

# EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Progresiones de aprendizaje  
del área de conocimiento

# Ciencias naturales, experimentales y tecnología





*Documento de trabajo y de consulta para propiciar el diálogo y el intercambio de ideas y puntos de vista con las comunidades educativas de la Educación Media Superior en México.*

**NO CITAR**



## Contenido

I. Presentación y diagnóstico.....	4
1.1 ¿Por qué el cambio? .....	5
1.2 ¿Cómo se enseñaba hasta ahora? Sus deficiencias y críticas .....	6
1.3 ¿Qué falta para la formación integral de las y los estudiantes? .....	8
II. Justificación .....	9
III. Fundamentos .....	10
IV. Propuesta de cambio.....	14
4.1 Definición del área Ciencias naturales, experimentales y tecnología .....	14
4.2 ¿Qué se propone y por qué?.....	14
4.3 Propósitos del área .....	15
V. Conceptos básicos en el área .....	16
5.1 Conceptos centrales, conceptos transversales y prácticas de ciencia e ingeniería .....	16
5.2 Metas de aprendizaje y aprendizajes de trayectoria .....	23
Aprendizajes de trayectoria.....	29
VI. Progresiones de aprendizaje .....	29
6.1 Progresión del aprendizaje .....	30
6.1.1 Primer semestre - La materia y sus interacciones.....	30
6.1.2 Segundo semestre - Conservación de la energía y sus interacciones con la materia.....	37
6.1.3 Tercer semestre - Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica.....	43
6.1.4 Cuarto semestre - Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias.....	49
6.1.5 Quinto semestre - La energía en los procesos de la vida diaria .....	53
6.1.6 Sexto semestre - Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica.....	57
VII. Glosario .....	62
VIII. Anexo.....	63
VIII. Referencias documentales .....	66



## I. Presentación y diagnóstico

Dentro del nuevo marco curricular común se ubica a las ciencias naturales, experimentales y tecnología, como una de las tres áreas de conocimiento, que en los planes de estudio vigentes engloba las disciplinas básicas de Química, Física, Biología y una extensión de ésta en la asignatura de Ecología y Medio Ambiente. En la actualidad, las ciencias naturales y la ingeniería impulsan el desarrollo tecnológico de la sociedad, contribuyendo a generar cambios profundos en las dinámicas sociales y en el entorno. Por ello, es importante que la educación científica en el nivel medio superior persiga, entre otros objetivos, que las y los estudiantes puedan establecer un vínculo entre los fenómenos que se presentan en su cotidianidad y algunos conceptos científicos básicos. El mundo tecnológico en el que viven inmersos algunos estudiantes, la naturaleza geográfica y la variedad de ecosistemas a los que tienen acceso, además de problemas actuales como el cambio climático también requieren cierta comprensión de la ciencia proponer, explicaciones y búsquedas de solución.

El rumbo que puede tomar México para lograr su pleno desarrollo depende, entre múltiples factores, de lograr una amplia **alfabetización científica** de la población y en particular de los jóvenes de bachillerato que se alistan para continuar sus estudios en el nivel superior o para insertarse en el mundo laboral. Asimismo, les proporciona herramientas para transitar a una sociedad del conocimiento científicamente alfabetizada que logre reducir las brechas existentes respecto a otras naciones que privilegian la ciencia y la tecnología en su desarrollo.

Además de brindarles una formación sólida que profundice en los aspectos relevantes del quehacer en las ciencias naturales como la observación, la experimentación, el cuestionamiento, la búsqueda y análisis de patrones presentes tanto en la naturaleza como en la sociedad, sin dejar de mencionar la visión sistémica del mundo natural y del mundo construido por los seres humanos. Ayudarles a descubrir las estructuras y la organización que subyace en la realidad inmediata, a dimensionar las diferentes escalas en las que se manifiestan los fenómenos naturales, a comprender que todos los procesos naturales se pueden establecer en términos de flujos de materia y energía, de su conservación, reconociendo que el enfoque desde la estructura y función proporciona un medio para analizar un sistema, así como un medio para generar ideas para resolver problemas. Enfatizando la estabilidad y el cambio que rigen a los sistemas naturales a la vez que esta comprensión puede aplicarse también a los sistemas sociales.



La forma de integrar el conocimiento, uso e interpretación de las explicaciones científicas del mundo natural se realizará a través de la profundización de un número reducido de conceptos centrales, en los que las y los estudiantes desarrollan una profunda comprensión de la estructura de la materia y de la conservación de la energía en su interacción con la materia lo que les permitirá explicar muchas observaciones y fenómenos que experimentan en la vida diaria, así como para identificar como han sido diseñados y construidos muchos dispositivos que utilizamos. Por último, se fomenta el aprecio por la naturaleza a partir de comprender el papel que juegan los ecosistemas y los sistemas biológicos de la Tierra. Para lograr esta alfabetización científica se busca que las y los estudiantes adopten un razonamiento científico y una visión de ciencia como práctica aplicada a contextos disciplinarios e interdisciplinarios y, cada vez más, a contextos transdisciplinarios que fusionan las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades.

El nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) en esta área considera que la enseñanza obligatoria de las ciencias naturales, experimentales y tecnología contribuye a la formación integral de las personas, ya que a través de ésta se contribuye con el desarrollo del pensamiento crítico lo que fortalece la toma de decisiones basadas en evidencia, teniendo como impacto último el desarrollo de ciudadanos conscientes y participativos. Al mismo tiempo, se promueven valores como la ética, el respeto a las demás personas y al medio ambiente que les rodea y la participación en la búsqueda de soluciones a los problemas que enfrenta la comunidad.

En conclusión, para lograr la concreción de los objetivos de la reforma integral de la educación media superior, la enseñanza de las ciencias naturales, experimentales y tecnología es un factor indispensable.

## 1.1 ¿Por qué el cambio?

En el año 2016, en el marco de la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas, se puso en marcha la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, esta agenda invita a los países a iniciar esfuerzos para lograr 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); en su objetivo 4 se establece la Educación de Calidad, donde se debe garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Las ciencias naturales y experimentales en México han estado presentes en la educación media superior desde su fundación. Abarcan un amplio porcentaje de la enseñanza en los bachilleratos de los subsistemas pertenecientes a la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS), tanto en horas clase, como



en número de asignaturas y se han consolidado como parte fundamental del currículo. Su enseñanza ha cobrado cada vez mayor importancia ya que no solo dota a las y los estudiantes de los conocimientos necesarios para comprender el mundo natural, sino también permite el desarrollo de habilidades del pensamiento científico que son indispensables para afrontar de mejor forma los problemas presentes y futuros.

En este sentido es fundamental hacer partícipe a la mayoría de la sociedad de los principios por los cuales se hace y se comprende la ciencia, abonando a la democracia participativa mediante una amplia **alfabetización científica** que paralelamente apoye el desarrollo científico y tecnológico del país. La orientación en la formación en ciencias naturales, experimentales y tecnología busca que las y los estudiantes de bachillerato desarrollen la capacidad de generar y evaluar evidencia, así como explicaciones basadas en el conocimiento científico, dirigiendo la toma de decisiones con base en la evidencia acompañada de una postura crítica es el eje de la propuesta. Para ello es pertinente profundizar en la implementación de estrategias didácticas basadas en la indagación y en el aprendizaje activo que colocan a las y los estudiantes al centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, haciendo explícito su proceso de aprendizaje, como lo sugiere el ámbito de la metacognición y acompañadas de la evaluación formativa lo cual es consistente con el enfoque de las progresiones del aprendizaje.

Con el propósito de consolidar un programa de formación científica debe reforzarse la enseñanza de la ciencia y establecer una actitud y cultura científica, tanto en los estudiantes de todos los niveles educativos como en la población general (Alvarado, 2014).

## 1.2 ¿Cómo se enseñaba hasta ahora? Sus deficiencias y críticas

Actualmente en los subsistemas de la SEMS, la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y experimentales es predominantemente teórica y tradicional, donde en lugar de promover una educación científica, se prepara a las y los estudiantes para que obtengan las máximas calificaciones posibles, sin importar si realmente reflejan el nivel de conocimientos que poseen. Diversos estudios (Alvarado, 2014; INEE, 2018) describen el panorama actual de la educación media superior en el país, pero son pocos los que se enfocan en la situación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales y experimentales. Sin embargo, enlistan y detallan con claridad las deficiencias en la calidad de su impartición, considerando la problemática que vive el gremio estudiantil, la que enfrentan las y los docentes, el tipo de contenidos de los



planes de estudio y su extensión, las carencias en infraestructura, así como el predominio del método de enseñanza tradicional que favorece la memorización en lugar de fomentar el pensamiento crítico, el análisis, el cuestionamiento, la experimentación entre otras habilidades y actitudes que se asocian con la práctica científica.

Entre los subsistemas, no coinciden en todos los casos el número de asignaturas o las horas de clase correspondientes a las áreas disciplinares de Biología, Química, Física y Ecología. Tampoco el semestre en que se imparten, lo que imposibilita en la práctica el cambio del alumnado entre subsistemas. En el Marco Curricular Común vigente de la Educación Media Superior (MCCEMS) cada subsistema define sus propios planes y programas de estudio, lo que produce diferencias de fondo y forma e impide una aplicación común mediante las competencias genéricas y disciplinares. El resultado de las formas predominantes de enseñanza de las ciencias y de los contenidos, extensos y poco atractivos, en las y los estudiantes es el disgusto y el rechazo del área, una alta tasa de reprobación y bajos resultados en pruebas estandarizadas.

Un elemento claro sobre las deficiencias de la enseñanza en la EMS es la principal causa de deserción, en opinión de las y los jóvenes desertores, es que la escuela no les gusta, no les sirve, o no se adecúa a sus intereses y necesidades; el segundo motivo es la necesidad de generar ingresos económicos. Otras causas son los altos niveles de reprobación, bajas calificaciones, embarazos tempranos, entre otras. (México, 2015; Szekely, 2009)

En la educación media superior suele generarse desinterés, desmotivación, apatía y a veces vergüenza hasta un punto tal que las y los jóvenes terminan desertando de la institución y, finalmente del sistema educativo. Especialmente cuando no se generan estrategias pedagógicas que se ajusten a las características que su propio desarrollo cognitivo, social y físico que está requiriendo o se encuentre en desfase en comparación con sus demás compañeros de grupo, (Ochoa, 2016)

La escuela juega un papel muy importante en la decisión de desertar, ya que existe una falta de transformaciones e innovaciones pedagógicas, como en las prácticas tradicionales y en las instituciones educativas que no permiten el diseño de ambientes propicios para el aprendizaje, siendo que las y los estudiantes esperan de sus docentes mayor nivel de interacción, mayor dinamicidad en el trabajo del aula donde se reflejen estrategias pedagógicas, la participación como mecanismo de acceso al conocimiento, que a su vez, sean coherentes con los procesos de desarrollo cognitivo del estudiantado y con las formas en que se evalúan sus avances. (Ochoa, 2016)



Según la información de las Estadísticas Básicas del Sistema Educativo Nacional, de los 4627736 alumnos que iniciaron el ciclo escolar 2015-2016 en la EMS, abandonaron sus estudios 619592, lo que representó la tasa de abandono del 14.9% en dicho ciclo escolar.

Los resultados de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior (ENDEMS), indicaron que la falta de dinero en el hogar es uno de los principales motivos por la cual los estudiantes abandonaron sus estudios, con el 36.4 % de las menciones, frente a otros factores como el disgusto por el estudio (7.8 %) o que consideran más importante trabajar que estudiar. Por ello es importante hacer de las instituciones educativas lugares donde la juventud se identifique con metas que les ayuden a enfrentar nuevos retos no solo académicos, sino también que les prepare para la vida diaria.

### **1.3 ¿Qué falta para la formación integral de las y los estudiantes?**

Existen cada vez más esfuerzos de docentes para realizar proyectos integradores que incluyen actividades de experimentación, la aplicación del conocimiento científico relativo a la naturaleza y la incorporación de los recursos socioemocionales. Pero aún es necesario impulsar la formación docente encaminada a la aplicación de metodologías más efectivas para la enseñanza de las ciencias, las cuales favorecen la equidad en la educación. Igualmente, establecer una ruta de enseñanza en la que las y los estudiantes logren una mejor apropiación del conocimiento científico y una mayor comprensión de las relaciones entre los humanos y el ambiente circundante, lo cual los llevará a tomar decisiones más adecuadas para sus vidas y su comunidad. Asimismo, les proporcionará herramientas para transitar a una sociedad del conocimiento más equitativa, científicamente alfabetizada que logre reducir las brechas existentes respecto a otras naciones que privilegian la ciencia y la tecnología en su desarrollo.

Con esta propuesta se pretende acelerar y extender el cambio en la metodología de enseñanza que usan las y los docentes hacia la basada en la indagación y el aprendizaje activo, que incluyen las prácticas como elemento esencial. Se busca una reducción de contenidos centrado en un número restringido de conceptos centrales, su vinculación con la vida cotidiana, fomentando el pensamiento crítico y la participación colectiva para el bien común, así como, la apropiación de los conocimientos científicos para su propio beneficio.

## II. Justificación

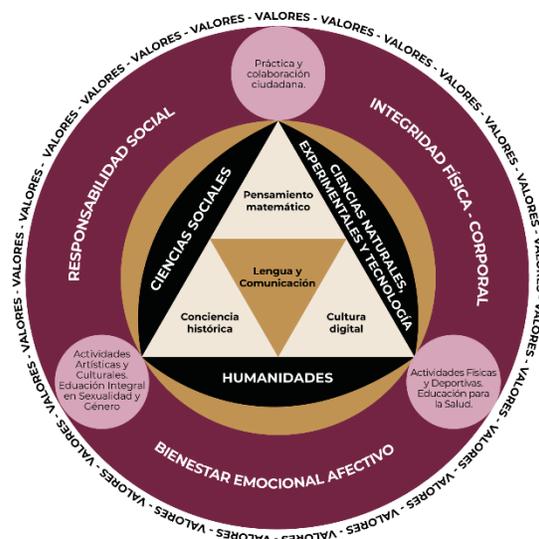
La organización curricular fundamental del nuevo MCEMS está conformada por las áreas de conocimiento de las ciencias sociales, las ciencias naturales, experimentales y tecnología, así como las humanidades, las cuales se desarrollan con el soporte de los recursos sociocognitivos de la comunicación, el pensamiento matemático, la conciencia histórica y la cultura digital.

La enseñanza de las ciencias naturales, experimentales y tecnología desde las pedagogías activas favorece el desarrollo de una forma crítica de pensar en las y los estudiantes, lo cual fortalece sus capacidades para tomar decisiones cotidianas con base en evidencias, así como, a entablar diálogos con argumentos sustentados en el conocimiento. Finalmente, existe la necesidad de actualizar el marco curricular para abordar metas de aprendizaje comunes entre todos los subsistemas de la educación media superior que favorezcan la equidad en el acceso al conocimiento del área.

Con la finalidad de contribuir a crear un entretejido más profundo entre las áreas del bachillerato que favorezca su integración, este enfoque en la enseñanza de las ciencias naturales, experimentales y tecnología refuerza los siguientes aspectos:

**Lengua y comunicación.** Este recurso sociocognitivo fortalece las habilidades de argumentación, comprensión de las ideas y conceptos, así como la presentación de resultados obtenidos en el estudio de los fenómenos. Las y los estudiantes se apoyan en la información (lecturas, vídeos, gráficos, imágenes) que obtienen y evalúan como parte de sus investigaciones.

**Pensamiento matemático.** Este recurso está presente y se desarrolla en los conceptos transversales, así como en las prácticas de ciencia e ingeniería. El estudio y comprensión de la naturaleza requiere del desarrollo de procesos





cognitivos abstractos, del pensamiento espacial, el razonamiento visual y el manejo de datos.

**Conciencia histórica.** Aporta el marco para plantear la pregunta que en su momento dio origen a algún descubrimiento o desarrollo científico a partir de la observación y el análisis sobre algún fenómeno de la naturaleza. Facilita la contextualización de los hechos históricos presentes en el desarrollo de la ciencia. Promueve el uso de evidencias para construir explicaciones sobre el mundo natural.

**Cultura digital.** El uso de herramientas digitales en diversos aspectos de la vida diaria contribuye al desarrollo de las personas y amplían el acceso a la información. Igualmente, brinda oportunidades en la enseñanza de las ciencias naturales y experimental de acceso a laboratorios virtuales, bases de datos, simulaciones y otros elementos que fortalecen la comprensión de los fenómenos.

### III. Fundamentos

Los avances en las neurociencias han tenido una importante influencia en la educación durante las últimas décadas. La evidencia de que el aprendizaje está respaldado por una serie de procesos cognitivos que deben coordinarse para que sea exitoso, ha transformando la práctica educativa hacia aquella que provee diferentes situaciones, contextos y estrategias pedagógicas para promover diferentes tipos de aprendizaje, mismo que tiene lugar cuando las y los estudiantes se involucran activamente en lugar de pasivamente en las prácticas de las diferentes disciplinas (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018).

A partir de estas investigaciones se han explorado diversas estrategias para mejorar el aprendizaje, a partir de principios que estructuran la instrucción, dando sentido a la nueva información y el desarrollo de nuevos conocimientos. Una de estas estrategias son las progresiones de aprendizaje, las cuales se centran en el diseño y la alineación del plan de estudios, la instrucción y la evaluación basada en teorías del desarrollo cognitivo y el aprendizaje que están centradas en el conocimiento básico, no en los niveles cognitivos, ni en las etapas de desarrollo (Duschl, 2019).

