



# Mapas de Progreso del Aprendizaje

Sector Ciencias Naturales  
Mapa de Progreso de Fuerza y Movimiento



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE EDUCACION



# Mapas de Progreso del Aprendizaje

---

Sector Ciencias Naturales  
Mapa de Progreso de Fuerza y Movimiento



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Mapas de Progreso del Aprendizaje  
Fuerza y Movimiento  
Material elaborado por la Unidad de Currículum, UCE.  
www.curriculum-mineduc.cl  
ISBN: 978-956-292-194-7  
Registro de Propiedad Intelectual N° 174.938  
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  
Alcántara de la Florida - La Florida  
Alicante del Rosal - Maipú  
Colegio Albert Einstein - La Serena  
Colegio Cardenal Raúl Silva Henríquez - Puente Alto  
Colegio La Misión - Calera de Tango  
Colegio Municipal Juan Pablo Duarte - Providencia  
Colegio Nuestra Señora de Andacollo - Santiago  
Colegio Notre Dame - Peñalolén  
Colegio Oratorio Don Bosco - Santiago  
Colegio Pedro de Valdivia - Macul  
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 Santa Cruz - Santiago  
Escuela Antártica Chilena - Vitacura  
Escuela Básica N° 10 Miguel de Cruchaga Tocornal - Puente Alto  
Escuela Experimental de Música Jorge Peña Hen - La Serena  
Instituto Alonso de Ercilla - Santiago  
Instituto Nacional José Miguel Carrera - Santiago  
La Girouette - Las Condes  
Liceo San Alberto Hurtado - Quinta Normal  
Liceo Antonio Hermida Fabres - Peñalolén  
Liceo Leonardo Murialdo - Recoleta  
Liceo Confederación Suiza - Santiago  
Liceo Manuel de Salas - Ñuñoa  
Liceo Municipal A-73 Santiago Bueras y Avaria - Maipú  
Liceo Santa María - Santiago  
Liceo Ruiz Tagle - Estación Central

## 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 este 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.
- La Tierra y el 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 La Tierra y el 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 Fuerza y Movimiento

El aprendizaje descrito en el Mapa de Fuerza y Movimiento progresa en torno a las siguientes dimensiones:

- a. **Fuerza y movimiento.** Esta dimensión se refiere a la comprensión de los conceptos involucrados en la descripción de los movimientos desde una mirada cualitativa y cuantitativa, los efectos que producen las fuerzas y los principios y leyes relacionadas con ellas.
- 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 Fuerza y Movimiento

- El conocimiento del movimiento se organiza inicialmente a partir de la identificación cualitativa de aquellas características que el estudiante observa a su alrededor. Más adelante se requiere que el estudiante aplique, tanto gráfica como analíticamente, los conceptos cuantitativos que describen los movimientos rectilíneos uniforme, uniforme acelerado y el circunferencial en el contexto de la Física clásica. Finalmente, reconoce cómo el concepto de fuerza se vio modificado en la Física del siglo XX.
- El conocimiento de las fuerzas se inicia identificando situaciones cotidianas en que actúan fuerzas y en el análisis de los efectos que ellas producen en el entorno del estudiante. Se exige después, con un nivel mayor de abstracción, que se comprendan y apliquen los principios y leyes relacionadas con las fuerzas en fenómenos mecánicos, eléctricos y magnéticos, en forma directa o a través de conceptos como los de presión, momentum lineal, momento angular, campo eléctrico y magnético. Finalmente, comprende la importancia de las fuerzas que actúan a nivel atómico y nuclear.

- Los contenidos de este Mapa no cubren todo lo relacionado con fuerza y movimiento (movimiento de cuerpos celestes, gravitación universal, fuerzas a nivel atómico y nuclear, etc.), los que son tratados en los mapas: La Tierra y el Universo y, Materia y sus Transformaciones.
- Las habilidades de pensamiento científico están siempre referidas a los conocimientos del nivel. En otras palabras, se espera que los alumnos y alumnas desplieguen 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 considera que los estudiantes 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 un diseño experimental clásico).

En las páginas siguientes se encuentra el Mapa de Progreso de Fuerza y Movimiento. Comienza con una presentación sintética de todos los niveles. Luego se muestra en detalle 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 estudiantes.

En la mayor parte de los casos estas tareas fueron diseñadas para ser desarrolladas por los alumnos y alumnas 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 Fuerza y Movimiento



## Nivel 1

Comprende en forma cualitativa los conceptos de distancia recorrida, trayectoria y cambio de rapidez en objetos que se trasladan. Reconoce la acción muscular y el peso como fuerzas y describe los efectos que ellas producen sobre los objetos en situaciones cotidianas. 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:

- ◉ Describe las trayectorias, curvas o rectas, de diversos objetos de su entorno que se mueven en un plano.
- ◉ Clasifica los movimientos según alguno de los siguientes criterios: la forma de sus trayectorias (en curvas y rectas), la distancia recorrida o su rapidez.
- ◉ Describe situaciones cotidianas en que se requiere de una fuerza muscular o de peso, por ejemplo, para sostener o empujar objetos, romper un material o bien producir deformaciones.
- ◉ Formula preguntas y conjeturas sobre causas y consecuencias de las fuerzas que actúan sobre objetos en contextos cotidianos.
- ◉ Establece comparaciones entre las rapidezces de objetos que se trasladan.
- ◉ Da ejemplos de situaciones en que objetos que se trasladan cambian de rapidez.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

Se presentó una situación a los estudiantes en la que debían comparar la distancia recorrida por dos hormigas, a partir de una ilustración, y medir la distancia recorrida por cada una utilizando lentes. A continuación se les mostró una ilustración con las trayectorias recorridas por cinco hormigas. Los estudiantes debían identificar cuáles de estas trayectorias eran curvas y cuáles eran rectas.

**Comentario:** Aplica un concepto cualitativo y concreto de distancia, la cantidad de lentes, para reconocer la diferencia de distancia recorrida por las dos hormigas.

- Ejemplos de trabajo en el nivel »

Ejemplo 1:

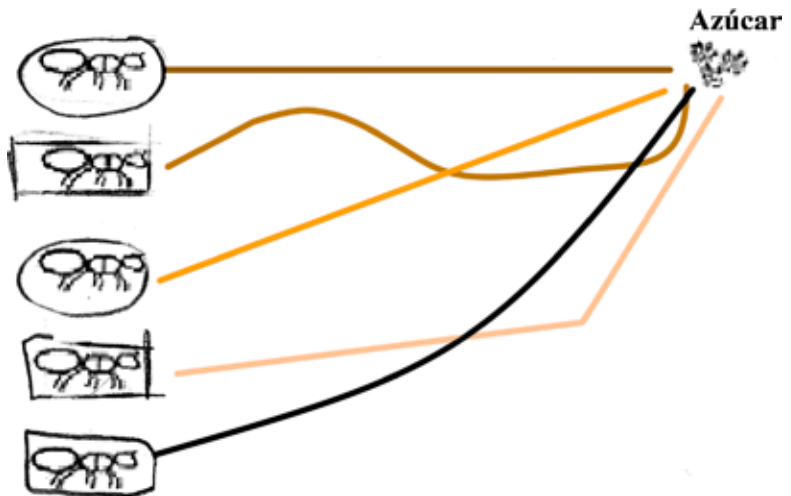
¿Cuál hormiga recorrió la mayor distancia? ¿Cómo lo sabes?

meno por que meno recorrio  
la mayor distancia por que  
ocupe más lentes.

Ejemplo 2:

Encierra en un círculo las hormigas que caminaron en trayectoria recta y encierra en un cuadrado las que caminaron en trayectoria curva.

**Comentario:** Clasifica un conjunto de trazos que representan trayectorias, distinguiendo entre curvas y rectas. Incluso aplica correctamente el concepto de trayectoria curva para clasificar el movimiento de la penúltima hormiga, pese a que está compuesto por dos trazos rectos.



## Nivel 2

Establece relaciones entre las magnitudes de distancia, tiempo y rapidez para describir movimientos rectilíneos uniformes en situaciones concretas. Diferencia cualitativamente el movimiento de rotación del de traslación. Reconoce diferencias entre las fuerzas magnéticas y gravitatorias en términos de atracciones y repulsiones, y reconoce la utilidad de la medición de distintas fuerzas para hacer comparaciones entre ellas. Obtiene evidencia mediante investigaciones sencillas guiadas. Efectúa mediciones utilizando unidades de medida estándar. 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:

- Cuantifica la distancia y el tiempo recorridos por objetos (movimiento rectilíneo uniforme), usando unidades de medida estándar.
- Establece comparaciones entre objetos con movimiento rectilíneo a partir de información sobre los tiempos y distancias empleados, manteniendo constante una de estas magnitudes.
- Identifica objetos que realizan traslaciones, rotaciones o ambos movimientos a la vez.
- Predice las consecuencias del aumento o disminución de la rapidez en el desplazamiento de un cuerpo, respecto del tiempo transcurrido y/o la distancia recorrida.
- Participa en una investigación guiada; por ejemplo, ejerce fuerzas de diferentes magnitudes (acción muscular o peso) sobre un resorte o elástico, cuantifica y registra sus observaciones en una tabla, y extrae conclusiones.
- Muestra empíricamente semejanzas y diferencias entre la fuerza que producen los imanes y la que produce la gravedad.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

Se presentó a los estudiantes una situación en la que dos niños, Pedro y María, van a un parque de diversiones. Pedro viaja desde su casa al parque en bus y María lo hace en auto. A partir de una ilustración, los estudiantes debían determinar los kilómetros recorridos por cada vehículo, utilizando para ello una regla donde cada centímetro representaba un kilómetro. Finalmente, conociendo adicionalmente los tiempos empleados por cada vehículo, los estudiantes debían identificar cuál viajó más rápido, fundamentando su respuesta.

- Ejemplo de trabajo en el nivel »

- Mide con tu regla, en el dibujo, la longitud de las líneas que representan el trayecto del BUS y el AUTO y escribe la cantidad de kilómetros recorridos por cada vehículo para llegar al Parque de Diversiones.

Auto: 6 Kilometros

Bus: 9 Kilometros

- Con las distancias que encontraste en la pregunta anterior, y sabiendo que en su viaje al Parque de Diversiones Pedro y María demoraron 10 minutos, escribe cuál vehículo viajó más rápido y las razones que te permitieron saberlo.

El bus fue más rápido porque el auto estaba más cerca y se demoraron el mismo tiempo

**Comentario:** Luego de cuantificar las distancias recorridas por ambos vehículos, con medidas estandarizadas, el estudiante relaciona apropiadamente las magnitudes de distancia y tiempo, y deduce cuál es el móvil más rápido a partir de estos datos, en un contexto donde la observación directa está ausente. Todo esto revela el manejo del concepto de rapidez. Nótese que la cuantificación inicial de las distancias recorridas utiliza una sencilla transformación a escala, lo que permite al estudiante mostrar su habilidad de medición en el caso de una magnitud que, en la vida real, es más compleja de medir.

### Nivel 3

Distingue entre movimientos rectilíneos uniformes y acelerados. Comprende que la aceleración es un cambio de rapidez de un objeto y que estos cambios son causados por fuerzas. Reconoce las características elementales de las fuerzas eléctricas y de los circuitos eléctricos simples e identifica usos de la electricidad y medidas de seguridad al trabajar con ella. 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:

- Identifica movimientos rectilíneos acelerados en su entorno como, por ejemplo, una piedra que cae, un auto que frena o un objeto que se desliza por un plano inclinado.
- Construye un gráfico que represente los cambios de velocidad de un cuerpo en función del tiempo.
- Muestra empíricamente que fuerzas de diferente magnitud producen aceleraciones distintas al actuar sobre cuerpos de igual masa.
- Representa por medio de esquemas las interacciones entre diferentes objetos electrizados por frotamiento o contacto.
- Describe la función que cumplen los componentes básicos de un circuito eléctrico simple.
- Elabora esquemas de circuitos eléctricos simples.
- Predice el comportamiento de un circuito eléctrico simple a partir de las características de sus componentes básicos.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

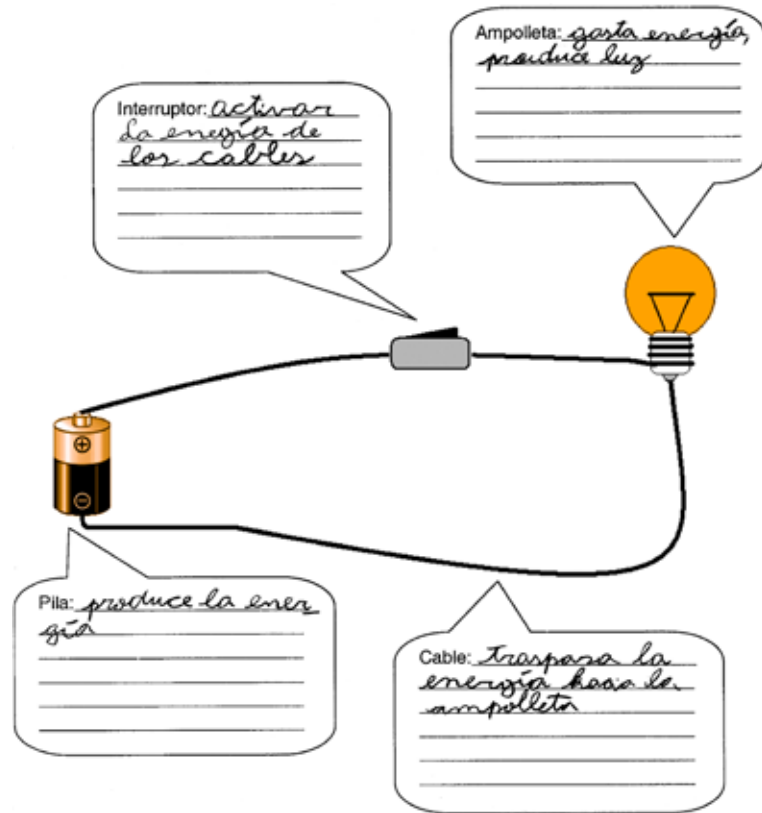
• **La tarea:**

Se presentó a los estudiantes una ilustración con un circuito eléctrico simple y se les solicitó señalar la función de cada componente del circuito. A continuación se les pidió predecir qué material podía usarse en reemplazo del interruptor para poder encender la ampolleta, explicando las razones por las cuales habían seleccionado ese material.

