



*Sin duda, poseer una buena cultura científica jamás ha sido tan importante como lo es hoy día.*

*A Nation at Risk Revisited*

# ESTÁNDARES DE CIENCIA

PARA LAS ESCUELAS PÚBLICAS DE CALIFORNIA

KINDERGARTEN A DÉCIMO SEGUNDO GRADO



# ESTÁNDARES DE CIENCIA

PARA LAS ESCUELAS PÚBLICAS DE CALIFORNIA

## KINDERGARTEN A DÉCIMO SEGUNDO GRADO

*La vitalidad de una democracia supone la existencia de un "cuerpo básico de conocimiento" que todos comparten y que sirve como fuerza unificadora. Es fundamental para la efectividad de nuestro sistema democrático que nuestros ciudadanos sean capaces de hacer juicios bien informados acerca de los asuntos cada vez más complejos que tienen que ver con normas públicas en materia de ciencia y tecnología.*

***A Nation at Risk Revisited***

## **Un proyecto del California Science Project.**

---

El California Science Project promueve el mejoramiento profesional de los maestros de ciencia. Profesores e investigadores de las universidades de California imparten a estos maestros cursos y talleres sobre temas de sus especialidades en ciencia. El trabajo del California Science Project reconoce la necesidad de recursos adecuados para la instrucción y evaluación de una población cada vez mayor de estudiantes hispanos que no dominan el inglés. Para responder a esta necesidad, el California Science Project emprendió el proyecto de traducción que culmina con la presente versión en español de los Estándares de Ciencia.

Presentamos esta edición como material esencial para profesores de ciencia que imparten sus clases en español, para profesores bilingües en escuelas primarias y secundarias, y para padres de familia. Esta traducción también tiene valor pedagógico para la planificación de programas de inmersión en español y para la información de nuestros colegas hispanohablantes en el mundo entero.

*En la portada: De la cultura Maya, el Codex Tro-Cortesiano presenta información científica organizada. (Circa 1200 – 1500 A.D.)*

### **Dedicado a Glenn Theodore Seaborg**

Nació el 19 de abril de 1912 en Ishpeming, Michigan.

Falleció el 25 de febrero de 1999 en Lafayette, California

Glenn Theodore Seaborg tuvo un papel clave en el diseño y desarrollo de los *Estándares de Ciencia*.

El Dr. Seaborg fue una de las mentes más adelantadas del Siglo Veinte. Su legado no tiene paralelo:

- Científico descubridor de innumerables isótopos y de diez elementos, incluyendo el Plutonio y el elemento que lleva su nombre, el Siborgio. Formuló el concepto de "actínido", que se refiere a la estructura electrónica de los elementos pesados, uno de los cambios más significativos en la tabla periódica desde que Mendeleev la diseñó en el Siglo Diecinueve.
- Líder de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos bajo los presidentes Kennedy, Johnson y Nixon.
- Co-fundador del *Lawrence Hall of Science*, en Berkeley.
- Recipiente del Premio Nobel de química.
- Miembro de la Comisión Nacional para la Excelencia en Educación creada por Ronald Reagan.
- Recipiente de la Medalla Nacional de Ciencias.
- Líder del Comité de Ciencia de la Comisión del Estado de California para el Establecimiento de Estándares Académicos de Contenido y Desempeño.



## EQUIPO DE TRADUCCIÓN

### Líderes del Equipo de Traducción

**María López-Freeman**, Directora Ejecutiva, *California Science Project*

**Guillermo Solano-Flores**, *American Institutes for Research*. Coordinador del Equipo de Traducción, Especialista en Cultura, Idioma y Evaluación de la Ciencia

**Fred Dobb**, *California Science Project*, Asesor Bilingüe, Coordinador de la Publicación.

### Traductores

**Lola Berber-Jiménez**, California Polytechnic Institute. Profesora de Química. Responsable de la traducción de las secciones de ciencias de la Tierra

**Patricia Caldera**, University of California, San Francisco. Profesora de Biología. Responsable de la traducción de las secciones de biología

**Benjamín Grinstein**, University of California, San Diego. Profesor de Física Responsable de la traducción de las secciones de física

**Rafael Jiménez**, California Polytechnic Institute. Profesor de Ingeniería de Alimentos. Responsable de la traducción de las secciones de química

### Revisores Externos

**Horacio Ferriz**, *California State University*. Geólogo.

# ÍNDICE

---

Introducción a la Versión en Lengua Española de los Estándares de Ciencia para las Escuelas Públicas de California.....	8
Mensaje de la Mesa Directiva del Estado y de la Superintendente Estatal de Educación Pública .....	II
Introducción.....	13
Kindergarten .....	17
Primer Grado .....	19
Segundo Grado .....	21
Tercer Grado.....	23
Cuarto Grado .....	25
Quinto Grado.....	27
Sexto Grado .....	31
Séptimo Grado.....	35
Octavo Grado.....	39
Noveno a Décimo Segundo Grados.....	43

## Introducción a la Versión En Español de los Estándares de Ciencia para las Escuelas Públicas de California

---

El trabajo de traducción al español de estos Estándares de Ciencia fue financiado por el *California Science Project*. Esta organización forma parte de los *California Subject Matter Projects*, una iniciativa del gobierno del estado de California para promover el mejoramiento profesional de los maestros. Profesores e investigadores de las universidades de California imparten a estos maestros cursos y talleres sobre temas de su especialidad.

En nuestro trabajo en el *California Science Project*, hemos podido apreciar que un problema que enfrenta la mayoría de las escuelas participantes es la necesidad de recursos adecuados para la instrucción y evaluación de una población cada vez mayor de estudiantes hispanos que no dominan el inglés. Entre estos recursos está cualquier medio que contribuya a incrementar la participación de los padres de familia en los esfuerzos educativos de las escuelas. Para responder a esta necesidad, el *California Science Project* emprendió en el año 2001 el proyecto de traducción que culmina con la presente versión en español de los Estándares de Ciencia.

El uso generalizado de estándares ha modificado profundamente a la educación básica en los Estados Unidos. Los estándares regirán lo que se enseñe a los estudiantes en los años venideros, y la manera de evaluar el desempeño de estudiantes, maestros y escuelas.

Los estándares son documentos que describen detalladamente los que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer. Estos documentos establecen qué deben aprender los estudiantes en cada grado escolar.

En la actualidad existen estándares nacionales

para las principales áreas de contenido, tales como ciencia, matemáticas, lectura y escritura. Además, prácticamente cada uno de los estados en la unión americana tiene ya sus propios estándares para las principales áreas de contenido. Estos estándares estatales tienen el fin de responder a las necesidades y características regionales propias de cada estado.

California ha sido líder en la promulgación de estándares educativos, ya que fue el primer estado en contar con sus propios estándares para la enseñanza de la ciencia. El presente documento de estándares (en su versión original en inglés) entró en vigor en el Estado de California en 1998. En su elaboración participaron maestros, educadores, científicos, y funcionarios del Departamento de Educación.

Existe una fuerte tendencia a alinear la enseñanza y la evaluación del aprendizaje con los estándares nacionales o estatales. *Alinear* significa emprender las acciones necesarias para que el contenido de la enseñanza, de un libro de texto, o de un examen, represente el contenido prescrito en los estándares y se le pueda considerar como adecuado. Las autoridades educativas alinean un curriculum a los estándares para decidir qué contenidos deben incluirse en la instrucción.

También con base en estándares se decide el contenido de pruebas estandarizadas nacionales o estatales. Estas pruebas tienen un gran efecto en la vida de las personas. Por ejemplo, la calificación obtenida en una de estas pruebas puede determinar si se le otorga un certificado de egreso a un estudiante o si se le permite ingresar a una escuela. Además, muchos empleadores usan las calificaciones en estas



pruebas como criterio para decidir acerca de la contratación de quienes solicitan empleo.

Los estándares influyen también en la vida de las instituciones. Es práctica común en los Estados Unidos dar dinero a las escuelas con base en las calificaciones que obtienen sus estudiantes en pruebas estandarizadas. Cuando estas calificaciones son bajas, el dinero que obtienen las escuelas es poco. En consecuencia, la escasez de recursos puede afectar negativamente a la calidad de la enseñanza.

Dada la poderosa influencia que los estándares tienen en la vida de nuestras comunidades, los estándares no deben ser considerados como documentos exclusivos para maestros o autoridades escolares. Los estándares deben también ser de interés para estudiantes y padres de familia. Estar bien familiarizado con ellos puede ayudarnos a enseñar y aprender mejor y a tener un mejor desempeño en pruebas estandarizadas. El conocer bien los estándares puede ayudarnos también a delinear nuestras expectativas sobre lo que nuestros hijos deben estar aprendiendo en cada grado escolar.

Los hispanos tienden a obtener calificaciones más bajas en pruebas estandarizadas que otros grupos étnicos o culturales del país. Esta tendencia, que se acentúa entre hispanos inmigrantes o cuya lengua materna no es el inglés, limita su desarrollo personal y reduce sus oportunidades económicas y laborales. Esta tendencia podría llegar a acentuarse como consecuencia de cambios recientes en la legislación educativa, que ha impuesto restricciones a la educación bilingüe y permite usar pruebas estandarizadas en inglés para evaluar a estudiantes que han estado poco tiempo en programas de transición del inglés al español.

La presente versión en español de los Estándares de Ciencia puede contribuir a que haya un cambio en favor de la comunidad hispana. Los estándares en español pueden

ser un buen apoyo para estudiantes y padres de familia que están en proceso de adquirir el idioma inglés. Pueden servir también como un canal de comunicación entre el maestro y la comunidad.

Como primer paso en este proyecto de traducción, se constituyó un equipo de traducción constituido por la vicepresidenta ejecutiva de los California Science Projects y cinco investigadores de diversas instituciones del Estado de California. En conjunto, el equipo reunió las especialidades de educación en ciencia, evaluación de minorías culturales y las áreas de biología, química y física. Además de sus áreas de especialidad, estos investigadores hablan el español como lengua materna y están íntimamente familiarizados con la cultura americana y las culturas latinoamericanas de los Estados Unidos.

Cada investigador tradujo los estándares correspondientes a su área de contenido. A continuación, el traductor líder integró las traducciones en un documento único, revisó la integridad semántica de la traducción, y unificó el estilo y la complejidad del lenguaje. El equipo de traducción examinó la nueva versión de la traducción. Cada miembro del equipo propuso un conjunto de correcciones orientadas a preservar la calidad de la traducción en términos de cuatro criterios de calidad:

*Correspondencia literal.* El contenido de la traducción debe tener el mismo significado que en la versión en inglés.

*Corrección formal.* La traducción debe seguir las reglas gramaticales de uso en el idioma español impreso.

*Precisión científica.* Los términos y expresiones empleados en la versión en español deben conservar el significado técnico de la versión en inglés. A la vez, estos términos y expresiones deben ser los mismos que emplean las comunidades científicas y

comunidades de educadores de los países hispanoparlantes.

*Adecuación cultural.* La traducción debe considerar las características específicas de la audiencia de lectores a la que está dirigida.

Cada corrección propuesta fue discutida en detalle hasta llegar a un consenso. En el proceso de revisión se incorporaron dos revisores externos, un especialista en geología y otro especialista en educación de minorías lingüísticas.

Un desafío propio de un proyecto de traducción de esta naturaleza tiene que ver con el hecho de que existe una tensión entre los cuatro criterios de calidad. Hay palabras y términos cuya traducción no puede hacerse satisfaciendo los cuatro criterios a la vez. Por ejemplo, la comunidad de maestros, educadores y científicos del mundo hispanoamericano usa el término *big bang* (que se refiere a la expansión del universo durante miles de millones de años) en su forma original en inglés. Usar un término como *la gran explosión* a fin de garantizar la corrección formal de la traducción afectaría a la calidad de la precisión científica. *La gran explosión*, además, podría sonar poco familiar para la población hispana que vive en los Estados Unidos y que probablemente ha escuchado el término *big bang*.

La tensión entre los cuatro criterios de calidad de una traducción ocupó la mayor parte de nuestros esfuerzos a lo largo del proyecto. Hubo muchos casos como el ejemplo mencionado en el párrafo anterior. Cada uno fue discutido por el equipo de traducción tanto como fue necesario hasta que fue posible tomar una decisión consensual razonada.

Sin lugar a duda, la traducción es fiel a la versión original en inglés. No obstante, para

poder expresar las mismas ideas en español hicimos ciertas modificaciones estilísticas. Estas modificaciones de hecho reflejan la tensión entre los cuatro criterios de calidad mencionados. Por ejemplo, muchos de los estándares emplean la palabra *know* al describir cada una de las bases necesarias para aprender cada uno de los conceptos incluidos. En español *know* puede traducirse como *saber* o como *conocer*. Cuándo usar una u otra palabra dependió del contexto en que aparecería. Por ejemplo, es mejor decir que el estudiante debe *saber* (no *conocer*) que distintos tipos de animal tienen distintos ciclos de vida. Por otro lado, es mejor decir que el estudiante debe *conocer* (no *saber*) instrumentos y máquinas utilizados para empujar y jalar.

Siguiendo con el mismo ejemplo, en algunos casos fue aun más difícil satisfacer el criterio de correspondencia formal, pues ni *saber* ni *conocer* expresan la idea exacta de lo que dice la versión original. Por ejemplo, es mejor decir que el estudiante debe *entender* (en vez de *saber* o *conocer*) que los temblores son movimientos repentinos de la corteza terrestre. En tales casos, se empleó la palabra *entender* a pesar de que la palabra en el documento original no es *understand*.

Cada idioma lleva consigo una forma particular de pensar e impone una visión particular del mundo. En nuestra tarea de traducción hemos hecho un serio esfuerzo por transmitir a los lectores hispanoparlantes el contenido original de los Estándares de Ciencia sin perder de vista la riqueza del idioma español. Con este esfuerzo esperamos dar un paso hacia el mejoramiento de la educación científica de los estudiantes hispanos.

## **Mensaje del Comité de Educación del Estado y del Superintendente Estatal de Educación Pública**

---

En 1983 el informe *Una Nación en Riesgo: La Necesidad de una Reforma Educativa*, elaborado por la Comisión Nacional para la Excelencia en la Educación nos hizo ver de manera simple que en nuestras escuelas estaba "subiendo de nivel la marea de la mediocridad". Comenzó entonces una era de reforma educativa que estimuló importantes mejoras infraestructurales: se aumentó el tiempo de instrucción, los diplomas de escuela secundaria llegaron a significar la conclusión de los requerimientos escolares mínimos y se hizo énfasis en la importancia que las acciones locales de planificación tienen para aumentar la eficiencia y efectividad de las escuelas. Una deficiencia de este movimiento es el no haber prestado suficiente atención a la necesidad de estándares académicos rigurosos. Aunque el interés por mejorar el rendimiento académico de los alumnos guió tal esfuerzo, se carecía de una visión a la vez integral y específica de lo que los estudiantes deben saber o ser capaces de hacer.

### **Los estándares: una iniciativa oportuna.**

Al adoptar estos estándares de contenido en ciencia, California va *más allá de la reforma*. Estamos redefiniendo el papel del estado en la educación pública. Por primera vez hemos llegado a formalizar el contenido que los estudiantes deben adquirir en cada grado escolar hasta el octavo grado y en los grados noveno a décimo segundo. Estos estándares son rigurosos. Si los estudiantes los satisfacen, las escuelas en California serán comparables con las de los mejores sistemas educativos en otros estados y en otros países. Siempre y cuando se les dé el tiempo suficiente, todos los

estudiantes deben ser capaces de satisfacerlos, con excepción de estudiantes con incapacidades severas. Aunque robustos, estos estándares pueden ser mejorados. Se les modificará en los años próximos, de acuerdo con los avances en la educación y la investigación.

### **Los estándares describen qué enseñar, no cómo enseñarlo.**

La educación basada en estándares sigue la tradición en el estado de California de respeto al control local de las escuelas. A fin de ayudar a los estudiantes a alcanzar niveles altos, alentamos a funcionarios y maestros de escuela para que, con el apoyo y la cooperación de familias, negocios y socios, usen estos estándares para diseñar las estrategias curriculares e instruccionales específicas que mejor se adapten para enseñar el contenido a los alumnos.

### **Los estándares son un compromiso duradero, no una idea pasajera.**

Para toda iniciativa que afecta a la educación pública, siempre habrá escépticos que alberguen dudas. No es la excepción tratándose de una iniciativa tan ambiciosa como la de establecer estándares académicos altos. "Esperemos un momento" dirán, "y veremos cómo los estándares pasan de moda." Queremos demostrar que esos escépticos están equivocados. Para ello, nos aseguraremos de que a estos estándares estén alineadas las acciones del estado que involucran el programa de evaluación estatal, los marcos conceptuales curriculares, los materiales instruccionales, el mejoramiento profesional, la formación de maestros, y la revisión de méritos.

Veremos surgir a una generación de educadores que vean a los estándares no como una *capa más*, sino como el fundamento propio de la educación pública.

**Los estándares son nuestro compromiso con la excelencia.**

Estamos convencidos de que dentro de quince años, se considerará que la adopción de

los estándares es el evento que "eleva la marea de excelencia" en nuestras escuelas. *¿Qué es lo que mi hijo debe aprender?* no será ya una pregunta fundamental a la que se responda con duda o inseguridad. Los estándares responden a tal pregunta. Ofrecen una perspectiva a la vez integral y específica. Representan nuestro compromiso con la excelencia.

Yvonne W. Larsen, Presidente,  
Comité de Educación del Estado de California  
Delain Eastin,  
Superintendente Estatal de Instrucción Pública

# INTRODUCCIÓN

---

Los *Estándares de Ciencia para la Escuelas Públicas de California: Kindergarten a Décimo Segundo* formalizan el contenido de la educación científica e incluyen las habilidades esenciales y el conocimiento que los estudiantes necesitarán para llegar a ser individuos con una cultura científica razonable en el Siglo Veintiuno. Al adoptar estos estándares, el Comité de Educación del Estado de California reitera su compromiso de impartir educación científica de primera clase a nivel mundial a todos los estudiantes de California. Estos estándares reflejan el compromiso y el trabajo diligente de la Comisión del Estado de California para el Establecimiento de Estándares Académicos de Contenido y Desempeño (Comisión de Estándares Académicos) y la comisión del Comité de Ciencia que definió el contenido de ciencia para cada grado.

Glenn T. Seaborg, una de la mentes más brillantes de nuestros tiempos y de todos los tiempos, presidió el Comité de Ciencia de la Comisión de Estándares Académicos. En "Carta a un Científico Joven" el Dr. Seaborg dice: "La ciencia es un cuerpo organizado de conocimientos y un método para ampliar ese conocimiento mediante hipótesis y experimentos."<sup>1</sup> Los *Estándares Nacionales de Educación de la Ciencia* reflejan esta visión de la ciencia, así como el equilibrio entre el "cuerpo de conocimiento" y el "método" de investigación científica.<sup>2</sup> Los estándares son una oportunidad para efectuar mejoras substanciales y significativas en el sistema educativo del Estado de California.

Los estándares presentan el contenido para cada grado, desde kindergarten hasta el

octavo grado. Una de sus características más importantes es la atención que se ha dado a las ciencias de la Tierra en sexto grado, ciencias naturales en el séptimo y ciencias físicas en el octavo. Los estándares para los grados noveno a décimo segundo están divididos en cuatro áreas temáticas: física, química, biología/ciencias naturales y ciencias de la Tierra. El área temática de Investigación y Experimentación describe un conjunto progresivo de expectativas para cada grado, desde kindergarten hasta el octavo grado. Hay un solo conjunto de estándares para los grados noveno a décimo segundo.

Los estándares para educación elemental, secundaria y media describen las habilidades y los conocimientos básicos que habilitan a los estudiantes para aprender los conceptos, principios y teorías centrales de la ciencia que se enseña en el nivel medio superior (escuela preparatoria). Los estándares han sido agrupados con base en conceptos generales a fin de ayudar al lector a pasar de un tema a otro sin dificultad, a medida que el contenido se hace más amplio y complejo.

Los *Estándares de Ciencia* son la base para la evaluación de los estudiantes a nivel estatal, para el marco curricular de la ciencia y para la evaluación de materiales instruccionales. El documento llamado *California Science Education Framework for Public Schools* se encuentra en proceso de revisión para asegurar que esté debidamente alineado con los estándares. Dicho marco propondrá maneras en que se pueden usar los estándares y establecer conexiones entre ellos a través los diversos grados escolares. El marco también guiará el proceso de planeación. No obstante, los estándares no

prescriben métodos específicos de instrucción. Los estudiantes deben tener la oportunidad de aprender ciencia mediante la instrucción directa, leyendo libros y otros materiales complementarios, resolviendo problemas derivados de estándares y llevando a cabo experimentos e investigaciones de laboratorio. Los estándares del área temática Investigación y Experimentación pretenden ser integrales y apoyar de manera directa y específica a la enseñanza de las disciplinas y las áreas temáticas.

### **Desarrollo de los Estándares**

El Comité de Educación del Estado de California y la Comisión de Estándares Académicos revisó los *Estándares Nacionales de Educación de la Ciencia*, los *Benchmarks for Science Literacy*,<sup>3</sup> y los estándares y marcos curriculares de ciencia de muchos distritos escolares en California, en el país, y en otros países con programas exitosos de educación científica. Además, se tomaron en consideración cientos de páginas con recomendaciones y cientos de horas de testimonio. La Comisión de Estándares Académicos se reunió nueve veces con la comunidad y el Comité de Educación del Estado de California llevó a cabo cinco audiencias públicas en el estado. Padres de familia o tutores, maestros, administradores, y líderes empresariales y de la comunidad ayudaron a identificar aspectos clave a considerar. Revisores expertos de todo el país comentaron los borradores del documento y también dieron su testimonio en público. Sus ideas contribuyeron significativamente a la versión final de los estándares adoptados por el Comité de Educación del Estado de California.

### **Características Sobresalientes de los Estándares**

Estos estándares consituyen un desafío no sólo para los estudiantes de California, sino

también para todo el sistema educativo, desde kindergarten hasta el décimo segundo grado. Los estándares para el nivel básico promueven que el estudiante se familiarice con hechos y términos científicos. Requiere que los maestros de múltiples disciplinas asignen un tiempo razonable para la enseñanza de la ciencia. Los libros de texto y los materiales de lectura en ciencia de buena calidad pueden ayudar a los estudiantes a alcanzar estos estándares a la vez que desarrollan sus habilidades de lectura e incrementan su vocabulario. La implementación de los estándares del área temática Investigación y Experimentación es necesaria para permitir a los estudiantes establecer asociaciones entre la ciencia y el estudio de la naturaleza así como para darles abundantes oportunidades para efectuar mediciones y usar sus habilidades básicas en matemáticas.

Mediante el énfasis de alguna disciplina científica en cada grado, los estándares para el nivel secundaria pretenden establecer expectativas sustancialmente más altas. Muchos maestros, escuelas y distritos escolares se verán en la necesidad de reestructurar su curriculum para poder alcanzarlos. Los *Estándares de Ciencia* dan a los educadores la oportunidad de tener un curriculum más riguroso y responder así al llamado para alcanzar la excelencia y preparar mejor a sus estudiantes para estudiar ciencia con más profundidad en la escuela preparatoria.

Se necesitan más de dos años de cursos de ciencia para que los estudiantes puedan tener los conocimientos descritos en los estándares para la escuela preparatoria. Las escuelas y los distritos escolares enfrentarán el desafío de desarrollar un curriculum de ciencia que satisfaga las necesidades de sus estudiantes y les proporcione las mejores oportunidades para aprender, a la vez que los motive a continuar estudiando ciencia. Para los grados noveno a décimo segundo, algunos estándares están



marcados con un asterisco (\*). Aquéllos que no están marcados con asterisco son estándares que todos los estudiantes deben alcanzar. Los que tienen el asterisco son estándares sobre conocimientos que todos los estudiantes deben tener la *oportunidad de aprender*. Todas las escuelas deben proporcionar las oportunidades para que tenga lugar ese aprendizaje.

Los Estándares de Ciencia reflejan el contenido deseado del curriculum de ciencia en las escuelas públicas de California. La enseñanza de dicho contenido debe llevarse a cabo de manera que los estudiantes puedan entender cómo se relacionan la ciencia y tecnología y

cómo ambas influyen en la vida de la sociedad.

La ciencia, la tecnología y los asuntos de relevancia social se encuentran estrechamente ligados a la salud de la comunidad, la población, los recursos naturales, la calidad del medio ambiente, los riesgos naturales e inducidos por el ser humano y otros desafíos que afectan a todo el mundo. Los estándares deben ser vistos como el fundamento para entender estos temas.

Se necesita tiempo y un vasto conjunto de recursos para poder implementar estos *Estándares de Ciencia* efectivamente. Pero la meta es clara. La tarea debe iniciarse cuanto antes.





# KINDERGARTEN

## **Ciencias Físicas**

---

1. Las propiedades de los materiales pueden observarse, medirse y predecirse.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que se puede describir a las cosas con base en los materiales de que están hechas (como barro, tela o papel) y sus propiedades físicas (como color, tamaño, forma, peso, textura, flexibilidad, atracción a imanes o tendencia a flotar o hundirse).
- b. Saber que el agua puede ser un líquido o un sólido y puede cambiar de un estado a otro.
- c. Saber que el agua en un recipiente abierto se evapora (se escapa), mientras que el agua en un recipiente cerrado no se evapora.

## **Ciencias Naturales**

---

2. Diferentes tipos de plantas y animales habitan el planeta Tierra.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber observar y describir similitudes y diferencias en el aspecto y el comportamiento de plantas y animales (por ejemplo: plantas con flores en contraste con plantas sin flores; aves en contraste con peces o insectos).
- b. Saber que en los cuentos algunas veces se da a plantas y animales atributos que en realidad no tienen.
- c. Poder identificar las estructuras más importantes de plantas y animales (por ejemplo: tallos, hojas, raíces, brazos, alas, piernas, patas).

## **Ciencias de la Tierra**

---

3. La Tierra está compuesta por rocas, suelo, agua y aire.

Bases para entender este concepto:

- a. Conocer las características de montañas, ríos, océanos, valles, desiertos y otras formaciones terrestres locales.
- b. Saber que día a día, y debido a las estaciones del año, hay cambios en el clima que afectan al planeta y a sus habitantes.
- c. Saber identificar los recursos del planeta que usamos en la vida diaria y entender que muchos de ellos son limitados y deben de ser conservados.

## **Investigación y Experimentación**

---

4. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.

Los estudiantes deberán:

- a. Observar objetos cotidianos usando los cinco sentidos.

- b. Describir las propiedades de objetos cotidianos.
- c. Describir la posición de objetos con respecto a un marco de referencia (por ejemplo: *arriba de...* o *debajo de...*).
- d. Comparar y clasificar objetos cotidianos basándose en alguna propiedad física (como color, forma, textura, tamaño, peso).
- e. Comunicar observaciones verbalmente y mediante dibujos.





# PRIMER GRADO

## Ciencias Físicas

---

1. Los materiales existen en distintas formas (estados), incluyendo sólidos, líquidos y gases.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que los sólidos, líquidos y gases tienen distintas propiedades.
  - b. Saber que cuando las sustancias se mezclan, enfrían o calientan, sus propiedades pueden cambiar.