Se tiene identificado que en la instrucción centrada en las y los estudiantes, es decir, que el conocimiento se construye a través de la experiencia activa (el conocimiento no se apropia de forma pasiva). Este principio tiene sus raíces en una epistemología constructivista de larga data (Piaget, Jerome Bruner y Lev



Vygotsky), reconoce que las y los estudiantes aprenden mejor ciencias cuando construyen activamente conocimientos transformando sus saberes previos, considerando experiencias de primera mano con datos y utilizando la evidencia para construir conocimientos científicos (Brown, 2021). Desde hace varias décadas, se reconoce que la indagación científica es un componente fundamental para la enseñanza de la ciencia. Hoy en día hay un consenso, cada vez mayor, de que es la mejor forma de aprender disciplinas científicas, pues permite no solo una verdadera comprensión de los conceptos, sino el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la observación, la investigación o la toma de decisiones a partir de la evidencia. La indagación parte de la curiosidad natural de las y los estudiantes por conocer y comprender su entorno y los motiva a formular preguntas, observar y hacer sus propios descubrimientos (Dyasi, 2014).

Bajo esta perspectiva, el aprendizaje se construye en torno a las experiencias, intuiciones y conocimientos previos de las y los estudiantes, considerando las prácticas científicas como críticas para participar en la comunicación de la investigación y para desarrollar entendimientos sobre la naturaleza de la ciencia. Esta integración resulta de examinar las vías de desarrollo de las habilidades científicas y el razonamiento, asociadas con la construcción y el perfeccionamiento del conocimiento. De esta forma, la educación científica más reciente se centra en tres grandes dimensiones: prácticas científicas y de ingeniería, conceptos transversales que unifican el estudio de la ciencia y la ingeniería, a través de su aplicación común en todos los campos y los conceptos centrales de áreas disciplinarias (National Research Council, 2012).

Con el objetivo de proporcionar una educación científica que prepare a las y los estudiantes con suficiente conocimiento básico para que puedan seguir aprendiendo a lo largo de su vida, la enseñanza de las ciencias se enfoca en un conjunto limitado de conceptos centrales que son fundamentales y que apoyan su aprendizaje, cuya selección considera que deben ser accesibles para los estudiantes en los grados escolares iniciales y tener el potencial para una exploración sostenida a lo largo del tiempo. Estos conceptos centrales buscan que las y los estudiantes desarrollen la habilidad de evaluar y seleccionar fuentes confiables de información científica, así como la capacidad de volverse usuarios del conocimiento científico. La investigación de las ciencias del aprendizaje muestra que los conceptos centrales que se enseñan de forma aislada son difíciles de utilizar por parte de las y los estudiantes para dar sentido al mundo que les rodea. De manera similar, usar procesos científicos o habilidades de indagación aisladamente, sin enfocarlos al aprendizaje de los conceptos centrales, conduce a aprender cómo llevar a cabo los procedimientos, pero sin saber por qué o cuándo usarlos. La inclusión de conceptos centrales relacionados con la ingeniería, la tecnología y las



aplicaciones de la ciencia refleja un énfasis creciente en considerar las conexiones entre estos elementos (National Research Council, 2012).

Se consideran **conceptos centrales** a aquellos que tienen una gran importancia en múltiples disciplinas científicas o en la ingeniería, que son críticos para comprender o investigar ideas más complejas, que se relacionan con los intereses de las y los estudiantes que requieren conocimientos científicos o tecnológicos, y que se pueden enseñar y aprender de forma progresiva en cuanto a su profundidad y sofisticación. Finalmente, son conceptos suficientemente amplios como para mantener un aprendizaje continuo durante años (National Research Council, 2012).

Ante un fenómeno complejo, las y los estudiantes deben usar diferentes **conceptos transversales** en combinación con los conceptos centrales y las prácticas. Estos **conceptos transversales** proporcionan una guía para desarrollar explicaciones y preguntas que den sentido a los fenómenos observados. Juegan un papel muy importante en la aplicación de conceptos de una disciplina científica a otra, lo que promueve la transversalidad del conocimiento. Asimismo, son especialmente útiles para ayudar a las y los estudiantes a aplicar sus conocimientos previos cuando se encuentran con nuevos fenómenos, ya que se desarrollan con el tiempo para volverse más sofisticados y utilizables en diferentes contextos (National Research Council, 2012).

La enseñanza de las ciencias naturales debe permitir a las y los estudiantes dar sentido a los fenómenos y hechos del mundo natural participando en **prácticas de ciencia e ingeniería** (National Research Council, 2012). Para reducir la memorización y situar a las y los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje, involucrándolos activamente, se vuelve fundamental usar estas prácticas. Partiendo de sus ideas y experiencias previas averiguan cómo funciona el mundo, se planteen preguntas y progresivamente desarrollan, prueban y refinan sus ideas de forma colaborativa y con el apoyo de la o el docente. Como una de las tres dimensiones de la enseñanza representan la forma en que construimos, probamos, refinamos y usamos el conocimiento para investigar preguntas o resolver problemas (Christina Schwarz, 2016).

Una educación de calidad en ciencias busca la equidad y la reducción de las brechas en el aprendizaje. Los estudiantes de comunidades menos favorecidas suelen sentir que la instrucción científica esta desconectada de sus experiencias de vida, de sus preguntas acerca del mundo y de las preocupaciones de sus comunidades. En este sentido, impulsar las prácticas tiene el potencial de lograr una educación más equitativa, pues invita a las y los docentes a considerar el contexto, así como las ideas, experiencias y saberes previos de sus estudiantes como un elemento central de la enseñanza (Christina Schwarz, 2016).



Las **progresiones de aprendizaje** son la ruta por la que las y los estudiantes avanzarán en la medida que dominen un concepto, proceso, práctica o habilidad, no deben confundirse con las metas de aprendizaje, pero sí contribuyen a su logro. Estas progresiones muestran las conexiones entre los temas y cómo se desarrolla la experiencia dentro de cada lección a lo largo de múltiples etapas de desarrollo, edades o grados, recuperando el aprendizaje previo de las y los estudiantes, a fin de prepararlos para la adquisición de conceptos más desafiantes y cursos posteriores más sofisticados. Permiten mejorar la instrucción al describir con precisión lo que sus estudiantes saben y no saben en etapas particulares de desarrollo de conocimientos y habilidades (L. Sáez, 2013).

En la forma tradicional de enseñanza-aprendizaje se establece la apropiación de conceptos de forma rígida, mientras que en las progresiones de aprendizaje se favorece un pensamiento matizado, que le da flexibilidad a las y los docentes sobre el tipo de comprensión que han alcanzado sus estudiantes en un momento dado y cómo partir de esa comprensión para profundizar en los conceptos (Corcoran, 2009).

Una gran ventaja de las progresiones de aprendizaje es que en ellas también se consideran las habilidades de las y los estudiantes a lo largo de diferentes niveles de avance, lo cual permite identificar si la o el estudiante está en el nivel promedio de su grado o no. Las progresiones de aprendizaje favorecen que la evaluación se realice con claridad de hacia dónde se dirige la educación y cuál es su propósito. También se basan en estudios empíricos sobre el desarrollo del pensamiento de las y los estudiantes sobre un concepto o el dominio de una práctica, a partir de un modelo instruccional específico. Representan los niveles de desarrollo del pensamiento durante el proceso de apropiación de un concepto o de la mejora de una habilidad (Corcoran, 2009).

El modelo pedagógico indagatorio de las 5 Es permite la planeación de secuencias estructuradas de aprendizaje con un enfoque de enseñanza activa y basado en la indagación. Surgió a mediados de los años ochenta en los Estados Unidos como apoyo al proyecto de Estudio Curricular para las Ciencias Biológicas (BSCS, por sus siglas en inglés). Está basado en la investigación respecto a la efectividad de los ciclos de aprendizaje utilizados en la enseñanza de la ciencia y retoma los principios constructivistas del aprendizaje (Bybee, 2015).

Consta de 5 etapas, en la primera, Enganchar en la que se captura la atención, e involucra a las y los estudiantes en el tema de la lección, dando oportunidad para descubrir los conocimientos previos o lo que piensan sobre un fenómeno determinado. Posteriormente, en la fase de Explorar, las y los estudiantes participan en actividades que les ayuden a formular explicaciones, investigar



fenómenos, discutir ideas y desarrollar habilidades. A esta etapa le sigue la de Explicar, en la que inicialmente, las y los estudiantes exponen sus ideas sobre los fenómenos discutidos y observados durante la exploración, cuando esto sucede la o el docente puede incorporar una experiencia de cátedra para introducir el lenguaje científico y concretar los detalles del fenómeno revisado. Finalmente, la etapa de Elaborar promueve experiencias de aprendizaje que enriquecen conceptos y habilidades desarrolladas en las fases anteriores y permiten la aplicación o transferencia del nuevo conocimiento en una situación más compleja o en un contexto distinto. La etapa de Evaluar está presente a lo largo de las otras etapas, inicialmente como diagnóstico y durante las otras etapas como evaluación formativa, y al final, es posible aplicar una evaluación sumativa, ya que en todas las etapas se obtiene evidencia de la comprensión del contenido y la necesidad de encaminar a las y los estudiantes en la dirección adecuada (Bybee, 2015).

## IV. Propuesta de cambio

### 4.1 Definición del área Ciencias naturales, experimentales y tecnología

Las Ciencias naturales, experimentales y tecnología conforman el área de conocimiento que remite a la actividad humana que estudia el mundo natural mediante la observación, la experimentación, la formulación y verificación de hipótesis, el planteamiento de preguntas y la búsqueda de respuestas, que progresivamente profundiza en la caracterización de los procesos y las dinámicas de los fenómenos naturales. Está integrada por un conjunto de conocimientos, así como por los procesos para construirlos. Una forma en la que la ciencia se utiliza es a través de la ingeniería para el diseño de objetos, procesos, sistemas y tecnologías, así como su mantenimiento. La tecnología es cualquier modificación del mundo natural con el objetivo de satisfacer una necesidad humana.

### 4.2 ¿Qué se propone y por qué?

La propuesta orienta el aprendizaje de las y los estudiantes hacia una visión más científica y coherente con las necesidades actuales, tanto científicas como tecnológicas. Utiliza los conceptos centrales, los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería de forma apropiada al contexto, para entender la naturaleza como fenómeno complejo y multidisciplinar, planteando situaciones que les permiten comprender la forma en la que la ciencia se desarrolla y se aplica en la vida cotidiana. Igualmente, destaca la importancia de



trabajar colectivamente en la construcción del conocimiento, estableciendo una comprensión más amplia sobre cómo funciona el mundo natural y de qué forma la humanidad aprovecha este conocimiento.

### 4.3 Propósitos del área

Se plantea el aprendizaje de las y los estudiantes hacia una visión más científica y coherente con las necesidades actuales, tanto científicas como tecnológicas, desde una perspectiva multidisciplinaria e interdisciplinaria. Y se llevará a cabo, a partir de una selección reducida de conceptos centrales, así como el uso de conceptos transversales y prácticas (experimentación) de forma apropiada al contexto, para entender la naturaleza como fenómeno complejo y multidisciplinar. Este planteamiento de situaciones les permitirá a las y los estudiantes comprender la forma en la que la ciencia y la tecnología se desarrollan y se aplican en la vida cotidiana. Igualmente, destaca la importancia de trabajar colectivamente en la construcción del conocimiento, impulsado desde el trabajo colegiado de las y los docentes, para promover entre las y los estudiantes una comprensión más amplia sobre cómo funciona el mundo natural y diseñado y de qué forma la humanidad aprovecha este conocimiento. De este modo se busca evitar la fragmentación curricular y cultivar en la práctica una comprensión amplia de cómo en la realidad muchos de los problemas que estudia la ciencia y/o atiende la tecnología sólo se pueden resolver de forma interdisciplinaria.

También se plantea una transición a **estrategias didácticas activas**, en las cuales las y los estudiantes se encuentran en el centro del proceso de aprendizaje, tales como, las basadas en la indagación y las basadas en proyectos. De esta manera desarrollan las habilidades para solventar situaciones que requieren de cierta comprensión de la ciencia como un proceso que produce conocimiento y proponen explicaciones sobre el mundo natural.

Igualmente, se considera necesario cambiar el **enfoque de enseñanza** de las ciencias naturales al basado en las tres dimensiones, en las que se favorece el trabajar con las y los estudiantes a partir de **conceptos centrales** de la ciencia, **conceptos transversales** y las **prácticas de ciencia e ingeniería**. Utilizando un modelo instruccional que permite la implementación de estas tres dimensiones, ya que da espacio a la apropiación de un concepto central, unificando prácticas con los conceptos transversales.

En el contexto de las tres dimensiones para la enseñanza de las ciencias **la progresión** permite que las y los estudiantes desarrollen y revisen continuamente sus conocimientos y habilidades. A partir de su concepción inicial sobre cómo funciona el mundo, las y los docentes orientan el aprendizaje



hacia un visión más científica y coherente, planteando situaciones que permite a sus estudiantes comprender la forma en la que la ciencia se desarrolla y como se utiliza en la vida cotidiana. Las **progresiones de aprendizaje** buscan la comprensión de un **concepto central** dentro de una disciplina científica y los **conceptos transversales** asociados, al proporcionar un mapa de las rutas posibles para llegar a este destino, haciendo un uso de las herramientas cada vez más sofisticado. Siempre considerando que la comprensión de los conceptos será cada vez más madura y procurando el desarrollo de un método de aprendizaje que se puede extender en la apropiación del conocimiento científico a lo largo de la vida (Willard, 2020).

El desarrollo de progresiones requiere de años de investigación, por lo que es plausible, que las primeras aproximaciones se realicen a partir de las referencias a experiencias internacionales. En este caso se usó la propuesta de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica, porque entre otras razones, existen datos de su aplicación con alumnos mexicanos en escuelas bilingües en EE. UU. que también tuvieron resultados favorables. Sin embargo, es necesario desarrollar una evaluación que muestre que las progresiones planteadas son un camino adecuado hacia el dominio de un concepto, proceso, práctica o habilidad y realizar en el futuro los ajustes necesarios. Es decir, este es un proceso de mejora continua, que debe considerar la medición, trazabilidad, evaluación y el reporte de forma permanente.

## V. Conceptos básicos en el área

### 5.1 Conceptos centrales, conceptos transversales y prácticas de ciencia e ingeniería

#### Conceptos centrales

La mayoría de los sistemas y procesos naturales ya sea una célula o hasta una galaxia, son el resultado de subprocesos físicos y químicos internos. La base fisicoquímica que revela cómo influyen las funciones, estructuras y propiedades del sistema a mayor escala, inclusive cuando se presentan propiedades emergentes, es esencialmente la estructura de la materia a escala atómica y subatómica. Las ciencias naturales agrupan disciplinas como la física, la química y la biología, las cuales se encuentran implícitas tanto en los fenómenos naturales, como en los creados por el ser humano y a través de ellas es posible lograr una mejor comprensión de los procesos a distintas escalas, considerando las interacciones que ocurren en términos de fuerzas, flujos de energía y de información, así como sus consecuencias (National Research Council, 2012).

Por ello, los conceptos centrales para desarrollar dentro del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior son:



1. **La materia y sus interacciones.** *“Las propiedades de la materia, su cambio de estado físico y sus reacciones se describen y predicen en términos de los tipos de átomos que se mueven e interactúan en su interior. Muchos fenómenos en sistemas vivos e inertes se explican mediante las reacciones químicas que conservan el número de átomos de cada tipo, pero cambian la estructura molecular”* (National Research Council, 2012).
2. **Conservación de la energía y sus interacciones con la materia.** *“La energía no puede ser creada o destruida, pero puede ser transportada de un lugar a otro dentro del sistema y transferida entre sistemas. Muchos fenómenos se pueden explicar en términos de transferencias de energía. Las expresiones matemáticas que cuantifican los cambios en las formas de energía dentro de un sistema y las transferencias de energía dentro o fuera de este, permiten utilizar el concepto de conservación de energía para predecir y describir su comportamiento”* (National Research Council, 2012).
3. **Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica.** *“Los ecosistemas terrestres están sostenidos por el flujo continuo de energía, que se origina principalmente del sol, y el reciclaje de materia y nutrientes dentro del sistema. Son sistemas complejos e interactivos que incluyen tanto las comunidades biológicas (bióticas) como los componentes físicos (abióticos) del ambiente. Al igual que con los organismos individuales, existe una estructura jerárquica; grupos de los mismos organismos (especies) forman poblaciones, diferentes poblaciones interactúan para formar comunidades, las comunidades viven dentro de un ecosistema, y todos los ecosistemas de la Tierra conforman la biosfera. Los ecosistemas son dinámicos y experimentan cambios en la composición y abundancia de la población y cambios en el entorno físico a lo largo del tiempo”.* (National Research Council, 2012).

En las ciencias naturales y experimentales los **conceptos transversales** de las ciencias para lograr la integración de procesos cognitivos y experiencias en relación con el currículo fundamental y el ampliado como se definen en el nuevo MCCEMS.

