



# Mapas de Progreso del Aprendizaje

Sector Ciencias Naturales  
Mapa de Progreso de  
Tierra y Universo



GOBIERNO DE  
**CHILE**  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN



# Mapas de Progreso del Aprendizaje

---

Sector Ciencias Naturales  
Mapa de Progreso de  
Tierra y Universo



Mapas de Progreso del Aprendizaje  
Tierra y Universo  
Material elaborado por la Unidad de Currículum, UCE.  
www.curriculum-mineduc.cl  
ISBN: 978-956-292-281-4  
Registro de Propiedad Intelectual N° 190.891  
Alameda 1371, Santiago.  
Ministerio de Educación.

Se agradece a los profesores y profesoras de los siguientes establecimientos que colaboraron en el proceso de recolección de trabajos de alumnos y alumnas:

Alianza Francesa - Vitacura  
Centro Educacional San Joaquín - San Joaquín  
Colegio Bellavista - La Florida  
Colegio Cardenal Raúl Silva Henríquez - Puente Alto  
Colegio Iberoamericano - La Pintana  
Colegio Jorge Alessandri Rodríguez - Renca  
Colegio Los Alerces de Maipú - Maipú  
Colegio María Auxiliadora de Santiago - Santiago Centro  
Colegio Municipal Juan Pablo Duarte - Providencia  
Colegio Nuestra Señora de Andacollo - Santiago  
Colegio Oratorio Don Bosco - Santiago  
Colegio Sagrado Corazón - Talagante  
Colegio Sagrados Corazones - Santiago  
Colegio Saint George - Vitacura  
Colegio San Alberto Magno - La Florida  
Colegio San Ignacio Alonso Ovalle - Santiago  
Colegio San Isaac Jogues - Quilicura  
Colegio San José - San Bernardo  
Colegio Santa Cruz - Santiago  
Escuela Antártica Chilena - Vitacura  
Escuela Dr. Luis Calvo Mackenna D N° 67 - Santiago Centro  
Escuela N° 115 San José Hermanas de la Providencia - Recoleta  
Escuela Monseñor Carlos Oviedo - Pudahuel  
Escuela República Alemana - La Cisterna  
Instituto Alonso de Ercilla - Santiago  
Instituto Nacional José Miguel Carrera - Santiago  
La Girouette - Las Condes  
Liceo Antonio Hermida Fabres - Peñalolén  
Liceo Confederación Suiza - Santiago  
Liceo Christa Mc Auliffe - El Bosque  
Liceo Eugenio María de Hostos - La Reina  
Liceo Leonardo Murialdo - Recoleta  
Liceo Manuel de Salas - Ñuñoa  
Liceo San Alberto Hurtado - Quinta Normal  
Liceo Santa María - Santiago

Diseño y diagramación: Designio  
Abril de 2010

## Mapas de Progreso del Aprendizaje

El documento que se presenta a continuación es parte del conjunto de Mapas de Progreso del Aprendizaje, que describen la secuencia típica en que éste se desarrolla en determinadas áreas o dominios que se consideran fundamentales en la formación de cada estudiante, en los distintos sectores curriculares. Esta descripción está hecha de un modo conciso y sencillo para que todos puedan compartir esta visión sobre cómo progresa el aprendizaje a través de los 12 años de escolaridad. **Se busca aclarar a los profesores y profesoras, a los alumnos y alumnas y a las familias, qué significa mejorar en un determinado dominio del aprendizaje.**

Los Mapas complementan los actuales instrumentos curriculares (Marco Curricular de OF/CMO y Programas de Estudio) y en ningún caso los sustituyen. Establecen una relación entre currículum y evaluación, orientando lo que es importante evaluar y entregando criterios comunes para observar y describir cualitativamente el aprendizaje logrado. No constituyen un nuevo currículum, ya que no promueven otros aprendizajes; por el contrario, pretenden profundizar la implementación del currículum, promoviendo la observación de las competencias clave que se deben desarrollar.

Los Mapas describen el aprendizaje en 7 niveles, desde 1° Básico a 4° Medio, con la excepción de Inglés, que tiene menos niveles por comenzar su enseñanza en 5° Básico.

Cada nivel está asociado a lo que se espera que los estudiantes hayan logrado al término de determinados años escolares. Por ejemplo, el nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de 2° Básico; el nivel 2 corresponde al término de 4° Básico y así sucesivamente cada dos años. El último nivel (7) describe el aprendizaje de un alumno o alumna que al egresar es “sobresaliente”, es decir, va más allá de la expectativa que se espera para la mayoría, que es el nivel 6. No obstante lo anterior, la realidad muestra que en un curso coexisten estudiantes con distintos niveles. Por esto, lo que se busca es ayudar a determinar dónde se encuentran en su aprendizaje y hacia dónde deben avanzar, y así orientar las acciones pedagógicas de mejoramiento.

### Ciencias Naturales

El currículum de Ciencias Naturales afirma la importancia de la formación científica para todos. Esto: (a) por el valor formativo que tiene conocer y comprender los fenómenos naturales; (b) por la demanda creciente en los contextos personales y sociales de la vida contemporánea, de los modos de pensar caracterizados como habilidades de pensamiento científico; y (c) porque el conocimiento de la naturaleza contribuye a desarrollar una actitud de respeto y cuidado por ella.

En consonancia con el currículum de Ciencias Naturales, los Mapas de Progreso de este sector describen el aprendizaje de los estudiantes respecto a los conceptos biológicos, físicos y químicos referidos al mundo natural y al mundo tecnológico que son relevantes para sus vidas, así como también las habilidades intelectuales distintivas del conocimiento científico.

Los logros de aprendizaje de las Ciencias Naturales se han organizado en cinco Mapas de Progreso:

- Estructura y función de los seres vivos.
- Organismos, ambiente y sus interacciones.
- Materia y sus transformaciones.
- Fuerza y movimiento.
- Tierra y Universo.