• Ejemplo de trabajo en el nivel »

Un grupo de estudiantes se reúne para construir un circuito eléctrico simple y estudiar su funcionamiento. La siguiente imagen ilustra el circuito eléctrico construido por los estudiantes. Señala la función que cumple cada uno de sus componentes.

**Comentario:** El estudiante reconoce las funciones básicas de la pila, el cable, el interruptor y la ampolleta en el circuito eléctrico, y comprende que el paso de la energía eléctrica a través del circuito se consigue con el uso de materiales conductores.



Continuando con el estudio del circuito, los estudiantes retiraron el interruptor y unieron los extremos libres A y B del cable a tres trozos de materiales diferentes: madera, vidrio y metal.

¿Con cuál de estos materiales los estudiantes habrán observado que la ampolleta encendió? Fundamenta tu respuesta.

con el metal por que es el único que conduce electricidad

## Nivel 4

Reconoce las magnitudes que permiten describir movimientos periódicos y las relaciones entre ellas. Comprende que sobre un mismo cuerpo pueden estar actuando simultáneamente distintas fuerzas. Reconoce el papel que desempeñan las fuerzas gravitacionales a escala cósmica, y el de las fuerzas eléctricas tanto en la estructura atómica y molecular, como en la electrización y en la conducción eléctrica. 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

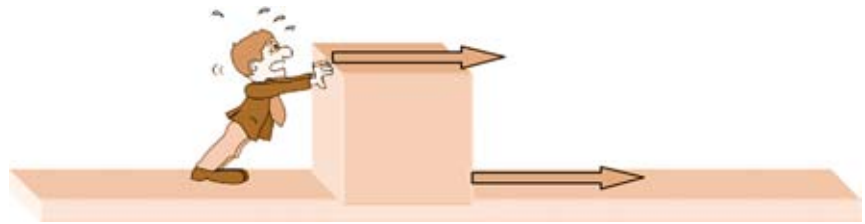
Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- ◉ Organiza datos empíricos, por ejemplo, de un fenómeno periódico, seleccionando las variables o criterios apropiados para ello.
- ◉ Propone un procedimiento para verificar una hipótesis planteada como, por ejemplo, sobre la relación entre período y amplitud del movimiento de un péndulo o sobre variables que afectan las características de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
- ◉ Compara las distancias medias a las que se encuentran los planetas del sistema solar respecto del Sol, empleando unidades de tiempo-luz.
- ◉ Describe, mediante diagramas, situaciones en que actúan simultáneamente varias fuerzas sobre cuerpos en movimiento o en reposo, en contextos cotidianos.
- ◉ Explica la carga eléctrica adquirida por los cuerpos mediante frotación o inducción, empleando un modelo atómico elemental.
- ◉ Describe el efecto de las fuerzas eléctricas en las estructuras atómicas.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- **La tarea:**

Se presentó a los estudiantes un diagrama de las fuerzas que actúan sobre una caja empujada por un personaje. Como una forma de introducir a los alumnos y alumnas en la temática, se les solicitó identificar los errores conceptuales que presentaba el diagrama. A continuación, como tarea central, se les solicitó diseñar un procedimiento de investigación que permitiera confirmar o refutar una hipótesis sobre la relación entre el roce y la masa del objeto.



- Ejemplo de trabajo en el nivel »

a. Explica el o los errores conceptuales que presenta el dibujo.

Además de la fuerza realizada de Lautaro a la caja no es la única fuerza que se realiza, sino que la caja realiza una fuerza hacia Lautaro al impedirle avanzar.  
La fuerza de roce aparece como realizada por la caja al piso, pero en realidad el suelo quien realiza esta fuerza contra la caja.

b. Diseña un procedimiento que permita confirmar o refutar que la fuerza de roce depende de la masa del objeto.

Si tomamos una caja de 3kg. y otra caja de 10kg. las cuales pesan 300 Newton y 1000 Newton respectivamente y las arrastramos por un mismo tipo de suelo sin imperfecciones nos daremos cuenta que el roce es diferente al ver que la caja de 10kg. es más difícil de arrastrar que la de 3kg., y si a este le agregamos un suelo diferente, con imperfecciones, veremos que el roce es mayor.

**Comentario:** Comprendiendo claramente cómo actúan simultáneamente las fuerzas de roce y de acción muscular sobre los cuerpos, el estudiante imagina un procedimiento sencillo, efectuando el control de las variables pertinentes en este caso (el tipo de objeto y la superficie de contacto), lo que le permite mostrar empíricamente que la fuerza de roce es mayor cuando el objeto sobre el que actúa tiene más masa.

## Nivel 5

Comprende que la descripción de un movimiento depende del sistema de referencia. Comprende las relaciones cuantitativas entre las magnitudes que permiten describir el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado. Explica diversas situaciones, aplicando los principios de Newton y las leyes de la conservación del momentum lineal y de la energía mecánica. 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

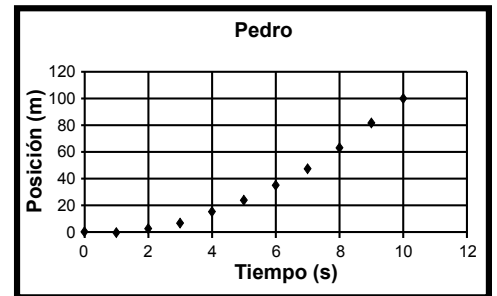
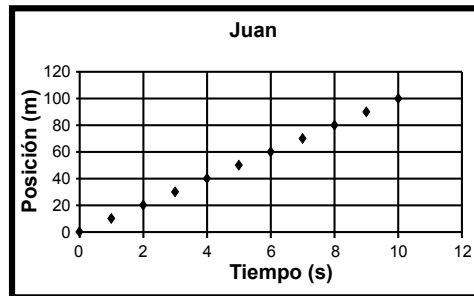
Cuando un alumno o alumna ha logrado este nivel, realiza actividades como las siguientes:

- ⦿ Determina posiciones y/o velocidades de objetos desde diferentes marcos de referencia.
- ⦿ Deduce a partir de un conjunto de datos los tipos de movimientos de los cuerpos, por ejemplo, si un movimiento es de caída libre o es un lanzamiento vertical.
- ⦿ Identifica situaciones en que una fuerza aplicada a un cuerpo realiza un trabajo mecánico.
- ⦿ Explica situaciones cotidianas en base a los principios de Newton, por ejemplo, por qué una gota de lluvia alcanza una velocidad límite.
- ⦿ Describe procedimientos experimentales que han sido utilizados por los investigadores para determinar, por ejemplo, los factores de los que dependen las fuerzas de roce cinético y estático entre dos cuerpos.
- ⦿ Calcula magnitudes en diferentes tipos de choques y en situaciones unidimensionales, aplicando el principio de conservación del momentum lineal.
- ⦿ Da ejemplos de situaciones de movimiento que pueden explicarse, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica y los justifica.
- ⦿ Proporciona ejemplos de las evidencias experimentales en que se sustentan las leyes de la mecánica.

### Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

- La tarea:**

Se pidió a los estudiantes observar el siguiente par de gráficos de posición v/s tiempo para dos corredores de 100 metros planos, Juan y Pedro.



A continuación, los estudiantes debían analizar los datos y fundamentar su acuerdo o desacuerdo con la aseveración “de continuar la carrera durante 10 segundos con el mismo tipo de movimiento, Juan ganará”.

**Comentario:** El estudiante interpreta en los gráficos las relaciones entre tiempo y distancia que permiten diferenciar el movimiento rectilíneo uniforme del acelerado, y proyecta las tendencias de ambos tipos de movimiento de acuerdo a los datos de los gráficos. Se da cuenta de que pese a que Juan y Pedro recorrieron la misma distancia en los primeros 10 segundos, las características de los tipos de movimiento que llevan ambos corredores permiten anticipar un resultado favorable a Pedro.

- Ejemplo de trabajo en el nivel »

VO CREO LO CONTRARIO.  
 CREO QUE PEDRO GANARÍA LA CARRERA POR  
 QUE EL ACELERA, EN CAMBIO JUAN VA CON  
 VELOCIDAD CONSTANTE POR LO QUE PEDRO  
 AVANZARÍA CADA VEZ MÁS POR LA MISMA  
 CANTIDAD DE TIEMPO

## Nivel 6

Comprende las relaciones cuantitativas entre las magnitudes que describen el movimiento circunferencial uniforme y la rotación de los cuerpos rígidos. Comprende los principios y leyes del comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento. Comprende diversos fenómenos electromagnéticos y sus aplicaciones por medio del concepto de campo. Comprende en términos de fuerzas la estabilidad del núcleo atómico. Evalúa críticamente entre 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:

- Describe objetos con movimiento circunferencial y en rotación, haciendo uso de vectores y en términos de velocidad, aceleración y momento angular.
- Aplica los conceptos de corriente, voltaje, resistencia y potencia en circuitos eléctricos simples.
- Explica en base a las fuerzas electromagnéticas el funcionamiento de aparatos eléctricos como, por ejemplo, el motor eléctrico y el generador.
- Aplica el concepto de presión para explicar diversos hechos cotidianos, tanto para objetos sólidos como para fluidos en reposo, por ejemplo, la fuerza de empuje, el principio del barómetro, la máquina hidráulica.
- Aplica las leyes de Bernoulli para explicar los efectos de la presión en fluidos en movimiento, por ejemplo, la presión sanguínea.
- Explica las relaciones lógicas entre la hipótesis, los procedimientos experimentales y las conclusiones de una investigación relacionada, por ejemplo, con la ley de conservación del momento angular o los factores de los cuales depende el momento de inercia.
- Describe aplicaciones del electromagnetismo, por ejemplo, el motor eléctrico, el tubo de imagen de televisión y los fenómenos relacionados con la emisión, transmisión y recepción de ondas electromagnéticas.
- Describe el efecto de las fuerzas fuertes en el núcleo atómico y cómo van variando con la distancia entre los nucleones.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

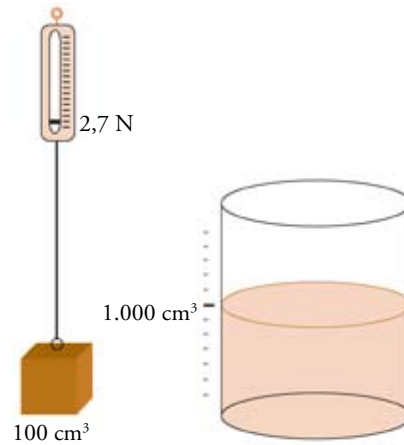
- **La tarea:**

En la tarea se pidió a los estudiantes observar imágenes que ilustran cómo un bloque de aluminio suspendido de un dinamómetro es sumergido en un recipiente con agua, y explicar la disminución en el registro del dinamómetro. Después, debían explicar por qué un bote de aluminio puede flotar, en tanto el bloque del experimento se hunde. Finalmente, debían sugerir alternativas de aplicación del principio de Arquímedes, explicando su funcionamiento y utilidad.

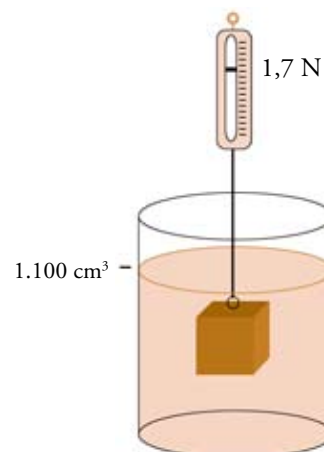
- Ejemplo de trabajo en el nivel »

Un grupo de estudiantes realiza el siguiente experimento para estudiar algunas propiedades de los líquidos:

**Primera parte:** Cuelgan de un dinamómetro un bloque macizo de aluminio de  $100 \text{ cm}^3$ , y observan que el dinamómetro indica un peso de  $2,7 \text{ N}$ . Junto al bloque colocan un recipiente con  $1.000 \text{ cm}^3$  de agua, tal como muestra la siguiente figura.



**Segunda parte:** Introducen el bloque dentro del recipiente con agua, observando que este queda completamente sumergido (no flota) y que ahora el dinamómetro indica  $1,7 \text{ N}$ . Además, se observa que el nivel de agua ha ascendido hasta los  $1.100 \text{ cm}^3$ .



**Comentario:** Señala la diferencia fundamental entre la situación del bloque que se hunde y del barco que flota. Explica esa diferencia en términos del volumen de fluido desalojado en cada caso, y de la relación que existe entre la densidad del agua, del bloque y del barco. Luego, identifica otras aplicaciones tecnológicas que utilizan el mismo principio, como el submarino y el globo aerostático, explicando someramente el funcionamiento de este último.

Respecto de este experimento, responde las siguientes preguntas:

3. El barco es una aplicación tecnológica del principio de Arquímedes. Explica por qué un barco de aluminio puede flotar mientras que un bloque del mismo material se hunde.

El barco de aluminio puede flotar debido a que el peso del volumen de agua que desplaza el barco es mayor al peso de este mismo, esto se debe a que el barco es hueco por lo que hay mucho aire y por lo tanto la densidad del barco es menor a la del agua.

El bloque de aluminio no flota debido a que es macizo por lo que su densidad es mayor a la del líquido por lo que se hunde.

4. Sugiere otra aplicación tecnológica del principio de Arquímedes, explica su funcionamiento y señala alguna de sus utilidades prácticas.

Otro objeto que utiliza este principio es el submarino el cual cambia su peso para cambiar la flotabilidad. Otro objeto que aplica este principio es el globo aerostático el cual calienta el aire dentro del globo disminuyendo la densidad para que el globo se eleve.