La utilidad de los **conceptos transversales** es:

- Promueven la transversalidad del conocimiento en las ciencias naturales y experimentales.
- Precisan los elementos clave de los conceptos centrales disciplinares para que los estudiantes puedan observar su propósito.



- Sirven como herramientas, en lugar de ideas abstractas que los estudiantes deben aprender.
- Enfocan la participación de los estudiantes en las prácticas para dar sentido a los fenómenos.
- Evolucionan con el tiempo para volverse más sofisticados y utilizables en diferentes contextos.
- Impulsan el logro de las metas de aprendizaje.

## Conceptos transversales

**1. Patrones.** Los patrones son formas, estructuras y organizaciones que aparecen con regularidad en la naturaleza, se repiten en el espacio y/o en el tiempo (periodicidad). Se identifican y analizan tanto las relaciones como los factores que influyen en los patrones observados de formas y eventos en la naturaleza, que guían su organización y clasificación.

El papel que juegan los **patrones** como un **concepto transversal** es que funciona como vínculo entre las observaciones de los fenómenos y las explicaciones. Se espera que las y los estudiantes integren varios patrones observados a través de las escalas para usarlos como evidencia de causalidad en las explicaciones de los fenómenos.

Los patrones son fundamentales para el descubrimiento científico, el diseño de ingeniería y el aprendizaje de las ciencias naturales y experimentales en el aula. En el aprendizaje tridimensional, herramientas como gráficos, tablas, mapas y ecuaciones matemáticas ayudan a las y los estudiantes a encontrar, analizar y comunicar patrones a medida que participan en **prácticas** científicas y de ingeniería para desarrollar y utilizar su comprensión de los **conceptos centrales** de la disciplina.

**2. Causa y efecto.** Investiga y explica las relaciones causales simples o múltiples de fenómenos en la naturaleza, además de sus efectos directos e indirectos. Este **concepto transversal** está apoyado en el concepto de patrones y también está vinculada con el desarrollo del concepto de sistemas (y modelos de sistemas). Para comprender las causas y los efectos es necesario analizar los patrones y los mecanismos que producen variaciones en ellos.

Este concepto proporciona las herramientas para realizar predicciones y está centrado en responder a la pregunta de por qué suceden las cosas. Comprender qué hace que sucedan los patrones posibilita la realización de predicciones sobre lo que podría suceder dadas ciertas condiciones, además de comprender cómo replicarlos. La resolución de problemas vinculados a los **conceptos centrales** se fortalece a partir del análisis de la causa y el efecto.



**3. Medición (Escala, proporción y cantidad).** Este concepto está presente y es importante en todas las disciplinas científicas. Es un instrumento analítico que ayuda a comprender diversos fenómenos y permite generar explicaciones más detalladas del mundo natural. También es una herramienta de pensamiento que permite a las y los estudiantes razonar a través de las disciplinas científicas a escalas muy grandes y pequeñas, en muchos casos, los procesos de menor escala subyacen a los fenómenos macroscópicos observables. Su enseñanza comienza ayudando a las y los estudiantes a comprender las unidades y las medidas, y a identificar las relaciones entre las variables, lo que les es útil en la explicación de los fenómenos de estudio.

Este concepto transversal amplía la comprensión y capacidad de predicción de los fenómenos y proporciona una visión más cuantitativa de los sistemas observados en las **prácticas** de ciencia e ingeniería, lo que resulta en la definición de características y categorización de los fenómenos reforzando la aplicación de los **conceptos centrales** disciplinares.

**4. Sistemas.** Este concepto transversal integra un enfoque que ayuda a las y los estudiantes a comprender qué pasa en un fenómeno determinado a partir del análisis de un sistema (o modelo) rastreando lo que entra, lo que sucede dentro y lo que sale de éste. Un sistema es un grupo organizado de objetos relacionados, integrados por componentes, límites, recursos, flujos y retroalimentación. Los modelos se pueden utilizar para comprender y predecir el comportamiento de los sistemas. La mayoría de los fenómenos examinados en las ciencias naturales son sistemas.

Este **concepto transversal** es una herramienta importante para comprender el mundo natural desde la perspectiva de las distintas disciplinas y su conexión entre la ciencia y la ingeniería, al representar las interacciones y los procesos del sistema. Los modelos se utilizan también para predecir comportamientos de los sistemas e identificar problemas en ellos.

Comprender los sistemas (y los modelos de sistemas) es importante en la creación de sentido científico. La ciencia centra sus esfuerzos en investigar problemas asociados a los sistemas que afectan nuestras vidas, esto lo realizan a partir del rastreo y comprensión de los procesos, flujos y cambios de los sistemas. El uso de modelos de sistemas es una actividad asociada a las **prácticas** de ciencia e ingeniería, para predecir comportamientos o puntos de falla del sistema. Igualmente, permite centrar la atención en aspectos o procesos particulares lo que refuerza la aplicación de los **conceptos centrales** de las disciplinas.

**5. Conservación, flujos y ciclos de la materia y la energía.** Este **concepto transversal** se enfoca principalmente en la conservación de la materia y la



energía, rastreando lo que **permanece igual** en los sistemas a través de sus flujos y ciclos. No debe confundirse con los **conceptos centrales** disciplinares, ya que estos se enfocan principalmente en los mecanismos que involucran la materia y la energía, **explicando el cambio**.

Las leyes de conservación, que separan la conservación de la energía de la conservación de la materia, se aplican con gran precisión a los fenómenos que implican cambios físicos y químicos desde la escala atómico-molecular hasta la macroscópica. Las leyes de conservación funcionan como reglas que restringen el rango de posibilidades de cómo se comportan los sistemas. Estas leyes proporcionan una base para evaluar la viabilidad de las ideas y son tan poderosas que son utilizadas por todas las disciplinas científicas. Por ejemplo, los mecanismos de cambio en la materia y la energía que se observan en fenómenos como la fotosíntesis, la ebullición o el ciclo del agua se basan en estas leyes.

La utilidad de las leyes de conservación de la materia y la energía en conjunto con los **conceptos centrales**, con las **prácticas** de ciencia e ingeniería y con otros **conceptos transversales**, se utilizan para predecir y explicar cómo suceden los fenómenos en el mundo natural.

**6. Estructura y función.** El concepto transversal proporciona un medio para analizar el funcionamiento de un sistema y para generar ideas en la resolución de problemas. Es importante en todos los campos de la ciencia y la ingeniería entender la estructura y función de un sistema natural. Es un concepto transversal que se desarrolla en todas las disciplinas, ya sea para diseño (infraestructura, programas, circuitos) o bien para explicar procesos esenciales (la fotosíntesis o las propiedades de los tejidos de plantas y animales).

La perspectiva de este concepto transversal de la estructura y función permite el desarrollo de habilidades de ingeniería en las **prácticas**, al identificar las interrelaciones entre las propiedades, la estructura y la función de los sistemas. De la misma forma, los **conceptos centrales** disciplinares se ven apoyados de esta categoría para profundizar cómo la estructura un objeto determina muchas de sus propiedades y funciones.

**7. Estabilidad y cambio.** Este concepto transversal permite a las y los estudiantes comprender la naturaleza de los fenómenos al describir las características de la estabilidad de un sistema y los factores que producen cambios en él. La estabilidad o el cambio son una característica del fenómeno observado. Este **concepto transversal** ayuda a enfocar la atención de los estudiantes en diferenciar entre estados estables y estados cambiantes.

Los elementos que afectan la estabilidad y los factores que controlan las tasas de cambio son críticos para comprender qué causa un fenómeno. Por ejemplo,



los procesos de adaptación de los ecosistemas a ambientes cambiantes. Las y los estudiantes utilizan este concepto transversal para describir las interacciones dentro y entre sistemas y para respaldar explicaciones basadas en la evidencia.

El concepto transversal de estabilidad y cambio es indispensable para dar sentido a los fenómenos al centrar las observaciones en aspectos que alteren la estabilidad de un sistema. Comprender las causas que originan cambios en los sistemas como un soporte para la aplicación de los **conceptos centrales** disciplinares y diseñar soluciones que pueden sofisticarse a través de las **prácticas** de ciencia e ingeniería dando sentido al mundo que nos rodea.

### **Prácticas de ciencia e ingeniería**

Las prácticas de ciencia e ingeniería como una de las tres dimensiones de la enseñanza de la ciencia son la forma en que construimos, probamos, refinamos y usamos el conocimiento para investigar preguntas o resolver problemas. La enseñanza de las ciencias naturales y experimentales debe permitir a los estudiantes dar sentido a los fenómenos y hechos del mundo natural participando en las prácticas de ciencia e ingeniería, tales como hacer preguntas y definir problemas, desarrollar y usar modelos, planificar y realizar investigaciones, analizar e interpretar datos, usar las matemáticas y el pensamiento computacional, construir explicaciones y diseñar soluciones, participar en argumentos a partir de pruebas y obtener, evaluar y comunicar información. Conjuntamente, las prácticas y los conceptos transversales brindan una perspectiva unificadora de las diversas disciplinas. Las y los estudiantes reconocen los puntos que las disciplinas científicas tienen en común y desarrollan un lenguaje universal dentro de la educación en ciencias.

Las prácticas resignifican el salón de clases, como lugares en los que las y los estudiantes trabajan juntos para compartir, evaluar, discutir y comprender ideas y conceptos de manera conjunta. Al transformar el aula en un espacio de práctica, las y los estudiantes saben que ingresarán al salón de clases para tratar de averiguar algo, haciendo claro el trabajo sobre lo que se está aprendiendo, tratarán de descubrir cómo sucede un fenómeno y cuáles son los conceptos que apoyan ese “descubrimiento”, de esta manera el aula se convierte en un espacio en el que descifran el mundo.

Este cambio a las prácticas destaca la importancia de trabajar colectivamente para construir y debatir el conocimiento, agregando interacción social y desarrollando las habilidades de comunicación, al mismo tiempo que las y los estudiantes aprenden mientras participan en la creación de sentido científico. De esta manera, las prácticas fomentan la indagación para definir procesos de construcción y apropiación del conocimiento científico como comunidad.



Las habilidades que se espera que las y los estudiantes desarrollen en las prácticas de ciencia e ingeniería son:

- 1. Hacer preguntas y definir problemas.** Para desarrollar esta habilidad las y los estudiantes expresan sus ideas y experiencias previas, las cuales van progresando hasta formular, refinar y evaluar problemas usando modelos. Las prácticas deben ser consistentes con el modelo pedagógico y siempre dar oportunidad a la presentación de las ideas sobre qué piensan que va a suceder.
- 2. Desarrollar y usar modelos.** Para estimular la habilidad de predecir y mostrar relaciones entre variables, es necesario avanzar en el uso y desarrollo de modelos por parte de las y los estudiantes. Esta habilidad complementa la categoría de sistemas.
- 3. Planificar y realizar investigaciones.** Las y los estudiantes desarrollan la habilidad de buscar información que sirva de evidencia y probar modelos en la realización de investigaciones planificadas.
- 4. Usar las matemáticas y el pensamiento computacional.** Promover entre las y los estudiantes el análisis y la representación de los datos de un modelo matemático y eventualmente diseñar modelos computacionales simples.
- 5. Analizar e interpretar datos.** Crear experiencias de aprendizaje que promueva entre las y los estudiante utilizar conjuntos de datos generados a través de modelos, o bien, obtenerlos de bases de datos relacionadas con los fenómenos de estudio. Avanzar gradualmente al análisis estadístico de los datos para obtener resultados más detallados.
- 6. Construir explicaciones y diseñar soluciones.** Las y los estudiantes desarrollan progresivamente la habilidad de explicar los fenómenos basados en las evidencias recolectadas en su proceso de aprendizaje, las cuales son coherentes con las ideas y teorías de la ciencia. La resolución de problemas también debe ser una habilidad que evolucione hacia soluciones con base en la comprensión de sus causas.
- 7. Argumentar a partir de evidencias.** Para desarrollar el razonamiento científico y discutir explicaciones sobre el mundo natural, las y los estudiantes deben contar con espacios donde puedan argumentar a partir de evidencias apropiadas, las cuales pueden provenir de las actividades realizadas y conocimientos adquiridos en el aula, o bien, de eventos científicos históricos o actuales.
- 8. Obtener, evaluar y comunicar información.** Las y los estudiantes deben desarrollar la habilidad de evaluar la información y su confiabilidad. Esta capacidad se impulsa al proponer actividades que planteen a las y los estudiantes recurrir a diferentes fuentes de información y compararlas con lo que aprenden en el salón de clases.



## 5.2 Metas de aprendizaje y aprendizajes de trayectoria

Metas de aprendizaje al final del 1 <sup>er</sup> semestre							
Concepto central	CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio
<p>La materia y sus interacciones.</p> <p>Comprende qué es la materia y concibe sus interacciones. Identifica los flujos y conservación de la materia y energía. Concibe que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire. Identifica los componentes básicos del ciclo del carbono y explica cómo sucede el intercambio de carbono en la naturaleza. Reconoce que el ciclo del carbono es un importante ciclo de la materia y flujo de energía en los ecosistemas.</p>	<p>Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos. Utilizar las relaciones numéricas y las tasas de cambio para obtener información sobre los sistemas. Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones.</p>	<p>Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales. Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno. Reconocer que puede haber más de una sola causa que explique un fenómeno.</p>	<p>Extraer información sobre la magnitud de las propiedades y los procesos a partir de relaciones proporcionales entre distintas cantidades. Observar a través de modelos los fenómenos de tiempo, espacio y energía en diferentes escalas. Representar relaciones científicas mediante expresiones y ecuaciones matemáticas.</p>	<p>Reconocer que los sistemas algunas veces interactúan con otros sistemas, pueden contener subsistemas o bien ser parte de sistemas más grandes y complejos. Describir un sistema a partir de sus límites e interacciones. Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos.</p>	<p>Comprender que el principio de conservación de la materia se presenta porque el número de átomos se conservan en los procesos físicos y químicos. Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades. Reconocer que la energía tiene diferentes manifestaciones (campos electromagnéticos, energía térmica, energía de movimiento, etc.).</p>	<p>Describir la función del sistema a partir de su forma y composición. Analizar las estructuras del sistema de forma independiente para determinar cómo funcionan.</p>	<p>Examinar el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo y sus procesos para explicar la estabilidad y el cambio en él. Reconocer que pequeños cambios en una parte del sistema pueden transformar el funcionamiento de otra parte del sistema a otra escala. Identificar que la estabilidad puede alterarse por eventos abruptos o bien por cambios graduales.</p>



Metas de aprendizaje al final del 2º semestre							
Concepto central	CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio
<p>Conservación de la energía y sus interacciones con la materia</p> <p>Comprende que la energía puede ser transferida de un objeto en movimiento a otro objeto cuando colisionan.</p> <p>Identifica las formas de transferencia de energía (conducción, convección y radiación).</p> <p>Concibe que la energía fluye de los objetos o sistemas de mayor temperatura a los de menor temperatura.</p> <p>Identifica que los cuerpos emiten y absorben energía por radiación.</p> <p>Explica la influencia del ciclo del carbono en el balance de energía del sistema terrestre.</p>	<p>Reconocer que las clasificaciones en una escala pueden no ser aplicables cuando se analiza información en sistemas con escalas diferentes (más grandes o pequeños).</p> <p>Observar patrones a diferentes escalas en los sistemas y aportar evidencia de causalidad en la explicación de los fenómenos observados.</p> <p>Usar gráficas, tablas y figuras para reconocer patrones en los datos.</p>	<p>Diferenciar entre causa y correlación a partir de la evidencia y realizar afirmaciones sobre causas y efectos específicos.</p> <p>Examinar los mecanismos de menor escala dentro de los sistemas para explicar las causas de los fenómenos complejos.</p> <p>Utilizar las relaciones de causa y efecto para predecir fenómenos.</p>	<p>Reconocer que la escala de los fenómenos puede ser observable en algunos casos y en otros no.</p> <p>Identificar que algunos sistemas por su escala (demasiado grandes, pequeños, lentos o rápidos) sólo pueden estudiarse indirectamente.</p> <p>Fundamentar la importancia de un fenómeno a partir de la escala, proporción y la cantidad en la que ocurre.</p>	<p>Reconocer que los modelos de sistemas tienen limitaciones ya que representan algunos aspectos del sistema natural.</p> <p>Utilizar modelos para realizar tareas específicas.</p> <p>Rastrear las entradas y salidas del sistema y describirlas usando modelos.</p>	<p>Evaluar que las cantidades totales de materia y energía en un sistema cerrado se conservan.</p> <p>Rastrear la transferencia de energía a través de los flujos y ciclos del sistema.</p>	<p>Investigar las propiedades de los materiales y sus conexiones con las estructuras para revelar la función del sistema.</p> <p>Diseñar estructuras para alguna función particular considerando las propiedades de los materiales y sus usos.</p> <p>Argumentar las propiedades y la función de un sistema a partir de su estructura general.</p>	<p>Comprender el equilibrio dinámico y de qué forma mantiene la estabilidad del sistema a través de mecanismos de retroalimentación.</p> <p>Construir explicaciones sobre cómo los sistemas se mantienen estables o por qué cambian.</p> <p>Cuantificar el cambio y las tasas de cambio durante diferentes escalas de tiempo, reconociendo que algunos cambios son irreversibles.</p>