## Ciencias Naturales

---

2. Las plantas y los animales satisfacen sus necesidades de distintas maneras.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que distintas plantas y distintos animales habitan distintos tipos de ambientes naturales y tienen características externas que les permiten prosperar en diferentes tipos de lugares.
  - b. Saber que las plantas y los animales necesitan agua. Además, los animales necesitan alimento y las plantas necesitan luz.
  - c. Saber que los animales se alimentan de plantas u otros animales y que también pueden usar plantas u otros animales como albergue o para anidar.
  - d. Saber qué comen los animales basándose en las características de sus dientes. Por ejemplo: los dientes caninos, que son filosos, indican que un animal come carne y los dientes molares, que son planos, indican que un animal come plantas.
  - e. Saber que las raíces están asociadas al consumo de agua y nutrientes de la tierra y que las hojas verdes están asociadas a la producción de nutrientes usando la luz del Sol.

## Ciencias de la Tierra

---

3. Al clima se le puede observar, medir y describir.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Poder usar instrumentos sencillos para medir las condiciones climatológicas (como el termómetro y la veleta) y registrar variaciones día con día y a través de las estaciones del año.
  - b. Saber que el clima cambia día con día pero que es posible pronosticar las tendencias en la temperatura o la lluvia (o nieve) durante una estación.
  - c. Saber que el Sol calienta el suelo, el aire y el agua.

## Investigación y Experimentación

---

4. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.  
Los estudiantes deberán:
  - a. Hacer dibujos de algunas de las características del objeto a describir.
  - b. Registrar observaciones y datos mediante dibujos, números y por escrito.

- c. Describir observaciones usando gráficas de barras.
- d. Describir la posición relativa de objetos usando dos puntos de referencia (por ejemplo: encima y junto a... o debajo y a la izquierda de...).
- e. Hacer nuevas observaciones cuando haya discrepancias entre dos descripciones del mismo objeto o fenómeno.





# SEGUNDO GRADO

## Ciencias Físicas

---

1. El movimiento de objetos puede ser observado y medido.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que la posición de un objeto se puede describir dando su posición con respecto a otro objeto o con respecto al entorno.
  - b. Saber que el movimiento de un objeto puede describirse dando el cambio de su posición conforme transcurre el tiempo.
  - c. Saber que el movimiento de un objeto cambia cuando se le empuja o jala. La magnitud del cambio está relacionada con la magnitud de la fuerza que lo empuja o jala.
  - d. Conocer instrumentos y máquinas utilizados para empujar y jalar (aplicar fuerzas sobre) objetos y hacer que éstos se muevan.
  - e. Saber que, a menos que algo los detenga, los objetos cerca de la Tierra caen al suelo.
  - f. Saber que algunos objetos se pueden mover sin tocar usando imanes.
  - g. Saber que el sonido es producido por objetos que vibran y que se le puede describir según su tono y volumen.

## Ciencias Naturales

---

2. Las plantas y los animales tienen ciclos de vida que se pueden predecir.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que las plantas y los animales producen brotes o crías de su mismo tipo. Estos brotes o crías se parecen entre sí y a sus progenitores.
  - b. Saber que distintos tipos de animal como la mariposa, la rana y el ratón, tienen distintos ciclos de vida.
  - c. Saber que muchas de las características de un organismo son heredadas de los padres mientras que otras son causadas por el medio ambiente o éste influye en ellas.
  - d. Saber que existen variaciones entre individuos de cierta especie dentro de una población.
  - e. Saber que la luz, la gravedad, el contacto o la presión ambiental pueden influir en la germinación, el crecimiento y el desarrollo de las plantas.
  - f. Saber que las flores y los frutos tienen que ver con la reproducción de las plantas.

## Ciencias de la Tierra

---

3. La Tierra está hecha de materiales que tienen distintas propiedades y proporcionan recursos para las actividades humanas.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Poder comparar las propiedades físicas de distintos tipos de rocas y saber que las rocas están compuestas de diferentes combinaciones de minerales.
  - b. Saber que las partículas del suelo o sedimento se forman por la ruptura y erosión de las rocas.

- c. Saber que el suelo está compuesto en parte de fragmentos de rocas intemperizadas y en parte de materia orgánica. Los suelos tienen distinto color, textura, capacidad para retener agua, y habilidad para sostener el desarrollo de diversos tipos de plantas.
- d. Saber que los fósiles son evidencia de plantas y animales que vivieron hace mucho tiempo. Los científicos estudian fósiles para conocer la historia de la Tierra.
- e. Saber que las rocas, el agua, las plantas, y el suelo proporcionan al ser humano recursos como alimentos, combustibles, y materiales de construcción.

### **Investigación y Experimentación**

---

- 4. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.

Los estudiantes deberán:

- a. Hacer predicciones basándose en patrones observados, en contraste con adivinar al azar.
- b. Medir la longitud, el peso, la temperatura y el volumen de líquidos usando instrumentos adecuados. Expresar los resultados en unidades del sistema métrico decimal.
- c. Comparar y clasificar objetos cotidianos basados en dos o más propiedades físicas (por ejemplo: color, forma, textura, tamaño y peso).
- d. Escribir o dibujar secuencias de pasos, eventos u observaciones.
- e. Construir gráficas de barras usando ejes debidamente identificados.
- f. Usar lentes de aumento o microscopios para efectuar observaciones y dibujar objetos pequeños o detalles de los objetos.
- g. Seguir instrucciones verbales para conducir una investigación científica.



# TERCER GRADO

## Ciencias Físicas

---

1. La energía y la materia se manifiestan de distinta manera y que pueden cambiar de una forma a otra.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que la energía del Sol llega a la Tierra en forma de luz.
  - b. Saber que hay muchas formas en que la energía puede ser almacenada, como comida, combustible y baterías.
  - c. Saber que las máquinas y los seres vivos convierten a movimiento y calor la energía almacenada.
  - d. Saber que se puede transportar energía de un lugar a otro mediante ondas (como ondas acuáticas y ondas de sonido), corriente eléctrica o al mover objetos.
  - e. Saber que hay tres estados de la materia: sólido, líquido y gas.
  - f. Saber que la evaporación y la fusión son cambios que pueden ocurrir en los objetos cuando se les calienta.
  - g. Saber que cuando dos o más sustancias se combinan, se puede formar una nueva sustancia con propiedades diferentes a las de los materiales originales.
  - h. Saber que toda la materia está compuesta de partículas pequeñas llamadas átomos, los cuales son tan pequeños que no los podemos ver con nuestros ojos.
  - i. Saber que hace tiempo la gente pensaba que los elementos básicos que formaban toda la materia eran tierra, viento, fuego y agua. Los experimentos científicos demuestran que existen más de 100 tipos diferentes de átomos, los cuales se exhiben en la Tabla Periódica de los Elementos.
2. La luz siempre tiene un origen y viaja en alguna dirección.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que al bloquear la luz solar se producen sombras.
  - b. Saber que la luz se refleja en espejos y otras superficies.
  - c. Saber que el color de la luz que ilumina un objeto afecta cómo lo ven nuestros ojos.
  - d. Saber que vemos objetos cuando la luz que viene de los objetos entra en nuestros ojos.

## Ciencias Naturales

---

3. Las adaptaciones en la estructura física o el comportamiento pueden aumentar la supervivencia de los organismos.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que las plantas y los animales tienen estructuras que tienen diversas funciones en el crecimiento, la supervivencia y la reproducción.
  - b. Conocer ejemplos de diversas formas de vida en diferentes tipos de medio ambiente, como océano, desierto, tundra, bosque, pradera y pantano.
  - c. Saber que los seres vivos causan cambios en el medio ambiente en el que viven. Algunos cambios son dañinos; otros son benéficos para ellos mismos o para otros organismos.

- d. Saber que cuando el medio ambiente cambia, algunos animales y plantas sobreviven y se reproducen, mientras que otros mueren o emigran.
- e. Saber que ciertas clases de organismos que vivieron alguna vez en la Tierra han desaparecido completamente y que sólo algunos de los organismos de hoy día tienen semejanzas con los organismos del pasado.

### **Ciencias de la Tierra**

---

4. Los objetos celestes se mueven de manera predecible.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que las posiciones relativas de las estrellas que forman las constelaciones no cambian, aunque parezca que se mueven en el cielo en el transcurso de la noche. Los conjuntos de estrellas que se ven en el firmamento varían según la estación del año.
- b. Saber cómo se ve la Luna en sus distintas fases durante las cuatro semanas del ciclo lunar.
- c. Saber que los telescopios magnifican la apariencia de objetos distantes en el cielo, incluyendo la Luna y los planetas. Se pueden ver muchas más estrellas con un telescopio que a simple vista.
- d. Saber que la Tierra es uno de los planetas que se mueven alrededor del Sol y que la Luna se mueve alrededor de la Tierra.
- e. Saber que la posición del Sol en el cielo cambia durante el día y de estación a estación.

### **Investigación y Experimentación**

---

5. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.

Los estudiantes deberán:

- a. Repetir observaciones para mejorar su exactitud y saber que los resultados de investigaciones científicas similares rara vez son exactamente los mismos debido a diferencias en los objetos estudiados, los métodos de estudio o la inexactitud de las observaciones.
- b. Distinguir entre evidencia y opinión. Saber que los científicos no aceptan aseveraciones o conclusiones que no estén respaldadas por observaciones que puedan ser confirmadas.
- c. Usar datos numéricos para comparar objetos, eventos y medidas.
- d. Predecir el resultado de una simple investigación y comparar los resultados obtenidos con la predicción.
- e. Recopilar los datos de una investigación y analizarlos para llegar a una conclusión lógica.

## Ciencias Físicas

---

1. La electricidad y el magnetismo son efectos relacionados que tienen muchas aplicaciones útiles en la vida cotidiana.

Bases para entender este concepto:

- a. Poder diseñar y construir circuitos sencillos en serie y en paralelo usando componentes como alambres, baterías y focos.
- b. Poder construir una brújula sencilla y usarla para detectar efectos magnéticos, incluyendo el campo magnético de la Tierra.
- c. Saber que las corrientes eléctricas producen campos magnéticos y saber cómo construir un electroimán simple.
- d. Conocer el papel que juegan los electroimanes en la construcción de motores eléctricos, generadores de electricidad y aparatos sencillos como timbres y audífonos.
- e. Saber que los objetos con carga eléctrica se atraen o repelen entre sí.
- f. Saber que los imanes tienen dos polos magnéticos, llamados polo norte y polo sur. Los polos iguales se repelen y los polos opuestos se atraen.
- g. Saber que la energía eléctrica puede ser convertida en calor, luz y movimiento.

## Ciencias Naturales

---

2. Todos los organismos necesitan energía y materia para vivir y crecer.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que las plantas son la fuente primaria de materia y energía al comienzo de la mayoría de las cadenas alimenticias.
  - b. Saber que los organismos productores y consumidores (herbívoros, carnívoros, omnívoros y saprófitos) están relacionados en cadenas y redes alimenticias y pueden competir entre ellos por los recursos que hay en un ecosistema.
  - c. Saber que los organismos que descomponen materia orgánica (incluyendo muchos tipos de hongos, insectos y microorganismos) reciclan la materia de plantas y animales muertos.
3. Los organismos dependen uno del otro y de su medio ambiente para sobrevivir.
  - a. Saber que los ecosistemas están definidos por sus componentes no vivientes y por los seres vivos que los habitan.
  - b. Saber que en un medio ambiente determinado, ciertas especies de animales y plantas pueden sobrevivir, otras sobreviven con dificultad y otras no pueden sobrevivir.
  - c. Saber que muchas plantas dependen de animales para la polinización y la dispersión de sus semillas. Los animales dependen de las plantas, que les proporcionan alimento y protección.
  - d. Saber que la mayoría de los microorganismos no causan enfermedades y muchos de ellos son benéficos.

## Ciencias de la Tierra

---

4. Las propiedades de rocas y minerales reflejan el proceso que las formó.

Bases para entender este concepto:

- a. Poder diferenciar entre rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas con base en sus propiedades y el proceso de su formación (éste último resumido en el Ciclo de la Rocas).
  - b. Poder identificar los minerales que comúnmente forman las rocas (incluyendo cuarzo, calcita, feldespatos, mica y hornblenda), y los minerales industriales, usando una guía diagnóstica de sus propiedades.
5. Las olas, el viento, el agua y el hielo moldean y cambian la superficie terrestre.
- Bases para entender este concepto:
- a. Saber que algunos cambios en la superficie terrestre se deben a procesos lentos como la erosión. Otros cambios se deben a procesos rápidos como derrumbes, erupciones volcánicas y terremotos.
  - b. Saber que procesos naturales como la congelación del agua en fracturas y el crecimiento de raíces causan que las rocas se rompan en pedazos más pequeños.
  - c. Saber que el agua en movimiento erosiona y modela el terreno y mueve grava, arena y arcilla de un lugar para depositarlos en otro lugar, lo que constituye el efecto conjunto de los procesos de intemperismo, erosión, transporte y sedimentación.

## Investigación y Experimentación

---

6. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.

Los estudiantes deberán:

- a. Diferenciar entre observación e inferencia (interpretación), y saber que las explicaciones de los científicos se basan en parte en lo que ellos observan y en parte en cómo interpretan sus observaciones.
- b. Estimar y medir el peso, la longitud, y el volumen de objetos.
- c. Formular predicciones y justificarlas basándose en relaciones de causa y efecto.
- d. Replicar (repetir) experimentos para poner a prueba una predicción y elaborar conclusiones acerca de la relación entre las predicciones y los resultados obtenidos.
- e. Construir e interpretar gráficas de mediciones.
- f. Seguir instrucciones verbales para conducir una investigación científica.