Los dos primeros Mapas están referidos a la Biología: el primero describe el aprendizaje del funcionamiento de diversas formas vivientes, de sus requerimientos y límites; el segundo, describe la progresión del aprendizaje respecto de la interdependencia entre seres vivos y entre estos y el medio. Ambos Mapas son importantes para comprender cómo se mantiene la vida en el planeta.

El Mapa de “Materia y sus transformaciones”, referido a Química (y en parte a Física), describe la progresión de la comprensión de la organización de la materia, el entendimiento de cómo y por qué cambian la materia y los materiales, y el reconocimiento de las posibilidades de transformación del mundo natural.

El Mapa Fuerza y Movimiento, referido a la Física, describe aprendizajes relacionados con la comprensión de la fuerza y el movimiento y la resolución de problemas prácticos relacionados con el mundo natural.

Finalmente el Mapa de Tierra y Universo, referido a la Física (y en parte a la Química) aborda las grandes preguntas sobre el origen y destino del mundo en que vivimos.

Los cinco Mapas comprenden, en forma transversal, las habilidades de pensamiento científico. Estas habilidades son necesarias para que los estudiantes puedan sacar partido de sus conocimientos disciplinarios, usándolos y aplicándolos con el fin de comprender el mundo natural y actuar eficazmente en él.

## Mapa de Progreso de Tierra y Universo

El aprendizaje descrito en el Mapa de Tierra y Universo progresa en torno a las siguientes dimensiones:

- a. **Tierra y Universo.** Esta dimensión se refiere tanto a la comprensión de algunos aspectos estructurales y dinámicos de la Tierra, como de diversas estructuras astronómicas, el origen y evolución del Universo en su conjunto.
- b. **Habilidades de pensamiento científico.** Esta dimensión se refiere a las habilidades de razonamiento y saber-hacer que se despliegan en la búsqueda de respuestas, basadas en evidencia, acerca de las características del mundo natural.

## Elementos claves del Mapa de Progreso de Tierra y Universo.

- Este Mapa integra los aprendizajes relacionados con la Tierra y con el Universo que los alumnos y alumnas desarrollan a lo largo de su experiencia escolar. El conocimiento de la Tierra y el Universo progresa a partir de la identificación cualitativa de aquellas características que el estudiante observa en su entorno, para avanzar hacia temas cada vez más abstractos y alejados de su experiencia directa, hasta el aprendizaje de fenómenos geológicos y astronómicos complejos que demandan un análisis cuantitativo.
- En lo referente a la Tierra, los estudiantes comienzan reconociendo los componentes básicos de nuestro planeta y su relación con la vida, para avanzar paulatinamente en los niveles superiores hacia una comprensión cada vez más profunda de la estructura terrestre, de las transformaciones experimentadas por la Tierra en el presente y a través del tiempo geológico, del origen y evolución de nuestro planeta y del sistema solar, hasta reconocer las posibles causas y los efectos de fenómenos medioambientales como el calentamiento global o la reducción de la capa de ozono.

- En lo referente al Universo, los alumnos y alumnas comienzan identificando objetos astronómicos observables a simple vista y explicando fenómenos de luz y sombra asociados a ellos. Luego, establecen comparaciones y relaciones entre fenómenos que acontecen en la Tierra y en otros cuerpos celestes, y en niveles superiores, son capaces de identificar las diversas estructuras astronómicas que conforman el universo, comprender globalmente las leyes que permiten describir y explicar cuantitativamente el movimiento e interacción de los diversos astros así como las ideas centrales acerca del origen y evolución del Universo.
- Las habilidades de pensamiento científico están siempre referidas a los conocimientos del nivel. En otras palabras, se espera que cada estudiante despliegue sus competencias de razonamiento y saber-hacer, no en el vacío ni respecto de cualquier contenido, sino íntimamente conectadas a los contenidos propios de la dimensión física de cada uno de los niveles. Por otra parte, la dimensión de habilidades de pensamiento científico considera que los alumnos y alumnas se involucran, en ciertos casos, en ciclos completos de investigación empírica, desde formular una pregunta o hipótesis y obtener datos, hasta sacar las respectivas conclusiones. Sin embargo, también se considera que pueden poner en juego sus habilidades de pensamiento científico en etapas parciales o inconclusas de este ciclo (por ejemplo, formular preguntas y presunciones plausibles sobre un fenómeno), o bien, fuera de un contexto de realización de una investigación empírica real (por ejemplo, analizar una investigación astronómica o geológica clásica).

En las páginas siguientes se encuentra el Mapa de Progreso de Tierra y Universo. Comienza con una presentación sintética de todos los niveles. Luego se detalla cada nivel, partiendo por su descripción, algunos ejemplos de desempeño que ilustran cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje, y uno o dos ejemplos de trabajos realizados por alumnos y alumnas de diversos establecimientos, con los comentarios que justifican por qué se juzga que el trabajo del estudiante se encuentra “en” el nivel. En un anexo, se incluye la versión completa de las tareas a partir de las cuales se recolectaron los trabajos de los alumnos y alumnas.

En la mayor parte de los casos estas tareas fueron diseñadas para ser desarrolladas por los estudiantes en el aula, durante una hora de clases, y considerando que pudieran ser reproducidas en un documento impreso. Varias tareas demandaron que los alumnos y alumnas desarrollaran diversos pasos, de ellos se ha incorporado en el documento aquel que ilustra un desempeño más expresivo del nivel.

## Mapa de Progreso de Tierra y Universo



## Nivel 1

Reconoce que la Tierra es un planeta que posee zonas ocupadas por agua, aire y material sólido, y que dichas zonas son importantes para la vida. Comprende que el día y la noche son fenómenos de luz y sombra que se producen en la Tierra debido a su rotación. Reconoce diferencias cualitativas de tamaño y luminosidad entre la Luna, el Sol y las otras estrellas. Realiza observaciones en su entorno y las describe en forma oral y escrita. Compara y clasifica de acuerdo a categorías elementales. Hace preguntas y conjeturas realistas sobre funciones, causas y consecuencias de lo que observa y conoce. Reconoce que entre dos descripciones de un mismo objeto pueden surgir diferencias.

### ¿Cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje? Ejemplos de desempeño

Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- Identifica en un globo terráqueo las zonas ocupadas por el aire, agua y los continentes.
- Señala por qué el agua, el aire y otros elementos son importantes para la vida en la Tierra.
- Explica la sucesión del día y la noche, basándose en la rotación de la Tierra en torno a su eje.
- Simula la sucesión del día y la noche como fenómenos de luz y sombra, utilizando objetos de uso cotidiano.
- Clasifica cuerpos celestes visibles según su luminosidad.
- Explica que los astros, por ejemplo, la Luna y el Sol, pueden presentar distinta luminosidad o tamaño, dependiendo de la distancia desde la cual se observen.

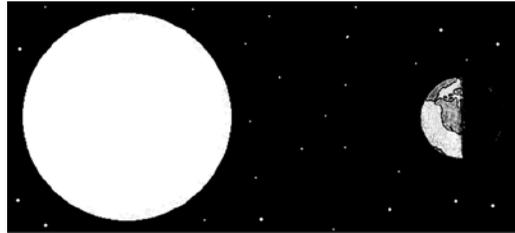
## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

Se presentó a los estudiantes una ilustración donde aparecen la Tierra y el Sol, y se les pidió que destacaran la zona de nuestro planeta que se encontraba de noche. A continuación se les solicitó explicar si siempre esta zona permanecía de noche.

- Ejemplo de trabajo en el nivel »

En el dibujo, ennegrece con tu lápiz la mitad de la Tierra que se encuentra de noche.



¿En el lado de la Tierra que ennegreciste será siempre de noche? Explica tu respuesta.

No. Porque: La tierra, da vuelta entonces, si la tierra da vuelta la parte que antes estaba blanca por el sol y la parte que no pinta está negra o sea de noche. así así se ve que la parte que está de noche no se queda de noche siempre.

**Comentario:** El estudiante demuestra comprensión de que el día y la noche son fenómenos de luz y sombra, al ennegrecer correctamente la mitad de la Tierra que está de noche. Explica que cuando la Tierra gire, la parte ennegrecida en la ilustración quedará iluminada por el Sol y viceversa, mostrando comprensión de la alternancia del día y la noche y de que esto se produce por el movimiento de rotación de la Tierra.

## Nivel 2

Reconoce que la Tierra está formada por capas, identifica su ubicación y la importancia de estas para la vida. Reconoce similitudes y diferencias entre las características generales de la Tierra y otros cuerpos celestes del sistema solar y formula conjeturas sobre la existencia de vida en ellos. Obtiene evidencia mediante investigaciones sencillas guiadas. Registra y clasifica información, utilizando dos o más criterios, y representa datos en tablas y gráficos simples. Formula predicciones, conclusiones y explicaciones posibles acerca de los problemas planteados y las justifica con información. Distingue evidencia de opinión.

### ¿Cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje? Ejemplos de desempeño

Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- Identifica en un esquema la ubicación de la atmósfera, del manto, del núcleo, del agua y de las cortezas oceánica y continental de la Tierra.
- Identifica características de la Tierra que son esenciales para la vida. Por ejemplo: temperatura, tamaño, composición atmosférica, etc.
- Formula conjeturas sobre los requerimientos para que el ser humano pueda sobrevivir en la Luna o en otros planetas.
- Realiza una investigación sencilla respecto a diversas características de los cuerpos celestes que componen el sistema solar, a partir de textos e ilustraciones proporcionadas por el docente.
- Predice las consecuencias que tendría sobre la vida si nuestro planeta se acercara o alejara del Sol.
- Compara opiniones sobre la existencia de vida extraterrestre con evidencias científicas que existen al respecto.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

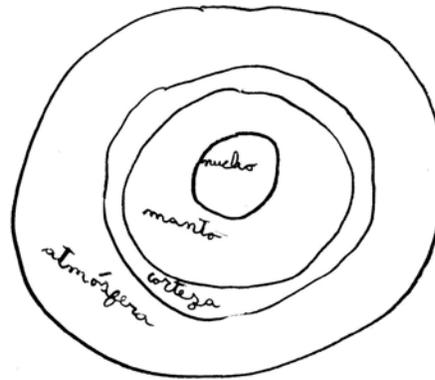
Se solicitó a los estudiantes que dibujaran un esquema de nuestro planeta, identificando claramente las cuatro grandes capas que lo conforman. Luego, se les pidió explicar por qué la atmósfera permite la existencia de vida en la Tierra.

**Comentario:** El estudiante identifica la ubicación de las distintas capas de la Tierra, representándolas claramente en el esquema. Reconoce una característica de la atmósfera que hace posible la vida en la Tierra, al señalar la presencia de oxígeno en ella.

- Ejemplo de trabajo en el nivel »

Nuestro planeta está conformado por distintas capas.

En el recuadro dibuja un esquema del planeta Tierra en el cual identifiques claramente: la atmósfera; la corteza; el manto; el núcleo.



De acuerdo al esquema que dibujaste anteriormente, explica por qué la atmósfera permite la existencia de vida en el planeta.

La atmósfera permite la existencia de vida en el planeta, porque la atmósfera está llena de oxígeno, que permite la existencia de vida en el planeta tierra.

### Nivel 3

Comprende que las capas que conforman la Tierra pueden ser alteradas en su estructura y composición afectando el desarrollo de la vida, y reconoce la importancia de los constituyentes del suelo para la sustentación de la vida. Comprende fenómenos astronómicos relacionados con la posición y el movimiento del Sol, la Luna y la Tierra. Formula preguntas comprobables y planea y conduce una investigación simple sobre ellas. Elabora esquemas para representar conceptos, organiza y representa series de datos en tablas y gráficos, e identifica patrones y tendencias. Formula y justifica predicciones, conclusiones, explicaciones, usando los conceptos en estudio. Reconoce que las explicaciones científicas vienen en parte de la observación y en parte de la interpretación de lo observado.

### ¿Cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje? Ejemplos de desempeño

Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- Predice los efectos de la contaminación para la vida en la Tierra, por ejemplo, en el aire, en las aguas y en los suelos.
- Da ejemplos de agentes de erosión y sus efectos sobre la superficie de la Tierra.
- Identifica los horizontes, su composición y el tamaño de las partículas constituyentes, como características del suelo que dan sustento a la vida.
- Explica el origen de las estaciones del año en términos del movimiento de traslación de la Tierra y de la inclinación de su eje de rotación.
- Explica las diferencias entre un eclipse de Sol y uno de Luna.
- Planifica una investigación simple que permite identificar patrones en las fases de la Luna. Por ejemplo, la observación sistemática de la Luna.
- Explica mediante un modelo, lo que ocurre con la incidencia de los rayos del Sol sobre la Tierra en ambos hemisferios, a medida que transcurren las estaciones.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

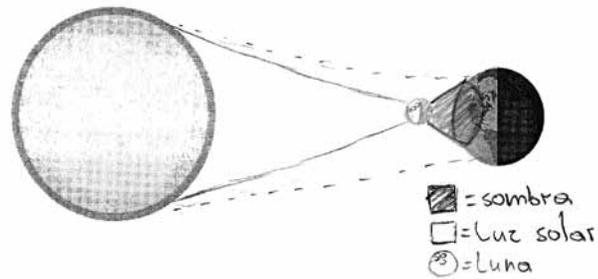
### La tarea:

Se presentó a los estudiantes una ilustración con la Tierra y el Sol, y se les pidió dibujar la ubicación de la Luna en un eclipse de Sol. Luego, se les solicitó explicar si el eclipse oscurece toda la Tierra o sólo una parte de ella, y por qué una persona ubicada en un lugar de la Tierra no distingue el eclipse, mientras otra ubicada en otro lugar lo observa claramente.

**Comentario:** El estudiante determina correctamente que la Luna debe ubicarse entre el Sol y la Tierra para que se produzca un eclipse de Sol. Su dibujo y la explicación elaborada posteriormente, denotan que comprende cómo se produce este tipo de eclipse y que sólo en algunas zonas de la Tierra se proyectará la sombra generada por la Luna. Por ello, concluye que existen lugares de la Tierra que permanecen iluminados, de modo que es posible que una persona ubicada en la mitad de la Tierra que se encuentra de día no observe el eclipse.

### Ejemplo de trabajo en el nivel »

Dibuja en la figura la ubicación de la Luna en el momento en que se está produciendo un eclipse de Sol.



Cuando se produce un eclipse de Sol, ¿se oscurece toda la Tierra o solo una parte de ella? Explica tu respuesta.

Solo una parte de ella, ya que la luz que proyecta el sol alcanza mas allá de lo que la luna tapa.

Imagina que mientras estás observando un eclipse de Sol, llamas por teléfono móvil a un amigo que vive en otra ciudad para que vaya a mirar el eclipse. Tu amigo te responde que él no ve ningún eclipse. ¿Cómo explicas este hecho?

Lo que pasa o podría pasar es que mi amigo este en una parte del mundo donde sea de día y la luna no alcanza a tapar esa parte del mundo.

## Nivel 4

Reconoce transformaciones que ha experimentado la Tierra a través del tiempo geológico y describe fenómenos naturales de gran escala, y sus consecuencias sobre la vida. Reconoce la existencia de distintos tipos de roca y los procesos cíclicos involucrados en su formación. Reconoce características de pequeñas y grandes estructuras cósmicas y aprecia la inmensidad del Universo a través del análisis comparativo de los tamaños y distancias entre ellas. Formula un problema, plantea una hipótesis y realiza investigaciones sencillas para verificarlas, controlando las variables involucradas. Representa conceptos en estudio a través de modelos y diagramas. Elabora criterios para organizar datos en tablas y gráficos. Comprende la diferencia entre hipótesis y predicción y entre resultados y conclusiones en situaciones reales. Comprende que el conocimiento científico es provisorio y que está sujeto a cambios a partir de la obtención de nueva evidencia.

### ¿Cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje? Ejemplos de desempeño

Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- Identifica evidencias sobre la deriva de los continentes y la existencia de un único gran continente en el pasado.
- Formula hipótesis sobre algunos cambios geológicos, por ejemplo, el origen del agua y el aire o la formación de los suelos.
- Describe las características generales, en términos de energía, fuerza y movimiento, de fenómenos como los vientos, las mareas, los sismos y las erupciones volcánicas, señalando sus consecuencias sobre el entorno.
- Describe la posible forma, tamaño, componentes y movimientos de la Vía Láctea, ubicando en forma aproximada el sistema solar en ella.
- Explica la utilidad de emplear unidades de tiempo-luz para expresar distancias astronómicas.
- Selecciona criterios para organizar información relacionada con los diferentes tipos de planetas, estrellas y galaxias. Por ejemplo: la forma de las galaxias.
- Señala ejemplos de hechos y creencias sobre el Universo que han cambiado a lo largo del tiempo.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

Se presentó a los estudiantes un planisferio y un texto breve sobre la investigación de un grupo de jóvenes acerca de los cambios en los continentes a través del tiempo geológico. A continuación, se les pidió señalar una posible hipótesis formulada por los jóvenes, y analizarla estableciendo su comprobación o refutación en base a los antecedentes presentados al comienzo.

- Ejemplo de trabajo en el nivel »

Observando el planisferio y las evidencias presentadas, establece una posible hipótesis planteada por los estudiantes al realizar la investigación. Analiza y justifica tu hipótesis.

**Comentario:** El estudiante analiza los antecedentes presentados para proponer una hipótesis relacionada con la transformación de la Tierra a través del tiempo geológico. Luego, analiza y contrasta correctamente la hipótesis planteada con la información suministrada a fin de corroborarla, relacionando los bordes de las plataformas continentales y la presencia de fósiles con la unión de los continentes en el pasado.