## Nivel 7 Sobresaliente

Evalúa críticamente las relaciones entre las hipótesis, los conceptos, los procedimientos, los datos, los resultados y las conclusiones de investigaciones científicas vinculadas al comportamiento de los fluidos, la rotación de los cuerpos rígidos, los fenómenos electromagnéticos y las cuatro fuerzas fundamentales, argumentando con profundidad y considerando el contexto. Evalúa el impacto en la sociedad del avance del conocimiento científico relacionado con el comportamiento de los fluidos, la rotación de los cuerpos rígidos, los fenómenos electromagnéticos y las cuatro fuerzas fundamentales, 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:

- ⦿ Propone mecanismos basados en el torque y la rotación que permitan modificar la magnitud de una fuerza.
- ⦿ Propone aplicaciones tecnológicas de los principios de Arquímedes y Pascal para resolver problemas como la amplificación de fuerzas o la flotabilidad de embarcaciones o submarinos.
- ⦿ Explica los aspectos favorables y desfavorables que ha tenido sobre nuestra sociedad la masificación del uso de la energía eléctrica.
- ⦿ Propone sistemas simples para generar energía eléctrica basados en las leyes básicas del electromagnetismo.
- ⦿ Explica cómo la estabilidad e inestabilidad del núcleo atómico, en términos de las fuerzas nucleares, permite aplicaciones tecnológicas para obtener energía.
- ⦿ Explica las ventajas y desventajas de las aplicaciones de la física nuclear, tanto desde el punto de vista técnico como sociocultural, por ejemplo, en la obtención de energía eléctrica en centrales nucleares.

## Ejemplo de trabajo de alumnos y alumnas

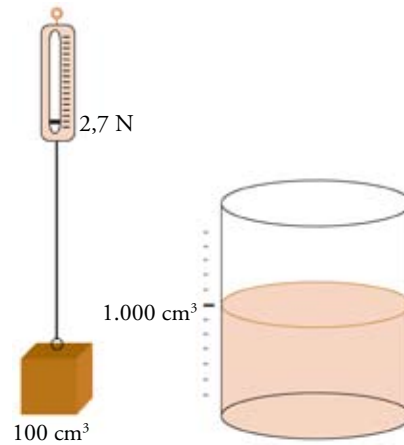
- **La tarea:**

En la tarea se pidió a los estudiantes observar imágenes que ilustran cómo un bloque de aluminio suspendido de un dinamómetro es sumergido en un recipiente con agua, y explicar la disminución en el registro del dinamómetro. Después, debían explicar por qué un bote de aluminio puede flotar, en tanto el bloque del experimento se hunde. Finalmente, debían sugerir alternativas de aplicación del principio de Arquímedes, explicando su funcionamiento y utilidad.

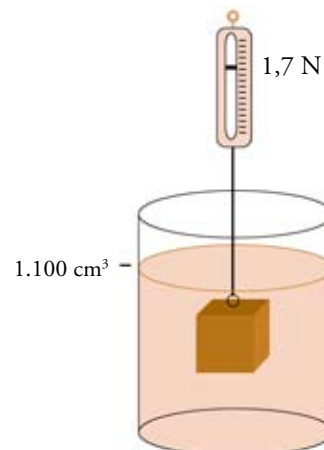
- Ejemplo de trabajo en el nivel »

Un grupo de estudiantes realiza el siguiente experimento para estudiar algunas propiedades de los líquidos:

**Primera parte:** Cuelgan de un dinamómetro un bloque macizo de aluminio de  $100 \text{ cm}^3$ , y observan que el dinamómetro indica un peso de  $2,7 \text{ N}$ . Junto al bloque colocan un recipiente con  $1.000 \text{ cm}^3$  de agua, tal como muestra la siguiente figura.



**Segunda parte:** Introducen el bloque dentro del recipiente con agua, observando que este queda completamente sumergido (no flota) y que ahora el dinamómetro indica  $1,7 \text{ N}$ . Además, se observa que el nivel de agua ha ascendido hasta los  $1.100 \text{ cm}^3$ .



**Comentario:** Explica la diferencia del comportamiento del bloque y del barco, en función del volumen de agua desalojado en cada caso y del empuje resultante. Para ello, establece relaciones entre la densidad del agua, del bloque y del barco, de acuerdo al principio de Arquímedes. Luego, identifica al submarino como otra aplicación tecnológica que utiliza el mismo principio, explicando en detalle su funcionamiento y señalando algunas de sus utilidades.

Respecto de este experimento, responde las siguientes preguntas:

3. El barco es una aplicación tecnológica del principio de Arquímedes. Explica por qué un barco de aluminio puede flotar mientras que un bloque del mismo material se hunde.

Del principio de Arquímedes, sobre el empuje que ejerce un fluido sobre un cuerpo, es posible deducir que un objeto flota sobre un fluido, si su densidad es menor que la del líquido.  
Si consideramos un bloque de aluminio, éste tendrá una densidad mayor a 1 (densidad del agua), a hora, si construimos un barco, en el volumen total, no sólo habrá aluminio, sino también aire, por lo que su densidad total como sistema será menor a 1 y flotará.

4. Sugiere otra aplicación tecnológica del principio de Arquímedes, explica su funcionamiento y señala alguna de sus utilidades prácticas.

Un submarino utiliza el mismo principio, ya que posee cámaras donde bombea o succiona agua, y de acuerdo a esto, el submarino se hundirá o flotará. Lo que hace este sistema es cambiar la densidad de él, por ello, al succionar agua, la densidad aumenta y es mayor que una, por lo que se hunde; al expulsar el agua de las cámaras, la densidad disminuye y flota. Las utilidades del submarino son varias, van desde la exploración marina, hasta la guerra.