## Ciencias Físicas

---

1. Los elementos y sus combinaciones dan cuenta de toda la variedad de tipos de materia en el mundo.

Bases para entender este concepto:

- Saber que en una reacción química cambia la organización de los átomos en los reactivos, lo que da lugar a productos con propiedades distintas.
- Saber que toda la materia está formada por átomos, los cuales se pueden combinar para formar moléculas.
- Saber que todos los metales tienen propiedades en común, como alta conductividad eléctrica y térmica. Algunos metales como el aluminio (Al), el hierro (Fe), el níquel (Ni), el cobre (Cu), la plata (Ag) y el oro (Au) son elementos puros, y otros como el acero y el latón están compuestos de una combinación de metales elementales.
- Saber que cada elemento está constituido por un tipo de átomo. Los elementos están organizados en la Tabla Periódica según sus propiedades químicas.
- Saber que los científicos han desarrollado instrumentos que pueden crear imágenes discretas de átomos y moléculas. Estas imágenes muestran que los átomos y las moléculas frecuentemente ocurren en alineamientos bien ordenados.
- Saber que las diferencias en las propiedades químicas y físicas de las sustancias se usan para separar mezclas e identificar compuestos.
- Conocer propiedades de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas como azúcar ( $C_6H_{12}O_6$ ), agua ( $H_2O$ ), helio (He), oxígeno ( $O_2$ ), nitrógeno ( $N_2$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ).
- Saber que los organismos vivos y la mayoría de los materiales se componen de sólo unos cuantos elementos.
- Conocer propiedades comunes de sales como el cloruro de sodio (NaCl).

## Ciencias Naturales

---

2. Las plantas y los animales tienen estructuras para la respiración, la digestión, el desecho de desperdicios y el transporte de materiales.

Bases para entender este concepto:

- Saber que muchos organismos multicelulares tienen estructuras especializadas encargadas del transporte de materiales.
- Saber que la sangre circula a través de las cámaras del corazón, los pulmones y el cuerpo, y que hay intercambio de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y oxígeno ( $O_2$ ) entre los pulmones y los tejidos.
- Conocer la secuencia de las etapas de la digestión y la función de los dientes, la boca, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso y el colon en el sistema digestivo.
- Saber que la función de los riñones consiste en eliminar los desechos celulares de la sangre y su conversión a orina, la cual se acumula en la vejiga.

- e. Saber cómo son transportados el azúcar, el agua, y los minerales en las plantas vasculares.
- f. Saber que las plantas usan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y la energía de la luz del Sol para producir moléculas de azúcares y liberar oxígeno.
- g. Saber que las células de plantas y de animales descomponen el azúcar para obtener energía. Este proceso tiene como resultado la formación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua (respiración).

### Ciencias de la Tierra

---

3. El agua en la Tierra se mueve entre los océanos y las masas de tierra a través de un ciclo de evaporación, condensación y escurrimiento (o infiltración). Este ciclo es conocido como el ciclo hidrológico.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que la mayor parte de la Tierra está cubierta de océanos y el agua de los océanos es salada.
  - b. Saber que cuando el agua líquida se evapora, se convierte en vapor de agua en el aire y puede volver a aparecer en estado líquido cuando se condensa o en estado sólido si se enfría por debajo de su punto de congelación.
  - c. Saber que el vapor de agua en el aire se mueve de un lugar a otro y puede formar niebla o nubes formadas por pequeñas gotas de agua o hielo. Estas pequeñas gotas pueden caer de nuevo a la Tierra como lluvia, granizo, helada o nevada.
  - d. Saber que la cantidad de agua dulce localizada en ríos, lagos, mantos subterráneos y glaciares en un momento dado es limitada. Su disponibilidad puede prolongarse si se le recicla o se le usa en cantidades moderadas.
  - e. Conocer el origen del agua que se usa en sus comunidades locales.
4. La energía solar calienta la Tierra en forma irregular, causando corrientes de aire que producen cambios climatológicos.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que el calentamiento irregular de la Tierra es la causa de las corrientes de aire (debido al proceso de convección).
  - b. Saber que los océanos influyen en el clima, y conocer el papel del ciclo hidrológico en los patrones del clima.
  - c. Conocer las causas y los efectos de los diferentes tipos de clima extremo.
  - d. Poder usar mapas y datos meteorológicos para predecir el clima local. Saber que el pronóstico del clima depende de muchas variables.
  - e. Saber que la atmósfera de la Tierra ejerce una presión sobre la superficie, llamada presión atmosférica. Esta presión disminuye con la altitud. Saber que en un sitio dado, la presión atmosférica es igual en todas direcciones.
5. El Sistema Solar consta de planetas y otros cuerpos celestes que giran alrededor del Sol en trayectorias predecibles.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que el Sol es una estrella, que es el cuerpo celeste central de nuestro sistema solar, y que está compuesto de hidrógeno y helio.
- b. Saber que nuestro sistema solar incluye al Sol, al planeta Tierra y su satélite la Luna, otros ocho planetas y sus satélites, y objetos más pequeños, tales como asteroides y cometas.

- c. Saber que la órbita de los planetas alrededor del Sol está determinada por la atracción gravitacional entre el Sol y cada planeta.

### **Investigación y Experimentación**

---

6. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.

Los estudiantes deberán:

- a. Clasificar objetos (por ejemplo: rocas, hojas, plantas) basándose en criterios apropiados.
- b. Elaborar una pregunta que pueda ser investigada.
- c. Planear y conducir una investigación simple, basada en una pregunta elaborada por los estudiantes. También deben poder escribir instrucciones que puedan ser seguidas por los demás para llevar a cabo un procedimiento.
- d. Saber identificar las variables controlables y dependientes en una investigación.
- e. Identificar una variable independiente en una investigación y explicar cómo se puede usar esa variable para obtener la información necesaria para contestar la pregunta de investigación.
- f. Seleccionar instrumentos de medición (por ejemplo: termómetros, reglas, balanzas, probetas) para hacer observaciones cuantitativas.
- g. Registrar datos mediante representaciones gráficas adecuadas (incluyendo tablas, gráficas y diagramas) y hacer inferencias basadas en esos datos.
- h. Elaborar conclusiones basándose en evidencia científica, e indicar si se necesita más información para respaldar alguna conclusión específica.
- i. Escribir el informe de una investigación que incluya llevar a cabo un experimento, coleccionar datos obtenidos o examinar evidencia, y elaborar conclusiones.



## Énfasis en Ciencias de la Tierra

---

### Tectónica de Placas y Estructura de la Tierra

1. La interacción entre placas tectónicas controla la formación de los rasgos principales de la superficie de la Tierra, así como los principales eventos geológicos que ocurren en ella.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que la evidencia de que existen placas tectónicas incluye la correspondencia en la forma de los continentes; la posición de los focos de temblores, volcanes y cordilleras marinas; y la distribución de fósiles, tipos de roca y zonas climáticas ancestrales.
  - b. Saber que la Tierra tiene varias capas: una litósfera fría, delgada y rígida; un manto caliente y plástico en continuo estado de convección; y un núcleo denso y metálico.
  - c. Saber que la litósfera está fragmentada en placas delgadas (placas tectónicas), y que estas placas, que son del tamaño de continentes y océanos, se mueven a velocidades de centímetros por año como resultado de los movimientos del manto.
  - d. Entender que los temblores son generados por movimientos repentinos a lo largo de rupturas de la corteza terrestre llamadas fallas geológicas, y que los volcanes y sus fisuras son lugares de donde puede emanar magma o lava.
  - e. Saber que muchos eventos geológicos como temblores, erupciones volcánicas, y el surgimiento de montañas, se deben a la interacción entre placas tectónicas. Esta interacción recibe el nombre de tectónica de placas.
  - f. Poder explicar las características de la geología de California (incluyendo montañas, fallas y volcanes) en términos de la tectónica de placas.
  - g. Poder determinar el epicentro de un temblor, y saber que los efectos de un temblor en una región determinada varían dependiendo de la magnitud del temblor, la distancia entre la región considerada y el epicentro, la geología local, y los tipos de construcciones que hay en la región.

### Conformación de la Superficie de la Tierra

2. La forma del terreno (topografía) es modificada por la erosión de las rocas y el suelo, y por el transporte y deposición de sedimento.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que el agua corriente es el proceso dominante que forma el relieve del terreno, tanto en California como en todo el mundo.
  - b. Saber que los ríos y arroyos son sistemas dinámicos que erosionan, transportan sedimentos, cambian de curso, e inundan sus valles en ciclos naturales y recurrentes.
  - c. Entender que las playas son sistemas dinámicos en los que la arena es aportada por ríos y transportada a lo largo de la costa por la acción de las olas.
  - d. Entender cómo los temblores, las erupciones volcánicas, los deslizamientos, y las inundaciones cambian los habitats de plantas, animales, y seres humanos.

Calor (energía térmica) (Ciencias Físicas)

3. El calor se mueve en una forma predecible de los objetos más calientes a los más fríos hasta que todos los objetos llegan a tener una misma temperatura.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que la energía se puede trasladar de un lugar a otro mediante el flujo de calor o mediante ondas, incluyendo ondas de agua, luz y sonido, o bien mediante objetos en movimiento.
- b. Entender que cuando se consume un combustible, la mayoría de la energía se libera en forma de calor.
- c. Entender que en cuerpos sólidos el calor se transmite por conducción (que no involucra transporte de materia), mientras que en fluidos el calor se transporta por convección (que involucra flujo de materia)
- d. Saber que la energía también se conduce entre objetos por radiación, misma que puede viajar a través del espacio.

### **Energía en el Sistema Terrestre**

1. Muchos de los fenómenos que ocurren en la superficie terrestre están afectados por la transferencia de energía (a través de radiación, conducción, o corrientes de convección).

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que el Sol es la fuente de energía de muchos de los procesos que operan en la superficie terrestre. El Sol proporciona la energía involucrada en el viento, las corrientes oceánicas, y el ciclo hidrológico.
- b. Saber que la energía solar llega a la Tierra por medio de radiación, principalmente en forma de luz visible.
- c. Saber que el calor del interior de la Tierra llega a la superficie terrestre principalmente por convección.
- d. Saber que el calor en la atmósfera y los océanos se distribuye por corrientes de convección.
- e. Saber que las diferencias en presión, temperatura, movimiento de aire y humedad dan como resultado lo que llamamos clima.

### **Ecología (Ciencias Naturales)**

5. Los organismos que forman parte de un mismo ecosistema intercambian nutrientes y energía entre ellos y con el medio ambiente.

Bases para entender este concepto:

- a. Entender que la energía que entra a un ecosistema como luz solar es transformada en energía química por los organismos productores (plantas) por medio de la fotosíntesis. De allí, la energía se transfiere de organismo a organismo a través de redes alimenticias.
- b. Saber que la materia se transfiere a través del tiempo de un organismo a otro en la red alimenticia, y también entre organismos y el ambiente físico.
- c. Saber que las poblaciones de organismos pueden clasificarse de acuerdo con las funciones que tienen en un ecosistema.



- d. Saber que diferentes tipos de organismos pueden tener funciones ecológicas similares en biomas similares.
- e. Saber que el número y los tipos de organismos que un ecosistema puede sustentar depende de los recursos disponibles y de otros factores abióticos como la cantidad de agua y luz, el rango de temperatura y la composición del suelo.

### Recursos

6. Las fuentes de materiales o energía difieren en cantidad, distribución, utilidad y tiempo que requieren para su formación.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que la utilidad de las fuentes de energía está determinada por factores involucrados en la conversión de éstas a formas útiles de energía, y por las consecuencias del proceso de conversión.
  - b. Conocer las diferentes fuentes naturales de energía (incluyendo viento, agua en movimiento, petróleo, carbón), y de recursos materiales (incluyendo suelo, rocas, minerales, agua dulce, bosques y animales). Ser capaz de clasificar las fuentes de energía en renovables y no renovables.
  - c. Saber el origen natural de los materiales usados en la elaboración de objetos comunes.

### Investigación y Experimentación

7. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.  
Los estudiantes deberán:
  - a. Desarrollar una hipótesis.
  - b. Seleccionar y usar herramientas y tecnología apropiadas (incluyendo calculadoras, computadoras, balanzas, microscopios y binoculares) para llevar a cabo experimentos y coleccionar y representar datos.
  - c. Construir representaciones gráficas de datos y elaborar enunciados cualitativos que describan relaciones entre variables.
  - d. Comunicar en forma oral y escrita los pasos realizados y los resultados de una investigación.
  - e. Reconocer si la evidencia disponible es consistente con una explicación de un fenómeno.
  - f. Buscar evidencia en mapas topográficos y geológicos, y construir e interpretar un mapa simple a escala.
  - g. Interpretar la secuencia y el tiempo de una serie de eventos naturales (por ejemplo, la edad relativa de formaciones sedimentarias e intrusiones).
  - h. Identificar cambios en fenómenos naturales a través del tiempo sin manipular los fenómenos (por ejemplo, la rama de un árbol, una arboleda, un arroyo, la ladera de un monte).





## Énfasis en Ciencias Naturales

---

### Biología cCelular

1. Todos los organismos vivos están compuestos de células. Desde una sola hasta muchos millones de millones de células. Generalmente los detalles de las células son visibles solamente con microscopio.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que las células funcionan en forma similar en todos los seres vivos.
  - b. Conocer las características que distinguen a las células vegetales de las células animales, incluyendo los cloroplastos y la pared celular.
  - c. Saber que tanto en células vegetales como animales, la información genética reside en el núcleo.
  - d. Saber que la mitocondria libera la energía necesaria para el funcionamiento de la célula. Los cloroplastos capturan la luz solar para la fotosíntesis.
  - e. Saber que las células se dividen para incrementar su número, mediante el proceso de mitosis, que produce dos células hijas con cromosomas idénticos.
  - f. Saber que las células se diferencian durante el desarrollo de los seres multicelulares.

### Genética

1. Una célula típica de cualquier organismo contiene las instrucciones genéticas que especifican sus características. Esas características pueden ser modificadas por la influencia del medio ambiente.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Conocer las diferencias entre los ciclos de vida y los métodos de reproducción de organismos sexuales y asexuales.
  - b. Saber que la reproducción sexual genera descendientes que heredan la mitad de sus genes de cada uno de sus padres (o progenitores).
  - c. Saber que cada característica heredada puede ser determinada por uno o varios genes.
  - d. Saber que las células animales y vegetales contienen miles de genes diferentes y típicamente tienen dos copias de cada uno. Las dos copias (o alelos) del gen pueden o no ser idénticas, y una puede ser dominante al determinar el fenotipo, mientras que la otra puede ser recesiva.
  - e. Saber que el ácido deoxirribonucleico (ADN o DNA) es el material genético de los seres vivos y se encuentra en los cromosomas de cada célula.