Metas de aprendizaje al final del 3er semestre							
Concepto central	CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio
<p>Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica</p> <p>Reconocer que la fotosíntesis es un proceso esencial para la vida. Descubrir que los organismos que llevan a cabo la fotosíntesis (por ejemplo, plantas, algas, fitoplancton) utilizan la luz solar, el agua y el dióxido de carbono. Comprender la estructura de las redes tróficas y la función de las plantas y algas, los animales, los animales que se alimentan de animales y los descomponedores. Identificar que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los organismos vivos del planeta. Aplicar el conocimiento sobre la materia y la energía en cada nivel de la red trófica. Aplicar el conocimiento sobre el ciclo del carbono y la conservación de la materia para visualizar el intercambio de carbono entre la biosfera, la atmósfera y los océanos. Analizar las perturbaciones que experimenta el planeta debido al cambio climático a través de los flujos de la materia (ciclo del carbono) y la energía (balance térmico terrestre).</p>	<p>Analizar e interpretar los patrones para rediseñar y mejorar los sistemas. Utilizar las representaciones matemáticas para identificar algunos patrones.</p>	<p>Analizar que los cambios en los sistemas se deben a diferentes causas y también tienen distintos efectos. Identificar que los sistemas pueden diseñarse para causar un efecto esperado.</p>	<p>Aplicar el concepto de orden de magnitud para comprender cómo un modelo en una escala se relaciona con otro en una escala distinta. Usar el pensamiento matemático para examinar datos y eventualmente predecir el efecto del cambio de una variable sobre otra(s).</p>	<p>Aplicar modelos (físicos, matemáticos, computacionales) para simular el funcionamiento de los sistemas. Predecir a partir de modelos el comportamiento de un sistema y reconocer que la precisión del modelo depende de la información disponible.</p>	<p>Determinar los cambios de la materia y la energía en función de los flujos hacia, desde y dentro del sistema, así como de los ciclos involucrados. Emplear el principio de conservación en el que la energía no se crea ni se destruye, sólo se mueve entre un lugar y otro, entre objetos y/o campos, o entre sistemas.</p>	<p>Establecer la solución a un problema a partir de la estructura y la función del sistema. Asociar las subestructuras moleculares de los materiales al funcionamiento y propiedades de los sistemas.</p>	<p>Reconocer los procesos de retroalimentación y su efecto en la estabilidad del sistema. Diseñar elementos que proporcionen estabilidad a un sistema.</p>



Metas de aprendizaje al final del 4to semestre							
Concepto central	CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio
Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias							
Comprenden los procesos químicos, sus velocidades y si la energía se almacena o libera, pueden comprenderlo en términos de moléculas y reordenamientos de átomos en nuevas moléculas, con los consiguientes cambios en la energía de enlace total. En diversas situaciones el equilibrio dinámico es dependiente de la condición entre una reacción y la reacción inversa determina el número de todos los tipos de moléculas presentes. Los procesos nucleares, como fusión y fisión, implican cambios en las energías de enlace nuclear. El número total de neutrones más protones no cambia en ningún proceso nuclear.	Reconocer los patrones de reactividad química para una clase de sustancia ayuda a predecir y comprender los productos formados sin limitar solo a memorizar reacciones que no tienen relación entre sí.	Identificar las causas que pueden generar efectos en la cantidad de energía que puede ser requerida o liberada en una reacción química.	Comprender la importancia de un análisis cuantitativo que permita determinar la cantidad de reactivos que se encuentre en un producto. Establecer proporciones entre la masa de átomos utilizando una escala macroscópica.	Utilizar modelos de partículas para representar y comprender procesos de transformación de la materia, sus velocidades y características.	Analizar que los cambios en la materia no implican la pérdida de átomos y que algunas reacciones pueden ganar o liberar energía.	Identificar la subestructura de un átomo para comprender el comportamiento de la materia, así como las propiedades y características de los reactivos y productos.	Analizar como se comporta un sistema estable y los cambios que pueden perturbarlo. Identificar los procesos que pueden cambiar el equilibrio dinámico de un sistema.



Metas de aprendizaje al final del 5to semestre							
Concepto central	CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio
<p>La energía en los procesos de la vida diaria</p> <p>Comprende que los campos de fuerza contienen energía y pueden transmitir energía a través de un espacio de un objeto a otro. Concibe que la radiación electromagnética se puede modelar como una onda de campos eléctricos y magnéticos cambiantes o como partículas llamadas fotones. Identifica que el Sol libera energía que llega a la Tierra en forma de radiación. La forma principal en que la energía solar es capturada y almacenada en la Tierra es a través del proceso conocido como fotosíntesis, reconoce que hay una variedad de procesos físicos y químicos en los organismos que explican el transporte y la transferencia (liberación o absorción) de la energía necesaria para las funciones vitales. Comprende que la "producción de energía" generalmente se refiere a la conversión de la energía almacenada en una forma deseada para su uso práctico, además de que es importante poder concentrar la energía para que esté disponible para su uso donde y cuando se necesite. Todas las formas de generación de electricidad y combustibles para el transporte tienen costos y beneficios tanto económicos, sociales y ambientales, tanto a corto como a largo plazo. Aunque la energía no se puede destruir, se puede convertir en formas menos útiles.</p>	<p>Analizar como los patrones de movimiento de un objeto en diversas situaciones puede observarse y medirse. Utilizar los movimientos que exhiben un patrón regular para predecir el movimiento futuro a partir de éstos.</p>	<p>Identificar como el choque entre dos objetos puede tener efecto sobre el movimiento, forma o carga de alguno de ellos. Comprender que el contacto entre objetos puede tener efecto en la fuerza que se ejerce entre ellos.</p>	<p>Aplicar los términos de dirección y magnitud para comprender que toda fuerza que actúa sobre un objeto cuenta con ambas características.</p>	<p>Identificar modelos matemáticos para describir y predecir efectos de las fuerzas que se ejercen en objetos de un sistema. Utilizar modelos para simular fenómenos relacionados con la radiación electromagnética.</p>	<p>Comprender que la transferencia de energía entre objetos que colisionan sucede al ejercer fuerza uno con el otro. Identificar que las cantidades totales de energía en un sistema cerrado se conservan.</p>	<p>Utilizar el conocimiento estructural que tienen los materiales para comprender sus alteraciones según la interacción que tengan dentro de un campo de fuerza.</p>	<p>Hacer uso de la observación para explicar como la estabilidad de un objeto puede cambiar su forma u orientación según la interacción con fuerzas. Fundamentar el uso de la segunda ley de Newton para predecir movimientos de objetos macroscópicos. Comprender como los cambios influyen en la estabilidad de sistemas.</p>



<b>Metas de aprendizaje al final del 6to semestre</b>							
<b>Concepto central</b> Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica	<b>CT1 -Patrones</b>	<b>CT2 -Causa y efecto</b>	<b>CT3 -Medición</b>	<b>CT4 -Sistemas</b>	<b>CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía</b>	<b>CT6 -Estructura y función</b>	<b>CT7 -Estabilidad y cambio</b>
Diferencia a los organismos unicelulares y multicelulares, al igual que las estructuras y funciones que componen a la célula. Comprende que los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica, en la que cualquier sistema se compone de numerosas partes y es un componente del siguiente nivel. Identifica que los sistemas de células especializadas dentro de los organismos les ayudan a realizar las funciones esenciales de la vida, que implican reacciones químicas que tienen lugar entre diferentes tipos de moléculas. Comprende que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células. Reconoce que la información genética y el registro fósil proporcionan evidencia de la evolución y comprende que este proceso es multifactorial y uno de esos factores es la selección natural que conduce a la adaptación, y que la adaptación actúa durante generaciones, siendo un proceso importante por el cual las especies cambian con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales.	Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.	Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.	Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.	Aplicar modelos para comprender como una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos. Describir como el cuerpo de algunos organismos es un sistema de múltiples subsistemas que interactúan.	Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.	Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.	Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno. Identificar el papel que juegan los cambios en un entorno para los seres vivos y como modifica esto el comportamiento, la densidad poblacional de un grupo de organismos, las interacciones y la descendencia en una especie.



## Aprendizajes de trayectoria

- Las y los estudiantes comprenden qué es la materia y conciben sus interacciones para explicar muchas observaciones y fenómenos que experimentan en la vida diaria. A partir de una profunda comprensión de la estructura de la materia y de sus posibles combinaciones identifican por qué hay tantas y tan diferentes sustancias en el universo. Explican que la circulación de materia y energía está presente en todos los materiales y organismos vivos del planeta. Finalmente, los materiales nuevos pueden ser diseñados a partir de la comprensión de la naturaleza de la materia y ser utilizados como herramientas tecnológicas para la vida cotidiana.
- Las y los estudiantes comprenden que la conservación de la energía es un principio que se utiliza en todas las disciplinas científicas y en la tecnología, ya que aplica a todos los fenómenos naturales, experimentales y tecnología, conocidos; se utiliza tanto para dar sentido al mundo que nos rodea, como para diseñar y construir muchos dispositivos que utilizamos en la vida cotidiana. Reconocen los mecanismos por los que la energía se transfiere y que la energía fluye de los objetos o sistemas de mayor temperatura a los de menor temperatura.
- Las y los estudiantes valoran el papel que juegan los ecosistemas y los sistemas biológicos de la tierra, a través de la comprensión de las interacciones de sus componentes. Identifican que toda la materia en los ecosistemas circula entre organismos vivos y no vivos, y que todos requieren de un flujo continuo de energía. Reconocen que los átomos de carbono circulan desde la atmósfera hacia las plantas, a través del proceso de fotosíntesis, y que pasan a través de las redes alimentarias para eventualmente regresar a la atmósfera. El Conocimiento sobre los ecosistemas tiene aplicaciones tecnológicas en la medicina, la nutrición, la salud, la sustentabilidad, entre otros.

## VI. Progresiones de aprendizaje

Las progresiones de aprendizaje son los pasos que las y los estudiantes deben seguir en la medida que avanzan hacia el dominio de un concepto, proceso, práctica o habilidad. Una de las conclusiones importantes a las que han llegado los investigadores de la educación en ciencias, es que el aprendizaje debe coordinarse y secuenciarse en periodos de tiempo largos (meses o años). Estas progresiones de aprendizaje representan cómo se desarrolla la comprensión de las y los estudiantes dada una práctica educativa particular. Respecto a la forma tradicional, las progresiones de aprendizaje no suponen lo que debería suceder, en cambio buscan atender lo que sucede, dando mayores oportunidades a las y los estudiantes independientemente de su contexto e ideas previas.



## 6.1 Progresión del aprendizaje

Las mejoras en la formación docente, la evaluación integral y el contenido del nuevo MCCEMS deben estar respaldados por el conocimiento previo de las y los docentes, buscar reducir las barreras y acelerar la innovación en la educación, guiar la implementación e integración de las diferentes partes interesadas que resultan en una educación de las ciencias naturales de alta calidad, que aborda la equidad y el acceso para todas y todos los estudiantes.

### 6.1.1 Primer semestre - La materia y sus interacciones

*“Las propiedades de la materia, su cambio de estado físico y sus reacciones se describen y predicen en términos de los tipos de átomos que se mueven e interactúan en su interior. Muchos fenómenos en sistemas vivos e inertes se explican mediante las reacciones químicas que conservan el número de átomos de cada tipo, pero cambian la estructura molecular”.* (National Research Council, 2012).

#### **Justificación como concepto central**

En la naturaleza se encuentran una gran cantidad de sustancias químicas, aunque únicamente existen poco más de 100 elementos distintos. Cada uno de ellos tiene propiedades físicas y químicas específicas. Mendeléyev creó la tabla periódica, que es una representación sistemática de los elementos químicos conocidos, se encuentra organizada horizontalmente (filas o periodos) por número atómico creciente y verticalmente por grupos o familias de elementos con propiedades físicas y químicas semejantes. En la estructura de la tabla se reconoce la periodicidad en las propiedades de los elementos, la cual proviene de la configuración electrónica de sus átomos. La tabla periódica es un gran desarrollo de Mendeléyev, dado que sucedió antes de que se conocieran los patrones que contribuyeron a identificar elementos adicionales (Nature, 2019).

Conforme a la configuración electrónica, que es la distribución de los electrones entre los diversos orbitales de un átomo, una molécula o un ion (partículas con cargas eléctricas), se generan fuerzas de atracción entre los átomos, las moléculas o los iones, las cuales se denominan enlaces químicos y dan lugar a la formación de sustancias que varían en sus características y propiedades como moléculas, estructuras metálicas, o bien, redes cristalinas en el caso de los iones. Las propiedades de la materia dependen de los constituyentes atómicos y moleculares presentes, así como de las fuerzas internas y enlaces químicos de cada sustancia. La materia se caracteriza por las propiedades físicas y químicas medibles, que al variar dan lugar a usos muy diversos de la materia. (National Research Council, 2012).

#### **Aplicación disciplinar**

El concepto de la materia y sus interacciones aplica en las disciplinas de la física, la química y la biología. Este concepto central es imprescindible para



comprender el comportamiento de los sistemas físicos, químicos y biológicos, así como su interrelación.

### ***Ideas científicas para desarrollar en las y los estudiantes en la EMS<sup>1</sup>***

La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. La conservación de la materia se visualiza y comprende en los flujos y ciclos de la materia, al comparar la masa de las sustancias antes y después de que suceda un proceso, esto permite reconocer que en ellos la masa total de las sustancias no cambia. La materia es transportada fuera y dentro de los sistemas.

1. La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.
2. La materia circula entre el aire, el suelo, los ríos y océanos. También transita entre plantas, animales y microorganismos, durante su vida y cuando mueren. El medio ambiente proporciona a los organismos agua y diversas sustancias sólidas y gaseosas, después ellos las liberan al entorno como materia de desecho.
3. El flujo de energía y el ciclo de la materia, dentro y entre los sistemas del planeta, originan los procesos de la Tierra. La energía proviene principalmente del Sol y otra parte del interior del planeta.
4. El agua circula entre la atmósfera, el océano y la tierra mediante la evaporación, la condensación, la precipitación, la cristalización y el flujo de agua subterránea.
5. El ciclo del carbono es un importante ciclo de la materia y flujo de energía en los ecosistemas. Los componentes básicos del ciclo del carbono son la fotosíntesis, la respiración, la digestión y descomposición de la materia vegetal. El intercambio de carbono sucede entre la atmósfera, la biosfera, los océanos y la geosfera, mediante procesos químicos, físicos, geológicos y biológicos.

### ***Progresión de aprendizaje del concepto central “La materia y sus interacciones”***

Ideas que permiten la apropiación del concepto central, ordenadas progresivamente (de lo más simple a lo más complejo). Estas ideas se complementan con los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería, para mayor referencia sobre estas relaciones (véase cuadro 1), así como con los propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas (véase cuadro 2).

El propósito de la progresión de aprendizaje es ayudar a las y los estudiantes a apropiarse del concepto central y proporciona al docente una idea clara del nivel de conocimientos que tienen sus estudiantes. A partir de la recuperación de sus ideas previas se puede orientar de mejor forma a las y los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión y desarrollo del sentido científico.

---

<sup>1</sup> Educación Media Superior (EMS)



1. La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Todas las sustancias están formadas por alguno o varios de los más de 100 elementos químicos, que se unen entre sí mediante diferentes tipos de enlaces.
2. Las moléculas están formadas por átomos, que pueden ser desde dos hasta miles. Las sustancias puras están constituidas por un solo tipo de átomo, molécula o iones. Una sustancia pura tiene propiedades físicas y químicas características y a través de ellas es posible identificarla.
3. Los gases y los líquidos están constituidos por átomos o moléculas que tienen libertad de movimiento.
4. En un gas las moléculas están muy separadas, exceptuando cuando colisionan. En un líquido las moléculas se encuentran en contacto unas con otras.
5. En un sólido, los átomos están estrechamente espaciados y vibran en su posición, pero no cambian de ubicación relativa.
6. El mundo natural es grande y complejo, por lo que para estudiarlo se definen partes pequeñas denominadas sistemas. Dentro de un sistema el número total de átomos no cambia en una reacción química y, por lo tanto, se conserva la masa.
7. Los sistemas pueden ser muy variados, por ejemplo, galaxias, máquinas, organismos o partículas fundamentales. Los sistemas se caracterizan por tener recursos, componentes, límites, flujos y retroalimentaciones, en estos siempre se conservan la energía y la materia.
8. La temperatura de un sistema es proporcional a la energía potencial por átomo o molécula o ion y la energía cinética interna promedio. La magnitud de esta relación depende del tipo de átomo o molécula o ion y de las interacciones entre las partículas del material.
9. Utilizando los modelos de la materia es posible comprender, describir y predecir los cambios de estado físico que suceden con las variaciones de temperatura o presión.
10. La estructura, propiedades, transformaciones de la materia y las fuerzas de contacto entre objetos materiales se explican a partir de la atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómica.
11. La energía térmica total de un sistema depende conjuntamente del número total de átomos en el sistema, el estado físico del material y el ambiente circundante. La temperatura está en función de la energía total de un sistema.
12. Para cambiar la temperatura de una muestra de materia en una cantidad determinada, es necesario transferir una cantidad de energía que depende de la naturaleza de la materia, el tamaño de la muestra y el entorno.
13. Los sistemas en la naturaleza evolucionan hacia estados más estables en los que la distribución de energía es más uniforme, por ejemplo, el agua fluye cuesta abajo, los objetos más calientes que el entorno que los rodea



- se enfrían y el efecto invernadero que contribuye al equilibrio térmico de la Tierra.
14. Algunas sustancias permiten el paso de la luz a través de ellos, otros únicamente un poco, porque en las sustancias los átomos de cada elemento emiten y absorben frecuencias características de luz, lo que permite identificar la presencia de un elemento, aún en cantidades microscópicas.
  15. Reunir y dar sentido a la información para describir que los materiales sintéticos provienen de recursos naturales e impactan a la sociedad.
  16. La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar, parte 1. Discusión de la aplicación de las ciencias naturales: la nanotecnología.