Observando el planisferio y las evidencias presentadas, se puede decir que desde un comienzo los continentes estaban unidos, formando así una única masa de tierra, es decir, un único continente, que a lo largo de los años se iban ir separando. Analizando la hipótesis planteada, se puede establecer su comprobación y/o refutación con las evidencias, si se da cuenta por ejemplo, al encontrar los mismos fósiles en diferentes continentes, lo que nos dice que estos en un comienzo estaban unidos. También se puede dar cuenta de este asunto si como algunos continentes encajan el uno con el otro (esto se puede verificar analizando los bordes de la plataforma continental).

## Nivel 5

Comprende el origen y la dinámica de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y la propagación de energía en forma de calor y ondas. Reconoce diversas evidencias y teorías sobre el origen y la evolución del sistema solar. Comprende que es posible describir y explicar el movimiento de pequeñas y grandes estructuras cósmicas, utilizando las leyes de Kepler y Newton. Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones científicas clásicas, relacionándolas con su contexto socio-histórico. Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos propios o de otras fuentes en términos de los conceptos en juego o de las hipótesis que ellos apoyan o refutan. Reconoce las limitaciones y utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad.

### ¿Cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje? Ejemplos de desempeño

Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- Explica la formación y la estructura montañosa, la presencia de volcanes activos y la gran actividad sísmica de nuestro país en base a la interacción entre placas tectónicas.
- Describe la dinámica global de los sismos, considerando su origen, localización, propagación, magnitud e intensidad.
- Interpreta y explica datos empíricos a partir de fuentes confiables sobre frecuencia y distribución sísmica y volcánica en Chile y el mundo, y su relación con el movimiento de las placas tectónicas.
- Identifica evidencias de que el Sol, los planetas y los restantes astros que componen el sistema solar tuvieron un origen común.
- Explica los argumentos a favor y en contra de los modelos geocéntricos y heliocéntricos, en diferentes momentos de la historia.
- Describe las investigaciones realizadas por Kepler para formular las leyes del movimiento planetario, identificando problemas, observaciones, hipótesis y conclusiones.
- Aplica la ley de gravitación de Newton para explicar las causas del movimiento planetario y satelital, y algunos efectos perturbadores como las mareas.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

### • La tarea:

A partir de información proporcionada en la tarea, se solicitó a los estudiantes determinar el valor de la constante numérica que aparece en la tercera ley de Kepler. Luego, con los datos entregados en una tabla y empleando la constante determinada previamente, debían encontrar el valor de la distancia media de Venus al Sol y el periodo de revolución de Marte en torno al Sol. A continuación, se les pidió refutar información sobre un planeta hipotético, en base a la tercera ley de Kepler. Finalmente, se les mostró una ilustración con dos tramos de la órbita de un planeta en torno al Sol y se les solicitó que, en base a la segunda ley de Kepler, predijeran en cuál de los tramos el planeta se mueve con mayor rapidez.

**Comentario:** El estudiante aplica la tercera ley de Kepler, mostrando que los datos proporcionados por la noticia conducen a una contradicción. De este modo, concluye que un planeta con estas características no podría existir. Utiliza en su respuesta las unidades correspondientes y obtiene una igualdad en términos dimensionales.

### • Ejemplo de trabajo en el nivel »

En la prensa se indica que se ha descubierto un nuevo planeta situado a 100 u.a. del Sol y que su período de traslación es de 500 años. Aplicando la tercera ley de Kepler refuta dicha afirmación.

Según la tercera ley de Kepler,  $100^3 \text{ u.a.}^3 = 500^2 \text{ años}^2 \cdot 1 \frac{\text{u.a.}^3}{\text{años}^2}$   
 debiera cumplirse esa igualdad. O sea,  $1000000 \text{ u.a.}^3 = 250000 \text{ u.a.}^3$   
 debiera igualarse, pero no es así por lo tanto ese planeta no puede tener esas características

**Comentario:** El estudiante aplica la segunda ley de Kepler para describir el movimiento del planeta, relacionando correctamente la igualdad de tiempos con la longitud de cada arco recorrido por el planeta. De este modo, concluye que en su recorrido por el arco de mayor longitud el planeta se mueve con más rapidez.

En base a la segunda ley de Kepler predice en cuál de los dos tramos,  $\overline{AB}$  o  $\overline{CD}$ , el planeta se mueve con mayor rapidez, sabiendo que el área definida por el triángulo  $ASB$  es igual a la definida por el triángulo  $CSD$ . Fundamenta tu respuesta.

En el tramo  $CD$  debiera moverse con más rapidez ya que es un arco mayor que  $AB$ , lo hace en el mismo tiempo debido a la segunda ley de Kepler. Y como su radio es menor se tiene que demorar menos en una misma distancia.

## Nivel 6

Reconoce los mecanismos físico-químicos que permiten explicar fenómenos que afectan a la atmósfera, la litosfera y la hidrosfera, y la responsabilidad humana en el origen de dichos fenómenos. Reconoce algunas evidencias que sustentan las teorías sobre el origen y la evolución del Universo. Comprende en base a las nociones básicas de la física nuclear los mecanismos que permiten a las estrellas generar luz y sintetizar elementos. Evalúa críticamente hipótesis, conceptos, procedimientos, datos, resultados y conclusiones de investigaciones científicas clásicas y contemporáneas. Evalúa las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología. Reconoce que cuando la información no coincide con alguna teoría científica aceptada la información es errónea o fraudulenta, o la teoría es incorrecta.

### ¿Cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje? Ejemplos de desempeño

Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- Explica la importancia de la capa de ozono y las posibles causas de su adelgazamiento, así como sus probables consecuencias para la vida.
- Explica el origen del efecto invernadero en nuestro planeta, las alteraciones que puede haber experimentado o está experimentando, las posibles causas de estos cambios y las consecuencias que pueden tener sobre nuestra civilización.
- Justifica las relaciones lógicas entre las hipótesis, los procedimientos experimentales y las conclusiones en investigaciones relacionadas, por ejemplo, con el calentamiento global.
- Compara modelos cosmológicos recientes acerca del origen del Universo, su evolución y los antecedentes observacionales y teóricos en que ellos se fundamentan.
- Explica el origen de los elementos químicos y la emisión de energía en las estrellas, empleando las nociones básicas de la física nuclear.
- Evalúa las repercusiones económicas, sociales, éticas y ambientales derivadas de investigaciones acerca de la acción de los CFCs sobre el adelgazamiento de la capa de ozono, por ejemplo, los estudios clásicos de Molina y Rowland.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

Se presentó a los estudiantes dos gráficos, uno sobre el aumento de la temperatura global de la Tierra y otro sobre las emisiones de carbono en los últimos doscientos años. Utilizando esta información, se les pidió proponer una explicación sobre la evolución de la temperatura y las emisiones de carbono en los últimos años y explicar alguna consecuencia que podría tener el cambio climático en el planeta Tierra.

**Comentario:** A partir de los gráficos proporcionados, el estudiante reconoce el proceso físico-químico que permite explicar el calentamiento global, estableciendo, que el incremento de la temperatura global se relaciona con el aumento en la formación de  $\text{CO}_2$ . Identifica este proceso físico-químico como la causa de una serie de fenómenos que ocurren en el ambiente, como el derretimiento de los hielos polares y el aumento del nivel del mar.

- Ejemplo de trabajo en el nivel »

Utilizando la información de ambos gráficos, propón una explicación sobre la evolución de la temperatura y las emisiones de carbono de los últimos años.

El carbono, al reaccionar con el oxígeno forma  $\text{CO}_2$ , el cual es un gas invernadero. Esto puede decir que contribuye a mantener parte de la radiación solar en la atmósfera. A mayor cantidad de este gas, mayor es la radiación que no escapa al espacio y que permanece aquí, aumentando la temperatura del planeta.

En base a la evidencia presentada en los gráficos, explica alguna consecuencia que podría tener el cambio climático sobre nuestro planeta.

Al aumentar la temperatura se podría producir el derretimiento total de los polos, aumentando el nivel del mar y acabando con la vida animal (fauna) del anterior clima frío en el hielo polar. Se podrían retirar todos los glaciaros que han estado años y años en el planeta; disminuiría el agua dulce, y probablemente, se extenderían los desiertos.

## Nivel 7

Sobresaliente

Evalúa críticamente las relaciones entre las hipótesis, los conceptos, los procedimientos, los datos, los resultados y las conclusiones de investigaciones científicas relacionadas con fenómenos que afectan el medio ambiente, y con la evolución del Universo y de las estrellas, argumentando con profundidad y considerando el contexto. Evalúa el impacto en la sociedad del avance del conocimiento científico relacionado con fenómenos que afectan el medio ambiente, y con la evolución del Universo y de las estrellas, argumentando con profundidad, considerando distintos contextos de aplicación y sugiriendo soluciones a problemas que afectan a la sociedad.

### ¿Cómo se puede reconocer este nivel de aprendizaje? Ejemplos de desempeño

Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- Evalúa críticamente la efectividad de las medidas que desde hace varios años se han tomado en todo el mundo con el propósito de detener el adelgazamiento de la capa de ozono.
- Predice el impacto que podrían tener las resoluciones internacionales adoptadas para atenuar los efectos del calentamiento global, por ejemplo, el protocolo de Kioto.
- Explica en base a datos, resultados y conclusiones de investigaciones científicas, los efectos favorables y desfavorables que el efecto invernadero tiene y ha tenido sobre el ambiente.
- Relaciona las reacciones nucleares en el interior de las estrellas con la evolución de éstas y con la presencia en la Tierra de elementos pesados, de moléculas complejas, y con el surgimiento de la vida.
- Evalúa evidencias que han forzado a los científicos a reformular sus teorías sobre el universo, por ejemplo, el descubrimiento reciente de la expansión acelerada del Universo.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

Se presentó a los estudiantes dos gráficos, uno sobre el aumento de la temperatura global de la Tierra y otro sobre las emisiones de carbono en los últimos doscientos años. Utilizando esta información, se les pidió proponer una explicación sobre la evolución de la temperatura y las emisiones de carbono en los últimos años y explicar alguna consecuencia que podría tener el cambio climático en el planeta Tierra.

**Comentario:** A partir de los datos y resultados de la investigación presentada, el estudiante establece una relación entre el aumento de la temperatura global y el incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub>, argumentando con profundidad desde el proceso físico-químico involucrado y la acción humana. Esto lo evidencia cuando explica el fenómeno desde el punto de vista de la demanda de energía que la población requiere y la forma de obtenerla, como es la combustión de materia orgánica (combustibles fósiles) que da como producto CO<sub>2</sub> y agua y la acción que provoca el CO<sub>2</sub> en el efecto invernadero al impedir la reflexión de la luz solar al incidir con el suelo.

**Comentario:** El estudiante evalúa críticamente el impacto del calentamiento global en la sociedad, argumentando con profundidad, en relación a las posibles consecuencias para el medioambiente y el desarrollo de la vida, considerando distintos contextos de sus implicancias, por ejemplo, el aumento del nivel del mar, el efecto en el equilibrio de las cadenas tróficas, la formación de huracanes y tifones, incorporando el contexto en el cual se produce este fenómeno.

- Ejemplo de trabajo en el nivel »

Utilizando la información de ambos gráficos, propón una explicación sobre la evolución de la temperatura y las emisiones de carbono de los últimos años.

Las emisiones de carbono han aumentado debido al acelerado crecimiento de la población, acompañado por la necesidad de cuantiosas cantidades de energía. Una forma fácil de obtenerla es a través de la combustión de materia orgánica, la cual genera como productos agua y dióxido de carbono. Es éste último el que trae problemas, pues su presencia en la atmósfera bloquea la emisión de radiación infrarroja desde el suelo terrestre, la cual se genera cuando la luz solar "impacta" contra él. Esta acumulación de energía atrapada en la tierra trae como consecuencia un aumento de las temperaturas a nivel global.

En base a la evidencia presentada en los gráficos, explica alguna consecuencia que podría tener el cambio climático sobre nuestro planeta.

Los gráficos muestran claramente una correlación entre el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> y un aumento de la temperatura. El aumento de la temperatura a nivel planetario trae muchísimas consecuencias, de partida el derretimiento de los casquetes polares, lo cual produce un aumento del nivel del mar y un cambio de las temperaturas de los océanos en todo el mundo, desestabilizando el delicado equilibrio de las cadenas tróficas. Además, la evaporación del agua marina en los trópicos es mucho mayor, produciéndose así, gigantescos huracanes y tifones que afectan toda la vida en aquellas zonas.



Anexos

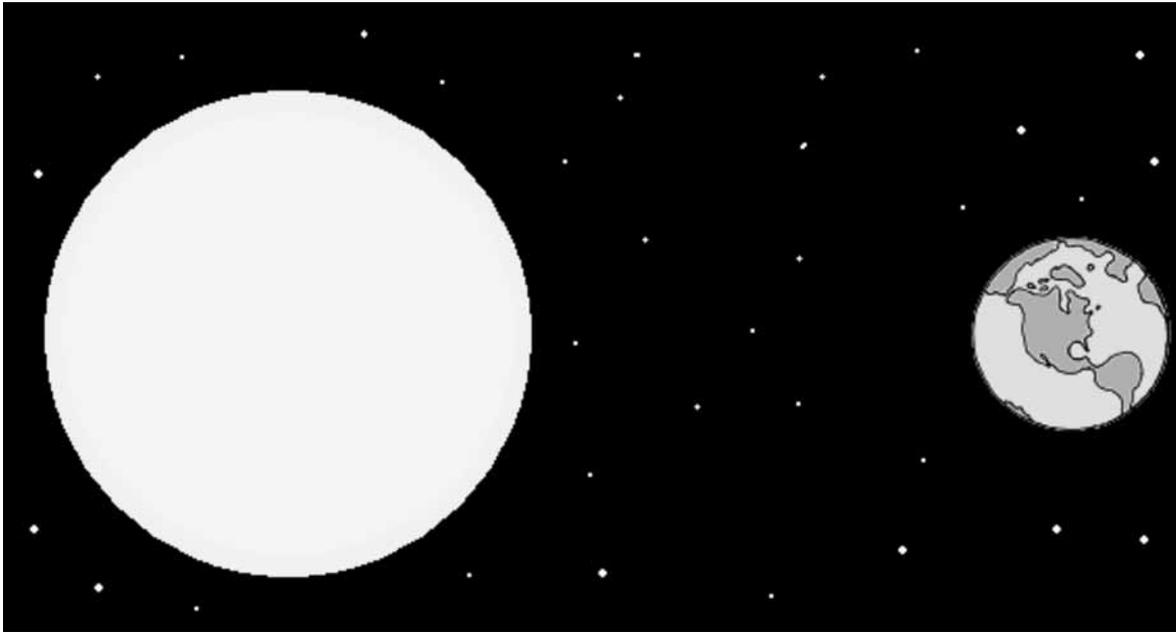
---

Tareas Aplicadas  
por Nivel

 Anexo

Nivel 1 / Tareas Aplicadas

La siguiente figura representa a la Tierra y al Sol.



1. En el dibujo, ennegrece con tu lápiz la mitad de la Tierra que se encuentra de noche.

2. ¿En el lado de la Tierra que ennegreciste será siempre de noche? Explica tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

---

 Anexo

## Nivel 2 / Tareas Aplicadas

Nuestro planeta está conformado por distintas capas.

1. En el recuadro dibuja un esquema del planeta Tierra en el cual identifiques claramente:
  - a. La atmósfera.
  - b. La corteza.
  - c. El manto.
  - d. El núcleo.

2. De acuerdo al esquema que dibujaste anteriormente, explica por qué la atmósfera permite la existencia de vida en el planeta.

---

---

---

---

---

---

---

 Anexo

Nivel 3 / Tareas Aplicadas

En la siguiente figura se ilustra al Sol y a la Tierra. Ni los tamaños ni las distancias entre ellos están en la escala correcta.

1. Dibuja en la figura la ubicación de la Luna en el momento en que se está produciendo un eclipse de Sol.



2. Cuando se produce un eclipse de Sol, ¿se oscurece toda la Tierra o solo una parte de ella? Explica tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

3. Imagina que mientras estás observando un eclipse de Sol, llamas por teléfono móvil a un amigo que vive en otra ciudad para que vaya a mirar el eclipse. Tu amigo te responde que él no ve ningún eclipse. ¿Cómo explicas este hecho?

---

---

---

---

---

---

 Anexo

## Nivel 4 / Tareas Aplicadas

Lee el texto y contesta las preguntas.

Un grupo de estudiantes realizó una investigación sobre los continentes y los cambios que han sufrido a través del tiempo geológico.

Encontraron la siguiente información:

“Se hallaron fósiles de un mismo helecho de hoja caduca en Sudamérica, Sudáfrica, Antártida, India y Australia. Así como fósiles del reptil *Lystrosaurus* en Sudáfrica, India y Antártida, y fósiles de Mesosauros en Brasil y Sudáfrica.

Al analizar los bordes de la plataforma continental entre los continentes africano y sudamericano encajan el uno con el otro. Existe continuación de las cadenas montañosas en el continente sudamericano y en el africano, hoy en día separadas por el océano Atlántico. Asimismo, existe continuación de las cadenas montañosas europeas y norteamericanas, actualmente separadas por el océano Atlántico”.



 Anexo

Nivel 4 / Tareas Aplicadas

Observando el planisferio y las evidencias presentadas, establece una posible hipótesis planteada por los estudiantes al realizar la investigación. Analiza y justifica tu hipótesis.

---

---

---

---

---

---

---

---

 Anexo

## Nivel 5 / Tareas Aplicadas

La tercera ley de Kepler se puede escribir operacionalmente como:

$$\frac{R^3}{T^2} = K$$

Donde R es la distancia media entre un planeta cualquiera y el Sol, y T es el período de revolución del planeta, es decir, el tiempo que demora en completar una vuelta en torno al Sol.

1. Se sabe que la Tierra se traslada alrededor del Sol en “un año” y que la distancia a que se encuentra del Sol es “una unidad astronómica” (1 u.a.). En términos de estas unidades, determina la constante K.

2. La siguiente tabla de valores muestra, aproximadamente, la relación entre R y T entre algunos planetas del sistema solar.

Determina el valor aproximado de la distancia de Venus al Sol y el período de traslación de Marte, introduciendo los correspondientes valores en los espacios en blanco en la tabla.

Planeta	Distancia (u.a)	Tiempo (años terrestre)
Venus		0,6
Tierra	1,0	1,0
Marte	1,5	
Júpiter	5,2	11,8

 Anexo

Nivel 5 / Tareas Aplicadas

3. En la prensa se indica que se ha descubierto un nuevo planeta situado a 100 u.a. del Sol y que su período de traslación es de 500 años. Aplicando la tercera ley de Kepler refuta dicha afirmación.

---

---

---

---

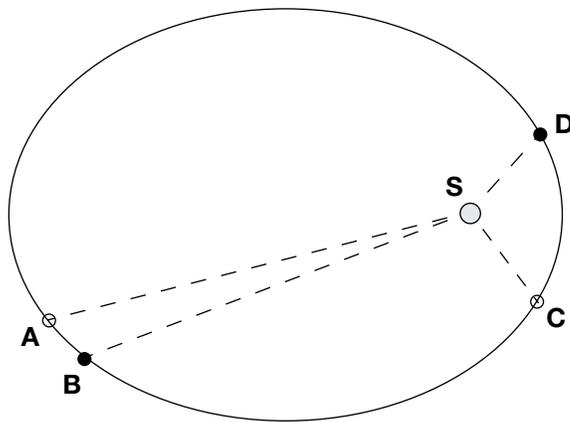
---

---

---

---

4. La segunda ley de Kepler establece que la recta imaginaria (radio vector) que une al Sol con un planeta cualquiera, barre áreas iguales en tiempos también iguales. El siguiente dibujo muestra a un mismo planeta en dos tramos diferentes de su órbita.



 Anexo

## Nivel 5 / Tareas Aplicadas

En base a la segunda ley de Kepler predice en cuál de los dos tramos,  $\overline{AB}$  o  $\overline{CD}$ , el planeta se mueve con mayor rapidez, sabiendo que el área definida por el triángulo  $ASB$  es igual a la definida por el triángulo  $CSD$ . Fundamenta tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

---

---

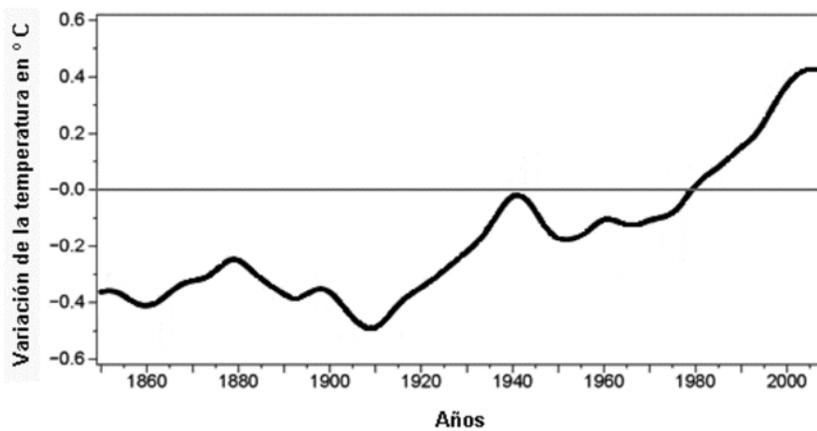
Anexo

Nivel 6 / Tareas Aplicadas

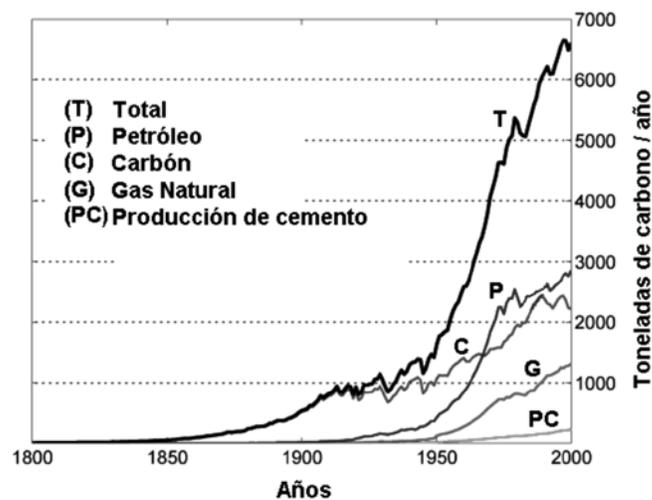
La comunidad científica, autoridades y la sociedad en general están mostrando preocupación por un fenómeno que amenaza con cambiar las condiciones del planeta en los próximos años. Se trata del cambio climático, entendido como la variación global del clima de la Tierra. Tales cambios se producen sobre todos los parámetros climáticos (temperatura, precipitaciones, nubosidad, etcétera) y a muy diversas escalas de tiempo. Se deben a causas naturales y, en los últimos siglos, también a la acción de la humanidad.

Un grupo de investigadores han centrado sus esfuerzos en comprender este fenómeno para, de esta forma, poder detener su avance. A continuación se presentan dos gráficas producto de estas investigaciones.

Variación de la temperatura global en la Tierra en los últimos 200 años



Emisiones de carbono en los últimos 200 años



 Anexo

## Nivel 5 / Tareas Aplicadas

A partir de esta información, responde las siguientes preguntas:

1. Utilizando la información de ambos gráficos, propón una explicación sobre la evolución de la temperatura y las emisiones de carbono de los últimos años.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. En base a la evidencia presentada en los gráficos, explica alguna consecuencia que podría tener el cambio climático sobre nuestro planeta.

---

---

---

---

---

---

---

---





Mapas de Progreso  
del Aprendizaje