Anexos

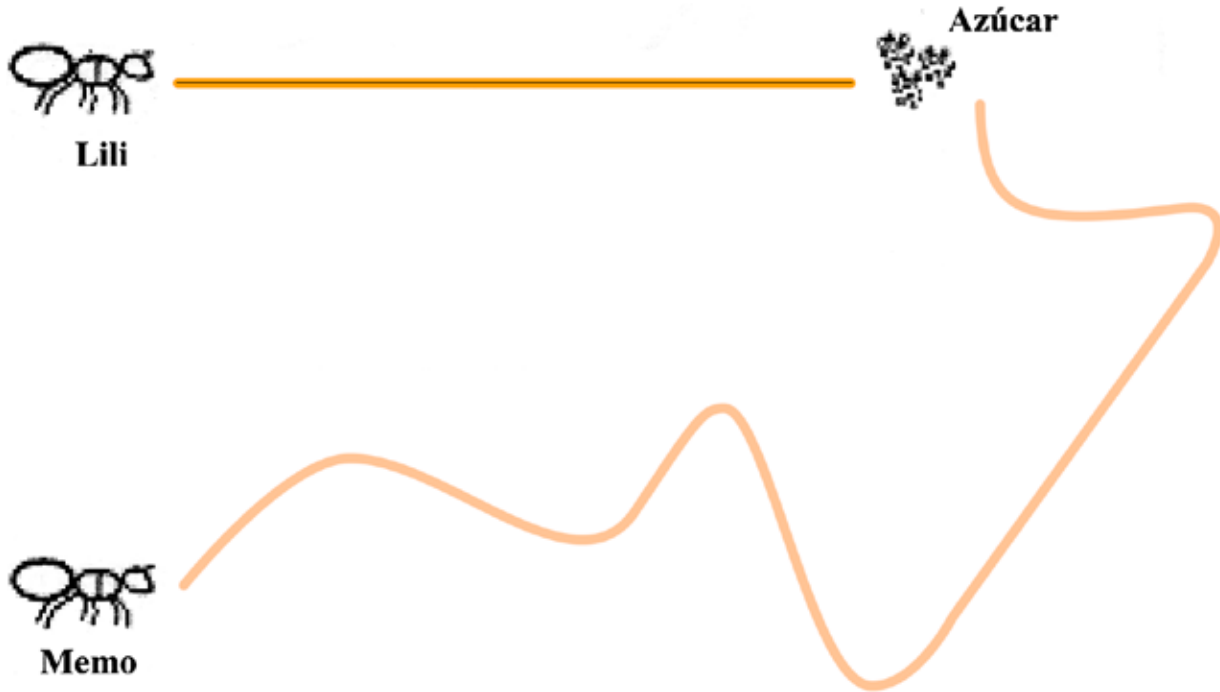
---

Tareas Aplicadas  
por Nivel

 Anexo

Nivel 1 / Tareas Aplicadas

El dibujo muestra a las hormigas **Lili** y **Memo** sobre una mesa. Ellas quieren llegar hasta unos granos de azúcar. Las líneas roja y verde muestran los caminos que siguieron hasta llegar a los granos.



Queremos saber cuál camino recorrido por las hormigas es más largo. Para saberlo, toma algunas lentejas y colócalas una al lado de otra sobre cada camino recorrido por las hormigas.

a. ¿Cuál hormiga recorrió la mayor distancia? ¿Cómo lo sabes?

---

---

---

---

---

---

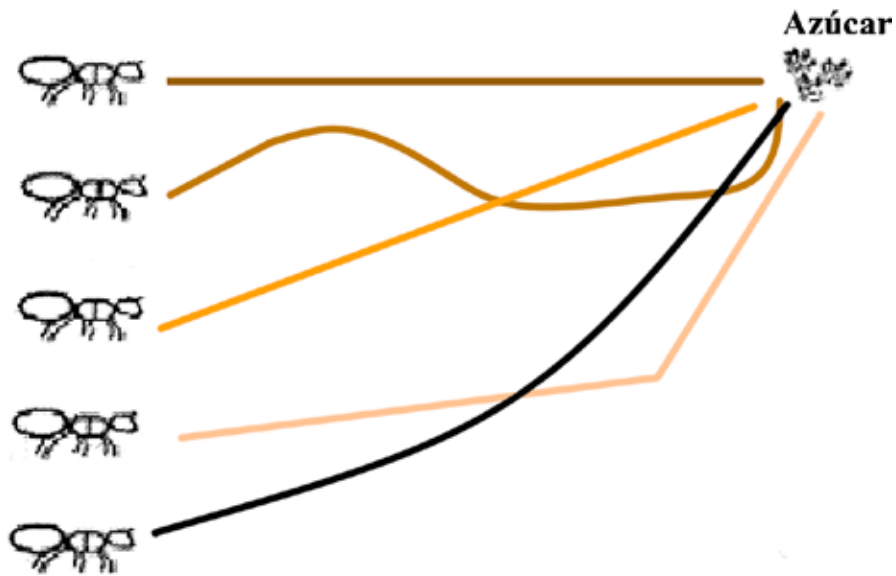
---

---

## Anexo

## Nivel 1 / Tareas Aplicadas

b. Cinco hormigas ubicadas sobre la misma mesa buscan llegar al azúcar, realizando distintas trayectorias.



Encierra en un **círculo** las hormigas que caminaron en **trayectoria recta** y encierra en un **cuadrado** las que caminaron en **trayectoria curva**.

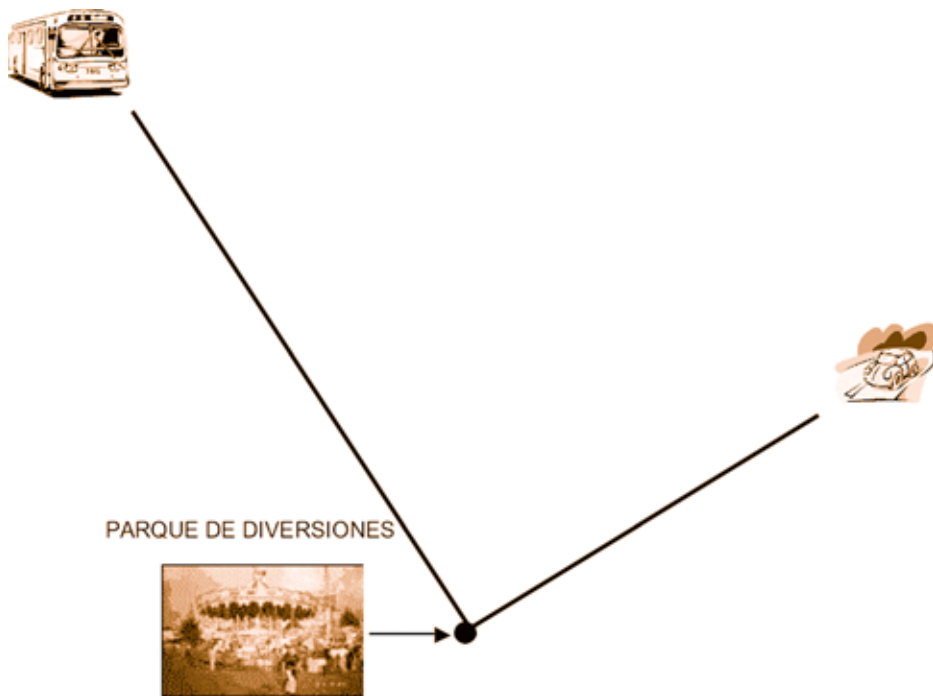
Anexo

Nivel 2 / Tareas Aplicadas

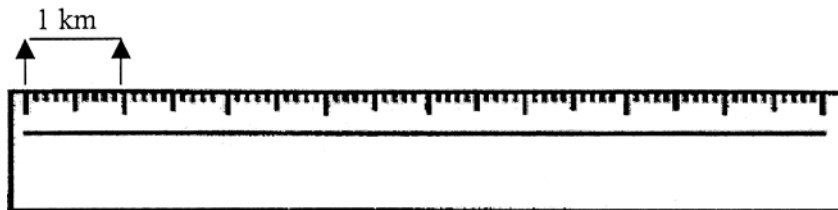
Pedro y María son dos amigos que se juntaron en un Parque de Diversiones que queda a diferentes distancias de sus casas. Cada uno utilizó un medio de transporte distinto:

Pedro viajó en BUS y María viajó en AUTO.

Las líneas que aparecen en el siguiente dibujo representan el camino recorrido por María y Pedro para llegar desde sus casas hasta el Parque de Diversiones.