**Cuadro 1. Uso de los conceptos transversales y las prácticas en la apropiación del concepto central “La materia y sus interacciones.”**

Conceptos transversales							Prácticas
CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas (modelos de sistemas)	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
Se utiliza la identificación de patrones como un método para explorar nuevos fenómenos y nuevas observaciones de la materia. Cuando las y los estudiantes se encuentran familiarizados con la búsqueda de patrones, pueden identificarlos en las propiedades de los átomos y comprender la clasificación de la tabla periódica (por ejemplo, metales y no metales). Al identificar patrones y desarrollar explicaciones causales las y los estudiantes vinculan sus explicaciones a nivel atómico con observaciones macroscópicas de fenómenos.	Las y los estudiantes pueden aplicar las relaciones de causa y efecto para explicar los patrones en los compuestos, cómo la conductividad eléctrica o la reactividad de los metales, por ejemplo, el sodio reacciona vigorosamente al contacto con el agua. Apoya la comprensión de las y los estudiantes a relacionar que las sustancias pueden reaccionar (causa) para formar nuevas sustancias que tienen diferentes propiedades (efecto) debido a la reorganización de los átomos de las sustancias originales en nuevas moléculas con propiedades distintas. Por ejemplo, la formación del cloruro de sodio (sal común).	Este concepto apoya el desarrollo de las ideas relacionadas con las interacciones entre las partículas (escala microscópica) para explicar fenómenos observables (escala macroscópica). Ayuda a las y los estudiantes a comprender que la estructura de la materia a escalas atómica y subatómica influye en las estructuras, función y propiedades de la materia observables a escalas más grandes.	Las y los estudiantes progresan de un modelo de partículas a un modelo atómico-molecular. Esto significa que, en lugar de solo representar la materia como compuesta de partículas, ahora identifican las partículas como átomos, moléculas o iones y reconocen sus diferencias. Las y los estudiantes deberían poder usar este modelo para explicar los cambios en la materia. Como parte del desarrollo de sus modelos de estructura atómica, las y los estudiantes también reconocen cómo los electrones llenan varios niveles de energía y esto determina la formación de enlaces y las propiedades de cada sustancia.	Complementa los conocimientos del concepto central enfatizando los aspectos de conservación y rastreando los cambios de la materia en un sistema. Promueve la comprensión del principio de conservación de la materia ya que, conforme a él, el número de átomos se conservan en los procesos físicos y químicos.	Las y los estudiantes utilizan este concepto para entender que las sustancias puras tienen propiedades características y están constituidas por un mismo tipo de molécula, átomo o iones. Ayuda a las y los estudiantes a comprender que la estructura de la materia a escalas atómica y subatómica influye en la función y propiedades de la materia que son observables a escalas más grandes.	Las y los estudiantes reconocen que los movimientos a nivel molecular explican los cambios de estado físico de la materia. Este concepto transversal también facilita la comprensión de lo que ocurre a nivel atómico y molecular en la combinación de sustancias, a través de una reacción química, para generar nuevas sustancias.	Las y los estudiantes realizarán a lo largo del curso prácticas relacionadas con la naturaleza de la materia y sus propiedades, lo que les permitirán también desarrollar las habilidades de hacer preguntas, utilizar modelos, obtener, analizar e interpretar datos, usar su pensamiento matemáticos, así como evaluar y comunicar información.

**Cuadro 2. Propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas para la apropiación del concepto central “La materia y sus interacciones.”**

Propósitos del concepto central: A lo largo de este curso ayude a las y los estudiantes a que expliquen de qué forma las interacciones atómicas y moleculares de la materia influyen en las propiedades de todo lo que vemos (y lo que no), respiramos y sentimos mediante la construcción de la comprensión de lo que ocurre a escala atómica y molecular. Las y los estudiantes podrán aplicar la comprensión de que las sustancias puras tienen propiedades físicas y químicas características y están hechas de un solo tipo de átomo o molécula. Podrán proporcionar explicaciones a nivel molecular para explicar los estados de la materia y los cambios entre estados, reconocerán que las reacciones químicas implican la reagrupación de átomos para formar nuevas sustancias y que los átomos se reorganizan durante las reacciones químicas.

Contenido científico asociado							Prácticas sugeridas
CT1- Patrones	CT2 – Causa y efecto	CT3- Medición	CT4-Sistemas	CT5- Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6- Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
Reconocer que las propiedades de la materia están siempre afectadas por las fuerzas gravitatorias, del medio en que se encuentran y por la fuerza de atracción entre las moléculas. En los líquidos, las moléculas están constantemente en contacto unas con otras; en un gas, están muy separadas excepto cuando colisionan.	Explicar el cambio de estado físico a partir del movimiento de las partículas al aumentar la temperatura de una sustancia pura cuando se incrementa o disminuye la energía térmica.	Cada sustancia pura tiene propiedades físicas y químicas características (para cualquier cantidad bajo determinadas condiciones) que pueden utilizarse para identificarla y concebir las propiedades extensivas y propiedades intensivas de la materia. Promover la revisión de unidades de masa, volumen, peso, densidad, temperatura.	A través de los modelos describir la estructura de las moléculas. Este contenido se puede apoyar en el desarrollo de modelos de moléculas que varían en complejidad. Los ejemplos simples podrían incluir nitrógeno y oxígeno molecular. Los de moléculas complejas podrían incluir dióxido de carbono, agua, metano, cloruro de sodio, etc.	Reconocer el cambio de estado físico de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas puras cuando se incrementa o se disminuye la energía térmica (nivel cualitativo). Los ejemplos de partículas podrían incluir moléculas o átomos. Los ejemplos de sustancias puras podrían incluir agua, oxígeno o dióxido de carbono. El agua puede existir en tres estados físicos o fases diferentes: sólido (hielo), líquido y gaseoso (vapor). El agua también existe en el suelo y las rocas y como vapor de agua invisible en la atmósfera.	Identificar que los sólidos pueden formarse a partir de enlaces covalente, metálico o iónico.	Comprender las propiedades de las sustancias antes y después de una reacción química. Las propiedades que se pueden abordar son: densidad, punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad, inflamabilidad y olor. Relacionar los materiales sintéticos con procesos químicos que se dan a partir de materiales provenientes de la naturaleza, por ejemplo, medicamentos, alimentos procesados y combustibles (información cualitativa).	En la identificación de la materia, realizar diferentes reflexiones con las y los estudiantes a partir de objetos cotidianos (pelotas, globos inflados) para reconocer si en el aire hay materia. La modelación del ciclo del agua proporciona una variedad de elementos para identificar propiedades de la materia y cambios de estado físico. Se pueden utilizar modelos y simuladores, comprobar cuantitativamente (balanceo de ecuaciones químicas) la conservación de la materia en el ciclo del carbono.
Contenido científico asociado							Prácticas sugeridas
CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	
En un sólido, los átomos están			Los ejemplos de modelos a nivel	El agua se mueve continuamente alrededor de la Tierra. Los			Para observar reacciones como la combustión se



<p>estrechamente espaciados y pueden vibrar en su posición, pero no cambian su ubicación relativa.</p>			<p>molecular podrían incluir dibujos o estructuras tridimensionales o simulaciones por computadora.</p>	<p>procesos que mueven y cambian el estado físico del agua son impulsados por la radiación solar y la fuerza de la gravedad. La gravedad mueve el agua en estado líquido y sólido en los glaciares cuesta abajo. La gravedad también atrae las precipitaciones (como la lluvia y la nieve) de la atmósfera a la superficie terrestre. Se requiere energía para mover el agua contra la fuerza de la gravedad. Si el agua absorbe suficiente energía, se evaporará hacia la atmósfera. Cuando el agua líquida se evapora o un sólido se derrite, la energía se absorbe del entorno. La congelación y la condensación devuelven la energía al entorno. De esta manera, el agua mueve energía alrededor del planeta. Describir cómo el número total de átomos no cambia en una reacción química y, por lo tanto, se conserva la masa, el énfasis está en la ley de conservación de la materia (balanceo de ecuaciones químicas).</p>			<p>puede realizar un experimento con una vela en un vaso usando recipientes con diferentes volúmenes, ayudando así a reconocer el papel que juega el oxígeno presente en el aire. Los ejemplos de cambios de fase y de balanceo de ecuaciones químicas se pueden apoyar en los simuladores de PhET.</p>
--	--	--	---	---	--	--	---



## 6.1.2 Segundo semestre - Conservación de la energía y sus interacciones con la materia

*“La energía no puede ser creada o destruida, pero puede ser transportada de un lugar a otro dentro del sistema y transferida entre sistemas. Muchos fenómenos se pueden explicar en términos de transferencias de energía. Las expresiones matemáticas que cuantifican los cambios en las formas de energía dentro de un sistema y las transferencias de energía dentro o fuera de este, permiten utilizar el concepto de conservación de energía para predecir y describir su comportamiento”* (National Research Council, 2012).

### **Justificación como concepto central**

De forma similar a como sucede con la materia, en cualquier sistema se observan flujos y transformaciones de la energía dentro y fuera de un sistema. La cantidad de energía que recibe un sistema limita su funcionamiento, como se observa en las plantas que reciben energía (luz solar) y materia (dióxido de carbono y agua). Por ello, el análisis de las transferencias de materia y energía de un sistema proporciona mucha información sobre su funcionamiento.

Es posible identificar muchas manifestaciones de la energía a nivel macroscópico, tales como el movimiento, la luz, el sonido, los campos electromagnéticos y la energía térmica. En contraste, a nivel microscópico la energía se comprende en función de los movimientos de las partículas, o bien, la almacenada en campos de fuerza (campos electromagnéticos) que intervienen en la interacción entre las partículas. Estas manifestaciones de energía son conocidas como energía cinética (energía del movimiento), energía térmica (asociada al movimiento y colisiones de las partículas), los campos electromagnéticos o la energía potencial (definida como una diferencia de energía en comparación con alguna configuración de referencia en un sistema). Debido a que el concepto de energía no es sencillo, es común que los estudiantes conozcan algunas expresiones matemáticas (fórmulas) para calcular alguna cantidad, como un término abstracto en el que no se comprenden los mecanismos o las razones de las diversas fórmulas. La percepción de que existen diferentes formas de energía también produce la idea intuitiva de que la naturaleza de la energía es distinta en cada fenómeno, cuando lo que subyace es la naturaleza a escala microscópica; lo mismo sucede con fenómenos que transfieren energía de un sistema a otros o entre objetos, los mecanismos de transferencia son comunes. La radiación electromagnética (luz visible, radiación U.V. o los rayos X) es un concepto importante para comprender fenómenos de transferencia de energía entre dos cuerpos que no están en contacto directo, como sucede con el Sol y la Tierra.

Cuando en un sistema hay una variación en la cantidad de energía, esto produce cambios en otras formas de energía dentro del sistema o por transferencias de energía dentro o fuera de los sistemas, sin embargo, la energía total del sistema se conserva.



## ***Aplicación disciplinar***

El concepto de la conservación de la energía y sus interacciones con la materia es fundamental en las disciplinas científicas de la física, la química, la biología y la ecología.

## ***Ideas científicas a desarrollar en las y los estudiantes durante la EMS***

La energía no puede ser creada o destruida, pero puede ser transportada de un lugar a otro y transferida entre sistemas. Muchos tipos diferentes de fenómenos se pueden explicar en términos de transferencias de energía. Las expresiones matemáticas que cuantifican los cambios en las formas de energía dentro de un sistema y las transferencias de energía dentro o fuera del sistema, permiten utilizar el concepto de conservación de energía para predecir y describir el comportamiento de un sistema.

1. La energía de movimiento de un objeto puede transferirse al colisionar con otros objetos para cambiar su movimiento o la energía almacenada en estos. A nivel macroscópico, estos procesos también transfieren parte de la energía al ambiente (calor o sonido). A nivel microscópico, las colisiones entre partículas también transfieren energía, por ejemplo, en los procesos químicos las transferencias pueden modelarse en las interacciones entre partículas.
2. Una forma de la transferencia de energía es el calor. Su transferencia ocurre cuando dos objetos o sistemas se encuentran a diferentes temperaturas. La energía fluye de los objetos o sistemas de mayor temperatura a los de menor temperatura. Las formas de transferencia de energía se presentan por conducción dentro de los sólidos, por convección en el flujo de líquidos o gases y por radiación, que puede viajar a través del espacio y se presenta entre dos cuerpos que no están en contacto directo. El sistema terrestre es un sistema aislado, la energía está siendo continuamente transferida hacia y desde el Sol por radiación.
3. Los cuerpos emiten y absorben energía por radiación, cuando la materia absorbe la radiación (luz solar o infrarroja), la energía se transforma en movimiento de las partículas infrarroja (calor) y emite nuevamente radiación; para la radiación de mayor energía ésta es absorbida dentro de las partículas y posiblemente puede transformarlas.
4. El ciclo del carbono tiene una influencia importante en el balance de energía del sistema terrestre. El intercambio de energía con los compuestos de carbono sucede entre la atmósfera, la biosfera, los océanos y la geosfera, mediante procesos químicos, físicos, geológicos y biológicos.



## ***Progresión de aprendizaje del concepto central “Conservación de la energía y sus interacciones con la materia”***

Ideas que permiten la apropiación del concepto central, ordenadas progresivamente (de lo más simple a lo más complejo). Estas ideas se complementan con los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería, para mayor referencia sobre estas relaciones (véase cuadro 3), así como con los propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas (véase cuadro 4).

El propósito de la progresión de aprendizaje es ayudar a las y los estudiantes a apropiarse del concepto central y proporciona al docente una idea clara del nivel de conocimientos que tienen sus estudiantes. A partir de la recuperación de sus ideas previas se puede orientar de mejor forma a las y los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión y desarrollo del sentido científico.

1. La energía puede ser transferida de un objeto en movimiento a otro objeto cuando colisionan. La energía está presente cuando hay objetos en movimiento, hay sonido, hay luz o hay calor.
2. La energía tiene diferentes manifestaciones (por ejemplo, energía en campos electromagnéticos, energía térmica, energía de movimiento).
3. La energía se puede transferir de distintas formas y entre objetos o sistemas, así como al interior de ellos.
4. Cuando la energía fluye es posible detectar la transferencia de energía a través de un objeto o sistema.
5. El cambio de estado y/o el movimiento de la materia en un sistema es promovido por la transferencia de energía.
6. La temperatura de un sistema se da en función de la energía cinética promedio y a la energía potencial por partícula. La relación depende del tipo de átomo o molécula del material y sus interacciones.
7. La energía requerida para cambiar la temperatura de un objeto está en función de su tamaño y naturaleza, así como del medio.
8. La energía se transfiere de sistemas u objetos más calientes a otros más fríos.
9. La energía no puede ser creada o destruida, pero puede ser transportada de un lugar a otro y transferida entre sistemas.
10. La energía no se puede destruir, sin embargo, se puede convertir en otras formas de menor utilidad (por ejemplo, cuando hay pérdidas por calor).
11. El funcionamiento de los sistemas depende de su disponibilidad de energía.
12. En los sistemas cerrados las cantidades totales de materia y energía se conservan.
13. Los cambios de energía y materia en un sistema se pueden rastrear a través de sus flujos hacia, desde y dentro del mismo.
14. Emplear el principio de conservación en el que la energía no se crea ni se destruye, significa que el cambio total de energía en cualquier sistema es siempre igual al total de energía transferida dentro o fuera del sistema.



15. A través del concepto de conservación de la energía es posible describir y predecir el comportamiento de un sistema.
16. La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar, parte 2. Discusión de la aplicación de las ciencias naturales: sobre la generación de energía eléctrica.

**Cuadro 3. Uso de los conceptos transversales y las prácticas en la apropiación del concepto central “Conservación de la energía y sus interacciones con la materia”**

Conceptos transversales							Prácticas
CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
Se utilizan los patrones como un método para identificar relaciones de causa y efecto en las colisiones entre partículas.	Comprender las relaciones de causa y efecto en sistemas naturales (por ejemplo, la energía solar es una de las principales fuentes de energía del planeta, indispensable para los procesos de la vida).	Las relaciones proporcionales entre diferentes tipos de cantidades proveen información acerca de la magnitud de las propiedades y los procesos. Por ejemplo, la relación de la energía cinética con la masa de un objeto y su velocidad. Identificar las principales unidades de energía y de temperatura.	Los modelos ayudan a representar sistemas y sus interacciones, así como los flujos de energía en el sistema y entre sistemas. Identificar en un modelo las entradas, salidas y retroalimentaciones de energía.	La energía tiene diferentes manifestaciones (térmica, cinética, potencial y campos electromagnéticos) La transferencia de energía sucede de diferentes formas dentro del sistema y entre sistemas. La energía no se crea ni se destruye sólo se transfiere dentro y entre sistemas.	Una estructura puede tener una función específica a partir de las propiedades de los materiales para permitir la transferencia de energía en diferentes grados.	Los sistemas experimentan cambios hasta alcanzar el equilibrio dinámico. Por ejemplo, un sistema a mayor temperatura transfiere energía al de menor temperatura hasta que alcanzan un equilibrio térmico.	Las y los estudiantes realizarán a lo largo del curso prácticas relacionadas con la energía, su transferencia y su conservación, lo que les permitirán también desarrollar las habilidades de hacer preguntas, utilizar modelos, obtener, analizar e interpretar datos, usar su pensamiento matemáticos, así como evaluar y comunicar información.

**Cuadro 4. Propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas para la apropiación del concepto central “Conservación de la energía y sus interacciones con la materia”**

Propósitos del concepto central: A lo largo de este curso ayude a las y los estudiantes a que desarrollen su comprensión sobre la energía y sus interacciones con la materia, a través del concepto de transferencia de energía. Identificar que la energía se puede manifestar de distintas formas, como energía cinética, potencial, térmica y campos electromagnéticos. Igualmente, a que comprendan que la energía de un sistema depende del movimiento de las partículas de la materia y que el cambio total de energía de un sistema es igual al total de energía transferida al interior y exterior del sistema.

Contenido científico asociado							Prácticas sugeridas
CT1- Patrones	CT2 – Causa y efecto	CT3- Medición	CT4-Sistemas	CT5- Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6- Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
<p>Manifestaciones macroscópicas de la energía (luz, sonido, movimiento y calor).            Energía cinética. Por ejemplo, un tren a una velocidad determinada comparado con un auto a la misma velocidad.            Energía potencial, los sistemas contienen energía dependiendo de su posición relativa.</p>	<p>Cuando un sistema con una masa mayor a una determinada velocidad se detiene la cantidad de energía requerida es proporcional.</p>	<p>La relación entre la cantidad de energía de un cuerpo y si temperatura es directamente proporcional. La cantidad de energía de la radiación electromagnética es inversamente proporcional a la longitud de la onda.</p>	<p>Identificar las entradas y salidas de energía de un sistema.            La cantidad de energía de un sistema limita lo que ocurre en él.            La energía solar es la principal fuente de energía del sistema terrestre.            Existen sistemas abiertos, cerrados y aislados.</p>	<p>La transferencia de energía se presenta en forma de convección, conducción y radiación.            Para la radiación, la revisión del espectro electromagnético resulta de utilidad.            La energía se transfiere de los objetos con mayor cantidad a los de menor cantidad (objetos más cálidos hacia los más fríos).            La energía no puede ser creada ni destruida, únicamente se transfiere hacia dentro o fuera del sistema.            La radiación es una forma de energía que se propaga por el espacio a través de campos electromagnéticos.</p>	<p>Manifestaciones de la energía que observamos se comprenden mejor a escala microscópica, donde se asocia a la cantidad de energía de partículas. La electricidad se puede concebir como un flujo de electrones, por ejemplo, en una pila a través de una reacción química se genera el flujo de electrones y la energía química se transforma en energía eléctrica.</p>	<p>La cantidad de energía requerida para cambiar la temperatura de un sistema, en una determinada cantidad, depende de la naturaleza del sistema (propiedades de la materia) y sus interacciones con el ambiente.            Los sistemas inestables siempre tienden a cambiar hasta alcanzar la estabilidad.</p>	<p>Se recomienda realizar prácticas en las que las y los estudiantes reconozcan las formas de transferencia de energía.            Se pueden realizar actividades en las que se alcance el equilibrio térmico.            Se pueden utilizar simuladores para identificar los tiempos en los que diferentes materiales, de acuerdo con sus propiedades, alcanzan el equilibrio térmico.            Simuladores donde se aprecie la pérdida de energía en forma de calor.            Construcción de un horno solar.</p>



## 6.1.3 Tercer semestre - Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica

*“Los ecosistemas terrestres están sostenidos por el flujo continuo de energía, que se origina principalmente del Sol, y el reciclaje de materia y nutrientes dentro del sistema. Son sistemas complejos e interactivos que incluyen tanto las comunidades biológicas (bióticas) como los componentes físicos (abióticos) del ambiente. Al igual que con los organismos individuales, existe una estructura jerárquica; grupos de los mismos organismos (especies) forman poblaciones, diferentes poblaciones interactúan para formar comunidades, las comunidades viven dentro de un ecosistema, y todos los ecosistemas de la Tierra conforman la biosfera. Los ecosistemas son dinámicos y experimentan cambios en la composición y abundancia de la población y cambios en el entorno físico a lo largo del tiempo”.* (National Research Council, 2012).

### **Justificación como concepto central**

La vida requiere constantemente de materia y energía, dando lugar a las variaciones en los ecosistemas debido a la interdependencia de organismos vivos y el ambiente. Las interacciones entre los organismos y el medio ambiente dan lugar a los flujos de materia y energía de los sistemas vivos, por ejemplo, los alimentos proporcionan lo necesario para las funciones de la vida, el material para el crecimiento y la reparación de tejidos. Las redes alimentarias están integradas por productores, consumidores y descomponedores que en un ecosistema interactúan entre sí en complejas jerarquías de alimentación. Estas interacciones facilitan o limitan el tamaño de las poblaciones manteniendo el equilibrio entre los recursos disponibles y los que los consumen.

Las combinaciones de los factores físicos como la luz, la temperatura, el agua, el suelo, así como los espacios de refugio y reproducción proporcionan los entornos en los que se desarrollan los ecosistemas (desiertos, selvas, arrecifes, etc.) y en los que viven las diferentes especies del planeta. En los sistemas vivos, así como entre ellos y el ambiente, se presentan flujos en los que siempre la materia y la energía se conservan. Para reconocer los cambios en los ecosistemas es posible rastrear sus flujos de materia y energía. Por ejemplo, para reconocer las perturbaciones que experimenta el planeta debido al cambio climático es útil el análisis de los flujos de la materia (ciclo del carbono) y la energía (balance térmico terrestre) en los ecosistemas.

### **Aplicación disciplinar**

El concepto central de ecosistemas: interacciones, energía y dinámica es relevante en las disciplinas científicas tales como la biología, la ecología, la física y la química.

### **Ideas científicas a desarrollar en las y los estudiantes durante la EMS**

El sostenimiento de la vida requiere aportes sustanciales de materia y energía. La compleja organización estructural de los organismos acomoda la captura,



transformación, transporte, liberación y eliminación de la materia y la energía necesaria para sostenerlos. A medida que la materia y la energía fluyen a través de diferentes niveles organizativos -células, tejidos, órganos, organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas- de los sistemas vivos, los elementos químicos se recombinan de diferentes maneras para formar diversas sustancias. El resultado de estas reacciones químicas es que la materia y la energía se transfiere de un sistema a otro, a través de la interacción de las sustancias.

1. La fotosíntesis es un proceso esencial para la vida, ya que forma materia vegetal y produce oxígeno, la energía necesaria para que se realice se obtiene del Sol. Los organismos que llevan a cabo la fotosíntesis (por ejemplo, plantas, algas, fitoplancton) utilizan la luz solar, el agua y el dióxido de carbono.
2. Las plantas y las algas son la base de recursos para los animales y los animales que se alimentan de animales. Los descomponedores son organismos que fijan la energía y sostienen el resto de la red trófica.
3. Cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los organismos vivos del planeta.
4. En cada nivel de la cadena trófica, la materia y la energía se conservan. En una etapa del ciclo del carbono sucede la fotosíntesis y la respiración celular, en ella se dan procesos químicos, físicos y biológicos, en los que se intercambia el carbono entre la biosfera, la atmósfera y los océanos.
5. Para reconocer las perturbaciones que experimenta el planeta debido al cambio climático es útil el análisis de los flujos de la materia (ciclo del carbono) y la energía (balance térmico terrestre) en los ecosistemas.

### ***Progresión de aprendizaje del concepto central “Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica”***

Ideas que permiten la apropiación del concepto central, ordenadas progresivamente (de lo más simple a lo más complejo). Estas ideas se complementan con los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería, para mayor referencia sobre estas relaciones (véase cuadro 4), así como con los propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas (véase cuadro 5).

El propósito de la progresión de aprendizaje es ayudar a las y los estudiantes a apropiarse del concepto central y proporciona al docente una idea clara del nivel de conocimientos que tienen sus estudiantes. A partir de la recuperación de sus ideas previas se puede orientar de mejor forma a las y los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión y desarrollo del sentido científico.



1. Dentro de las células de los organismos fotosintéticos hay estructuras responsables que facilitan que la energía del Sol sea capturada por las plantas durante el proceso y se forme la materia vegetal.
2. A través de las reacciones químicas involucradas en la respiración celular de plantas y animales, las moléculas de los alimentos se rompen y se libera energía útil para los seres vivos.
3. Durante la fotosíntesis el dióxido de carbono y el agua se combinan para formar moléculas orgánicas que contienen carbono y liberar oxígeno, estas reacciones requieren energía solar y producen azúcares.
4. La energía solar se distribuye en el planeta, las condiciones físicas del ambiente (temperatura y la precipitación) dan lugar a diferentes formas de vida.
5. Los biomas son las grandes regiones de vegetación a nivel mundial en función de la distribución de la energía en las distintas regiones de la Tierra.
6. Las redes tróficas tienen diferentes niveles y el uno de los primeros está formado por plantas y algas. En los flujos de materia y energía, que se presentan en los niveles de las redes tróficas, solo una pequeña fracción de la materia consumida en el nivel inferior se transfiere al nivel superior, para producir crecimiento y liberar energía durante la respiración celular. Dada esta ineficiencia, generalmente hay menos organismos en los niveles más altos de una cadena trófica.
7. La energía solar captada por las plantas fluye a través de la biomasa, al ser consumida por los herbívoros y los demás integrantes de la red trófica. En este proceso también no toda la energía de las plantas llega a los siguientes niveles.
8. En las redes tróficas disminuyen los niveles debido a que la cantidad de energía disponible que se transfiere al siguiente nivel es cada vez menor.
9. El grado en el que sucede la fotosíntesis varía conforme a la cantidad de energía solar, lo que origina diferencias en el crecimiento de las plantas (productividad). De la misma forma, en los ecosistemas y en sus comunidades también se presentan diferencias de productividad.
10. En cualquier ecosistema, los organismos y poblaciones con necesidades similares de alimentos, agua, oxígeno u otros recursos pueden competir entre sí, limitando su crecimiento y su reproducción.
11. En los ecosistemas y comunidades la estabilidad y madurez varía, lo cual origina diferentes productividades. Los ecosistemas inestables e inmaduros son más vulnerables a perturbaciones y esto afecta su productividad.
12. Las sustancias presentes en los organismos vivos intervienen en las redes tróficas, en ellas se combinan y recombinan de diferentes



formas y fluyen entre los organismos, la atmósfera y el suelo. En cada nivel de la cadena trófica, la materia y la energía se conservan. Por ejemplo, en una etapa del ciclo del carbono sucede la fotosíntesis y la respiración celular, en ella se dan procesos químicos, físicos y biológicos, en los que se intercambia el carbono entre la biosfera, la atmósfera y los océanos.

13. Los servicios ecosistémicos o ambientales son aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta y son considerados el motor del medio ambiente.
14. La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar, parte 3. Discusión de la aplicación de las ciencias naturales: Desequilibrio ecológico.



**Cuadro 5. Uso de los conceptos transversales y las prácticas en la apropiación del concepto central “Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica”**

Conceptos transversales							Prácticas
CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 - Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
Estudiar patrones de interacciones entre organismos dentro de un ecosistema. Reconocer patrones en los datos y hacer inferencias justificadas sobre cambios en las poblaciones de un ecosistema.	Analizar las relaciones de causa y efecto entre los recursos y el crecimiento de organismos individuales y el número de organismos en los ecosistemas durante períodos de abundancia y escasez de recursos. Los ecosistemas son de naturaleza dinámica, sus características pueden variar con el tiempo. Las alteraciones de cualquier componente físico, químico o biológico de un ecosistema pueden provocar cambios en todas sus poblaciones.	Factores que afectan la cantidad de recursos disponibles en los ecosistemas a diferentes escalas.	Se desarrolla un modelo que describe el movimiento de la materia y la energía entre plantas, animales, descomponedores y el ambiente.	Dentro de los organismos individuales, los alimentos se mueven a través de una serie de reacciones químicas en las que se descomponen y reorganizan para formar nuevas moléculas, apoyar el crecimiento o liberar energía. Las plantas, las algas y muchos microorganismos utilizan la energía de la luz para producir azúcares (alimentos) a partir del dióxido de carbono de la atmósfera y el agua a través del proceso de fotosíntesis, que también libera oxígeno. Estos azúcares pueden usarse inmediatamente o almacenarse para su crecimiento o uso posterior. En esta reacción, el dióxido de carbono y el agua se combinan para formar moléculas orgánicas a base de carbono y liberar oxígeno. La respiración celular en plantas y animales implica reacciones químicas con oxígeno que liberan energía almacenada. Las transferencias de materia y energía hacia y desde el entorno físico ocurren en todos los niveles. En estos procesos, las moléculas complejas que contienen carbono reaccionan con el oxígeno para producir dióxido de carbono y otros materiales. La materia circula entre el aire y el suelo, así como entre las plantas, los animales y los microorganismos a medida que estos viven y mueren. Las redes tróficas muestran cómo la materia y la energía se transfieren entre productores, consumidores y descomponedores a medida que los tres grupos interactúan dentro de un ecosistema.	Los seres vivos están hechos de células. Describe la función de una célula como un todo y las formas en que las partes de las células contribuyen a la función.	Pequeños cambios en una parte de un sistema pueden causar grandes cambios en otra parte del ecosistema. Los organismos y las poblaciones de organismos dependen de sus interacciones ambientales tanto con otros seres vivos (bióticos) como con factores no vivos (abióticos). Los ecosistemas son de naturaleza dinámica y sus características pueden variar con el tiempo. Los cambios en la biodiversidad pueden influir en los recursos humanos, como los alimentos, la energía y los medicamentos, así como en los servicios ecosistémicos de los que dependen los humanos, por ejemplo, la purificación del agua.	Las y los estudiantes realizarán a lo largo del curso prácticas relacionadas con los ecosistemas: interacciones, energía y dinámica, lo que les permitirá también desarrollar las habilidades de hacer preguntas, utilizar modelos, obtener, analizar e interpretar datos, usar su pensamiento matemático, así como evaluar y comunicar información.

**Cuadro 6. Propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas para la apropiación del concepto central “Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica”**

Propósitos del concepto central: A lo largo de este curso ayude a las y los estudiantes a que desarrollen su comprensión sobre el funcionamiento de un sistema de elementos vivos (bióticos) y no vivos (abióticos) para satisfacer las necesidades de los organismos en un ecosistema y los efectos que estos factores tienen sobre la población. También a explicar de forma más profunda el ciclo de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas. Finalmente, a evaluar soluciones para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Contenido científico asociado							Prácticas sugeridas
CT1- Patrones	CT2 – Causa y efecto	CT3- Medición	CT4-Sistemas	CT5- Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6- Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
Identificar los diferentes biomas y su relación con la cantidad de luz solar que reciben al año. Identificar patrones en la estacionalidad del ambiente según el ecosistema, por ejemplo, patrones de precipitación, de floración y de reproducción de especies.	El crecimiento de las plantas (productividad) del ecosistema depende de las condiciones ambientales, por ejemplo, de la cantidad de energía solar.	Identificar que las tasas de aprovechamiento de materia y energía a través de los niveles de las cadenas tróficas.	Reconocer en los ecosistemas sus flujos, entradas, salidas, elementos, sus interacciones y su relación con el clima.	En las cadenas tróficas se observan flujos de materia y energía. Los ciclos del agua y el carbono están presentes en los flujos de materia y energía a través de los ecosistemas. La fotosíntesis representa un proceso importante en la circulación del carbono entre la biosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera.	El funcionamiento de las redes tróficas está basado en la estructura jerárquica de sus poblaciones con depredadores, consumidores, plantas y descomponedores.	Las perturbaciones a cualquier componente del ecosistema pueden cambiar las dinámicas ecológicas. Por ejemplo, el impacto de la acidificación del mar a los arrecifes de coral. Impactos del cambio climático a los ecosistemas.	Reflexione con sus estudiantes sobre las características de los ecosistemas existentes en la comunidad donde se encuentra el plantel. Utilizar la herramienta de Naturalista y aprovechar las colecciones biológicas de la CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y el uso de la Biodiversidad). Participar en actividades que promuevan la sensibilización y conservación de los recursos naturales de la comunidad. Uso de simuladores de control de población en ecosistemas (Net-logo).



## 6.1.4 Cuarto semestre - Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias

### ***Justificación como concepto central***

Es importante recordar que el concepto central de la materia y sus interacciones está integrado por dos componentes: El primero se centra en cómo los elementos y los compuestos tienen propiedades características que pueden usarse para identificarlos, al reconocer la estructura y propiedades de la materia se construye la comprensión de cómo se combinan o reaccionan las partículas para formar la variedad de sustancias conocidas. El segundo componente, son las reacciones químicas, cuya comprensión proporciona información sobre cómo se combinan o reaccionan las sustancias para formar otras distintas, de qué forma se caracterizan y explican estas reacciones, y en un nivel más profundo se hacen predicciones sobre ellas. Este componente también aborda la subestructura de los átomos y cómo esto determina su interacción con otros átomos. Esto construye la comprensión de cómo a partir de unos pocos elementos existe la gran diversidad de materiales en el universo.

Para profundizar en la comprensión de la materia es necesario estudiarla en términos de los tipos de átomos presentes y las interacciones entre ellos y dentro de ellos. Muchos de los fenómenos observados en los sistemas vivos e inertes son producto de reacciones químicas en las que se conserva el número de átomos de cada tipo, pero cambian su disposición. Las reacciones nucleares implican cambios en los tipos de núcleos atómicos presentes y son clave para la liberación de energía del Sol.

La explicación de cómo los átomos se combinan y reorganizan para formar las sustancias subyace en la estructura y subestructura atómica. Las atracciones y repulsiones eléctricas entre partículas cargadas (es decir, núcleos atómicos y electrones) en la materia explican la estructura de los átomos y las fuerzas entre los átomos que hacen que formen moléculas (a través de los enlaces químicos). Los átomos también se combinan debido a estas fuerzas para formar estructuras extendidas, como redes cristalinas o metálicas. Además, la explicación moderna de cómo los átomos particulares influyen en las propiedades de los materiales o moléculas es fundamental para comprender el funcionamiento físico y químico de los sistemas biológicos.

### ***Aplicación disciplinar***

La subestructura de los átomos y sus interacciones con otros átomos son fundamentales en las disciplinas científicas de la química, la física, la biología y la ecología.

***Progresión del aprendizaje del concepto central “Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias”***



Ideas que permiten la apropiación del concepto central, ordenadas progresivamente (de lo más simple a lo más complejo). Estas ideas se complementan con los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería, para mayor referencia sobre estas relaciones, así como con los propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas.

El propósito de la progresión de aprendizaje es ayudar a las y los estudiantes a apropiarse del concepto central y proporciona al docente una idea clara del nivel de conocimientos que tienen sus estudiantes. A partir de la recuperación de sus ideas previas se puede orientar de mejor forma a las y los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión y desarrollo del sentido científico.

1. Las sustancias reaccionan químicamente de formas características. En un proceso químico, los átomos que componen las sustancias originales llamadas reactivos se reagrupan formando diferentes sustancias, denominadas productos, que se caracterizan por tener propiedades distintas a las de los reactivos.
2. Algunas reacciones químicas liberan energía, otras absorben energía.
3. Cada átomo tiene una subestructura con cargas eléctricas, que consiste en un núcleo con protones y neutrones, rodeado de electrones.
4. La tabla periódica ordena los elementos químicos horizontalmente por el número de protones en el núcleo del átomo y coloca aquellos con propiedades químicas similares en columnas. Los patrones repetitivos de esta tabla se asocian a los patrones de la configuración de electrones externos.
5. Los ejemplos de propiedades que son predecibles a partir de patrones incluyen la reactividad de los metales, los tipos de enlaces formados, la cantidad de enlaces formados y las reacciones con el oxígeno.
6. La atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómica explica la estructura, propiedades y transformaciones de la materia, así como las fuerzas de contacto entre los objetos materiales.
7. El hecho de que los átomos se conserven, aunado al conocimiento de las propiedades químicas de los elementos involucrados, puede usarse para describir y predecir reacciones químicas.
8. Una molécula estable tiene menos energía que el mismo conjunto de átomos cuando están separados, se debe proporcionar al menos esta energía para romper los enlaces de la molécula.
9. Es posible establecer relaciones proporcionales entre las masas de los átomos en los reactivos y los productos, y la traducción de estas relaciones a la escala macroscópica usando el concepto de mol como la conversión de la escala atómica a la escala macroscópica.
10. Un equilibrio dinámico ocurre cuando dos procesos reversibles suceden a la misma velocidad. Diversos procesos (como determinadas reacciones químicas) son reversibles y cuando están en un equilibrio dinámico, la reacción inversa ocurre a la misma velocidad.



11. Los procesos químicos, sus velocidades y si requieren energía o la liberan, pueden entenderse en términos de colisiones de átomos o moléculas y reordenamiento de átomos para formar distintas sustancias, con los consiguientes cambios en la suma de las energías de enlace de todas las moléculas y los cambios correspondientes en la energía cinética.
12. Si un sistema en equilibrio es perturbado, el sistema evoluciona para contrarrestar dicha perturbación, llegando a un nuevo estado de equilibrio.
13. Los procesos nucleares, incluida la fusión, la fisión y la desintegración radiactiva de núcleos inestables, implican la liberación o absorción de energía. El número total de neutrones más protones no cambia en ningún proceso nuclear.
14. La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar, parte 4. La química del aire ¿cómo mejorar lo que respiramos?

**Cuadro 7. Uso de los conceptos transversales y las prácticas en la apropiación del concepto central “Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias”**

Conceptos transversales							Prácticas
CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
Se utilizan patrones al estudiar las cargas del protón y electrón, que son exactamente iguales pero opuestas. La misma cantidad de protones y electrones se cancelan entre sí en un átomo neutro. También en el uso de la tabla periódica vemos patrones repetitivos asociados a la configuración de los electrones externos.	Conociendo los temas de conservación de la materia y propiedades podemos observar el CT de causa y efecto al observar cómo algunas reacciones químicas liberan energía y otras la requieren para que sucedan.	La conversión de la escala atómica a escala macroscópica (mol), la usamos para establecer proporciones entre las masas de los átomos.	Para comprender procesos químicos, sus velocidades y si liberan o requieren energía podemos usar la "teoría de colisiones", que nos proporciona un modelo cualitativo para explicar las velocidades y características de las reacciones químicas.	El número total de cada tipo de átomo se conserva (no cambia) en cualquier proceso químico y, por lo tanto, la masa se conserva.	Conocer la subestructura del átomo y las características de cada elemento, núcleo, protón, neutrón y electrón; nos da la información necesaria para conocer mejor las relaciones de atracción y repulsión en las cargas eléctricas a escala atómica y así transformaciones en la materia. También ayuda a generar las nociones sobre los fenómenos relacionados con el núcleo, ya que explican la formación y abundancia de los elementos, la radiactividad, la generación de energía nuclear y más.	El equilibrio dinámico nos muestra procesos de estabilidad y cambio de forma continua. Observamos el equilibrio dinámico cuando dos procesos suceden a la misma velocidad y pueden ser reversibles.	Las y los estudiantes realizarán a lo largo del curso prácticas relacionadas con las reacciones químicas y la conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias, lo que les permitirá también desarrollar las habilidades de hacer preguntas, utilizar modelos, obtener, analizar e interpretar datos, usar su pensamiento matemáticos, así como evaluar y comunicar información.



## 6.1.5 Quinto semestre - La energía en los procesos de la vida diaria

### ***Justificación como concepto central***

Una de las ideas más importantes de toda la ciencia es la energía, se utiliza en todas las disciplinas científicas y su aplicación alcanza todos los fenómenos naturales conocidos, así como a los dispositivos construidos por los humanos. Aun cuando la noción de la energía está presente en la vida cotidiana y en los procesos científicos su discusión en los contextos escolares es muy distinto, y para las y los estudiantes es muy complicado conectar las ideas científicas asociadas a la energía con lo que observan en su vida cotidiana. Por ello, como concepto central su comprensión y ampliación de conocimiento puede mantenerse a lo largo de la vida.

Por sorprendente que parezca, el concepto científico de la energía es reciente. A pesar de que durante cientos de años la ciencia ha dedicado esfuerzos para comprender el movimiento de los objetos o el comportamiento termodinámico de los sistemas, fue hasta finales del siglo XIX que la idea de la conservación de la energía se aceptó científicamente. Identificamos la energía como una propiedad cuantificable de los sistemas que están en función del movimiento e interacciones de la materia que los compone y la radiación dentro de estos sistemas. La energía total de los sistemas se conserva, aun cuando al interior de los sistemas la energía se transfiere continuamente de un objeto a otro y entre sus diversas formas posibles.

A escala macroscópica, la energía se manifiesta de múltiples maneras, como en movimiento, sonido, luz y energía térmica. Estas relaciones se entienden mejor a escala microscópica, en la que todas las diferentes manifestaciones de energía pueden modelarse como una combinación de energía asociada con el movimiento de partículas y energía asociada con la configuración (posición relativa de las partículas). En algunos casos, se puede considerar que la energía está almacenada en campos (que median en las interacciones entre partículas). Este último concepto incluye la radiación, un fenómeno en el que la energía almacenada en campos se mueve por el espacio.

En la medida que las y los estudiantes se centran en una pequeña cantidad de conceptos sobre la energía desarrollan una comprensión más sofisticada e integrada a lo largo del tiempo, lo que a su vez les permitirá identificar las relaciones existentes entre fenómenos muy diversos, lo que a su vez les ayuda a dar sentido a los fenómenos que observan en su vida cotidiana.

Debido a que el concepto de la energía está tan inmerso en la vida de las y los estudiantes es muy común que desarrollen un conjunto de ideas sobre este concepto que no necesariamente corresponden con una visión científica, por ejemplo, que asocien que la energía solo está relacionada a los organismos vivos o a manifestaciones de ciertas acciones o dispositivos.



## ***Aplicación disciplinar***

Las ideas y conceptos relacionados con la energía, se utiliza en todas las disciplinas científicas y su aplicación alcanza todos los fenómenos naturales conocidos, así como a los dispositivos contruidos por los seres humanos.

## ***Progresión del aprendizaje del concepto central “La energía en los procesos de la vida diaria”***

Ideas que permiten la apropiación del concepto central, ordenadas progresivamente (de lo más simple a lo más complejo). Estas ideas se complementan con los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería, para mayor referencia sobre estas relaciones, así como con los propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas.

El propósito de la progresión de aprendizaje es ayudar a las y los estudiantes a apropiarse del concepto central y proporciona al docente una idea clara del nivel de conocimientos que tienen sus estudiantes. A partir de la recuperación de sus ideas previas se puede orientar de mejor forma a las y los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión y desarrollo del sentido científico.

1. Relación entre energía y fuerzas. Cuando dos objetos interactúan, cada uno ejerce una fuerza sobre el otro que puede causar que la energía se transfiera hacia o desde el objeto.
2. El movimiento de un objeto está determinado por la suma de las fuerzas que actúan sobre él; si la fuerza total sobre el objeto no es cero, su estado de movimiento cambiará. Cuanto mayor sea la masa del objeto, mayor será la fuerza requerida para lograr el mismo cambio de estado de movimiento. Para cualquier objeto dado, una fuerza mayor provoca un cambio mayor en el estado de movimiento.
3. El momento lineal se define para un marco de referencia particular como la masa por la velocidad del objeto. En cualquier sistema, el momento lineal total siempre se conserva.
4. La segunda ley de Newton predice con precisión los cambios en el movimiento de los objetos macroscópicos.
5. Cuando dos objetos o sistemas interactúan, sus momentos lineales pueden cambiar. La suma de los momentos lineales de ambos sistemas es la misma antes y después de la interacción.
6. La radiación electromagnética se puede modelar como una onda de campos eléctricos y magnéticos cambiantes o como partículas llamadas fotones. Ambos modelos permiten explicar las interacciones de la radiación con la materia.
7. La ley de gravitación universal de Newton y la ley de Coulomb proporcionan los modelos matemáticos para describir y predecir los efectos de las fuerzas gravitatorias y electrostáticas entre objetos distantes.



8. La energía no se crea ni se destruye, solo se mueve entre un lugar y otro, así como entre objetos y/o campos, o entre sistemas.
9. Las fuerzas a distancia se explican por campos que se encuentran en el espacio y que pueden transferir energía a través del mismo. Los imanes o las corrientes eléctricas generan campos magnéticos; las cargas eléctricas o los campos magnéticos cambiantes producen campos eléctricos.
10. Las fuerzas eléctricas y magnéticas (electromagnéticas) pueden ser atractivas o repulsivas, y sus tamaños dependen de las magnitudes de las cargas, corrientes o fuerzas magnéticas involucradas y de las distancias entre los objetos que interactúan.
11. Cuando dos objetos que interactúan a través de un campo cambian de posición relativa, la energía almacenada en el campo cambia.
12. “Energía eléctrica”, puede significar energía almacenada en una batería o energía transmitida por corrientes eléctricas.
13. La energía se puede transferir de un lugar a otro mediante corrientes eléctricas, que luego se pueden usar para producir movimiento, sonido, luz o calor. Las corrientes pueden haberse producido al principio transformando la energía del movimiento en energía eléctrica.
14. Como resultado de reacciones químicas, la energía se transfiere de un sistema de moléculas en interacción a otro. La respiración celular es un proceso químico en el que se rompen los enlaces de las moléculas de oxígeno y se forman nuevos compuestos que pueden transportar energía a los músculos. La respiración celular también libera la energía necesaria para mantener la temperatura corporal a pesar de la continua transferencia de energía al entorno circundante.
15. Todos los procesos de la Tierra son el resultado del flujo de energía y el ciclo de la materia dentro y entre los sistemas del planeta. La energía del Sol es la principal fuente de la energía que sustenta las condiciones y procesos físicos, químicos y biológicos de la Tierra.
16. El movimiento de las placas tectónicas forma parte de los ciclos de convección del manto terrestre. Los movimientos del manto, y de las placas tectónicas, ocurren principalmente a través de la convección térmica que produce el movimiento de la materia debido al flujo de energía hacia el exterior, desde el interior de la Tierra y hacia el interior, por el movimiento gravitacional de los materiales más densos.



**Cuadro 8. Uso de los conceptos transversales y las prácticas en la apropiación del concepto central “La energía en los procesos de la vida diaria”**

Conceptos transversales							Prácticas
CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
Los patrones de movimiento pueden entenderse en términos de transformación de la energía. Por ejemplo, entre el movimiento y una o más formas de energía almacenada.	Cuando los objetos chocan o entran en contacto, la energía de movimiento de un objeto se puede transferir al otro objeto para cambiar su movimiento o la energía almacenada.	La representación de las fuerzas puede hacerse mediante vectores que cuentan con los datos de dirección y magnitud. Las unidades asociadas a la velocidad, aceleración y fuerza también intervienen en este concepto transversal.	Las fuerzas de contacto entre los objetos que entran en contacto se pueden modelar a nivel macroscópico debido a los campos de fuerza electromagnéticas entre las partículas de la superficie.	Existen subestructuras en la célula cuya función es romper enlaces químicos para generar energía y mantener funciones vitales de los organismos. El cambio en la energía almacenada en un sistema de átomos, siempre se equilibra con un cambio en la energía cinética total: la de las moléculas presentan después del proceso en comparación con la energía cinética de las moléculas presentes antes.	Conocer las subestructuras de los objetos que colisionan junto con sus cargas eléctricas nos ayuda a entender las deformaciones que pueden sufrir gracias a las fuerzas que hay entre dos objetos cuando colisionan.	El cambio de movimiento entre objetos en un sistema nos ayuda a predecir la estabilidad de éste, es decir, el cambio de movimientos nos indica si un sistema es estable o no. También en sistemas que carecen de entradas de energía observamos cambios hasta obtener una configuración estable.	Las y los estudiantes realizarán a lo largo del curso prácticas relacionadas con la energía en los procesos de la vida diaria, lo que les permitirán también desarrollar las habilidades de hacer preguntas, utilizar modelos, obtener, analizar e interpretar datos, usar su pensamiento matemáticos, así como evaluar y comunicar información.



## 6.1.6 Sexto semestre - Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica

### ***Justificación como concepto central***

Todos los organismos comparten características en común, en relación con sus estructuras y su funcionamiento. Están organizados y constituidos en estructuras jerárquicas, en las que cada nivel da sustento al siguiente, desde la base química de los elementos y átomos, hasta las células y los sistemas de los organismos individuales, las especies y las poblaciones que viven e interactúan en complejos ecosistemas.

Para razonar sobre la organización jerárquica de los organismos complejos es fundamental comprender que las células son las unidades básicas que "habilitan las funciones de la vida". Las células son los bloques de construcción fundamentales de los niveles superiores de organización (tejidos y órganos); obtienen energía, crecen, se dividen y realizan multitud de funciones dentro del cuerpo; a su vez, las funciones celulares permiten llevar a cabo los procesos de los tejidos y órganos. Las propias células pueden verse como entidades jerárquicas a las que también se les puede aplicar la correlación estructura- función. Están formadas por muchas estructuras más pequeñas que incluyen organelos y moléculas como proteínas y ADN. Estas subestructuras trabajan juntas para llevar a cabo las funciones de la vida dentro de la célula, incluida la captura de la energía en las moléculas de azúcar (p. ej., el papel funcional de las mitocondrias). Al igual que a nivel macro, las estructuras específicas en las moléculas permiten y restringen sus interacciones con otras moléculas y, por lo tanto, su función.

Los organismos pueden estar hechos de una sola célula o de millones de células, y responden a los estímulos del ambiente. Crecen y se reproducen, transfiriendo su información genética a la siguiente generación. Mientras que los organismos con reproducción asexual portan la misma información genética a lo largo de su vida, los organismos con reproducción sexual presentan la mutación y la transferencia de información genética de padres a hijos produciendo nuevas combinaciones de genes. La selección natural puede conducir a lo largo del tiempo a cambios genéticos importantes, que pudieran tomar varias generaciones o incluso en el transcurso de una generación.

La relación entre genes y rasgos dentro y entre generaciones explica cómo los genes (genotipo) que recibimos de nuestros padres generan nuestros rasgos observables (fenotipo). En esencia, esta idea proporciona una explicación del mecanismo que vincula los rasgos y genes que tienen los padres con los rasgos y genes de su descendencia.

La idea es que los genes son fundamentalmente instrucciones para las proteínas y son éstas las que llevan a cabo una multitud de funciones que finalmente dan como resultado nuestros rasgos observables. Las proteínas pueden transportar sustancias, permiten que las sustancias entren y salgan de la célula, participan en la



señalización celular y forman partes de nuestras células y cuerpo. Una molécula de proteína es esencialmente una cadena larga de aminoácidos que se pliega sobre sí misma. El tipo y el orden de los aminoácidos en la cadena proteica están determinados directamente por el código genético. Este código es universal, lo que significa que el material genético de cada organismo se construye a partir de las mismas cuatro unidades químicas, conocidas como bases nitrogenadas.

Finalmente, la perspectiva evolutiva nos ayuda a dar sentido tanto a la unidad como a la diversidad de la vida y llegar a una comprensión más profunda de la interconexión de todos los seres vivos. La evolución emplea un conjunto universal de herramientas en respuesta a una amplia variedad de condiciones ambientales, como entornos extremadamente fríos o calientes, falta de agua y otras situaciones desafiantes. Los procesos evolutivos han generado la diversidad que observamos en el registro fósil y en todo lo que nos rodea hoy. La comprensión de los procesos a través de los cuales toda la vida en la Tierra cambia con el tiempo, también permite avanzar en el entendimiento sobre las formas en que los humanos afectan el medio ambiente y los seres vivos dentro de él y cómo la biodiversidad a su vez nos impacta como humanos.

### ***Aplicación disciplinar***

Las ideas y conceptos relacionados con la energía, se utiliza en todas las disciplinas científicas y su aplicación alcanza todos los fenómenos naturales conocidos, así como a los dispositivos construidos por los seres humanos.

### ***Progresión del aprendizaje del concepto central “Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica”***

Ideas que permiten la apropiación del concepto central, ordenadas progresivamente (de lo más simple a lo más complejo). Estas ideas se complementan con los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería, para mayor referencia sobre estas relaciones, así como con los propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas.

El propósito de la progresión de aprendizaje es ayudar a las y los estudiantes a apropiarse del concepto central y proporciona al docente una idea clara del nivel de conocimientos que tienen sus estudiantes. A partir de la recuperación de sus ideas previas se puede orientar de mejor forma a las y los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión y desarrollo del sentido científico.

1. La célula es la unidad estructural y funcional de todos los organismos vivos. Los organismos pueden estar formados por una sola célula (unicelular) o por millones de células diferentes (pluricelular) que realizan, en conjunto, sus funciones vitales.



2. Dentro de las células, existen estructuras especializadas que son responsables de funciones específicas. La membrana celular constituye la frontera que controla lo que entra y sale de la célula.
3. Los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica (célula, tejido, órgano, y sistema); en la que cada nivel de organización está formado por conjuntos de células que llevan a cabo funciones específicas.
4. Dentro de los organismos, durante la respiración celular, los alimentos se descomponen y reorganizan a través de una serie de reacciones químicas en presencia de oxígeno. Durante este proceso se sintetizan nuevas moléculas que contribuyen al crecimiento y se libera energía.
5. Por medio de reacciones químicas entre diferentes tipos de moléculas orgánicas, los sistemas de células especializadas dentro de los organismos permiten realizar las funciones esenciales para la vida.
6. Todas las células contienen información genética en forma de moléculas de ácidos nucleicos. Los genes son regiones del ADN que contienen la información necesaria para sintetizar proteínas.
7. Los organismos se reproducen, de forma sexual o asexual, y transfieren su información genética a su descendencia.
8. Los genes se encuentran en los cromosomas de las células. Cada gen distinto contiene la información para la producción de proteínas específicas, que a su vez afecta a los rasgos del individuo.
9. Cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, y cada gen en un cromosoma es un segmento particular de ese ADN. La información genética que determina las características de las especies se encuentra en el ADN.
10. La variabilidad entre individuos de la misma especie se debe a factores genéticos que resultan del subconjunto de cromosomas heredados.
11. Los individuos de una especie tienen genes similares, pero no idénticos. En la reproducción sexual, cada padre aporta la mitad de los cromosomas del individuo. La variabilidad de los rasgos entre los padres y su descendencia surgen del conjunto particular de cromosomas heredados.
12. Las similitudes y diferencias anatómicas entre organismos actuales y fósiles permiten reconstruir la historia evolutiva e inferir las líneas de descendencia evolutiva.
13. La información genética proporciona evidencia de la evolución. Las secuencias de ADN varían entre especies, pero existen similitudes que permiten inferir las líneas de descendencia entre organismos.
14. La evolución es una consecuencia de la relación entre cuatro factores: potencial reproductivo, variabilidad genética, interacciones intraespecíficas e interespecíficas, y selección natural.
15. La selección natural conduce a que ciertos rasgos en la población de una especie, que permiten con mayor éxito la reproducción y la supervivencia, se vuelvan predominantes y más comunes.
16. La adaptación por selección natural que actúa durante generaciones es un proceso importante por el cual las especies evolucionan con el tiempo en



respuesta a cambios en las condiciones ambientales, esto ha contribuido considerablemente a la biodiversidad del planeta.



**Cuadro 9. Uso de los conceptos transversales y las prácticas en la apropiación del concepto central “Organismos: estructuras y proceso. Herencia y evolución biológica”**

Conceptos transversales							Prácticas
CT1 -Patrones	CT2 -Causa y efecto	CT3 -Medición	CT4 -Sistemas	CT5-Flujos y ciclos de la materia y la energía	CT6 -Estructura y función	CT7 -Estabilidad y cambio	
En la diferenciación celular encontramos la formación de diversos tipos de patrones espaciales entre los diferentes tipos celulares dentro de un organismo multicelular.	Los organismos responden a los estímulos de su entorno y mantienen activamente su equilibrio interno a través de la homeostasis.	Diferenciar entre organismos unicelulares y multicelulares, la cantidad de células que conforman a un ser vivo ayuda a determinar su clasificación. Un cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga (20 Angstrom de diámetro) y se mide en función del número de nucleótidos (una kilobase =mil nucleótidos).	Los modelos se pueden utilizar para ver/conocer los diferentes tipos de células, sus estructuras y características que dan las funciones específicas de los organelos.	Los organismos requieren materiales (masa) y energía de su entorno para poder realizar funciones y procesos específicos. Casi toda la energía que sostiene la vida en nuestro planeta proviene del Sol.	Los organismos son complejos, organizados y construidos sobre una estructura jerárquica, en la que cada nivel proporciona la base para el siguiente, desde la base química de los elementos y átomos, hasta las células y los sistemas de los organismos individuales, las especies y las poblaciones con estructuras sociales en los ecosistemas complejos. También en los seres vivos y sus "partes" están hechos de células, que son las unidades estructurales de la vida y que a su vez tienen subestructuras moleculares que sustentan su funcionamiento.	La evolución es una consecuencia de la relación entre varios factores, por ejemplo: las relaciones complejas entre los genes y las interacciones de los genes con el medio ambiente determina cómo se desarrollará y funcionará un organismo. La herencia es el factor clave que causa la similitud entre los individuos de una población de especies.	Las y los estudiantes realizarán a lo largo del curso prácticas relacionadas con los organismos sus estructuras y función, como con la herencia y evolución biológica, lo que les permitirán también desarrollar las habilidades de hacer preguntas, utilizar modelos, obtener, analizar e interpretar datos, usar su pensamiento matemáticos, así como evaluar y comunicar información.



## VII. Glosario

**Progresión del aprendizaje en las ciencias naturales:** Hipótesis empíricamente fundamentadas y comprobables acerca de cómo la comprensión de las y los estudiantes y su capacidad de usar explicaciones científicas fundamentadas relacionadas con prácticas científicas. Crecen y se vuelven más sofisticadas con el tiempo y con la instrucción adecuada.

**Concepto central:** Son aquellos conceptos que tienen una gran importancia en múltiples disciplinas científicas o en la ingeniería, que son críticos para comprender o investigar ideas más complejas, que se relacionan con los intereses de las y los estudiantes que requieren conocimientos científicos o tecnológicos, y que se pueden enseñar y aprender de forma progresiva en cuanto a su profundidad y sofisticación.

**Concepto transversal:** Conceptos que proporcionan una guía para desarrollar explicaciones y preguntas que den sentido a los fenómenos observados.

**Prácticas de ciencia e ingeniería:** son la forma en que construimos, probamos, refinamos y usamos el conocimiento para investigar preguntas o resolver problemas.



**VIII. Anexo**

<b>Concepto central</b>						
La materia y sus interacciones						
<b>Conceptos transversales</b>						
Patrones	Causa y efecto	Medición	Sistemas	Conservación flujos y ciclos	Estructura y función	Estabilidad y cambio
<b>Metas de Aprendizaje</b>						
CC						
Comprende qué es la materia y concibe sus interacciones. Identifica los flujos y conservación de la materia y energía. Concibe que cuando la energía y la materia circulan, se dan cambios físicos y químicos en los materiales y organismos vivos del planeta. Comprende el ciclo del agua. Distingue e identifica las causas de las variaciones de la humedad del aire. Identifica los componentes básicos del ciclo del carbono y explica cómo sucede el intercambio de carbono en la naturaleza. Reconoce que el ciclo del carbono es un importante ciclo de la materia y flujo de energía en los ecosistemas.						
CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7



<p>Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos. Utilizar las relaciones numéricas y las tasas de cambio para obtener información sobre los sistemas. Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones.</p>	<p>Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales. Identificar la(s) causa(s) de un fenómeno. Reconocer que puede haber más de una sola causa que explique un fenómeno.</p>	<p>Extraer información sobre la magnitud de las propiedades y los procesos a partir de relaciones proporcionales entre distintas cantidades. Observar a través de modelos los fenómenos de tiempo, espacio y energía en diferentes escalas. Representar relaciones científicas mediante expresiones y ecuaciones matemáticas.</p>	<p>Reconocer que los sistemas algunas veces interactúan con otros sistemas, pueden contener subsistemas o bien ser parte de sistemas más grandes y complejos. Describir un sistema a partir de sus límites e interacciones. Utilizar modelos para representar sistemas y sus interacciones: entradas, procesos, salidas y flujos.</p>	<p>Comprender que el principio de conservación de la materia se presenta porque el número de átomos se conservan en los procesos físicos y químicos. Identificar que en los sistemas la transferencia de energía está relacionada con la materia y sus propiedades. Reconocer que la energía tiene diferentes manifestaciones (campos electromagnéticos, energía térmica, energía de movimiento, etc.).</p>	<p>Describir la función del sistema a partir de su forma y composición. Analizar las estructuras del sistema de forma independiente para determinar cómo funcionan.</p>	<p>Examinar el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo y sus procesos para explicar la estabilidad y el cambio en él. Reconocer que pequeños cambios en una parte del sistema pueden transformar el funcionamiento de otra parte del sistema a otra escala. Identificar que la estabilidad puede alterarse por eventos abruptos o bien por cambios graduales.</p>
<b>Prácticas de ciencia e ingeniería (Habilidades a desarrollar)</b>						
Hacer preguntas y definir problemas						
Desarrollar y usar modelos						
Planear y realizar investigaciones						
Usar matemáticas y pensamiento computacional						
Analizar e interpretar datos						
Construir explicaciones y diseñar soluciones						
Argumentar a partir de evidencias						
Obtener, evaluar y comunicar información						
<b>Etapas de la Progresión</b>						



1. La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Todas las sustancias están formadas por alguno o varios de los más de 100 elementos químicos, que se unen entre sí mediante diferentes tipos de enlaces.
2. Las moléculas están formadas por átomos, que pueden ser desde dos hasta miles. Las sustancias puras están constituidas por un solo tipo de átomo, molécula o iones. Una sustancia pura tiene propiedades físicas y químicas características y a través de ellas es posible identificarla.
3. Los gases y los líquidos están constituidos por átomos o moléculas que tienen libertad de movimiento.
4. En un gas las moléculas están muy separadas, exceptuando cuando colisionan. En un líquido las moléculas se encuentran en contacto unas con otras.
5. En un sólido, los átomos están estrechamente espaciados y vibran en su posición, pero no cambian de ubicación relativa.
6. El mundo natural es grande y complejo, por lo que para estudiarlo se definen partes pequeñas denominadas sistemas. Dentro de un sistema el número total de átomos no cambia en una reacción química y, por lo tanto, se conserva la masa.
7. Los sistemas pueden ser muy variados, por ejemplo, galaxias, máquinas, organismos o partículas fundamentales. Los sistemas se caracterizan por tener recursos, componentes, límites, flujos y retroalimentaciones, en estos siempre se conservan la energía y la materia.
8. La temperatura de un sistema es proporcional a la energía potencial por átomo o molécula o ion y la energía cinética interna promedio. La magnitud de esta relación depende del tipo de átomo o molécula o ion y de las interacciones entre las partículas del material.
9. Utilizando los modelos de la materia es posible comprender, describir y predecir los cambios de estado físico que suceden con las variaciones de temperatura o presión.
10. La estructura, propiedades, transformaciones de la materia y las fuerzas de contacto entre objetos materiales se explican a partir de la atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómica.
11. La energía térmica total de un sistema depende conjuntamente del número total de átomos en el sistema, el estado físico del material y el ambiente circundante. La temperatura está en función de la energía total de un sistema.
12. Para cambiar la temperatura de una muestra de materia en una cantidad determinada, es necesario transferir una cantidad de energía que depende de la naturaleza de la materia, el tamaño de la muestra y el entorno.
13. Los sistemas en la naturaleza evolucionan hacia estados más estables en los que la distribución de energía es más uniforme, por ejemplo, el agua fluye cuesta abajo, los objetos más calientes que el entorno que los rodea se enfrían y el efecto invernadero que contribuye al equilibrio térmico de la Tierra.
14. Algunas sustancias permiten el paso de la luz a través de ellos, otros únicamente un poco, porque en las sustancias los átomos de cada elemento emiten y absorben frecuencias características de luz, lo que permite identificar la presencia de un elemento, aún en cantidades microscópicas.
15. Reunir y dar sentido a la información para describir que los materiales sintéticos provienen de recursos naturales e impactan a la sociedad.
16. La ciencia como un esfuerzo humano para el bienestar, parte 1. Discusión de la aplicación de las ciencias naturales: la nanotecnología.



## VIII. Referencias documentales

1. Alvarado, C. (2014). *La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales en la Educación Media Superior de México. Ensino das Ciências da Natureza na América Latina*, 2(2). Recuperado el 8 de Marzo de 2021, de <https://www.semanticscholar.org/paper/La-Ense%C3%B1anza-y-el-Aprendizaje-de-las-Ciencias-en-la-Zamorano/660cccb7663b1a053db8fdc3b0fb42a46f04f3c1>
2. Brown, P. (2021). *Instructional sequence matters, grades 9-12 : explore-before-explain in physical science*. Arlington, VA: National Science Teaching Association.
3. Bybee, R. W. (2015). *The BCSC 5e instructional model: Creating Teachable Moments*. Arlington, VA: National Science Teacher Association Press.
4. Christina Schwarz, C. P. (2016). *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices*. Arlington, VA: NSTA.
5. Corcoran, T. M. (2009). *Learning Progressions in Science: An Evidence-Based Approach to Reform*. Philadelphia, PA: Consortium for Policy Research in Education.
6. Duschl, R. A. (2019). *Learning progressions: framing and designing coherent sequences for STEM education. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*.
7. Dyasi, H. (2014). *Enseñanza de la ciencia basada en la indagación: razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia*. En I. p. Ciencias, *Antología sobre indagación. La enseñanza de la ciencia en la Educación Básica* (págs. 7-18).
8. INEE. (2018). *Condiciones básicas para la enseñanza y el aprendizaje en los planteles de educación media superior en México*. Recuperado el 8 de Marzo de 2021, de <https://historico.mejoredu.gob.mx/publicaciones/condiciones-basicas-para-la-ensenanza-y-el-aprendizaje-en-los-planteles-de-educacion-media-superior-en-mexico-resultados-generales/>
9. L. Sáez, C. L. (2013). *Learning Progressions: Tools for Assessment and Instruction for all learners*. University of Oregon, Behavioral Research and Teaching. Behavioral Research and Teaching.
10. Lee, J. N. (2021). *Crosscutting concepts : strengthening science and engineering learning*. Arlington, VA: National Science Teaching Association.
11. M. Suzanne Donovan, J. D. (1999). *How People Learn: Bridging Research and Practice*. National Research Council. Obtenido de <http://www.nap.edu/catalog/9457.html>
12. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *How People Learn II: Learners, Contexts, and Cultures*. Washington, DC: The National Academies Press.
13. National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
14. National Research Council. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, D.C.: The National Academy Press.
15. Nature. (2019). *Anniversary celebrations are due for Mendeleev's periodic table*. Nature, 565, 535.
16. Robert F. Chen, A. E. (2014). *Teaching and Learning of Energy in K – 12 Education*. Springer.
17. Willard, T. (2020). *The NSTA Atlas of the Three Dimensions*. Arlington, VA: National Science Teaching Association.

# EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