### Evolución

3. La evolución biológica es responsable de la diversidad de las especies, que se han desarrollado gracias a un proceso gradual llevado a cabo durante muchas generaciones.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que tanto la variación genética como factores del medio ambiente son las causas de la evolución y la diversidad de las especies de organismos.

- b. Conocer el razonamiento que llevó a Charles Darwin a concluir que la evolución se debe al mecanismo de selección natural.
- c. Saber cómo líneas independientes de evidencia procedentes de la geología, el estudio de los fósiles, y la anatomía comparativa apoyan la teoría de evolución.
- d. Poder construir un diagrama simple de ramificación para clasificar grupos de organismos cuyas características derivan de ancestros comunes, incluyendo organismos fósiles.
- e. Saber que una especie se extingue cuando hay cambios en el medio ambiente y sus características adaptativas son insuficientes para sobrevivir.

### **Historia de la Tierra y de la Vida (Ciencias de la Tierra)**

4. La evidencia del estudio de las rocas nos permite entender la evolución de la vida en la Tierra.
- Bases para entender este concepto:
- a. Saber que los procesos actuales en la Tierra son similares a aquéllos que han ocurrido en el pasado. Los procesos geológicos son muy lentos pero tienen efectos acumulativos muy grandes al cabo de grandes lapsos de tiempo.
  - b. Saber que la historia de la vida en la Tierra ha sido interrumpida por eventos catastróficos tales como erupciones volcánicas e impactos de asteroides.
  - c. Saber que el ciclo de las rocas incluye la formación continua de nuevas rocas sedimentarias, que generalmente forman estratos o capas. Las rocas más antiguas se encuentran en las capas más bajas, y las más recientes en las capas más altas.
  - d. Saber que el estudio de las capas geológicas y el fechado radioactivo indican que la Tierra tiene aproximadamente 4,600 millones de años de edad y que la vida en este planeta ha existido por más de 3,000 millones de años.
  - e. Saber que los fósiles nos dan evidencia de cómo han cambiado la vida y las condiciones del medio ambiente.
  - f. Saber cómo, a lo largo del tiempo, los movimientos de las placas tectónicas (continentales y oceánicas), junto con cambios en el clima y las conexiones geográficas, han influido en la distribución de organismos.
  - g. Poder explicar eventos significativos en el desarrollo y la extinción de plantas y animales, relacionándolos con la escala del tiempo geológico.

### **Estructura y Función en Sistemas Vivientes**

5. La anatomía y fisiología de plantas y animales ilustra la naturaleza complementaria de la estructura y la función.
- Bases para entender este concepto:
- a. Saber que plantas y animales tienen distintos niveles de organización, en términos de estructura y función, incluyendo: células, tejidos, órganos, sistemas de órganos, y el organismo como un todo.
  - b. Saber que los sistemas de organismos funcionan gracias a la participación de sus órganos, tejidos, y células. Si alguna parte de este sistema falla, ello puede afectar a todo el sistema.
  - c. Saber que los huesos y músculos trabajan juntos para dar un marco estructural para el movimiento.
  - d. Saber que los órganos sexuales humanos masculinos y femeninos producen espermatozoides y huevos respectivamente, y cómo la actividad sexual puede llevar a la fertilización y al embarazo.

- e. Conocer la función de la placenta y el cordón umbilical durante el embarazo.
- f. Conocer las estructuras y los procesos mediante los cuales las plantas que florecen generan polen, óvulos, semillas y frutos.
- g. Poder relacionar las estructuras del ojo y el oído con sus funciones.

### **Principios Físicos en Sistemas Vivientes (Ciencias Físicas)**

6. Las estructuras y funciones biológicas están regidas por principios físicos.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que la luz visible es una banda estrecha dentro de un amplio espectro electromagnético.
- b. Saber que para que un objeto pueda ser visto, el ojo tiene que detectar luz emitida o reflejada por éste.
- c. Saber que en un medio uniforme la luz viaja en línea recta.
- d. Saber cómo la lente de aumento, el ojo, la cámara, el telescopio, y el microscopio se basan el uso de lentes simples.
- e. Saber que la luz blanca es la mezcla de muchas longitudes de onda (colores), y que las células de la retina reaccionan en forma distinta a distintas longitudes de onda.
- f. Saber que la materia puede reflejar, refractar, transmitir, y absorber luz.
- g. Saber que el ángulo de incidencia de un rayo de luz es igual a su ángulo de reflexión.
- h. Poder comparar articulaciones del cuerpo (muñeca, hombro, cadera) con estructuras usadas en máquinas simples (bisagras, juntas de bola y cuenca, juntas deslizantes).
- i. Conocer las ventajas mecánicas de las palancas y cómo el sistema músculo-esquelético usa ese principio.
- j. Saber que las contracciones cardíacas generan presión sanguínea y que las válvulas del corazón previenen el reflujo de sangre en el sistema circulatorio.

### **Investigación y Experimentación**

7. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.

Los estudiantes deberán:

- a. Seleccionar y usar herramientas y tecnología apropiadas (incluyendo calculadoras, computadoras, balanzas, microscopios y binoculares) para llevar a cabo experimentos y coleccionar y representar datos.
- b. Usar una variedad de recursos impresos y electrónicos (tales como el internet) para coleccionar información y evidencia como parte de un proyecto de investigación.
- c. Comunicar claramente la conexión lógica entre hipótesis, conceptos científicos, experimentos realizados, datos coleccionados, y las conclusiones obtenidas a partir de la evidencia científica.
- d. Construir modelos a escala, mapas, diagramas debidamente anotados para comunicar conocimiento científico (por ejemplo: el movimiento de las placas tectónicas de la Tierra, o la estructura de la célula).
- e. Comunicar en forma oral y escrita los pasos realizados y los resultados obtenidos en una investigación.



## Énfasis en Ciencias Físicas

---

### Movimiento

1. La velocidad de un objeto está determinada por la razón de cambio de su posición.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que la posición de un objeto se define con respecto a un punto estándar de referencia y un conjunto estándar de direcciones de referencia.
  - b. Saber que la rapidez promedio es la distancia total viajada dividida entre el tiempo total transcurrido. La rapidez de un objeto puede variar a lo largo de su trayectoria.
  - c. Poder resolver problemas que involucran distancia, tiempo y rapidez promedio.
  - d. Saber que para describir la velocidad de un objeto se debe especificar tanto su dirección como su rapidez.
  - e. Saber que los cambios en velocidad pueden deberse a cambios en la rapidez, en la dirección o en ambos.
  - f. Poder interpretar gráficas de posición contra el tiempo, y de rapidez contra el tiempo, en casos de movimiento en una sola dirección.

### Fuerzas

2. Fuerzas no balanceadas causan cambios de velocidad.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que una fuerza tiene dirección y magnitud.
  - b. Saber que cuando dos o más fuerzas actúan sobre un objeto al mismo tiempo, el efecto de todas las fuerzas es aditivo.
  - c. Saber que cuando las fuerzas sobre un objeto están balanceadas, el estado de movimiento de un objeto no cambia.
  - d. Poder identificar por separado las fuerzas que actúan sobre un objeto estático, incluyendo gravedad, fuerzas elásticas debidas a tensión o a compresión de materia, y fricción.
  - e. Saber que cuando las fuerzas sobre un objeto no están balanceadas, el objeto cambia su estado de movimiento (es decir, se acelera, se retarda, o cambia su dirección).
  - f. Saber que entre más grande sea la masa de un objeto, más fuerza se necesita para lograr el mismo cambio de movimiento.
  - g. Conocer el papel que tiene la fuerza de gravedad en la formación y el mantenimiento de la forma de los planetas, las estrellas y el sistema solar.

### Estructura de la Materia

3. Cada uno de los más de 100 elementos de la materia tiene propiedades distintas y una estructura atómica distinta. Todos los materiales están compuestos de uno o más de los elementos.  
Bases para entender este concepto:

- a. Conocer la estructura del átomo y cómo está compuesto de protones, neutrones y electrones.
- b. Saber que los compuestos están formados por combinaciones de dos o más elementos. Las propiedades de los compuestos son distintas de las de los elementos que los forman.
- c. Saber que los sólidos se forman al añadir repeticiones de configuraciones de átomos o moléculas, como en la estructura cristalina de NaCl o en polímeros de cadena larga.
- d. Saber que los estados de la materia (sólido, líquido y gaseoso) dependen del movimiento molecular.
- e. Saber que en los sólidos, los átomos están bien fijos en su posición y sólo pueden vibrar. En los líquidos, los átomos y las moléculas están conectados más débilmente y pueden moverse con respecto a átomos o moléculas adyacentes. En los gases, los átomos o las moléculas se mueven independientemente a gran velocidad, chocando con frecuencia.
- f. Poder usar la Tabla Periódica para identificar elementos en compuestos sencillos.

### La Tierra en el Sistema Solar (Ciencias de la Tierra)

4. La estructura y composición del universo puede determinarse mediante el estudio de las estrellas y galaxias, así como el estudio de su evolución.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que las galaxias son conglomerados de miles de millones de estrellas, y que las galaxias pueden tener formas diferentes.
- b. Saber que el Sol es una de muchas estrellas en nuestra propia galaxia, la Vía Láctea. Las estrellas pueden tener tamaño, temperatura y color diferentes.
- c. Poder usar unidades astronómicas y años luz como medidas de distancia entre el Sol, las estrellas y la Tierra.
- d. Saber que las estrellas son la fuente de luz de todos los objetos brillantes en el espacio exterior. El brillo de la luna y los planetas no es propio, sino el reflejo de la luz solar.
- e. Conocer la apariencia, la composición general, la posición relativa, el tamaño relativo y el movimiento de los objetos en el sistema solar, incluyendo planetas, satélites planetarios, cometas y asteroides.

### Reacciones

5. Las reacciones químicas son procesos en que los átomos se reorganizan formando distintas combinaciones de moléculas.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que en una reacción los átomos y las moléculas interactúan para formar productos con propiedades químicas distintas.
- b. Saber que la noción de átomo explica el principio de conservación de la materia: en una reacción química el número de átomos es constante, independientemente de la manera en que estén ordenados, de manera que su masa total permanece constante.
- c. Saber que generalmente las reacciones químicas liberan o absorben calor.
- d. Saber que los procesos físicos incluyen la congelación y la ebullición. En estos procesos un material cambia de forma sin que haya reacción química.
- e. Poder determinar si una solución es ácida, básica o neutral.



**Química de Sistemas Vivientes (Ciencias Naturales)**

6. Los principios de la Química son la base del funcionamiento de los sistemas biológicos.
- Bases para entender este concepto:
- Saber que, debido a su habilidad para combinarse en muchas formas consigo mismo y con otros elementos, el elemento carbono juega un papel central en la química de los organismos vivos.
  - Saber que los seres vivos están compuestos de moléculas constituidas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo y azufre.
  - Saber que los seres vivos tienen muchos tipos distintos de moléculas. Algunas de estas moléculas son pequeñas, como las del agua y la sal; otras son muy grandes, como las de los carbohidratos, las grasas, las proteínas y el ADN.

**Tabla Periódica**

7. La organización de la tabla periódica está basada en las propiedades de los elementos y refleja la estructura de los átomos.
- Bases para entender este concepto:
- Poder identificar zonas de la tabla periódica que corresponden a metales, no metales y gases inertes.
  - Saber que los elementos se definen por el número atómico, que es el número de protones en el núcleo. Cada isótopo de un elemento tiene un número distinto, pero específico, de neutrones en el núcleo.
  - Saber que las sustancias se pueden clasificar por sus propiedades, incluyendo temperatura de fusión, densidad, dureza, y conductividad térmica y eléctrica.

**Densidad y Flotación**

8. Todos los objetos sufren una fuerza de flotación cuando se sumergen en un fluido.
- Bases para entender este concepto:
- Saber que la densidad es masa por unidad de volumen.
  - Poder calcular la densidad de una sustancia (sólidos regulares e irregulares, y líquidos) a partir de medidas de masa y volumen.
  - Saber que la fuerza de flotación de un objeto en un fluido es una fuerza que opera hacia arriba y que es igual al peso del fluido que ha sido desplazado.
  - Poder predecir si un objeto flotará o se hundirá.

**Investigación y Experimentación**

9. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras tres áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.
- Los estudiantes deben:
- Planear y conducir una investigación científica para probar una hipótesis.
  - Evaluar la exactitud y reproducibilidad de datos.
  - Distinguir entre parámetros variables y controlados en un experimento.

- d. Reconocer la pendiente de la gráfica lineal como la constante en la relación  $y=kx$  y aplicar este principio en la interpretación de gráficas de datos.
- e. Construir gráficas apropiadas de datos y elaborar enunciados cuantitativos que describan las relaciones entre las variables.
- f. Utilizar relaciones matemáticas simples entre tres cantidades para determinar una cantidad cuando se conocen las otras dos (incluyendo rapidez-distancia/tiempo, densidad = masa / volumen, fuerza = presión x área, volumen = área x altura).
- g. Distinguir entre relaciones lineales y no lineales en una gráfica de datos.

## Física

---

### Movimiento y Fuerzas

1. Las leyes de Newton predicen el movimiento de la mayoría de los objetos.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Poder resolver problemas que involucran rapidez constante y rapidez promedio.
  - b. Saber que no ocurre aceleración cuando las fuerzas están en equilibrio, por lo que un objeto continua moviéndose con rapidez constante o permanece en reposo (Primera Ley de Newton).
  - c. Poder aplicar la ley  $F=ma$  para resolver problemas de movimiento en una dimensión que involucran fuerzas constantes (Segunda Ley de Newton).
  - d. Saber que cuando un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, el segundo objeto siempre ejerce una fuerza sobre el primero de igual magnitud y con dirección opuesta (Tercera Ley de Newton).
  - e. Conocer la relación entre la ley universal de gravitación y el efecto de gravedad sobre un objeto en la superficie de la Tierra.
  - f. Saber que la aplicación de una fuerza sobre un objeto, perpendicular a su dirección de movimiento, causa que el objeto cambie su dirección pero no su rapidez (por ejemplo, la fuerza gravitacional de la tierra causa que un satélite en orbita circular cambie su dirección pero no su rapidez).
  - g. Saber que el movimiento circular requiere de la aplicación de una fuerza constante dirigida hacia el centro del círculo.
  - h.\* Saber que las Leyes de Newton no son exactas pero dan muy buenas aproximaciones a menos que un objeto se mueva con rapidez cercana a la rapidez de la luz, o que el objeto sea tan pequeño que los efectos cuánticos tengan un efecto considerable.
  - i.\* Poder resolver problemas de trayectorias en dos dimensiones.
  - j.\* Poder resolver los componentes de vectores en dos dimensiones y calcular la magnitud y dirección de un vector dados sus componentes.
  - k.\* Poder resolver problemas en dos dimensiones que involucran fuerzas en equilibrio (estática).
  - l.\* Poder resolver problemas de movimiento circular usando la formula de aceleración centrípeta en la forma:  $a=v^2/r$ .
  - m.\* Poder resolver problemas que involucran las fuerzas entre dos cargas eléctricas a cierta distancia (Ley de Coulomb) o fuerzas entre dos masas a cierta distancia (Gravitación Universal).

### Conservación de Energía y Momento.

2. Las leyes de la conservación de la energía y del momento ofrecen una manera de predecir y de describir el movimiento de objetos.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Poder calcular energía cinética usando la fórmula  $\mathcal{E}=(1/2)mv^2$ .

- b. Poder calcular cambios en la energía potencial gravitacional cerca de la Tierra usando la fórmula (cambio en energía potencial) =  $mgh$  (en donde  $h$  es el cambio en elevación y  $g$  es la aceleración debida a la atracción de la gravedad).
- c. Poder resolver problemas que involucran conservación de energía en sistemas simples, como objetos en caída libre.
- d. Poder calcular momento como el producto  $mv$ .
- e. Saber que el momento es una cantidad conservada, independientemente de la conservación de la energía.
- f. Saber que una fuerza no balanceada sobre un objeto produce un cambio en su momento.
- g. Poder resolver problemas que involucran colisiones elásticas e inelásticas en una dimensión usando los principios de conservación de energía y de momento.
- h.\* Saber cómo resolver problemas que involucran conservación de energía en sistemas simples con varias fuentes de energía potencial, como condensadores y resortes.

### Calor y Termodinámica

3. La energía no puede ser creada ni destruida, aunque en muchos procesos la energía es transferida al ambiente en forma de calor.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que el flujo de calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía entre sistemas.
- b. Saber que el trabajo hecho por una máquina térmica que trabaja en ciclos es la diferencia entre el flujo de calor que entra al motor a alta temperatura menos el flujo de calor que sale a la temperatura más baja (Primera Ley de Termodinámica). Este es un ejemplo de la ley de conservación de energía.
- c. Saber que la energía interna de un objeto (comúnmente conocida como energía calorífica) consiste en movimientos al azar de sus átomos y moléculas. A mayor temperatura, mayor cantidad de energía del movimiento de los átomos y las moléculas.
- d. Saber que la mayoría de los procesos tienden a disminuir el orden de un sistema conforme transcurre el tiempo. Los niveles de energía quedan finalmente distribuidos en forma uniforme.
- e. Saber que la entropía es una medida del orden o desorden de un sistema. La entropía es mayor en un sistema más desordenado.
- f.\* Saber que la declaración: "la entropía tiende a aumentar" es una ley de probabilidad estadística que gobierna a todos los sistemas cerrados (Segunda Ley de Termodinámica).
- g.\* Poder resolver problemas que involucran flujo de calor, trabajo y eficiencia de un máquina térmica, y saber que en todos los motores reales hay algo de calor que fluye hacia afuera.

### Ondas

4. Las ondas tienen propiedades características que no dependen del tipo de onda.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que las ondas transportan energía de un lugar a otro.
- b. Poder identificar ondas transversales y ondas longitudinales en medios mecánicos como resortes, cuerdas y la Tierra (ondas sísmicas).

- c. Poder resolver problemas que involucran longitud de onda, frecuencia y velocidad de onda.
- d. Saber que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende de las propiedades del medio en que se propaga.
- e. Saber que las ondas de radio, luz y rayos X son diferentes bandas de longitud de onda en el espectro de ondas electromagnéticas, cuya velocidad en el vacío es aproximadamente  $3 \times 10^8$  m/s (186,000 millas/segundo).
- f. Poder identificar las propiedades características de ondas: interferencia (pulsación), difracción, refracción, efecto de Doppler y polarización.

### Fenómenos Eléctricos y Magnéticos

5. Los fenómenos eléctricos y magnéticos están relacionados y tienen muchas aplicaciones prácticas.

Bases para entender este concepto:

- a. Poder predecir el voltaje o la corriente en circuitos eléctricos simples de corriente directa contruidos con baterías, alambres, resistencias y condensadores.
- b. Poder resolver problemas que involucran la ley de Ohm.
- c. Saber que cualquier elemento resistivo en un circuito de corriente directa disipa energía, lo cual hace que la resistencia se caliente. Poder calcular la potencia (razón de disipación de energía) en cualquier elemento resistivo de un circuito usando la formula  $Potencia = IR \times I = I^2R$  en donde  $R$  es la diferencia de potencial e  $I$  es la corriente.
- d. Conocer las propiedades de los transistores y su función en los circuitos eléctricos.
- e. Saber que las partículas con carga son fuente de campos eléctricos y experimentan fuerzas debidas a campos eléctricos de otras cargas.
- f. Saber que los materiales magnéticos y las corrientes eléctricas (cargas eléctricas en movimiento) son fuentes de campos magnéticos, y experimentan fuerzas cuando se someten a campos magnéticos que provienen de otros materiales magnéticos o corrientes eléctricas.
- g. Poder determinar la dirección de campos magnéticos producidos por una corriente que fluye en un alambre recto o en una bobina.
- h. Saber que el cambio en campos magnéticos produce campos eléctricos, induciendo así corrientes en conductores cercanos.
- i. Saber que el plasma, que es el cuarto estado de la materia, contiene iones o electrones libres y conduce electricidad.
- j.\* Saber que los campos eléctricos y magnéticos contienen energía y actúan como campos de fuerza vectoriales.
- k.\* Saber que la fuerza sobre una partícula cargada en un campo eléctrico es  $q\mathcal{E}$ , en donde  $\mathcal{E}$  es el campo eléctrico en la posición de la partícula y  $q$  es la carga de la partícula.
- l.\* Poder calcular el campo eléctrico que produce una carga puntual.
- m.\*Saber que los campos eléctricos estáticos se originan en un arreglo de cargas eléctricas.
- n.\* Saber que la magnitud de fuerza sobre una partícula (de carga  $q$ ) en movimiento en un campo magnético es  $qvB \sin(a)$ , en donde  $a$  es el ángulo entre  $v$  y  $B$  ( $v$  y  $B$  son las magnitudes de los vectores  $v$  y  $B$ , respectivamente). Poder usar la regla de la mano derecha para encontrar la dirección de esta fuerza.

- o.\* Poder aplicar los conceptos de energía potencial eléctrica y gravitacional para la solución de problemas que involucran conservación de energía.

## Química

---

### Estructura Atómica y Molecular

- i. La tabla periódica presenta los elementos en orden de número atómico creciente, y muestra cómo la periodicidad de las propiedades físicas y químicas de los elementos está relacionada con la estructura atómica.

Bases para entender este concepto:

- a. Poder relacionar la posición de un elemento en la tabla periódica con su número atómico y su masa atómica.
- b. Poder usar la tabla periódica para identificar los metales, semimetales, no metales y halógenos.
- c. Poder usar la tabla periódica para identificar metales alcalinos, metales alcalino-térreos y metales de transición. Poder identificar las tendencias de la energía de ionización, electronegatividad y el tamaño relativo de los iones y los átomos.
- d. Poder usar la tabla periódica para determinar el número de electrones disponibles para el enlace químico.
- e. Saber que el núcleo de los átomos es mucho más pequeño que el átomo pero contiene la mayor parte de la masa.
- f.\* Poder usar la tabla periódica para identificar los elementos lantánidos, actínidos y transactínidos. Saber que los elementos transuránicos fueron sintetizados e identificados en experimentos de laboratorio usando aceleradores nucleares.
- g.\* Poder relacionar la posición de un elemento en la tabla periódica con su configuración electrónica cuántica y con su reactividad con otros elementos en la tabla.
- h.\* Entender la base experimental del descubrimiento del electrón por Thompson, del descubrimiento de la masa del núcleo atómico por Rutherford, del experimento de la gota de aceite de Millikan, y de la explicación del efecto fotoeléctrico de Einstein.
- i.\* Entender la base experimental para el desarrollo de la teoría de la estructura cuántica del átomo y de la importancia histórica del modelo atómico de Bohr.
- j.\* Saber que las líneas espectrales son el resultado de las transiciones de los electrones entre niveles de energía, y que estas líneas corresponden a fotones con una frecuencia proporcional al espacio entre los niveles energéticos, como lo describe la ecuación de Plank ( $E=h\nu$ ).

### Enlace Químico

- 2. Las propiedades biológicas, químicas y físicas de la materia son el resultado de la habilidad de los átomos de formar enlaces. Estos resultan de las fuerzas electrostáticas entre los protones y los electrones, y entre los átomos y las moléculas.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que los átomos se combinan para formar moléculas debido a que comparten electrones para formar enlaces covalentes o metálicos o bien intercambian electrones para formar enlaces iónicos.

- b. Saber que los enlaces químicos entre átomos en moléculas tales como  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2CCH_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ , y muchas moléculas orgánicas grandes son covalentes.
- c. Saber que los cristales de sal como  $NaCl$  son estructuras repetitivas de iones positivos y iones negativos que se mantienen unidos por atracción electrostática.
- d. Saber que en los líquidos los átomos y las moléculas se mueven en patrones irregulares entre sí debido a que las fuerzas de interacción son muy débiles para formar un sólido.
- e. Poder dibujar estructuras (enlaces) de Lewis usando puntos.
- f.\* Poder predecir la conformación de moléculas simples y deducir su polaridad basándose en las estructuras de puntos de Lewis.
- g.\* Saber que la electronegatividad y la energía de ionización están relacionadas con la formación de enlaces.
- h.\* Poder identificar cuándo los sólidos o líquidos se mantienen unidos por fuerzas de Van der Waals o enlaces de hidrógeno, y relacionar estas fuerzas con la volatilización y con los puntos de ebullición y de fusión.

### Conservación de Masa y Estoquiometría

3. La conservación de átomos en las reacciones químicas conduce al principio de conservación de masas y a la posibilidad de calcular la masa de los productos a partir de los reactivos.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Poder describir reacciones químicas escribiendo ecuaciones balanceadas.
  - b. Saber que un *Mol* se establece al definir que un mol de átomos de Carbono 12 tiene una masa de exactamente 12 gramos.
  - c. Saber que un mol es igual a  $6.02 \times 10^{23}$  partículas (átomos o moléculas).
  - d. Poder determinar la masa molar de una molécula a partir de su fórmula química y usando una tabla de masas atómicas. Poder convertir la masa de una sustancia (sabiendo su fórmula) a moles, número de partículas, o bien el volumen de un gas en condiciones estándar de temperatura y presión.
  - e. Poder calcular las masas de los reactivos y productos en una reacción química a partir de la masa de uno solo de los reactivos o productos y de las masas atómicas relevantes a la reacción.
  - f.\* Poder calcular el porcentaje de rendimiento de una reacción.
  - g.\* Poder identificar reacciones de oxidación y de reducción y saber cómo balancear reacciones de oxido-reducción.

### Gases y sus Propiedades

4. La teoría cinética molecular describe el movimiento de los átomos y las moléculas, y explica las propiedades de los gases.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que el movimiento aleatorio de las moléculas y sus colisiones con una superficie crean la presión que observamos en esa superficie.
  - b. Saber que el movimiento aleatorio de las moléculas explica la difusión de los gases.
  - c. Poder aplicar la ley de los gases a la relación entre presión, temperatura y volumen de cualquier cantidad de un gas ideal o de una mezcla de gases ideales.



- d. Conocer los valores y el significado de la temperatura y la presión estándar.
- e. Poder hacer conversiones entre grados Celsius (centígrados) y Kelvin.
- f. Saber que no hay temperatura más baja que zero grados Kelvin.
- g.\* Saber que la teoría cinética de los gases relaciona a la temperatura absoluta de un gas con el promedio de la energía cinética de sus moléculas o átomos.
- h.\* Poder resolver problemas usando la ley de los gases ideales  $PV = nRT$
- i.\* Poder aplicar la ley de Dalton de presiones parciales para describir la composición de los gases y la ley de Graham para predecir su difusión.

### Ácidos y Bases

5. Ácidos, bases y sales son tres clases de compuestos que forman iones al ser disueltos en agua.
- Bases para entender este concepto:
- a. Conocer las propiedades que se pueden observar de los ácidos, bases, y sales en solución.
  - b. Saber que los ácidos aportan iones de hidrógeno, mientras que las bases reciben iones de hidrógeno.
  - c. Saber que los ácidos y las bases fuertes se disocian totalmente, mientras que los ácidos y las bases débiles se disocian parcialmente.
  - d. Poder usar la escala de pH para determinar soluciones ácidas o básicas.
  - e.\* Conocer las definiciones ácido-base de Arrhenius, Brønsted-Lowry, y de Lewis.
  - f.\* Poder calcular el pH a partir de las concentraciones de iones de hidrógeno.
  - g.\* Saber que las soluciones amortiguadoras estabilizan el pH en las reacciones ácido-base.

### Soluciones

6. Las soluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias.
- Bases para entender este concepto:
- a. Conocer las definiciones de *solvente* y *soluto*.
  - b. Poder describir el proceso de disolución a nivel molecular usando el concepto de movimiento molecular aleatorio.
  - c. Saber que la temperatura, la presión, y el área de superficie influyen en los procesos de disolución.
  - d. Poder calcular la concentración de un soluto en términos de gramos por litro, molaridad, partes por millón, y porcentaje de composición.
  - e.\* Conocer la relación entre la molaridad de una solución y la depresión de su punto de fusión o la elevación de su punto de ebullición.
  - f.\* Entender cómo las moléculas en una solución pueden separarse del solvente, o ser purificadas por medio de cromatografía o destilación.

### Termodinámica Química

7. En todas las reacciones químicas y en todos los cambios físicos de la materia, la energía se intercambia o se transforma.
- Bases para entender este concepto:
- a. Poder describir la temperatura y el flujo de calor en términos del movimiento de átomos o moléculas.

- b. Saber que los procesos químicos pueden ser exotérmicos (emiten energía térmica), o endotérmicos (absorben energía térmica).
- c. Saber que un material emite energía cuando se condensa o congela, mientras que absorbe energía cuando se evapora o se derrite.
- d. Poder resolver problemas de flujo de calor y de cambios de temperatura usando valores conocidos de calor específico y calor latente de cambio de fases.
- e.\* Poder aplicar la ley de Hess para calcular el cambio de entalpía en una reacción.
- f.\* Poder usar la ecuación de la energía libre de Gibbs para determinar si una reacción ocurrirá espontáneamente.

### **Velocidad de Reacción**

8. La velocidad de las reacciones químicas depende de factores que influyen en la frecuencia de colisiones de las moléculas de los reactivos.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que la velocidad de una reacción es la disminución en la concentración de reactivos o el incremento en la concentración de productos a través del tiempo.
- b. Saber que una reacción depende de factores tales como la concentración, la temperatura y la presión.
- c. Conocer el papel que tiene un catalizador en el aumento de la velocidad de una reacción.
- d.\* Conocer la definición e importancia de la energía de activación en una reacción química.

### **Equilibrio Químico**

9. El equilibrio químico es un proceso dinámico a nivel molecular.

Bases para entender este concepto:

- a. Poder usar el principio de LeChatlier para predecir los efectos de cambios en concentración, temperatura y presión.
- b. Saber que el equilibrio se establece cuando las velocidades de reacción directa e inversa son iguales.
- c.\* Poder calcular y escribir una expresión de equilibrio constante en una reacción.

### **Química Orgánica y Bioquímica**

10. Las propiedades de enlace del carbono facilitan la formación de muchas moléculas orgánicas de varios tamaños, conformaciones y propiedades químicas. Tales propiedades aportan la base bioquímica de la vida.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que las moléculas grandes (polímeros), tales como las proteínas, los ácidos nucleicos y el almidón, se forman por combinación repetitiva de sub-unidades simples.
- b. Conocer las características de los enlaces del carbono que dan lugar a la formación de una gran variedad de estructuras, desde simples hidrocarburos a polímeros complejos y moléculas orgánicas.
- c. Saber que los aminoácidos son los bloques básicos de las proteínas.

- d.\* Conocer el sistema para la nomenclatura de los diez hidrocarburos e isómeros más simples que contienen enlaces simples, hidrocarburos simples con doble y triple enlace, y moléculas simples que contienen un anillo de benceno.
- e.\* Poder identificar los grupos funcionales que constituyen la base de los alcoholes, cetonas, éteres, aminas, ésteres, aldehídos, y ácidos orgánicos.
- f.\* Conocer los grupos R- de los aminoácidos y saber cómo se combinan para formar la cadena de polipéptidos, que son la base estructural de las proteínas.

### Procesos Nucleares

- ii. Los procesos nucleares son aquéllos en que el núcleo del átomo cambia. Estos incluyen el decaimiento radioactivo de los isótopos naturales y aquéllos hechos por el hombre, la fusión nuclear y la fisión nuclear.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que los protones y los neutrones de un núcleo se mantienen unidos por fuerzas atómicas que sobrepasan la repulsión electromagnética entre protones.
  - b. Saber que la energía liberada por gramo de material en una reacción nuclear de fusión o de fisión es mucho más alta que en una reacción química. El cambio en masa (calculado por la ecuación  $E = mc^2$ ) es pequeño pero muy significativo en reacciones nucleares.
  - c. Saber que algunos isótopos naturales son radioactivos, así como lo son los producidos por reacciones nucleares.
  - d. Saber que hay tres formas comunes de decaimiento radioactivo (alfa, beta y gamma), y cómo cambia el núcleo en cada una.
  - e. Saber que las radiaciones alfa, beta y gamma producen diferentes cantidades y tipos de daño a la materia y tienen diferentes penetraciones.
  - f.\* Poder calcular la cantidad remanente de radioactividad de una sustancia después de que un número entero de vidas medias ha transcurrido.
  - g.\* Saber que los protones y los neutrones tienen sub-estructuras que consisten en partículas llamadas quarks.

## Biología/Ciencias Naturales

---

### Biología Celular

- i. Los procesos fundamentales de vida en los animales y en las plantas dependen de una variedad de reacciones químicas que tienen lugar en áreas especializadas de las células del organismo.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que las células están cubiertas de una membrana semipermeable que regula sus interacciones con el medio ambiente que las rodea.
  - b. Saber que las enzimas son proteínas que catalizan las reacciones bioquímicas sin alterar el equilibrio de las reacciones. La actividad de las enzimas depende de la temperatura, las condiciones iónicas y el pH del medio que las rodea.
  - c. Saber que las células procariotas, las eucariotas (incluyendo las de plantas y las de animales), y los virus varían en complejidad y tienen distinta estructura general.

- d. Saber que el principio central de la biología celular delinea el flujo de información del ácido ribonucleico (ARN) de transcripción en el núcleo a la traducción de proteínas en ribosomas en el citoplasma.
- e. Conocer la función del retículo endoplásmico y el complejo de Golgi en la secreción de proteínas.
- f. Saber que la energía de la luz solar es capturada por los cloroplastos y es almacenada mediante la conversión de dióxido de carbono en azúcares.
- g. Saber que la función de la mitocondria consiste en proporcionar a las células la energía de enlace químico almacenada mediante la descomposición de glucosa en dióxido de carbono.
- h. Saber que la mayoría de las macromoléculas (polisacáridos, ácidos nucleicos, proteínas y lípidos) que hay en las células y los organismos son sintetizadas a partir de unos cuantos precursores simples.
- i.\* Entender cómo los gradientes químico-osmóticos en la mitocondria y el cloroplasto almacenan energía para la producción de ATP.
- j.\* Saber que el citoesqueleto, la pared celular, o ambos, le dan forma y organización interna a las células eucariotas.

### Genética

2. Las mutaciones y la reproducción sexual producen la variación genética en una comunidad.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Saber que la meiosis es una etapa inicial de la reproducción sexual. Los pares de cromosomas se dividen y separan al azar durante la división de la célula. Ello da como resultado dos gametos que contienen un cromosoma de cada tipo.
  - b. Saber que solamente en ciertas células de organismos multicelulares se da la meiosis.
  - c. Saber que la mezcla al azar de los cromosomas explica la probabilidad de que un alelo particular se encuentre en un gameto.
  - d. Saber que las nuevas combinaciones de alelos pueden ser generadas en un cigoto mediante la fusión de un gameto femenino y un gameto masculino (fertilización).
  - e. Saber por qué aproximadamente la mitad de la secuencia de ADN de un individuo proviene de cada uno de los padres.
  - f. Conocer la función de los cromosomas en la determinación del sexo de un individuo.
  - g. Poder predecir las combinaciones posibles de alelos en un cigoto a partir de la composición genética de los padres.
3. Un organismo multicelular se desarrolla de un solo cigoto, y su fenotipo depende de su genotipo, el cual se establece durante la fertilización.  
Bases para entender este concepto:
  - a. Poder predecir el fenotipo probable en un entrecruzamiento genético dependiendo del genotipo de los padres y la forma de herencia (autosomal o asociada al cromosoma X, dominante o recesiva).
  - b. Conocer las bases genéticas de las Leyes de Mendel con respecto a la distribución y la independencia de variaciones en los genes.

- c.\* Poder predecir la forma más probable de herencia usando un diagrama de pedigrí que muestre los fenotipos.
  - d.\* Poder usar datos sobre la frecuencia de recombinación durante la meiosis para estimar la distancia genética entre los locus y cómo interpretar los mapas genéticos de los cromosomas.
4. Los genes son un conjunto de instrucciones codificadas en la secuencia del ADN de cada organismo. Este código especifica la secuencia de los aminoácidos en las proteínas características del organismo.

Bases para entender este concepto:

- a. Conocer el proceso general por el cuál los ribosomas sintetizan las proteínas en el cuál usan el tARN (ARN de transferencia) para traducir la información genética al mRNA (ARN mensajero).
  - b. Poder aplicar las reglas del código genético para predecir la secuencia de los aminoácidos a partir de una secuencia de codones en el ARN.
  - c. Saber que las mutaciones en la secuencia del ADN en un gen pueden o no afectar la expresión del gen o la secuencia de aminoácidos en el código de la proteína.
  - d. Saber que la especialización celular en organismos multicelulares usualmente se debe a los diferentes patrones de expresión de los genes y no debido a diferencias en los genes mismos.
  - e. Saber que las proteínas se diferencian unas de otras por el número y la secuencia de los aminoácidos.
  - f.\* Saber por qué las proteínas con secuencias diferentes de aminoácidos típicamente tienen estructuras y propiedades químicas diferentes.
5. La composición genética de las células puede ser alterada mediante la incorporación de ADN exógeno dentro de la célula.

Bases para entender este concepto:

- a. Conocer las estructuras y las funciones generales del ADN, el ARN y las proteínas.
- b. Poder aplicar las reglas de apareamiento de las bases para explicar la copia precisa del ADN durante la replicación semiconservativa y la transcripción de información del ADN al mRNA.
- c. Saber que la ingeniería genética (biotecnología) se usa para producir productos biomédicos y agrícolas novedosos.
- d.\* Saber cómo se usa la tecnología básica del ADN (restricción y digestión por endonucleasas, electroforesis de gel, ligación y transformación de bacterias) para construir las moléculas de ADN recombinante.
- e.\* Saber que el ADN exógeno puede ser insertado en bacterias para alterar su constitución y facilitar la expresión de nuevas proteínas.

## Ecología

6. La estabilidad de un ecosistema tiene lugar por el equilibrio entre efectos competitivos.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que la biodiversidad es el resultado de la suma total de las diferentes especies de organismos, y que es afectada por alteraciones de los hábitats.
- b. Poder analizar los cambios en un ecosistema producidos por cambios en el clima, la actividad humana, la introducción de especies no nativas, o cambios en el tamaño de la población.

- c. Entender que las fluctuaciones en el tamaño de la población en un ecosistema están determinadas por tasas relativas de natalidad, inmigración, emigración y mortalidad.
- d. Entender el ciclo del agua, del carbono y del nitrógeno en los recursos abióticos y la materia orgánica en un ecosistema, y el ciclo del oxígeno en la fotosíntesis y la respiración.
- e. Saber que la estabilidad entre productores y consumidores es vital en un ecosistema.
- f. Saber que en cada eslabón de una red alimenticia se almacena algo de energía en nuevas estructuras. Sin embargo, mucha de esa energía se disipa en el medio ambiente en forma de calor. Esta disipación puede ser representada como una pirámide de energía.
- g.\* Poder distinguir entre el ajuste de un organismo individual a su medio ambiente y la adaptación gradual de un linaje de organismos mediante cambios genéticos.

### **Evolución**

7. La frecuencia de un alelo en una familia génica en una comunidad depende de muchos factores y puede ser estable o inestable a lo largo del tiempo.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber por qué la selección natural actúa en el fenotipo, no en el genotipo de un organismo.
- b. Saber por qué los alelos que son letales en un individuo homocigótico pueden ser portados por un individuo heterocigótico y de esta manera permanecen en la familia génica.
- c. Saber que constantemente se generan nuevas mutaciones en una familia génica.
- d. Saber que las variaciones dentro de una especie incrementan la posibilidad de que al menos algunos miembros de la especie sobrevivan si hay cambios en el medio ambiente.
- e.\* Saber qué condiciones son necesarias para el equilibrio de Hardy-Weinberg en una población y por qué no es posible que estas condiciones aparezcan en la naturaleza.
- f.\* Poder resolver la ecuación de Hardy-Weinberg para predecir la frecuencia de genotipos dada la frecuencia de fenotipos.

8. La evolución es el resultado de cambios genéticos que ocurren en medios ambientes que cambian continuamente.

Bases para entender este concepto:

- a. Entender cómo la selección natural determina la supervivencia en distintos grupos de organismos.
- b. Saber por qué una gran diversidad de especies incrementa las posibilidades de que al menos algunos organismos sobrevivan cambios dramáticos en el medio ambiente.
- c. Conocer los efectos de la deriva génica en la diversidad de los organismos de una población.
- d. Saber que el aislamiento reproductivo o geográfico influye en el proceso de especiación.
- e. Poder analizar la evidencia de fósiles con respecto a la diversidad biológica, la especiación episódica, y la extinción masiva de especies.
- f.\* Poder usar la embriología comparativa, la comparación de secuencias de ADN o proteínas, y otras fuentes independientes de datos para crear un diagrama con ramificaciones (cladograma) que muestre probables relaciones evolutivas.
- g.\* Saber cómo la evidencia fósil y el uso de relojes moleculares independientes calibrados entre sí pueden ayudar a estimar hace cuánto tiempo la evolución de varios grupos de organismos tomó distintos rumbos.

**Fisiología**

9. Debido a la acción coordinada de estructuras y funciones en los sistemas de órganos, el ambiente interno del cuerpo humano permanece relativamente estable (homeostático) a pesar de cambios en el medio externo.

Bases para entender este concepto:

- a. Entender cómo los principales sistemas del cuerpo humano trabajan en concierto para proporcionar oxígeno y nutrientes a las células y para eliminar desechos tóxicos como el dióxido de carbono.
  - b. Entender cómo el sistema nervioso hace posible tanto la comunicación entre distintas partes del cuerpo como la interacción del cuerpo con el medio ambiente.
  - c. Entender cómo el estado del cuerpo está regulado por ciclos de retroalimentación en el sistema nervioso y el sistema endócrino.
  - d. Conocer las funciones del sistema nervioso y el papel de las neuronas en la transmisión de impulsos electroquímicos.
  - e. Conocer la función de las neuronas sensoriales, las interneuronas y las neuronas motoras en los fenómenos de sensación, pensamiento y respuesta.
  - f.\* Conocer las funciones individuales y los sitios de secreción de las enzimas digestivas (amilasas, proteasas, nucleasas, lipasas), el ácido del estómago, y las sales biliares.
  - g.\* Conocer la función homeostática del riñón en la eliminación de desechos nitrogenados, y la función del hígado en la desintoxicación de la sangre y el equilibrio de la glucosa.
  - h.\* Conocer las bases celulares y moleculares de la contracción de los músculos, incluyendo las funciones de la actina, la miosina, el  $\text{Ca}^{+2}$  y el ATP.
  - i.\* Saber que las hormonas (incluyendo las digestivas, reproductivas y osmorreguladoras) inducen mecanismos internos de retroalimentación para mantener la homeostasis tanto a nivel celular como del organismo completo.
10. Los organismos cuentan con una variedad de mecanismos para combatir las enfermedades.
- Bases para entender este concepto:
- a. Conocer la función de la piel como defensa no específica contra infecciones.
  - b. Conocer la función de los anticuerpos en respuesta a las infecciones del cuerpo.
  - c. Saber que las vacunas protegen al individuo contra las enfermedades infecciosas.
  - d. Saber que las bacterias y los virus necesitan diferentes condiciones para poder crecer y reproducirse. Conocer las defensas primarias del cuerpo contra infecciones bacteriales y virales, y los tratamientos efectivos contra estas infecciones.
  - e. Saber por qué un individuo con un sistema inmune frágil (por ejemplo, una persona con SIDA) puede ser incapaz de combatir y sobrevivir infecciones causadas por microorganismos que usualmente son benignos.
  - f.\* Conocer la función de los fagocitos, los linfocitos B, y los linfocitos T en el sistema inmune.

**Ciencias de la Tierra**

---

**El Lugar de la Tierra en el Universo**

1. La astronomía y la exploración planetaria revelan la estructura, escala y evolución del sistema solar.  
Bases para entender este concepto:



- a. Entender cómo las diferencias y similitudes entre el sol, los planetas sólidos y los planetas gaseosos están relacionadas con la formación del sistema planetario.
  - b. Saber que los meteoritos y las rocas de la Luna dan evidencia de que el sistema planetario se formó de una nube de polvo y gases hace aproximadamente 4,600 millones de años.
  - c. Saber que la evidencia de estudios geológicos de la Tierra y otros planetas indica que en un principio la Tierra era muy diferente a como es ahora.
  - d. Conocer la evidencia de que los planetas están mas cercanos que las estrellas.
  - e. Saber que el Sol es una estrella típica que produce energía por reacciones nucleares, principalmente a través de la fusión del hidrógeno para formar helio.
  - f. Conocer la evidencia de los efectos dramáticos que el impacto de los asteroides han tenido en la formación de la superficie de los planetas y sus lunas, y en las extinciones masivas de vida en la Tierra.
  - g.\* Conocer la evidencia de que existen otros planetas que se mueven alrededor de otras estrellas.
2. Las observaciones astronómicas desde la Tierra y desde el espacio revelan la estructura, escala y cambios a través del tiempo de las estrellas, las galaxias y el universo.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que el sistema solar está localizado en la orilla exterior de la galaxia Vía Láctea, que tiene forma de disco y una extensión de 100,000 años luz.
- b. Saber que las galaxias están hechas de miles de millones de estrellas y forman la mayor parte de la materia visible del universo.
- c. Conocer la evidencia de que todos los elementos con número atómico más grande que el del litio se formaron por fusión nuclear en las estrellas.
- d. Saber que las estrellas difieren en sus ciclos de vida. Los telescopios ópticos, de ondas de radio y de rayos X aportan datos sobre estas diferencias.
- e.\* Saber que los aceleradores aumentan la energía de partículas subatómicas a niveles que simulan las condiciones que hay en las estrellas, y que había en el universo antes de la formación de las estrellas.
- f.\* Conocer la evidencia de que el color, el brillo y la evolución de una estrella están determinados por el balance entre el colapso gravitacional y la fusión nuclear.
- g.\* Saber que el cambio hacia el rojo en el espectro luminoso de galaxias distantes, y la radiación cósmica de fondo, apoyan al modelo del "big bang", que sugiere que el universo ha estado expandiéndose durante 10 a 20 mil millones de años.

### Procesos Dinámicos Terrestres

3. A lo largo del tiempo geológico, la tectónica de placas ha modificado la conformación del terreno, las montañas, y las cuencas oceánicas de la superficie terrestre.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que el relieve del fondo oceánico (patrones magnéticos, edad, y topografía del fondo marino) prueban la existencia de placas tectónicas.
- b. Conocer las estructuras principales que se forman en los tres tipos de bordes entre placas tectónicas.
- c. Poder explicar las propiedades de las rocas basándose en las condiciones físicas y químicas de su formación. Estas condiciones incluyen los procesos generados por la tectónica de placas.

- d. Saber por qué y cómo suceden los temblores, así como las escalas usadas para medir sus intensidades y magnitudes.
- e. Saber que hay dos clases de volcanes: unos con erupciones violentas que típicamente tienen pendientes pronunciadas, y otros que alimentan flujos de lava relativamente tranquilos y que típicamente tienen pendientes graduales.
- f.\* Conocer la causa de la localización y propiedades de los volcanes asociados a anomalías térmicas puntuales ("hot spots"). Conocer también la causa de la localización y propiedades de aquellos volcanes asociados al proceso de subducción.

### **Energía en el Sistema Terrestre**

4. La energía ingresa al sistema terrestre primordialmente como radiación solar y luego se escapa en forma de calor.

Bases para entender este concepto:

- a. Conocer la cantidad relativa de energía solar comparada con la energía interna de la Tierra y la energía usada por la sociedad.
  - b. Conocer el destino de la radiación solar que llega a la Tierra en términos de reflexión, absorción y fotosíntesis.
  - c. Entender la manera en que los gases atmosféricos absorben la radiación térmica de la Tierra, así como el mecanismo y la importancia del efecto de invernadero.
  - d.\* Conocer las diferentes condiciones del efecto de invernadero en la Tierra, en Marte, y en Venus, y los orígenes de esas condiciones y sus consecuencias climatológicas.
5. El calentamiento solar de la superficie de la Tierra, y de su atmósfera, produce corrientes de convección en la atmósfera y los océanos, que a su vez producen vientos y corrientes.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber cómo el calentamiento diferencial de la Tierra produce patrones de circulación en la atmósfera y el océano, que a su vez distribuyen el calor globalmente.
  - b. Conocer la relación entre la rotación de la Tierra y los movimientos circulares de las corrientes en los océanos y los centros de presión atmosférica.
  - c. Conocer el origen y efectos de las inversiones térmicas.
  - d. Saber que las propiedades del agua marina, tales como temperatura y salinidad, pueden usarse para explicar la estructura de "capas" de agua en el océano, la generación de corrientes verticales y horizontales, y la distribución geográfica de organismos marinos.
  - e. Saber que las selvas y los desiertos están distribuidos en la Tierra en franjas a latitudes específicas.
  - f.\* Saber cómo la interacción entre patrones de viento, corrientes oceánicas, y cordilleras da como resultado el patrón de distribución global de las selvas y los desiertos.
  - g.\* Conocer las características cíclicas de El Niño (corrientes oscilatorias del sur) en términos de las variaciones de temperatura en la superficie del mar y el aire en todo el Océano Pacífico. Conocer las consecuencias climáticas de este ciclo.
6. El clima en una región es el promedio de las condiciones climáticas en un tiempo prolongado. El clima depende de muchos factores.

Bases para entender este concepto:

- a. Saber que el clima involucra la transferencia de energía hacia y desde la atmósfera.
- b. Conocer los efectos que sobre el clima tienen la latitud, elevación, topografía, proximidad de grandes cuerpos de agua, y las corrientes calientes o frías de los océanos.
- c. Saber cómo ha cambiado el clima de la Tierra a través del tiempo geológico. Este cambio corresponde a cambios en la geografía de la Tierra, la composición de la atmósfera, y la radiación solar, así como al movimiento de placas tectónicas.
- d.\* Saber cómo se usan modelos de computadora para predecir los efectos del incremento de gases que causan el efecto de invernadero en el clima del planeta y de regiones específicas.

### **Ciclos Geobioquímicos**

7. Muchos elementos se mueven a través de ciclos geobioquímicos que involucran residencia temporal en la Tierra sólida, los océanos, la atmósfera, y los organismos.

Bases para entender este concepto:

- a. Conocer el ciclo global del carbono, el papel que juega en la fotosíntesis y la respiración, y su interacción con el ciclo del nitrógeno.
- b. Conocer el ciclo global del carbono: las diferentes formas químicas y físicas del carbono en la atmósfera, los océanos, la biomasa, los combustibles fósiles, y entender el movimiento del carbono entre estos sitios de residencia temporal.
- c. Saber que el movimiento de la materia entre los sitios de residencia temporal en la Tierra se debe a procesos internos y externos.
- d.\* Conocer los tiempos relativos de residencia y las características de flujo del carbono en cada uno de sus sitios de residencia temporal.

### **Estructura y Composición de la Atmósfera**

8. La vida ha cambiado la atmósfera terrestre, y estos cambios han afectado las condiciones para la vida.

Bases para entender este concepto:

- a. Conocer la estructura térmica y la composición química de la atmósfera.
- b. Saber cómo ha evolucionado la atmósfera terrestre a lo largo del tiempo geológico. Entender el proceso de emanación de gases por procesos volcánicos, así como aquellos procesos responsables de las variaciones en la concentración de dióxido de carbono y oxígeno en la atmósfera.
- c. Conocer la localización de la capa de ozono en la estratósfera. Conocer su papel en la absorción de la radiación ultravioleta y cómo varía naturalmente o debido a la actividad humana.

### **Geología del Estado de California**

9. La Geología de California es la fuente de la riqueza de sus recursos naturales, y también de sus peligros naturales.

Bases para entender este concepto:

- a. Conocer los recursos de mayor importancia económica en California, y su relación con la geología de California.
- b. Conocer los principales peligros naturales en diferentes regiones de California y la base geológica de esos peligros.

- c. Entender la importancia del agua para la sociedad, conocer los orígenes de los recursos del agua dulce en California, y saber que hay discrepancias entre suministro disponible y necesidad.
- d.\* Saber cómo analizar los riesgos geológicos publicados en mapas de California. Saber cómo usar la información en el mapa para identificar evidencia geológica de eventos del pasado y predecir eventos geológicos en el futuro.

### **Investigación y Experimentación**

---

- 1. La ciencia progresa haciendo preguntas y realizando investigaciones. Para entender este concepto y estudiar el contenido de las otras cuatro áreas temáticas, los estudiantes elaborarán sus propias preguntas y llevarán a cabo sus propias investigaciones.

Los estudiantes deberán:

- a. Seleccionar y usar herramientas y tecnologías adecuadas (tales como sondas conectadas a computadoras, hojas electrónicas de datos y calculadoras que hacen gráficas) para efectuar experimentos, coleccionar datos, analizar relaciones entre variables y representar datos.
- b. Identificar y comunicar fuentes inevitables de error experimental.
- c. Identificar las causas probables de resultados inconsistentes, tales como fuentes de error o condiciones no controladas.
- d. Formular explicaciones basadas en evidencias y en el uso de lógica.
- e. Resolver problemas científicos usando ecuaciones cuadráticas y funciones trigonométricas, exponenciales o logarítmicas simples.
- f. Distinguir entre hipótesis y teoría como términos científicos.
- g. Reconocer la utilidad y las limitaciones de los modelos y las teorías como representaciones científicas de la realidad.
- h. Leer e interpretar mapas topográficos y geológicos.
- i. Analizar los lugares, secuencias de eventos e intervalos de tiempo que son característicos de fenómenos naturales (por ejemplo: la edad relativa de rocas, la localización de planetas en el tiempo y la sucesión de especies en un ecosistema).
- j. Reconocer el fenómeno de variabilidad estadística y la necesidad de experimentos controlados.
- k. Reconocer la naturaleza acumulativa de la evidencia científica.
- l. Analizar y resolver problemas que requieren la combinación y aplicación de conceptos provenientes de más de una área de la ciencia.
- m. Investigar un tema científico de relevancia social mediante la búsqueda de literatura pertinente, el análisis de datos y la comunicación de resultados. Ejemplos de estos temas son la radiación de alimentos, la clonación de animales usando transferencia nuclear en células somáticas, la selección de fuentes de energía, y decisiones sobre el uso del agua y la tierra en California.
- n. Saber que cuando una observación está en conflicto con una teoría científica normalmente aceptada, algunas veces la observación es errónea o fraudulenta (por ejemplo: los fósiles del hombre de Piltdown y los objetos voladores no identificados), pero que en otras ocasiones es la teoría científica la que está equivocada, como el modelo ptolomeico según el cuál el Sol y los planetas giran alrededor de la Tierra.







*La vitalidad de una democracia supone la existencia de un "cuerpo básico de conocimiento" que todos comparten y que sirve como fuerza unificadora. Es fundamental para la efectividad de nuestro sistema democrático que nuestros ciudadanos sean capaces de hacer juicios bien informados acerca de los asuntos cada vez más complejos que tienen que ver con normas públicas en materia de ciencia y tecnología.*

***A Nation at Risk Revisited***