Cada centímetro (cm) de las líneas que representan el recorrido de los vehículos equivale a 1 kilómetro (km), como muestra la figura.



 Anexo

## Nivel 2 / Tareas Aplicadas

- a. Mide con tu regla, en el dibujo, la longitud de las líneas que representan el trayecto del BUS y el AUTO, y escribe la cantidad de kilómetros recorridos por cada vehículo para llegar al Parque de Diversiones.

---

---

---

---

---

---

---

---

- b. Con las distancias que encontraste en la pregunta anterior, y sabiendo que en su viaje al Parque de Diversiones **Pedro y María demoraron 10 minutos**, escribe cuál vehículo viajó más rápido y las razones que te permitieron saberlo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

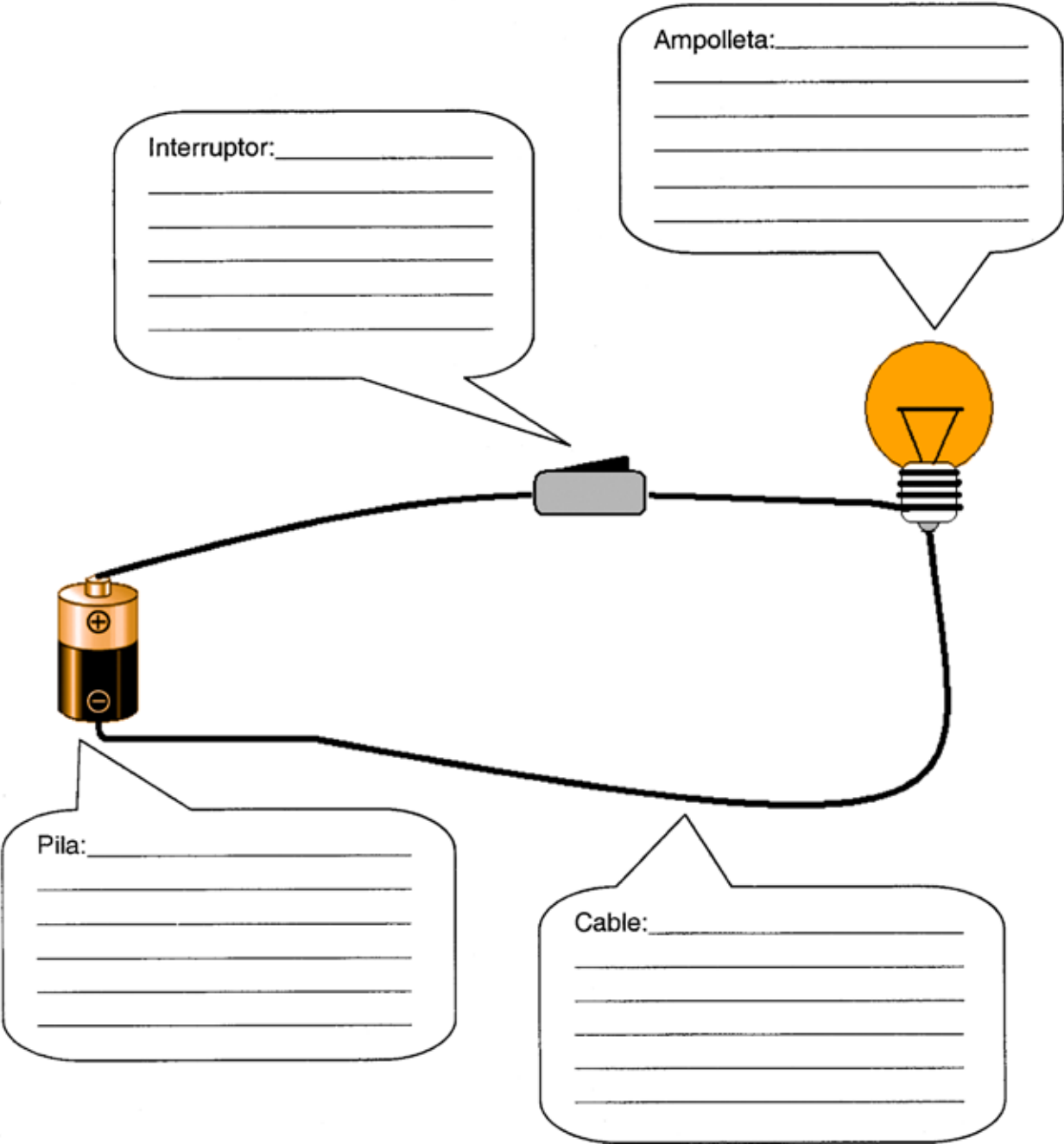
---

 Anexo

Nivel 3 / Tareas Aplicadas

Un grupo de estudiantes se reúne para construir un circuito eléctrico simple y estudiar su funcionamiento.

1. La siguiente imagen ilustra el circuito eléctrico construido por los estudiantes. Señala la función que cumple cada uno de sus componentes.



The diagram shows a simple electrical circuit. On the left is a battery (cell) with a '+' sign on top and a '-' sign on the bottom. A wire connects the positive terminal to a switch (a grey rectangular component with a lever). Another wire connects the switch to a glowing yellow light bulb. A final wire connects the light bulb back to the negative terminal of the battery, completing the circuit. There are four callout boxes with lines for writing, each pointing to a component: 'Interruptor:' (switch), 'Ampolleta:' (light bulb), 'Pila:' (battery), and 'Cable:' (wire).

Interruptor: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Ampolleta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

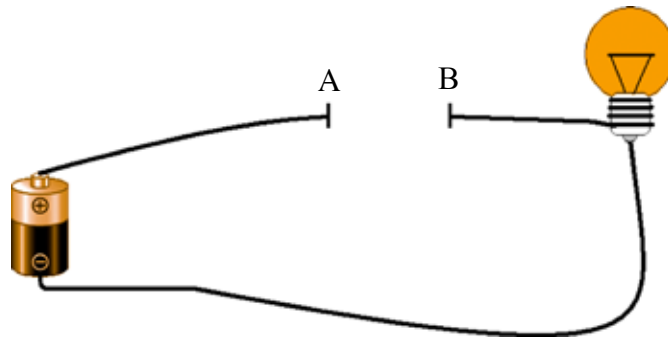
Pila: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Cable: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

 Anexo

Nivel 3 / Tareas Aplicadas

2. Continuando con el estudio del circuito, los estudiantes retiraron el interruptor, y unieron los extremos libres A y B del cable a tres trozos de materiales diferentes: madera, vidrio y metal.



¿Con cuál de estos materiales los estudiantes habrán observado que la ampolleta encendió? Fundamenta tu respuesta.

---



---



---



---



---



---

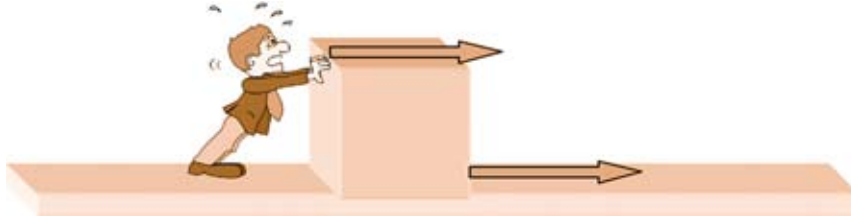


---

 Anexo

Nivel 4 / Tareas Aplicadas

En el dibujo siguiente vemos a “Lautaro”, quien se encuentra empujando una caja sobre una superficie horizontal. En la figura también aparecen dos flechas que representan las fuerzas de roce y de acción muscular que están actuando sobre la caja. Sin embargo, el dibujo presenta un error conceptual.



1. Explica el error conceptual que presenta el dibujo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

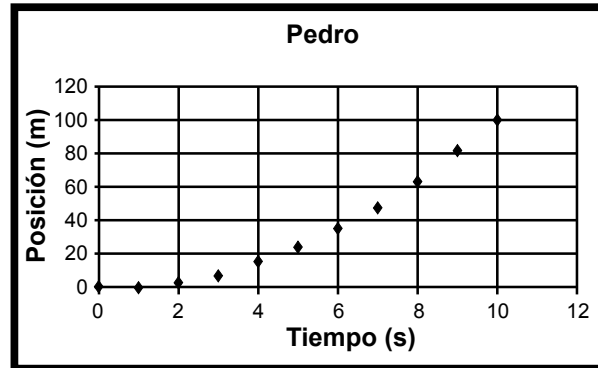
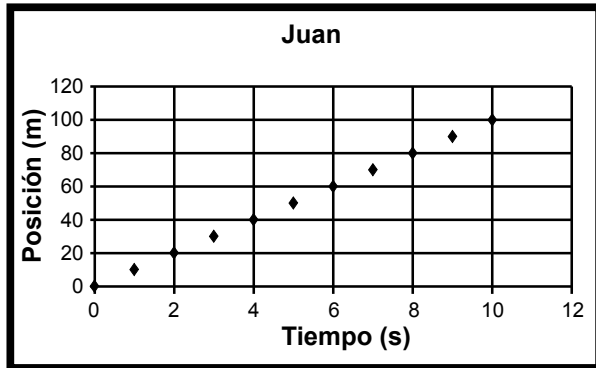
---



 Anexo

Nivel 5 / Tareas Aplicadas

Durante una clase de gimnasia, dos estudiantes, Juan y Pedro, corren sobre una pista de atletismo recta entre dos puntos separados por una distancia de 100 metros. Mientras ello ocurre, unos estudiantes de ciencias registran las correspondientes posiciones y tiempos para confeccionar los gráficos que representan sus movimientos, los que se ilustran a continuación.



1. Calcula la velocidad media de cada estudiante entre los 0 y 10 segundos.

Juan

Pedro

 Anexo

## Nivel 5 / Tareas Aplicadas

2. De acuerdo a los resultados de la pregunta anterior, ¿cuáles son las semejanzas y diferencias entre lo que describen las velocidades medias de Juan y Pedro? Justifica tu respuesta.

Semejanzas: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Diferencias: \_\_\_\_\_

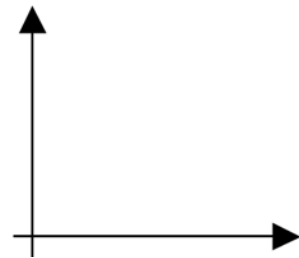
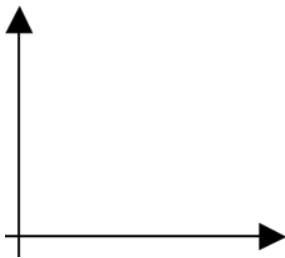
---

---

---

---

3. Dibuja a mano alzada los gráficos que representan la velocidad de los corredores respecto del punto de partida, en función del tiempo.





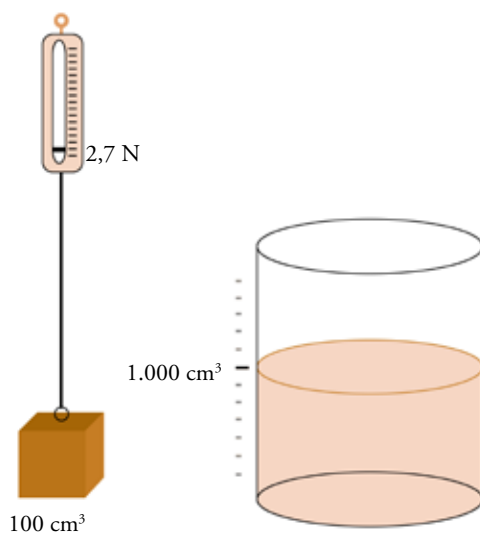


 Anexo

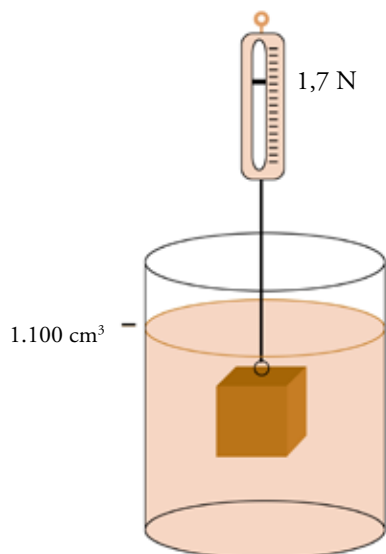
Nivel 6 / Tareas Aplicadas

Un grupo de estudiantes realiza el siguiente experimento para estudiar algunas propiedades de los líquidos:

**Primera parte:** Cuelgan de un dinamómetro un bloque macizo de aluminio de  $100 \text{ cm}^3$ , y observan que el dinamómetro indica un peso de  $2,7 \text{ newton}$ . Junto al bloque colocan un recipiente con  $1.000 \text{ cm}^3$  de agua, tal como muestra la siguiente figura.



**Segunda parte:** Introducen el bloque dentro del recipiente con agua, observando que este queda completamente sumergido (no flota) y que ahora el dinamómetro indica  $1,7 \text{ newton}$ . Además, se observa que el nivel de agua ha ascendido hasta los  $1.100 \text{ cm}^3$ .



 Anexo

## Nivel 6 / Tareas Aplicadas

Respecto de este experimento, responde las siguientes preguntas:

1. En la segunda etapa del experimento, uno de los estudiantes del grupo afirma que el volumen de agua del recipiente aumentó al introducir el bloque. ¿Cuál es tu opinión al respecto?

---

---

---

---

---

---

2. ¿Cómo explicas la disminución de 1 newton en el registro del dinamómetro cuando el cubo es introducido en el agua?

---

---

---

---

---

---

3. El barco es una aplicación tecnológica del principio de Arquímedes. Explica por qué un barco de aluminio puede flotar mientras que un bloque del mismo material se hunde.

---

---

---

---

---

---

4. Sugiere otra aplicación tecnológica del principio de Arquímedes, explica su funcionamiento y señala alguna de sus utilidades prácticas.

---

---

---

---

---

---





# Mapas de Progreso del Aprendizaje



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN