de desarrollo entre vertebrados e invertebrados.
- 6.12. Representa el desarrollo embrionario de vertebrados, haciendo uso de modelos o simulaciones.

Contenido actitudinal

Predisposición por compartir recursos y experiencias en el montaje y adecuación de experimentos.

Dominio clave

Los seres vivos se replican y siguen patrones de desarrollo que pueden estudiarse como ciclos.

Indicador avanzado

Reconoce la relación entre procesos de muerte y multiplicación celular con los ciclos de vida.

VII: Referencias

- Beers, S. (2011). 21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future. *STEM*, 1–6. <https://bit.ly/3JeYtkr>
- Condemarín, 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*. <https://bit.ly/3Jc5zGI>
- Grundy, S. (1987). *Curriculum: Product Or Praxis?* <https://doi.org/10.4324/9780203058848>
- Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92–98. <http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92>
- Jonnaert, P., Barrette, J., Masciotra, D., & Yaya, M. (2008). La competencia como organizadora de los programas de formación: hacia un desempeño competente. *Revista del Currículum y Formación del Profesorado*, 12(3), 1–32. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev123ART3.pdf>
- Kolb, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development. In *Prentice Hall, Inc.* (Issue 1984). <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7223-8.50017-4>
- Marope, M. (2017). Reconceptualizing and Repositioning Curriculum in the 21st Century. A Global Paradigm Shift. In International Bureau of Education - UNESCO (Ed.), *International Bureau of Education - UNESCO*. International Bureau of Education - UNESCO. 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.), *International Bureau of Education - UNESCO*. International Bureau of Education - UNESCO. <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).
- MOE. (2014). *Science Syllabus Primary*. Ministry of Education, Singapore. <https://bit.ly/3J7yE5M>
- NSTA. (2011). *NSTA position statement: Quality science education and 21st-century skill* (pp. 1–4). National Science Teachers Association. <https://www.nsta.org/nstas-official-positions>
- OME. (2007). *The Ontario Curriculum, Grades 1-8, Science and Technology*. Ontario Ministry of Education. <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/3svNLQv>
- SDS. (2018). *Skills 4.0. A skills model to drive Scotland's future* (Skills Development Scotland (ed.)). Skills Development Scotland. <https://bit.ly/3EpVcLJ>
- Smith, M. K. (2000). *Curriculum theory and practice*. The Encyclopedia of Pedagogy and Informal Education. <https://bit.ly/3suHeFL>
- Tobón, Pimienta y García (2010). *Secuencias didácticas aprendizaje y evaluación de competencias* (1a ed.). Pearson Educación. www.pearsoneducacion.net
- Worth, K., Duque, M., & Saltiel, E. (2009). Designing and Implementing Inquiry-based Science Units for Primary Education. *Pollen Project*, 58. www.pollen-europa.net

VIII: Lecturas adicionales

1. Bureau International des Poids et Mesures. (2019). *The international system of units (SI)* (9th ed.). <https://bit.ly/3pkxxqg>
2. Reglamento Técnico Salvadoreño. RTS 01.02.01:18. METROLOGÍA. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, Pub. L. No. 836, 22 (2019). <https://bit.ly/3yUnNrg>
3. 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>
4. Richter, C. F. (1935). An instrumental earthquake magnitude scale. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 25(1), 1–32. <https://doi.org/10.1785/bssa0250010001>
5. Wood, H. O., & Neumann, F. (1931). Modified Mercalli intensity scale of 1931. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 21(4), 277–283. <https://doi.org/10.1785/BSSA0210040277>
6. NORMATIVA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL, Pub. L. No. NOR-A 53, 55 (2020). <https://bit.ly/32Bk1XS>
7. CEPREDENAC/SICA. (2017). *Política Centroamericana de Gestión integral de Riesgo de Desastres - Armonizada con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030* (1a ed.). Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. <https://bit.ly/3Jbbewq>
8. 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>
9. 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/>
10. 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>
11. ICTV. (2021). *The International Code of Virus Classification and Nomenclature (ICVCN)*. International Committee on Taxonomy of Viruses. <https://talk.ictvonline.org/information/w/ictv-information/383/ictv-code>
12. MINSAL. (2012). *Guía alimentaria para las familias salvadoreñas* (1a ed.). Ministerio de Salud de El Salvador. <http://www.salud.gob.sv>
13. Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. *Tropical Science Center*, 206. <https://bit.ly/3pfB5dn>
14. Köppen, W., & Geiger, R. (1936). *Handbuch der Klimatologie: Vol. I* (Issue C). Berlin: Gebrüder Borntraeger. <https://doi.org/10.2307/200498>
15. 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. Kuchitsu, 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://doi.org/10.1039/9781847557889>
16. Connelly, N., Hartshorn, R., Damhus, T., & Hutton, A. (2005). *Nomenclature 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/>
17. 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. <https://doi.org/https://doi.org/10.1039/9781849733069>
18. Schrödinger, E. (1926). An undulatory theory of the mechanics of atoms and molecules. *Physical Review*, 28(6), 1049–1070. <https://doi.org/10.1103/PhysRev.28.1049>
19. Bohr, N. (1913). I. On the constitution of atoms and molecules. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 26(151), 1–25. <https://doi.org/10.1080/14786441308634955>

20. Bohr, N. (1913). XXXVII. On the constitution of atoms and molecules. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 26(153), 476–502. <https://doi.org/10.1080/14786441308634993>
21. Bohr, N. (1913). LXXIII. On the constitution of atoms and molecules. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 26(155), 857–875. <https://doi.org/10.1080/14786441308635031>
22. IAEA. (2021). *Publicaciones. Organismo Internacional de Energía Atómica*. Organismo Internacional de Energía Atómica. <https://www.iaea.org/es/publicaciones>
23. Wilkins, G. A. (1989). The IAU Style Manual: the Preparation of Astronomical Papers and Reports. In *Transactions of the IAU, Series B: Vol. XX* (pp. S30-+). https://www.iau.org/publications/proceedings_rules/units/
24. Morgan, W. W., & Keenan, P. C. (1973). Spectral Classification. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 11(1), 29–50. <https://doi.org/10.1146/annurev.aa.11.090173.000333>
25. Cohen, K. M., Finney, S. C., Gibbard, P. L., & Fan, J.-X. (2013). *Tabla cronoes-tratigráfica internacional. v2021/05* (2021 Actua). International Commission on Stratigraphy. <https://bit.ly/3JciGY9>
26. ICS. (2021). *International Commission on Stratigraphy. Homepage*. <https://stratigraphy.org/>
27. WRB-IUSS. (2015). World Reference Base for Soil Resources. 2014. In *World Soil Resources Reports No. 106*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://bit.ly/3FrXU9k>



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN