

Anexo A: Glosario de fórmulas

Al final del curso se espera que alumnos y alumnas comprendan las expresiones que se listan a continuación, y las empleen con familiaridad. A la derecha de cada fórmula se da la página en que es considerada.

Unidad 1 Mecánica		Páginas
Para el movimiento circular uniforme		
Velocidad lineal	$v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$	21
Velocidad angular	$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{r}$	21
Aceleración centrípeta	$a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$	21
Momento angular	$L = mvr = I\omega$	31
Para la energía mecánica		
Energía cinética	$E_c = \frac{1}{2} mv^2$	37, 38
Energía cinética de rotaciones	$E_r = \frac{1}{2} I\omega^2$	42
Energía potencial gravitatoria	$E_p = mgh, E_p = -G \frac{Mm}{R}$	37, 39, 40, 43
Energía potencial elástica	$E_p = \frac{1}{2} kx^2$	43, 53
Ley de conservación de la energía	$E = E_c + E_p, E = constante$	40, 41
Para las fuerzas		
Segunda ley de Newton	$\vec{F} = m\vec{a}$	27
Fuerza centrípeta	$F_c = m \frac{v^2}{r}$	25, 28
Roce cinético	$F_c = \mu_c N$	49
Roce estático máximo	$F_E = \mu_E N$	49
Unidad 2 Fluidos		Páginas
Presión	$P = \frac{F}{A} = Dgh$	60, 63,

1. En la página 33 se dan algunas fórmulas para calcular el momento de inercia (I).

Anexo B: Evaluación

Consideraciones generales sobre la evaluación

La evaluación constituye una parte sustantiva del proceso de enseñanza y aprendizaje. Por un lado, orienta a los estudiantes hacia los aspectos más importantes del programa y los énfasis que se desea establecer. Por otro, señala al docente la eficacia de su labor y los correctivos que es necesario poner en práctica.

El profesor o profesora será quien decida cuándo y cómo aplicar las evaluaciones: durante la clase, en tareas, pruebas, exámenes, interrogaciones orales, etc. En todo caso, se recomienda como mínimo llevar a cabo dos evaluaciones formales para cada unidad.

Si bien las evaluaciones suelen formularse en torno a los *contenidos mínimos*, no debe perderse de vista los *objetivos fundamentales* del subsector. La evaluación y la posterior calificación de los estudiantes debe reflejar aprendizajes significativos, es decir, medir la capacidad de análisis basándose en lo aprendido, la comprensión de los fenómenos observados, etc. En ningún caso, cuantificar la capacidad de memorizar de los jóvenes, ni sus habilidades matemáticas.

La **evaluación formativa**, aquella que es parte integral de la experiencia del aprendizaje, entrega información inmediata de los progresos del alumnado y permite constatar la calidad del proceso y realizar las correcciones necesarias. Al final de cada etapa del programa, la **evaluación acumulativa** permite generar una opinión sobre el progreso de los alumnos y alumnas basada en los aprendizajes esperados.

Actividades de evaluación

Los docentes conocen y pueden idear diferentes formas de evaluación tanto formativas como acumulativas. Este proceso debe basarse en una amplia variedad de actividades, ya que ningún trabajo por sí solo podrá abarcar todos los objetivos específicos de este curso de física y los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT). Las **evidencias para evaluar** el aprendizaje de los estudiantes se pueden obtener de diversas instancias, detalladas más abajo. Algunas de estas actividades se prestan para evaluar la actuación del alumno o la alumna dentro de un grupo de trabajo, otras para una evaluación individual. Es, sin embargo, el profesor o la profesora quien, según las características de su clase, determinará si la actividad puede ser realizada en forma cooperativa o personal, como tarea para la casa o trabajo en el colegio.

Entre los ejemplos de actividades de evaluación que se presentan se pueden nombrar:

- Las **exposiciones y proyectos**, recomendables para evaluar logros relativos al objetivo general involucrado, el método utilizado, fuentes de información, el procesamiento de datos, la presentación de la información, el uso del vocabulario científico y la interacción entre la ciencia y la sociedad. Además de su valor evaluativo, esta forma de actividad suele tener un fuerte impacto en la formación de actitudes positivas hacia la disciplina.

- Las **actividades experimentales**, que dan información acerca de la habilidad para diseñar procedimientos, del empleo del método científico, de la precisión y las incertezas en las mediciones, el uso del vocabulario científico, las destrezas de manipulación, la observación, la integración al grupo y las normas de seguridad empleadas.
- Las **presentaciones orales**, que muestran evidencias acerca del dominio del lenguaje científico, de la comprensión de los conceptos utilizados, de la profundidad del conocimiento y la relación entre la física y el entorno social y ambiental.
- Las **pruebas de ensayo**, que evalúan la capacidad de seleccionar, presentar organizadamente y utilizar el lenguaje científico frente a preguntas que requieran respuestas desde el punto de vista cualitativo o cuantitativo.
- Las **pruebas objetivas**, las cuales miden principalmente el grado de comprensión y capacidad de aplicación de los conceptos más relevantes a situaciones concretas cotidianas y, en menor medida, la capacidad de análisis y síntesis de esquemas conceptuales más complejos.

Cualquier sea el instrumento utilizado para evaluar, la profesora o profesor se encontrará con tres ámbitos donde se concentran prácticamente todas las habilidades y destrezas que están conectadas tanto con los objetivos fundamentales del currículum de física, con los aprendizajes esperados, como con los objetivos transversales. Estos ámbitos pueden ser clasificados como:

- I. Desempeño en la resolución de problemas y preguntas.**
- II. Desempeño en el trabajo experimental.**
- III. Desempeño en proyectos de investigación bibliográfica.**

Para cada uno de estos ámbitos se indica a continuación qué es posible evaluar, los criterios que se pueden usar y los niveles de desempeño que se pueden esperar en términos de indicadores.

Es importante notar que el listado de criterios e indicadores que aquí se da corresponde sólo a una sugerencia que las profesoras y profesores pueden adoptar y mejorar, o diseñar nuevos criterios, ponderando los niveles de logros según la realidad de los alumnos y alumnas y los medios de que disponga la escuela.

Por último, es importante tener presente que, por ser los estudiantes los evaluados, es necesario que ellos conozcan también los criterios e indicadores que empleará el docente, de modo que puedan encarar adecuadamente los desafíos que implica su trabajo en la asignatura.

Criterios e indicadores para la evaluación

A continuación se presentan algunos criterios e indicadores para evaluar el desempeño de los estudiantes en pruebas, trabajos prácticos, tareas e informes.

I Evaluación de pregunta y problemas.

La habilidad para enfrentar y resolver un problema es una de las evidencias más utilizadas en la evaluación de la Física. Estos problemas pueden ser conceptuales, donde se pide al estudiante que dé una explicación de una situación o fenómeno físico, basado en la comprensión y aplicación de principios y leyes, o problemas con un contenido matemático en que, además de mostrar claridad conceptual, realice procesos cuantitativos.

Ambito del trabajo	Criterios	Indicadores
<p>Qué permite evaluar:</p> <p>La capacidad para utilizar y aplicar los conceptos, principios y leyes físicas involucradas en el problema en forma cualitativa. Ella se puede manifestar en: la recolección de información proporcionada en el problema, la comprensión de la situación y el reconocimiento de las magnitudes que se relacionan y del modo que lo hacen, la capacidad de explicar o dar respuesta razonablemente desde el punto de vista cualitativo.</p> <p>En segundo lugar, con relación a lo cuantitativo, esta capacidad se pone de manifiesto en: el uso adecuado de simbología, unidades y sus transformaciones, la elección de una relación o ecuación adecuada y su posible combinación con otras.</p> <p>La capacidad de analizar la respuesta en términos de orden de magnitud, concordancia de unidades y signos.</p> <p>El procedimiento seguido en la resolución de problemas: el uso de gráficos, dibujos o diagramas permite detectar la secuencia del razonamiento y da pistas para evaluar la capacidad de comprensión del estudiante y, en muchos casos, identificar en qué paso se produce un error.</p>	<p>a) Conceptos científicos y manejo de contenidos.</p> <p>El alumno o alumna posee un buen manejo de los contenidos, vocabulario, conceptos y principios físicos y es capaz de aplicarlos a situaciones novedosas.</p> <p>b) Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.</p> <p>El alumno o alumna selecciona información implícita y explícita a partir del enunciado del problema y procesa la información de modo de relacionarla con aspectos teóricos y aplicaciones matemáticas que conduzcan a la obtención de un resultado correcto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las magnitudes involucradas en el problema. • Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar al problema. • Maneja con soltura el vocabulario científico, utiliza correctamente nomenclatura, convenciones y unidades. • Desarrolla y da una explicación fundamentada utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados. <ul style="list-style-type: none"> • Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema. • Identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado. • Manipula, transforma o extrae conclusiones utilizando sus conocimientos sobre el tema y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema. • Es capaz de evaluar el resultado en términos de orden de magnitud, y signo matemático y utiliza el Sistema Internacional de unidades, haciendo las transformaciones cuando es necesario.

II Evaluación de la actuación en experimentos.

Destreza del alumno y la alumna para utilizar el método científico al realizar un trabajo práctico o estudio de un fenómeno físico.

Ambito del trabajo	Criterios	Indicadores
<p>Qué permite evaluar:</p> <p>La actitud durante un trabajo experimental, a partir de la observación directa de su actuación individual o colectiva.</p> <p>La capacidad de seguir las instrucciones, el orden en el trabajo, el reconocimiento del aporte de otros.</p> <p>El tratamiento del proyecto de investigación con automotivación y perseverancia.</p> <p>Las destrezas manuales manifiestas en el amplio rango de acciones que desarrolla el alumno o alumna durante la actividad experimental. Por ejemplo las técnicas utilizadas para: evitar errores en las mediciones; manipular aparatos e instrumentos con atención y cuidado; seguimiento de las normas de seguridad que evite accidentes al construir o armar los montajes.</p> <p>El método utilizado en investigación, cuyas evidencias se encuentran observando directamente el trabajo del alumno o alumna y revisando el informe del experimento.</p> <p>Las habilidades para planificar y crear métodos novedosos para enfrentar y superar los problemas.</p> <p>La calidad y precisión de las mediciones, el análisis de la información y las conclusiones.</p>	<p>a) Actitud en el trabajo experimental.</p> <p>El estudiante muestra disposición al trabajo práctico, busca con interés caminos alternativos y aprecia el trabajo en equipo.</p> <p>b) Destrezas manuales.</p> <p>La capacidad de llevar a la práctica modelos y montajes previamente diseñados, manipular correctamente, con seguridad y responsabilidad materiales del ámbito experimental.</p> <p>c) Utilización del método científico.</p> <p>El alumno o alumna estudia el fenómeno de manera organizada, con experimentos sistemáticos, mediciones cuidadosas y análisis de resultados que le permiten llegar a conclusiones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja activamente en grupo, aporta y reconoce la contribución de otros miembros de su grupo. • Realiza el trabajo experimental con automotivación, enfrenta con entereza los fracasos y persevera, repitiendo la actividad haciendo los cambios necesarios para obtener mejores resultados. • Busca caminos alternativos aportando iniciativa y creatividad. • Utiliza los instrumentos de medición en forma apropiada y cuidando de no cometer errores. • Utiliza equipos y aparatos teniendo presente las normas de seguridad. • Construye aparatos, arma montajes previamente diseñados, los manipula ordenadamente junto con sus compañeros de grupo. • Muestra tener claridad del problema o fenómeno a investigar, formula hipótesis cuando es pertinente, selecciona las variables y diseña procedimientos incluyendo aparatos y materiales adecuados. • Observa el fenómeno con atención y registra sus características. Hace mediciones con precisión, y los presenta en forma organizada utilizando esquemas, tablas o gráficos. • Analiza la información y los datos obtenidos, transformándolos y presentándolos en forma adecuada. Los conecta además con otros conocimientos que le permiten llegar a conclusiones. • Evalúa el proceso experimental de modo de adecuar el procedimiento para obtener resultados más confiables.

III Evaluación en una actividad de recopilación de información.

La capacidad de la alumna y alumno de utilizar diferentes medios para recolectar información, realizar un análisis crítico de ella y seleccionar aquella que sea pertinente.

Ambito del trabajo	Criterios	Indicadores
<p>Qué permite evaluar:</p> <p>La capacidad de recurrir a fuentes primarias y secundarias para obtener información, clasificarla y discriminarla según lo confiable que resulte ser. Esto se hace sobre la base de observación directa del trabajo del estudiante, su plan de trabajo y revisando informes, bibliografía y medios empleados.</p>	<p>a) Recolección de la información. El estudiante evidencia capacidad para utilizar optimamente los recursos que le permiten obtener la información que necesite de la comunidad escolar y su entorno.</p> <p>b) Procesamiento de la información. Es capaz de interpretar y evaluar en forma consistente la información y seleccionar los aspectos más relevantes de ella.</p> <p>c) Entrega de la información. Es capaz de utilizar variadas formas de comunicar los resultados de su investigación, sea ésta en forma oral o escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza la biblioteca y los recursos bibliográficos de su entorno. • Busca y utiliza información proveniente de artículos de revistas de divulgación científica y periódicos. • Recurre a la red Enlaces, internet y programas de computación para recopilar información. • Realiza entrevistas a expertos y autoridades en el tema de investigación. <ul style="list-style-type: none"> • Discrimina las fuentes de información según sus necesidades. • Reconoce la información útil y la selecciona. • Es capaz de hacer una reflexión crítica sobre lo recopilado. • Organiza la información según las fuentes utilizadas. • Utiliza, interpreta esquemas y gráficos. <ul style="list-style-type: none"> • Maneja y utiliza un lenguaje apropiado mostrando conocimiento del significado de conceptos y definiciones relacionados con la física. • Es capaz de interpretar y describir ideas propias o de otras fuentes. • Procesa y cita las fuentes de información dando el crédito al autor. • Realiza un informe oral o escrito en forma organizada utilizando varias técnicas de comunicación, tales como, esquemas gráficos, dibujos.

Ejemplos de evaluación

A continuación se presentan algunas preguntas, problemas y actividades que permiten evaluar el nivel de logro de los aprendizajes en alumnas y alumnos. Los ejemplos están divididos en tres secciones. La primera tiene el propósito de ilustrar la manera de evaluar el desempeño de alumnas y alumnos en la resolución de problemas y preguntas basado en comprensión de principios y leyes físicas desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, con ejemplos de problemas que implican por lo general un análisis o algún tipo de cálculo numérico, sin dejar de lado lo conceptual. La segunda sección muestra ejemplos destinados a evaluar las habilidades relacionadas con el desempeño en actividades experimentales, en el contexto de un trabajo en grupo o individual. Por último, en la tercera sección se plantean trabajos que permiten evaluar el desempeño de los estudiantes en actividades que implican recopilación de información por diferentes medios.

A continuación de cada pregunta se indican, a modo de referencia, el o los criterios y los indicadores que hacen posible evaluarlos. Debe quedar en claro que no son esos los únicos criterios que permiten evaluar la pregunta. Evidentemente hay otros, de modo que es la profesora o el profesor quien en último término seleccionará los criterios a evaluar y los indicadores que utilizará considerando la realidad de su entorno escolar.

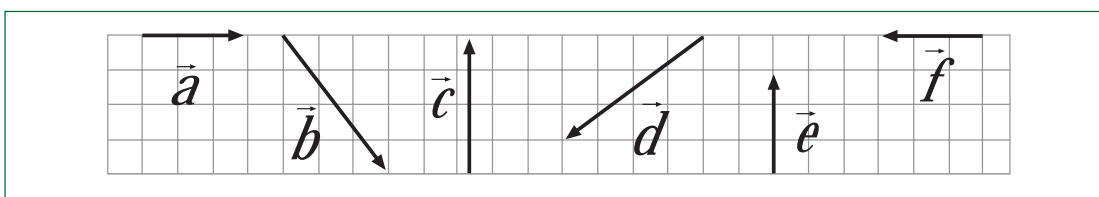
1. Ejemplos de evaluación de la unidad 1, Mecánica

Sección I

Los ejemplos que siguen permiten verificar la capacidad de alumnos y alumnas para manejar conceptos y principios físicos elementales relativos al movimiento circular y la energía mecánica, y su posible relación con otros campos del conocimiento. Por otro lado, la comprensión de estos principios y conceptos físicos debiera capacitar a los estudiantes para la resolución de problemas cuantitativos relevantes y cotidianos, utilizando las matemáticas. Ocasionalmente puede convenir el dar una ayuda en el enunciado. También se pueden entregar las relaciones requeridas, ya que el énfasis está en su manejo y no en su memorización. Tener presente, eso sí, que al dar una fórmula se está también sugiriendo un camino de solución.

Estos tipos de preguntas son adecuadas para evaluar los criterios relacionados con preguntas y problemas.

1.1 A partir de los vectores representados en el cuadro siguiente,



- ¿Cuáles poseen igual dirección?
- ¿Cuáles poseen igual sentido?
- ¿Cuáles poseen igual módulo?
- Encuentre el vector $\vec{a} + \vec{f}$
- Encuentre el vector $\vec{b} + \vec{c} - \vec{a}$
- Encuentre el vector $\frac{\vec{b} - \vec{c}}{2}$

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicador: Manipula, transforma o extrae conclusiones utilizando sus conocimientos sobre el tema y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.

1.2 Para cada una de las siguientes magnitudes físicas indique cuáles son escalares y cuáles vectoriales:

	Magnitud física	Tipo
2	Velocidad de un automóvil	
3	Masa de una piedra	
4	Rapidez de un corredor	
5	Fuerza con que se empuja un piano	
6	Trabajo que se realiza al levantar una piedra	
7	Energía cinética de un camión	
8	Aceleración de gravedad en la Tierra	

Criterio a evaluar: Concepto científico y manejo de contenidos.

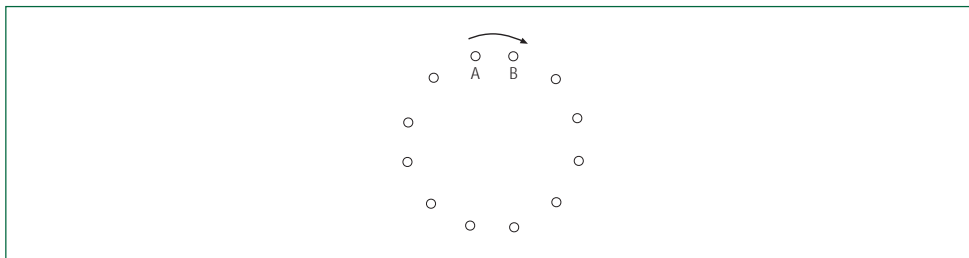
Indicador: Identifica las magnitudes involucradas en el problema.

1.3 El esquema de la figura representa la fotografía del movimiento circular uniforme de un cuerpo que ocupa diferentes posiciones:

- dibuje dos vectores velocidad consecutivos y
- con ellos determine la dirección y el sentido del vector variación de velocidad ($\Delta \vec{v}$) y aceleración (\vec{a}) cuando el cuerpo pasa por las posiciones A y B.

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Manipula, transforma o extrae conclusiones utilizando sus conocimientos sobre el tema y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.



- 1.4 Una taza gira uniformemente en torno a su eje de simetría sobre una plataforma sin roce. Lentamente se deja caer agua en su interior, observándose que la velocidad angular del recipiente se reduce. Explique la razón de ello.**

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar al problema; maneja con soltura el vocabulario científico, utiliza correctamente nomenclatura; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.



- 1.5 Las bicicletas de carrera se construyen de modo de aligerar al máximo las ruedas tubulares, ya que esto tiene mayor efecto que disminuir la masa del marco de la bicicleta. Explique por qué lo anterior es verdadero.**

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar al problema; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.

- 1.6 Si se comparan las piernas de los caballos de arrastre (percherones) con las de los caballos de carrera, se observa que estos últimos las tienen más delgadas en los extremos inferiores. Utilizando conceptos de rotación, explique qué efectos produce sobre el galope de los caballos la diferencia apreciada.**

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar al problema; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.

- 1.7 En un parque de diversiones existe un cilindro que gira a gran velocidad con gente dentro (ver figura). Explique las fuerzas reales y/o ficticias que experimenta el joven en la posición J y la niña, apoyada en el borde, en la posición N.**

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

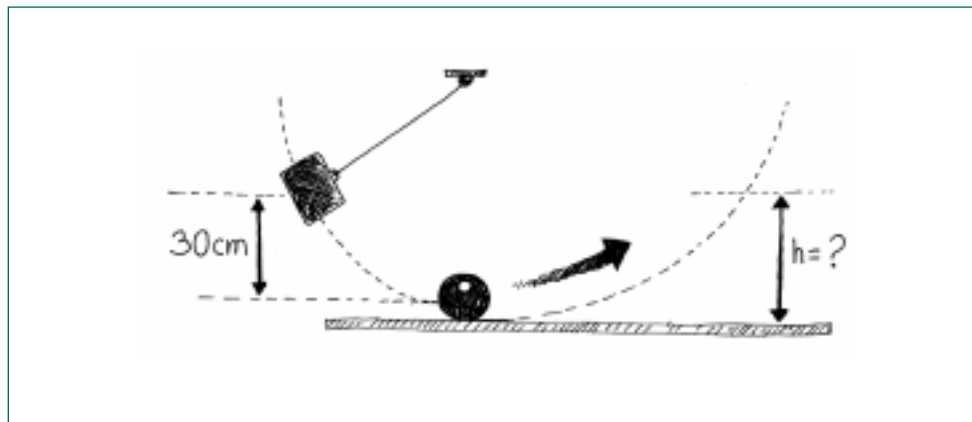
Indicadores: Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico, utiliza correctamente nomenclatura desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.



- 1.8 A partir de la información proporcionada en la figura, determine hasta qué altura debiera llegar la bolita (al lado derecho) si el péndulo se suelta desde la posición que se muestra en la figura, quedando en reposo (sin intervención externa) después de chocar. Considere que ambos cuerpos tienen igual masa y que el roce en todas partes es despreciable.**

Criterios a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.



1.9 Un automóvil de una tonelada de masa da vuelta en una esquina a una velocidad de 25 km/h, recorriendo un arco de circunferencia de 10 metros de radio.

- Dibuje un esquema de la situación incluyendo los vectores velocidad, aceleración y fuerza centrípeta en un instante cualquiera.
- Determine el valor de la fuerza centrípeta y señale quién la ejerce.
- Si el coeficiente de roce estático entre el neumático y el cemento de la calzada es de 0,9 ¿con qué velocidad máxima se puede enfrentar el giro sin resbalar?
- ¿Por qué cree Ud. que en zona de curvas en una carretera hay señalización del tránsito destinada a que los conductores reduzcan la velocidad?
- Si llueve, es aconsejable disminuir la velocidad de conducción. Explique algunas razones físicas que justifican este consejo.
- En carreteras de alta velocidad las curvas están peraltadas (elevadas en la parte externa en relación a la interna) ¿Cuál es la función de este peralte?
- ¿Por qué es peligroso frenar bruscamente en las curvas?

Criterios a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

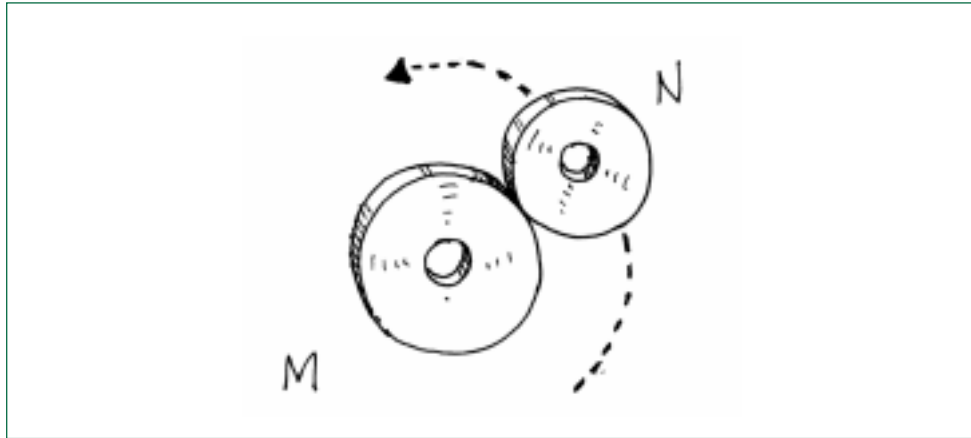
Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.

1.10 Se tienen dos poleas M y N, tales que el radio de M es 10 cm y el de N, 5 cm. La polea N gira sobre el borde de la polea M sin deslizar. El eje de la polea N da una vuelta completa en torno a M en 1 s. Calcule:

- la velocidad angular de la polea N;
- la velocidad lineal del borde externo de N;
- la velocidad lineal del eje de N;
- la velocidad angular del eje de N.

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado.



1.11 Una ciclista viaja a una velocidad constante de 36 km/h. El radio de cada rueda es 35 cm y su masa, concentrada principalmente en los neumáticos, 500 g.

- ¿Cuál es la velocidad angular de las ruedas?
- ¿Cuál es el momento angular de cada rueda?
- ¿Qué aceleración posee una tachuela que se clava en un neumático en relación al eje de la rueda?

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado.

1.12 Una pitilla soporta sin cortarse una tensión de 27 newton entre sus extremos. Con ella se hace girar horizontalmente una piedra de 0,1 kg en una órbita circular de 30 cm de radio. Si el movimiento de la piedra se inicia lentamente y se hace cada vez más rápido, determine en forma aproximada:

- la máxima rapidez lineal que puede alcanzar;
- el mínimo tiempo en que da una vuelta;
- su máxima aceleración;
- la máxima rapidez angular que alcanza;
- la máxima energía que le puede suministrar la mano que la hace girar, y
- el máximo momento angular que puede alcanzar.

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicador: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; identifica las preguntas y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.

Sección II

Los trabajos experimentales realizados por las alumnas y alumnos ya sean éstos en grupos o individuales pueden ser evaluados tomando en cuenta los criterios relacionados con “evaluación de la actuación en experimentos”. Algunas las actividades que se pueden realizar son las siguientes:

2.1 Utilizando cilindros y esferas de diferentes masas y tamaños haga una predicción, en base a sus conocimientos sobre el momento de inercia, de las velocidades de rotación al descender por un plano inclinado. Verifique experimentalmente sus predicciones.

Criterios a evaluar: Actitud en el trabajo experimental; utilización del método científico.

Indicador: Trabaja activamente en grupo, aporta y reconoce la contribución de otros miembros de su grupo; busca caminos alternativos aportando iniciativa y creatividad; muestra tener claridad del problema o fenómeno a investigar, formula hipótesis cuando es pertinente, selecciona las variables y diseña procedimientos incluyendo aparatos y materiales adecuados; observa el fenómeno con atención y registra sus características. Hace mediciones con precisión, y las presenta en forma organizada utilizando esquemas, tablas o gráficos.

2.2 Planifique y realice una investigación experimental práctica acerca de las formas que la mecánica puede ayudar en el rendimiento de los atletas en diferentes disciplinas deportivas. Puede hacerlo en relación, por ejemplo, al movimiento circular y su relación con el lanzamiento del martillo, el momento angular y su relación con el patinaje, etc.

Criterios a evaluar: Actitud en el trabajo experimental; destrezas manuales; utilización del método científico.

Indicadores: Realiza el trabajo experimental con automotivación, enfrenta con entereza los fracasos y persevera repitiendo la actividad haciendo los cambios necesarios para obtener mejores resultados.

Utiliza equipos y aparatos teniendo presente las normas de seguridad; hace mediciones con precisión, y las presenta en forma organizada utilizando esquemas, tablas o gráficos. Analiza la información y los datos obtenidos, transformándolos y presentándolos en forma adecuada y los conecta con otros conocimientos que le permiten llegar a conclusiones.

2.3 Diseñe y realice un experimento destinado a verificar que la fuerza de roce cinético no depende del área de las superficies en contacto.

Criterios a evaluar: Destrezas manuales; utilización del método científico.

Indicadores: Utiliza los instrumentos de medición cuidando no cometer errores y en forma apropiada. Construye aparatos, arma montajes previamente diseñados, los manipula ordenadamente junto con sus compañeros de grupo; observa el fenómeno con atención y registra sus características; hace mediciones con precisión, y las presenta en forma organizada utilizando esquemas, tablas o gráficos; analiza la información y los datos obtenidos, transformándolos y presentándolos en forma adecuada y los conecta con otros conocimientos que le permiten llegar a conclusiones.

Sección III

La utilización de diferentes fuentes de información, el saber seleccionarla, sintetizarla, hacer un análisis crítico de ella y presentarla mediante un informe escrito u oral se puede evaluar usando los criterios e indicadores relacionados con “Evaluación en una actividad de recopilación de información”. Algunos ejemplos de actividades a utilizar son:

3.1 Escriba un ensayo acerca de los factores científicamente pertinentes que deberían influenciar la política energética de nuestro país.

Criterios a evaluar: Recolección de la información; procesamiento de la información; entrega de la información.

Indicadores: Busca y utiliza información proveniente de artículos de revistas de divulgación científica y periódicos; recurre a la red Enlaces, internet y programas de computación para recopilar información.

Reconoce la información útil y la selecciona; es capaz de hacer una reflexión crítica sobre lo recopilado.

Maneja y utiliza un lenguaje apropiado mostrando conocimiento del significado de conceptos y definiciones relacionados con la física; es capaz de interpretar y describir ideas propias o de otras fuentes; procesa y cita las fuentes de información; entrega un informe oral o escrito en forma organizada, utilizando una variedad de técnicas, tales como, esquemas gráficos, dibujos.

3.2 Realice una investigación bibliográfica acerca del fortalecimiento de los músculos y su relación con el gasto de energía muscular. Diseñe una máquina simple que sirva para fortalecer algún músculo, utilizando para su confección materiales y herramientas simples y de fácil adquisición. Por ejemplo, resortes, manillas, cuerdas elásticas, cables, pesas, etc.

Criterios a evaluar: Recolección de la información; procesamiento de la información; entrega de la información.

Indicadores: Utiliza la biblioteca y los recursos bibliográficos de su entorno; busca y utiliza información proveniente de artículos de revistas de divulgación científica y periódicos.

Realiza entrevistas a expertos y autoridades en el tema de investigación.

Reconoce la información útil y la selecciona; organiza la información según las fuentes utilizadas; utiliza, interpreta esquemas y gráficos; maneja y utiliza un lenguaje apropiado mostrando conocimiento del significado de conceptos y definiciones relacionados con la física.

En una actividad de este tipo es conveniente trabajar en equipo con los profesores o profesoras de los sectores de Educación Física y Biología. El trabajo se puede asignar a un grupo.

3.3 Investigar sobre los medios que utiliza la industria automotriz para disminuir el uso de combustible.

Crterios a evaluar: Recolección de la información; entrega de la información.

Indicadores: Utiliza la biblioteca y los recursos bibliográficos de su entorno; busca y utiliza información proveniente de artículos de revistas de divulgación científica y periódicos; recurre a la red Enlaces e internet.

Maneja y utiliza un lenguaje apropiado mostrando conocimiento del significado de conceptos y definiciones relacionados con la física; es capaz de interpretar y describir ideas propias o de otras fuentes; entrega un informe oral o escrito en forma organizada, utilizando una variedad de técnicas, tales como, esquemas gráficos, dibujos.

3.4 Investigar sobre los procesos involucrados en la transmisión del movimiento desde el motor de un automóvil hasta la rotación a las ruedas.

Crterios a evaluar: Recolección de la información; procesamiento de la información; entrega de la información.

Indicadores: Utiliza la biblioteca y los recursos bibliográficos de su entorno; busca y utiliza información proveniente de artículos de revistas de divulgación científica y periódicos; realiza entrevistas a expertos y autoridades en el tema de investigación. Organiza la información según las fuentes utilizadas; utiliza, interpreta esquemas y gráficos.

Maneja y utiliza un lenguaje apropiado mostrando conocimiento del significado de conceptos y definiciones relacionados con la física; es capaz de interpretar y describir ideas propias o de otras fuentes; entrega un informe oral o escrito en forma organizada, utilizando una variedad de técnicas, tales como, esquemas gráficos, dibujos.

2. Ejemplos de evaluación de la unidad 2, Fluidos

Sección I

Los ejemplos que siguen permiten verificar la capacidad de alumnos y alumnas para manejar conceptos y principios físicos elementales relativos a estática y dinámica de fluidos, y su posible relación con otros campos del conocimiento. Por otro lado, la comprensión de estos principios y conceptos físicos debería capacitar a los estudiantes para la resolución de problemas cuantitativos relevantes y cotidianos, utilizando las matemáticas. Ocasionalmente puede convenir el dar una ayuda en el enunciado. También se pueden entregar las relaciones requeridas, ya que el énfasis está en su manejo y no en su memorización. Tener presente, eso sí, que al dar una fórmula se está también sugiriendo un camino de solución.

Estos tipos de preguntas son adecuadas para evaluar los criterios relacionados con preguntas y problemas.

1.1 Para determinar la horizontalidad del bode de una muralla un albañil utiliza una manguera transparente con agua en su interior:

- ¿Qué principio físico utiliza?
- Describa el procedimiento para encontrar puntos a igual nivel con la manguera.

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico, utiliza correctamente nomenclatura, convenciones y unidades; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.2 Cuando un bus adelanta a gran velocidad a un auto pequeño tiende a “succionarlo”. ¿A qué se debe este fenómeno?

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema; enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.3 Explique por qué los aviones deben alcanzar una rapidez de despegue antes de elevarse. Comente por qué si el avión es muy grande ubica sus aletas (alerones) hacia abajo.

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

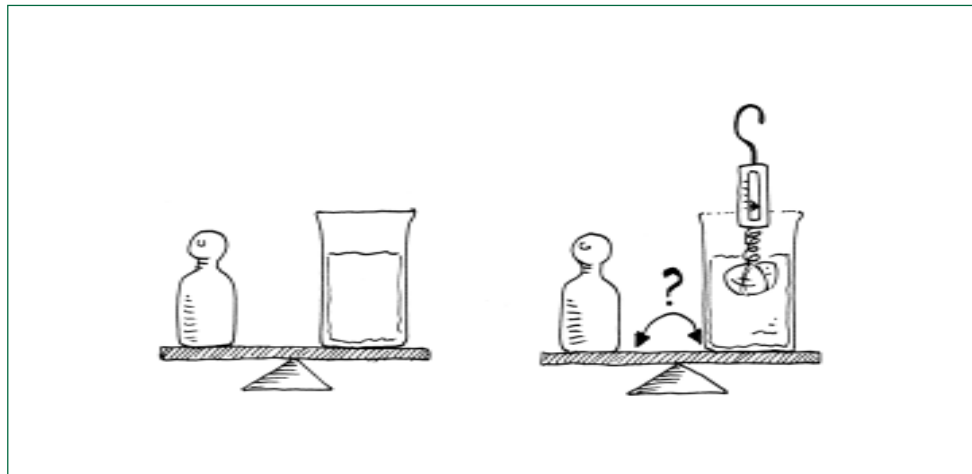
Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema; enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.4 Explique por qué si una plancha de zinc se encuentra mal instalada en un techo podría volar cuando hay tormenta de viento.

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema; enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar al problema; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestren un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.5 Explique qué se espera que ocurra con la balanza de la figura, inicialmente en equilibrio, al introducir la piedra en el recipiente permaneciendo ésta unida al dinamómetro.



Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema; enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestren un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.6 ¿Cuál es la ventaja de emplear mercurio en el barómetro de Torricelli?

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema; enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico, utiliza correctamente nomenclatura, convenciones y unidades; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestren un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.7 ¿Cómo funcionan las ventosas de plástico destinadas a sujetar pequeños objetos?

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

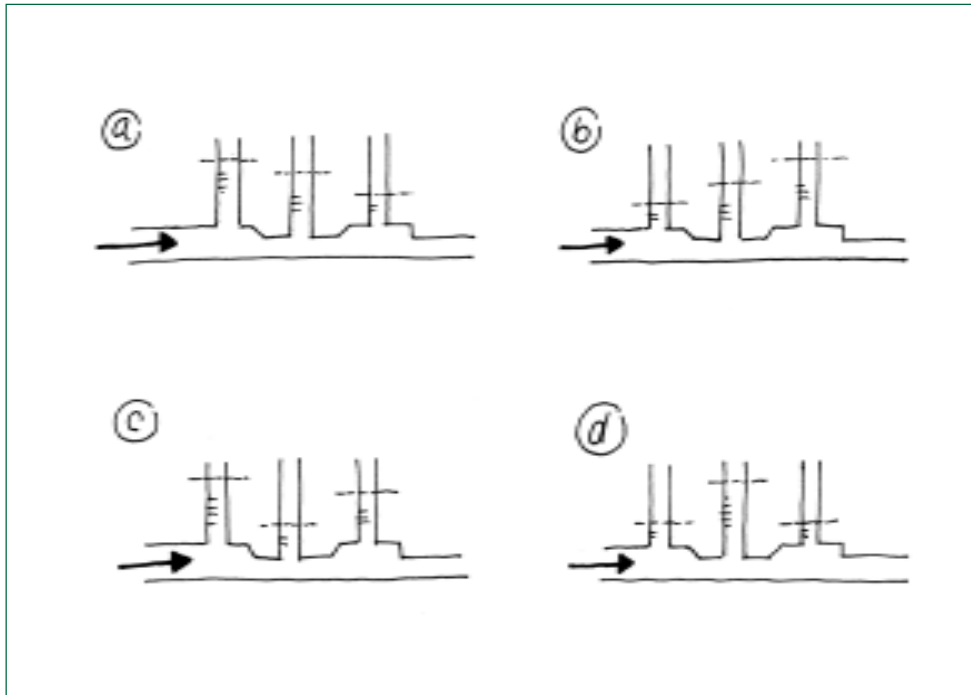
Indicadores: Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.8 Describa lo que ocurre con la presión de la sangre cuando circula en el sistema cardiovascular. Explique cómo se mide.

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Enuncia el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar el problema; maneja con soltura el vocabulario científico; desarrolla y da una explicación fundamentada, utilizando argumentos que muestran un razonamiento coherente y los principios utilizados.

1.9 Por una cañería horizontal, compuesta por partes de diferentes diámetros, fluye un líquido que proviene desde la izquierda. Los tubos verticales muestran el nivel del líquido en diferentes sectores. La altura que alcanzará en cada tubo, ¿queda mejor representada por la figura A, B, C o D?

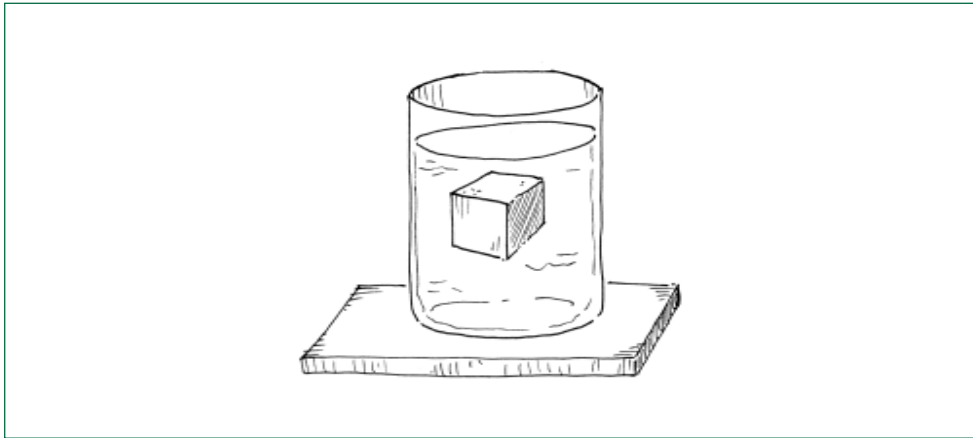


Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema o/y aplic a el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar la pregunta.

1.10 Un cubo de 20 cm de lado se sumerge en agua. La presión es mayor en:

- a) la parte superior del cubo
- b) los lados del cubo
- c) la parte inferior del cubo
- d) en ninguno de los casos anteriores; en todas ellas es igual.



Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema o/y aplica el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar la pregunta.

1.11 Después de una abundante pesca, un bote con sus pescadores y pescadoras, hundido hasta la línea de flotación, se interna desde el mar a un río. Este viaje:

- a) se puede tornar peligroso, pues el bote se sumerge más en el río debido a la menor densidad del agua dulce;
- b) se puede tornar peligroso, pues el bote se sumerge menos en el río debido a la menor densidad del agua dulce;
- c) se puede tornar peligroso, pues el bote se sumerge más en el río debido a la mayor densidad del agua dulce;
- d) no es peligroso ya que no varía la parte sumergida.

Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema o/y aplica el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar la pregunta.

1.12 Un cubo de hielo se encuentra flotando en un recipiente que contiene agua. Cuando el hielo se derrite, el nivel del agua:

- a) aumenta
- b) disminuye
- c) se mantiene igual
- d) no se puede determinar

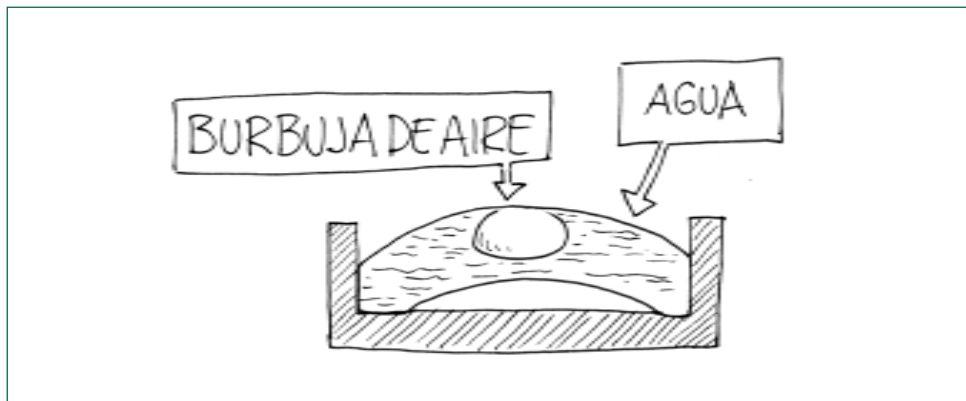
Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema o/y aplica el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar la pregunta.

1.13 Un nivel de burbuja permite verificar la horizontalidad de una superficie. Está formado por un tubo de vidrio curvado en forma de arco adherido a una placa o soporte. El tubo contiene un líquido y una burbuja de aire que se sitúa en la parte superior de la curvatura cuando el sistema se ubica en dirección horizontal.

Para su construcción se aplica:

- el principio de conservación de la energía
- la ley de Bernoulli
- el principio de Arquímedes
- vasos comunicantes



Criterio a evaluar: Conceptos científicos y manejo de contenidos.

Indicadores: Identifica las magnitudes involucradas en el problema o/y aplica el principio físico o relaciones que le permitirán enfrentar la pregunta.

1.14 Suponga que Arquímedes encontró que la corona del rey tenía una masa de 750 gramos y un volumen de 39,8 cm³

- ¿Cómo cree Ud. que determinó el volumen usando una tina con agua y una regla de medir?
- ¿Era de oro puro la corona?

Dato: densidad del oro = 19300 kg/m³.

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

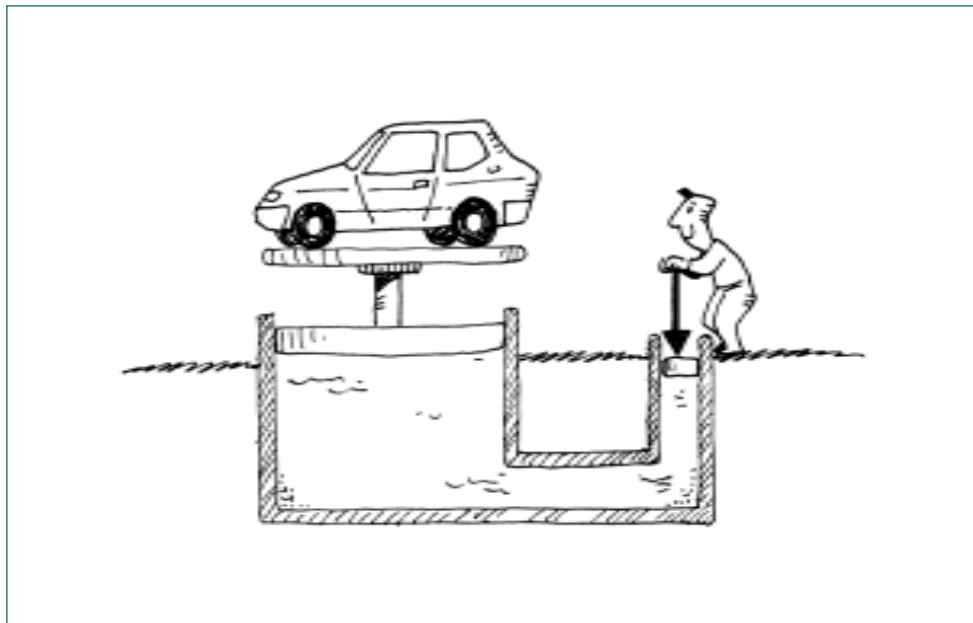
Indicadores: Identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.

- 1.15** Cuando el corazón bombea sangre, ésta pasa primero por la arteria aorta, cuyo diámetro es 2 cm, con una velocidad aproximada 30 cm/s. Luego la sangre se ramifica por las principales arterias y posteriormente por arteriolas. Por último es distribuida por una infinidad de capilares que tienen un diámetro muy pequeño (alrededor de 0,008 mm), pero que en conjunto suman una sección transversal de aproximadamente 2000 cm². Calcule la velocidad media de la sangre por estos capilares.

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado; es capaz de evaluar el resultado en términos de orden de magnitud, y signo matemático y utiliza el Sistema Internacional de unidades, haciendo las transformaciones cuando es necesario; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.

- 1.16** Una persona levanta un automóvil de 1200 kg que es sostenido por un pistón de 2000 cm² de área en una prensa hidráulica (ver figura). Determine el valor de la fuerza que se realiza si el área del pistón que empuja es de 30 cm².



Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema.

1.17 La bomba de agua en un carro de bomberos marca una presión máxima de 300 kPa. ¿Podría llegar el agua hasta una ventana que se encuentre a 25 metros de altura?

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado.

1.18 Un tanque de agua de 20 metros de diámetro y abierto en su parte superior tiene una salida de 5 centímetros de diámetro que se encuentra a 5 metros por debajo del nivel del agua.

- ¿Con qué velocidad sale el agua?
- ¿Cuál es el caudal de agua aproximado en los primeros minutos?

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

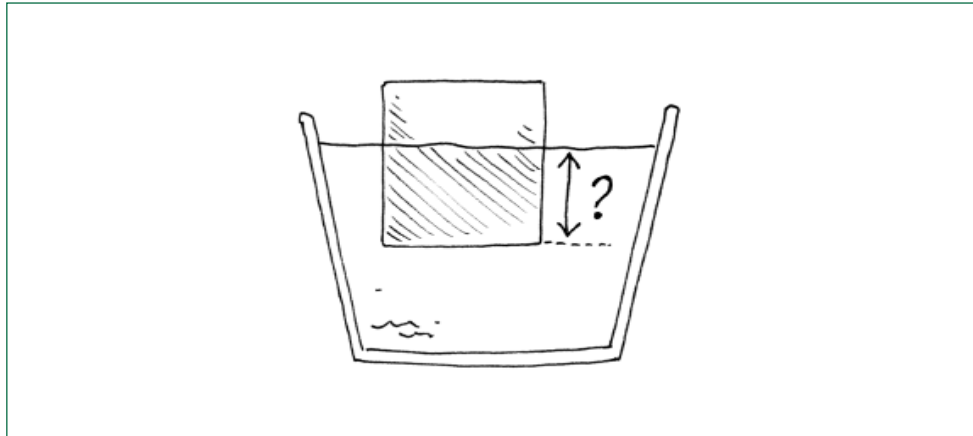
Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema; es capaz de evaluar el resultado en términos de orden de magnitud, utiliza el Sistema Internacional de unidades, haciendo las transformaciones cuando es necesario.

1.19 Un recipiente abierto contiene agua hasta una altura de 20 cm. Sobre ella se vierten 10 cm adicionales de aceite (densidad $0,8 \text{ g/cm}^3$) ¿Cuál es aproximadamente la presión total en el fondo del recipiente? Expresa el resultado en Atm, cm de Hg, pascuales.

Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; manipula, transforma o extrae conclusiones, utilizando sus conocimientos sobre el tema, y aplica procesos matemáticos adecuados para la resolución del problema; identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado.

1.20 Un cubo de madera (densidad $0,4 \text{ g/cm}^3$) de 10 cm de arista flota en agua con una de sus superficies paralela a la superficie del agua. ¿Qué parte de la arista queda sumergida?



Criterio a evaluar: Procesamiento de datos y manejo de lo cuantitativo.

Indicadores: Presenta una lista con las magnitudes que directamente se entregan en el problema y es capaz de extraer y seleccionar datos que no están señalados explícitamente en el enunciado del problema; identifica la pregunta y/o las cantidades que se deben encontrar, selecciona y aplica relaciones para inferir resultados numéricos y dimensionales, evaluando con espíritu crítico su significado.

Sección II

Los trabajos experimentales realizados por las alumnas y alumnos ya sean éstos en grupos o individuales pueden ser evaluados tomando en cuenta los criterios relacionados con “evaluación de la actuación en experimentos”. Algunas actividades que se pueden realizar son las siguientes:

2.1 En el comercio existe una variada gama de toallas de papel, ser villetas, pañales desechables, etc. que tienen como fin absorber por capilaridad los líquidos. Elija una familia de estos elementos (por ejemplos diferentes marcas de ser villetas), diseñe y realice las observaciones experimentales para determinar la que cumple mejor su función.

Criterios a evaluar: Actitud en el trabajo experimental; utilización del método científico.

Indicadores: Trabaja activamente en grupo, aporta y reconoce la contribución de otros miembros de su grupo; realiza el trabajo experimental con autonomía, enfrenta con entereza los fracasos y persevera repitiendo la actividad haciendo los cambios necesarios para obtener mejores resultados.

Muestra tener claridad del problema o fenómeno a investigar, formula hipótesis cuando es pertinente, selecciona las variables y diseña procedimientos incluyendo

aparatos y materiales adecuados; observa el fenómeno con atención y registra sus características. Hace mediciones con precisión, y las presenta en forma organizada utilizando esquemas, tablas o gráficos; analiza la información y los datos obtenidos, transfórmandolos y presentándolos en forma adecuada y los conecta con otros conocimientos que le permiten llegar a conclusiones.

2.2 Utilizando jeringas, tubos, mangueras, etc. diseñe y construya una gata hidráulica.

Criterios a evaluar: Actitud en el trabajo experimental; destrezas manuales.

Indicadores: Trabaja activamente en grupo; aporta y reconoce la contribución de otros miembros de su grupo; realiza el trabajo experimental con automotivación, enfrenta con entereza los fracasos y persevera repitiendo la actividad haciendo los cambios necesarios para obtener mejores resultados.

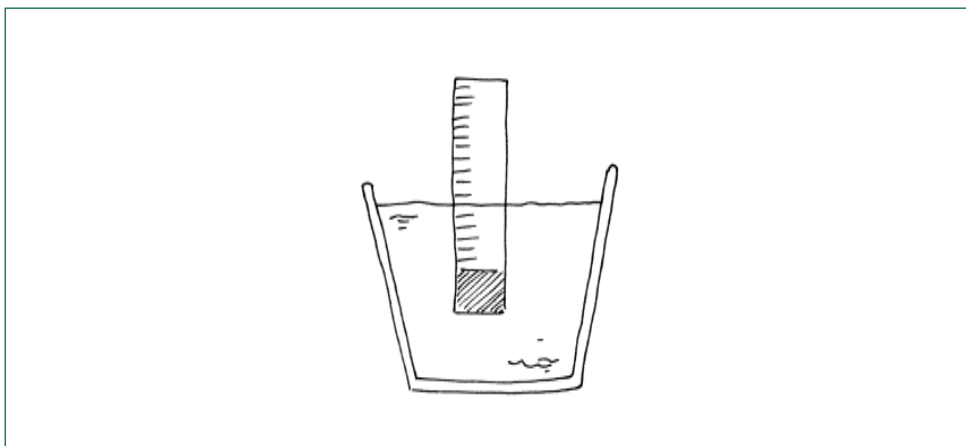
Utiliza equipos y aparatos teniendo presente las normas de seguridad; construye aparatos, arma montajes previamente diseñados, los manipula ordenadamente junto con sus compañeros de grupo.

2.3 Se afirma que la velocidad límite de un paracaidista depende de la superficie del paracaídas. Diseñe y realice una investigación experimental que permita validar la afirmación anterior

Criterios a evaluar: Utilización del método científico.

Indicadores: Muestra tener claridad del problema o fenómeno a investigar, formula hipótesis cuando es pertinente, selecciona las variables y diseña procedimientos incluyendo aparatos y materiales adecuados; observa el fenómeno con atención y registra sus características. Hace mediciones con precisión, y las presenta en forma organizada utilizando esquemas, tablas o gráficos; analiza la información y los datos obtenidos, transfórmandolos y presentándolos en forma adecuada y los conecta con otros conocimientos que le permiten llegar a conclusiones.

2.4 Construya y gradúe un densímetro. Explique las bases de su funcionamiento y mida con él la densidad de un líquido que le sea desconocido.



Criterio a evaluar: Destrezas manuales; utilización del método científico .

Indicadores: Utiliza los instrumentos de medición cuidando no cometer errores y en forma apropiada; utiliza equipos y aparatos teniendo presente las normas de seguridad; construye aparatos, arma montajes previamente diseñados, los manipula ordenadamente junto con sus compañeros de grupo.

Hace mediciones con precisión, y las presenta en forma organizada utilizando esquemas, tablas o gráficos; analiza la información y los datos obtenidos, transformándolos y presentándolos en forma adecuada y los conecta con otros conocimientos que le permiten llegar a conclusiones.

Sección III

La utilización de diferentes fuentes de información, el saber seleccionar la, sintetizarla, hacer un análisis crítico de ella y presentarla mediante un informe escrito u oral se puede evaluar usando los criterios e indicadores relacionados con “Evaluación en una actividad de recopilación de información”. Algunos ejemplos de actividades a utilizar son:

3.1 Realice una investigación bibliográfica para explicar el funcionamiento de los indicadores de presión, incluyendo el manómetro de presión de aire para neumático y sus aplicaciones para medir la altura sobre el nivel del mar.

Criterios a evaluar: Recolección de la información; procesamiento de la información; entrega de la información.

Indicadores: Utiliza la biblioteca y los recursos bibliográficos de su entorno; realiza entrevistas a expertos y autoridades en el tema de investigación.

Reconoce la información útil y la selecciona; utiliza, interpreta esquemas y gráficos. Maneja y utiliza un lenguaje apropiado mostrando conocimiento del significado de conceptos y definiciones relacionados con la física; entrega un informe oral o escrito en forma organizada, utilizando esquemas gráficos, dibujos.

3.2 Construya una escala de tiempo en donde se muestre a físicos y sus contribuciones al estudio de los fluidos.

Criterios a evaluar: Recolección de la información; entrega de la información.

Indicadores: Utiliza la biblioteca y los recursos bibliográficos de su entorno; busca y utiliza información proveniente de artículos de revistas de divulgación científica y periódicos; recurre a la red Enlaces e internet.

Maneja y utiliza un lenguaje apropiado mostrando conocimiento del significado de conceptos y definiciones relacionados con la física.

Procesa y cita las fuentes de información; entrega un informe oral o escrito en forma organizada, utilizando una variedad de técnicas de comunicaciones, tales como, esquemas gráficos, dibujos.

3.3 Investigue sobre el aparato circulatorio y analícelo como un sistema físico en donde se pueden destacar conductos de fluidos que se pueden obstruir; válvulas, máquina de bombeo, etc.

Criterios a evaluar: Recolección de la información; procesamiento de la información; entrega de la información.

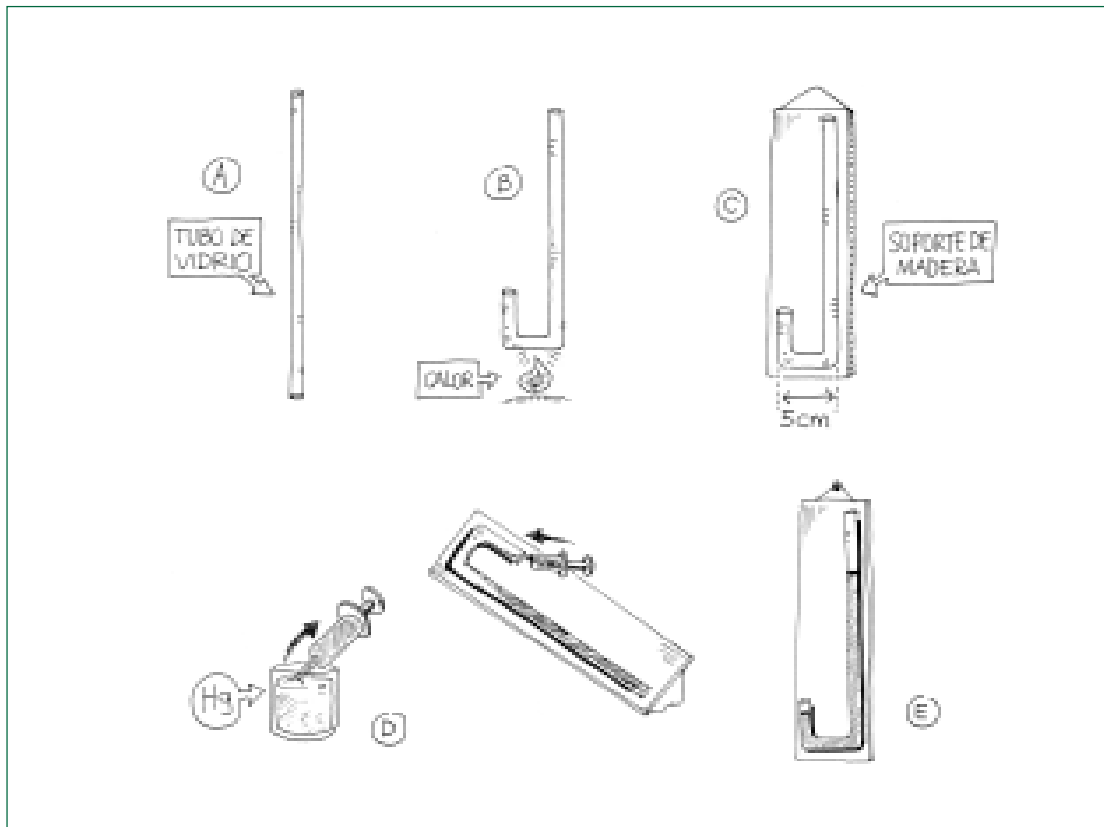
Indicadores: Utiliza la biblioteca y los recursos bibliográficos de su entorno; realiza entrevistas a expertos y autoridades en el tema de investigación.

Reconoce la información útil y la selecciona; es capaz de hacer una reflexión crítica sobre lo recopilado; utiliza, interpreta esquemas y gráficos.

Procesa y cita las fuentes de información; entrega un informe oral o escrito en forma organizada, utilizando una variedad de recursos, tales como, esquemas gráficos, dibujos.

Anexo C: Elementos de laboratorio

Construcción de un barómetro tipo Torricelli:



Aquí se ilustra un modo seguro y eficiente de fabricar un barómetro de mercurio. (a) Tubo de vidrio de 1,1 m de longitud y de 0,5 cm o menos de diámetro. (b) En un mechero (o cocina de gas) se cierra el extremo superior y se dobla en U de modo que la distancia entre los segmentos sea de unos 5 cm, quedando uno de los brazos de unos 90 cm y el otro de unos 15 cm.

(c) Afijar el tubo de madera, al cual se le puede colocar un gancho para colgarlo. (d) Poner el barómetro en la posición que se indica y proceder a echarle mercurio por medio de una jeringa. Se necesitan unos 300 gr de Hg. (e) Enderezar el barómetro y medir la diferencia de niveles.

Como el proceso de construcción de este barómetro es muy instructivo, pero como no es conveniente estar lo repitiendo en cada curso y cada año, para que todos los alumnos y alumnas puedan verlo se recomienda hacer que el club de video del colegio filme el proceso. Conviene planificar muy bien lo que se va a hacer y lo que se va a filmar.

Listado de material de laboratorio

Para realizar las experiencias propuestas en el programa se requieren elementos muy simples y que se encuentren con facilidad.

Unidad 1, Mecánica:

3 Perfiles (U, Λ, u otro) de aluminio de unos 2 m cada uno. Tablas para sostener perfiles de aluminio y para servir de planos inclinados. Bloques de madera y otros materiales. Dinamómetro, tubos de PVC y metálicos. Bolitas de acero, vidrio, etc. Cuerdas. Plástica. Rueda de bicicleta. Silla giratoria. Auto de juguete a pila. Plataforma giratoria, vasos conserveros, velas corrientes.

Unidad 2, Fluidos:

Botellas, frascos y recipientes de variadas formas. Mangueras plásticas de distintos diámetros. Pajillas para tomar bebidas. Jeringas plásticas. Tubos de vidrio, rectos (de 1,5 m de longitud) y en U (5 mm interior). Medidor de presión para neumáticos. Ventosa plástica o de goma. Pelotas de ping-pong. 300 gramos de mercurio.

Anexo D: Unidades y símbolos

En este programa se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), hoy adoptado convencionalmente por la mayoría de los países.

Unidades básicas			Algunas unidades derivadas			
Cantidad	Nombre	Símbolo	Cantidad	Nombre	Símbolo	
longitud	metro	m	frecuencia	hertz	Hz	s^{-1}
masa	kilogramo	kg	velocidad		m/s	
tiempo	segundo	s	aceleración		m/s ²	
corriente eléctrica	ampere	A	fuerza	newton	N	kg • ms ⁻²
temperatura	kelvin	K	presión	pascal	Pa	N/m ²
			trabajo, energía	joule	J	N • m
			potencia	watt	W	J/s
			carga eléctrica	coulomb	C	A • s
			potencial eléctrico	volt	V	W/A
			resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A

Equivalente mecánico del calor:
1 caloría= 4,18 joule

Factores de conversión aproximados entre unidades frecuentes de presión:

	Atm	Pa (<i>pascal</i>)	mm Hg (<i>torr</i>)	bar	lb/plg ²
1 Atm	1	1,013·10 ⁵	760	1,01	14,7
1 Pa (<i>pascal</i>)	9,87·10 ⁻⁶	1	7,5·10 ⁻³	10 ⁻⁵	1,450·10 ⁻⁴
1 mm Hg	1,32·10 ⁻³	1,33·10 ²	1	1,33·10 ⁻³	0,1943
1 bar	9,87·10 ⁻¹	10 ⁵	750	1	14,509
1 lb/plg²	6,805·10 ⁻²	6,895·10 ³	5,171	6,892·10 ⁻²	1

Un bar corresponde por definición a 10⁵ pascales. Su submúltiplo, el milibar (mbar), se usa corrientemente en meteorología así como en técnicas de vacío, y corresponde a 10⁻³ bar.

Anexo E: Bibliografía

Libros, revistas, software, videos, direcciones de internet

Las siguientes obras contienen material de utilidad en relación a los contenidos tratados en este documento .

Alonso, Marcelo; Rojo, Onofre; 1979, Física, Mecánica y termodinámica (Fondo Educativo Interamericano S. A.) 454 páginas. Examina con bastante más rigurosidad los contenidos que considera este programa, pero lo hace de un modo simple y con matemáticas elementales. Propone una gran cantidad de preguntas, problemas, ejemplos, experimentos, tablas de datos, etc. que pueden resultar de gran utilidad para el profesor o profesora.

Alvarenga B. Máximo A. 1976, Física General (Editorial Harta, 3ª edición, Colombia) 994 páginas.

Claridad en la exposición de conceptos, variedades de ejemplos, actividades y numerosos problemas lo convierten en un excelente apoyo para este programa.

Bueche, Frederick J. 1991, Fundamentos de Física (McGraw-Hill, quinta edición, México) 2 tomos de 500 páginas cada uno.

En el tomo I se tratan los contenidos de este programa. Lo caracteriza un buen nivel de exposición de los temas, buenas ilustraciones y una buena cantidad de problemas para cada uno de los temas que trata. No deja de lado los aspectos históricos y posee excelentes apartados con temas bien escogidos.

Su nivel matemático se limita sólo al álgebra.

Carabello, Olano, Torruella y otros, 1972, Física: Una ciencia para todos (Merrill Publishing Company, USA) 574 páginas.

Trata todos los temas del presente programa en forma clara y directa. Dibujos, esquemas y fotografías a todo color, resúmenes, preguntas y problemas caracterizan este libro que sólo hace uso de matemáticas elementales.

Claro Huneeus, Francisco 1995, A la sombra del asombro (Editorial Andrés Bello, Santiago) 207 páginas.

Este libro nos muestra “el mundo visto por la física”. Hasta los aspectos más complejos de esta ciencia son expuestos en forma clara y amena. Lectura necesaria para los docentes de física y con muchos capítulos adecuados para los estudiantes.

Copérnico, Nicolás; 1543, Las revoluciones de las esferas celestes (Editorial Universitaria de Buenos Aires) 102 páginas.

Este texto, pequeño en extensión pero obra de gigante, permite que el lector o lectora tenga acceso a las fuentes originales. La lectura y análisis de algunos de sus capítulos puede resultar enormemente enriquecedor.

Creces, el nuevo conocimiento (Publicación mensual especializada de CONIN).

Numerosos e interesantes artículos y noticias de actualidad científica (física, medio ambiente, astronomía y espacio, entre otros) están especialmente dirigidos a profesores y

profesoras, así como a los estudiantes de la educación media de nuestro país.

Cruz González, Irene; Nosnik, Abraham; Recillas, Elsa; 1989, Galileo Galilei, el hombre de la torre inclinada (Editorial Andrés Bello) 97 páginas.

Obra breve, pero también justa y precisa. Sus bellas y adecuadas ilustraciones, su lenguaje simple la convierten en una lectura conveniente para todos los actores de este programa.

Galileo Galilei, 1610, El mensajero de los astros (Editorial Universitaria de Buenos Aires) 92 páginas.

Texto breve pero de gran importancia, posibilita que los estudiantes tengan acceso a las fuentes originales. La lectura y análisis de algunos de sus capítulos puede resultar enormemente enriquecedor para ellos.

Hewitt, Paul. 1995, Física conceptual (Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª edición, USA) 738 páginas.

El énfasis en el concepto, explicaciones entretenidas, preguntas y actividades lo hacen muy atractivo, permitiendo que alumnos y alumnas comiencen a descubrir los apasionantes caminos de la física.

Investigación y Ciencia (Edición española de Scientific American) (Prensa Científica, S. A., Barcelona).

Revista mensual que trata temas de las diversas ciencias a nivel no especializado. Los artículos son en general excelentes, abundantes en material histórico y bien actualizados.

Papp, Desiderio. 1961, Historia de la física (Espasa - Calpe, S. A. Madrid) 440 páginas. Se exponen en forma excelente el origen y evolución de los principales conceptos de la física e incluye un importante apéndice con

una selección de textos clásicos muy bien escogidos.

Papp, Desiderio. 1975, Ideas revolucionarias de la ciencia (Editorial Universitaria, Santiago) 3 tomos de 350 páginas cada uno.

Nos muestra con gran claridad en qué circunstancias y cómo se originaron los principales conceptos de la ciencia, y proporciona información amena sobre sus protagonistas.

Perrelman, Y, 1971, Física recreativa (Ediciones. Martínez Roca S.A.) 187 páginas.

Lectura amena que enseña a pensar desde el punto de vista de la física. Interesantes, motivantes e ingeniosos capítulos nos aproximan a los más variados temas de esta ciencia. Adecuada para docentes y estudiantes.

Reeves, Hubert; de Rosnay, Joël; Yves Coppens; Simonnet, Dominique 1997, La más bella historia del mundo (Editorial Andrés Bello) 174 páginas

Apasionante relato de la historia del mundo, desde los orígenes del Universo (Big Bang), hasta los orígenes de la Tierra, la vida y el ser humano.

Sagan, Carl (1980) Cosmos (Editorial Planeta S. A.) 365 páginas.

Magistral obra que, aun pasados los años, conserva su vigencia, al igual que la serie de televisión del mismo nombre. En esta obra describe con gran estilo y belleza “una evolución de quince mil millones de años que ha transformado la materia en vida y consciencia”.

Serway, Raymond. 1994, Física (Editorial Mc Graw - Hill, 3ª edición, U.S.A.)

Excelente texto de toda la física básica. Su mérito es el haber incluido la física más reciente a sus contenidos.

Wilson, Jerry D, 1994, Física (Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México) 776 páginas.

Obra muy completa, con variados ejemplos y demostraciones experimentales. Gran número de ejercicios y excelentes ilustraciones.

Zamorano, Nelson, 1995, Introducción a la Mecánica (Editorial Universitaria, Santiago, Chile) 500 páginas.

Obra muy completa. Si bien es un curso de nivel universitario, para los profesores y profesoras resulta de gran ayuda: muy buenas explicaciones y excelentes ilustraciones acompañados de un gran número de ejemplos, problemas y ejercitación.

Zitzawitz, Paul W. Y Robert F. Neff, 1997, Física, principios y problemas (Editorial McGraw-Hill. Colombia) 270 páginas.

El tomo 1 expone los temas relativos al movimiento, el calor y el Universo de un modo claro y con una excelente diagramación e ilustraciones. Definición del nivel de logros, resúmenes, actividades de laboratorio, problemas, ejemplos, revisión de conceptos, apartados con aproximaciones a la tecnología son algunas de sus principales características.

Software educativo:

Historia del Tiempo, Interactiva, Editorial Anaya.

Enciclopedia Encarta, Microsoft.

Distant Suns, First Light, Versión 1.0

Videos:

“El universo mecánico ...y el más allá”

Es una serie traducida al español de 9 cintas de video cada una de las cuales contiene dos capítulos de 30 minutos cada uno. Se presentan temas de cinemática, dinámica, las leyes de Kepler, gases, electricidad,

electromagnetismo, óptica y el átomo con ejemplos tomados de la vida real, e incluye demostraciones, experimentos y animaciones.

United Video S. A. Augusto Leguía 132. Las Condes, Santiago. Fono 3359202, Fax 3359203.

Consultar la última edición del Catálogo CRA, Ministerio de Educación.

Algunas direcciones de internet que pueden resultar interesantes.

<http://aagc.dis.ulpgc.es/aagc.html>
<http://academia.colitesm.mx/materias/fisica/doppler/index.htm>
<http://beast.as.arizona.edu/MovieGallery/mg2.html>
<http://csep10.phys.utk.edu/ast162/lect/index.html>
<http://ctios6.ctio.noao.edu/~claudio/comen.html>
<http://dir.lycos.com/Science/Astronomy/>
<http://encke.jpl.nasa.gov/>
<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/videos/education.html>
<http://irtf.ifa.hawaii.edu/MO-WG/othermissions.html>
<http://jean-luc.ncsa.uiuc.edu/Exhibits/>
<http://jean-luc.ncsa.uiuc.edu/World/world.html>
<http://leonids.hq.nasa.gov/leonids/>
<http://library.thinkquest.org/3082/index.htm>
<http://members.xoom.com/espacio/>
<http://olmo.pntic.mec.es/~hiparco/index.html>
<http://opposite.stsci.edu/pubinfo/index.html>
<http://personal.redestb.es/juanlois/capostol.html>
<http://physicsweb.org/TIPTOP/VLAB/>
<http://planetary.org/>
<http://pop.life.uiuc.edu/~alynch/macearth.html#space>
<http://search.espanol.yahoo.com/search/espanol?p=astronom%Eda>
<http://servedyby.advertising.com/click/site=491/bnum=91500248>
<http://snoop.gsfc.nasa.gov/~orfeus2/science.html>
http://solar.physics.montana.edu/YPOP/FilmFestival/movie_examples.html
<http://suhep.phy.syr.edu/courses/modules/LIGHTCONE/galilean.html>
<http://suhep.phy.syr.edu/courses/modules/LIGHTCONE/newton.html>
<http://thecity.sfsu.edu/~lgliro/astro.htm>
<http://webserver.pue.udlap.mx/~aleph/alephzero8/neutrinosh.html>
<http://webserver.pue.udlap.mx/~aleph/alephzero8/particulas.html>
<http://webserver.pue.udlap.mx/~aleph/alephzero8/quantum.html>
<http://www.10d10.com/>
<http://www.astrored.org/>
<http://www.astrored.org/digital/>
<http://www.astrored.org/efem/>
[http://www.astrored.org/inter netEI«inter net»/inter net/super links1.html](http://www.astrored.org/internetEI«inter net»/inter net/super links1.html)
<http://www.athena.iv.nasa.gov/curric/space/solter/output.html>
<http://www.censolar.es/>
<http://www.civila.com/chile/astrocosmo/55cancr.html>
<http://www.civila.com/chile/astrocosmo/conteni.html>
<http://www.colorado.edu/physics/2000/applets/index.html>

<http://www.colorado.edu/UCB/AcademicAffairs/ArtsSciences/physics/PhysicsInitiative/Physics2000/index.pl?Type=TOC>
<http://www.das.ucile.cl/index.htm>
<http://www.das.ucile.cl/links.html>
<http://www.enlaces.cl>
<http://www.fisica.edu.uy/PAGES/oalm/eclices/ec lip.html>
<http://www.fiz.uni-lj.si/astro/deepsky/aat/astroimages.html>
<http://www.geocities.com/Athens/Delphi/8951/campos.htm>
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/1719/experimentos.html>
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/2921/anisotropy.html>
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/2921/cosmology.htm#Contenidos>
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/2921/cronology.htm>
<http://www.iac.es/gabinete/inves/linea1.htm>
<http://www.iac.es/gabinete/inves/linea4.htm>
<http://www.if.ufrj.br/teaching/phys2.html>
http://www.japanpark.org/Japan/NTT/MUSEUM/html_star/index_c_e.html
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini/Images/archive/>
<http://www.mos.org/sln/toe/toe.html>
<http://www.mtwilson.edu/Science/index.html>
http://www.mtwilson.edu/Tour/Museum/Exhibit_A/index.html
<http://www.oei.org.co/fpencia/ar15.htm>
<http://www.physicsweb.org/TIPTOP/VLAB/>
<http://www.rockhounds.com/rockshop/marsrock.html>
<http://www.sadeya.cesca.es/~pdiaz/laberint/prambul.htm>
<http://www.sai.msu.su/apod/index/LocalGroup.html>
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
<http://www.sc.mahidol.ac.th/>
<http://www.uat.mx/Vinculos/planeta/video2.html>
<http://www.ucm.es/info/Astrof/sol.html>
<http://www.vcas.org/astrocon/>
<http://www.zib.de/Visual/projects/ART/index.html>
<http://www3.uniovi.es/MIBI/ciencia/>
<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Einstein.html>

Si en el teclado no encuentran el símbolo: ~, manteniendo pulsada la tecla ALT, digitar en el teclado numérico 126 y soltar ALT.; lo mismo para el símbolo @; pero digitando 64.

Puede que algunas de las direcciones dejen de existir o se cambien después que este programa de estudio se publique.

Índice alfabético

A

aceleración centrípeta, 21, 23, 24

ala de avión, 88

altímetro, 70

angular

desplazamiento, 23

momento, 31, 35

rapidez, 21, 23

velocidad, 31

aprendizajes esperados de la unidad

fluidos, 57

mecánica, 19

Arquímedes de Siracusa, 31, 96

principio de, 56, 57, 76, 77, 79, 90, 118

Atm, 70

atmósfera, 71

avión, ala de, 88

B

barómetro

anaeróbico, 71

de mercurio, 68

Bernoulli, Daniel, 95

ecuación de, 84

ley de, 56, 57, 84-88, 118

bomba de

agua, 68, 74

vacío, 72

Boyle, Robert, 96

C

caída libre, energía en la, 37, 40

calor, 42, 43, 50, 130

capilaridad, 80, 81

centrífuga, fuerza, 28

centrifugadoras, 29

centrípeta

aceleración, 21

fuerza, 25-27

cm de Hg, 70

conservación de la energía, 18

constante de

elasticidad, 43

gravitación universal, 43

contenidos mínimos

fluidos, 56

mecánica, 18

corazón, 93

cuadro sinóptico de las unidades, 15

Curie, María, 97

chanfle, 91

D

densidad, 63

Descartes, René, 78

desplazamiento angular, 23

dinámica del movimiento circular, 25

dinamómetro, 25-27, 48, 49, 51, 76, 82

dispensador de agua, 74

E

ecuación de segundo grado, 20

empuje, 77

energía

cinética, 37, 38

cinética de rotación, 37, 42

disipación de, 50

en la montaña rusa, 44

gráficos de, 44, 46

mecánica, 37

potencial, 37

potencial elástica, 43

potencial gravitatoria, 37, 39, 43

unidad de, 37

y roce, 48

equilibrio, 44, 45

esfigmomanómetro, 94

estimación, 50

- F**
 flotabilidad, 76
 fluidos, 56
 Formación Diferenciada, 27, 29
 frenos hidráulicos, 66
 fuerza
 centrípeta, 25-27
 de roce, 25, 89
 ficticia, 29
 normal, 48
 vector, 25
- G**
 gases, 56, 59, 60, 63
 giroscopio, 36
 Guericke, Otón von, 68, 95, 96
- H**
 hidrodinámica, 56, 84
 hidrostática, 56, 59
- I**
 incertidumbre, 20
 indicaciones al docente
 fluidos, 58
 mecánica, 20
 internet, 35, 94-96, 104, 129, 132
- J**
 joule, 37, 39, 40
- L**
 Leavitt, Henrietta, 97
 ley de conservación
 de la energía, 41, 42, 44, 47, 52
 del momento angular, 31
 líquidos, 59
 ludión, 78
 Luna, movimiento de la, 27
- M**
 magnitudes
 escalares, 22
 vectoriales, 22, 25
 manómetro médico, 93
 máquina hidráulica, 60
 matemática, 20, 51
 materia
 estados de la, 59
 propiedades generales, 59
 mecánica, 18
 mercurio, 58, 59
 mm de Hg, 70
 momento
 angular, 31, 35
 de inercia, 31, 32, 42
 montaña rusa, 44, 46, 50
 movimiento circular, 18, 21, 24
- N**
 Noether, Emmy, 97
- O**
 Objetivos Fundamentales, 14
- P**
 pascal unidad de presión, 60, 70
 Pascal, Blas, 95, 96
 experimento de, 70
 principio de, 60, 66
 peso, 25
 prensa hidráulica, 66
 presión
 de aire en un neumático, 62
 definición de, 60
 diastólica, 94
 en líquidos, 63, 65
 hidrostática, 60
 sanguínea, 93
 sistólica, 94
 y su medición, 60
 principio de Arquímedes, 31, 76, 99
 principio de Pascal, 66, 99
 Puy-de-Dôme, 70
- R**
 radian, 21
 rapidez, 24
 angular, 21, 23, 42
 lineal, 21
 roce, 42
 coeficiente de, 48, 49, 51
 dinámico, 48
 estático, 48
 fuerza de, 25
 y energía, 48

- y velocidad límite , 89
- S**
- Salas Edwards, Ramón, 96
- satélite , movimiento de un, 27
- segunda ley de Newton, 26, 27, 89
- sifón, 69
- sistema cardiovascular , 93
- sistema internacional de unidades (S.I.), 37, 39, 60, 61, 127
- Sol, 60
- sólidos, 59
- T**
- teflón, 80, 83
- tensión superficial, 82
- torr, 70
- Torricelli, barómetro de, 60, 65, 68, 70, 73, 115, 125
- Torricelli, Evangelista, 95, 96
- trabajo, concepto de , 37
- trigonometría, 38
- U**
- unidades
 - de presión, 70, 127
 - en el movimiento circular, 21
 - sistema internacional de , 127
- V**
- vacío
 - barométrico, 73
 - bombas de, 72
 - en el barómetro de mercurio, 68
 - en laboratorios, 72
 - terror al, 68
- vasos comunicantes, 65
- vector, 20-25, 38
 - aceleración centrípeta, 23
 - fuerza, 25
 - posición, 23
 - producto con escalar, 23
 - suma, 23
 - velocidad, 23
- velocidad
 - angular, 22, 31, 35
 - como vector, 21
 - instantánea, 23
 - límite, 89, 90
 - ventosa, 69
 - viscosidad, 89, 90

Objetivos Fundamentales y

Contenidos Mínimos Obligatorios

Primer a Cuarto Año Medio

Objetivos Fundamentales

1^o

Primer Año Medio

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Observar críticamente fenómenos cotidianos asociados a la luz, el sonido y la electricidad; comprenderlos sobre la base de conceptos físicos y relaciones matemáticas elementales.
2. Apreciar la importancia de formular hipótesis en la búsqueda de una explicación a los fenómenos que se observan.
3. Aplicar el conocimiento adquirido con fines prácticos en lo cotidiano; dominar relaciones sencillas entre magnitudes físicas y apreciar la cualidad cuantitativa de la física.

4. Apreciar la importancia del conocimiento científico para la cultura y la tecnología; entender su historicidad, su carácter provisorio y sus límites para el conocimiento integral de la realidad.
5. Pensar con rigor; analizar críticamente y comunicar información científica relevante.

2^o

Segundo Año Medio

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Comprender los fenómenos cotidianos asociados al movimiento y el calor, y las formas de energía asociadas a ellos, sobre la base de conceptos físicos y relaciones matemáticas elementales.
2. Apreciar la situación de la Tierra y el sistema solar en el universo, a través de un conocimiento básico manejo de grandes magnitudes temporales y espaciales; apreciar el carácter privilegiado de la Tierra para albergar la vida, y la responsabilidad de cada uno en la preservación del ambiente favorable para su existencia.
3. Hacer mediciones con precisión apropiada; comprender que las mediciones van siempre acompañadas de un cierto grado de error y la importancia de tomarlos en cuenta.

4. Entender que el método científico incluye la observación y caracterización cuidadosa de un fenómeno, la formulación de una hipótesis explicativa acerca de su origen, la proposición de una predicción a partir de la hipótesis y su posterior confirmación experimental; diseñar un procedimiento experimental simple.
5. Comprender que la ciencia busca la verdad acerca de la naturaleza y que el método científico requiere de apertura a nuevas ideas, una actitud crítica constante y una disposición a abandonar teorías que no se avengan con lo observado.
6. Comprender que en la ciencia existen muchas preguntas sin resolver y que deben existir también muchas preguntas por formular.

3^o

Tercer Año Medio

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Aplicar las nociones físicas fundamentales para explicar y describir el movimiento circular; utilizar las expresiones matemáticas de estas nociones en situaciones diversas.
2. Aplicar el concepto de conservación de la energía en sistemas mecánicos y apreciar su vasta generalidad a través de una variedad de ejemplos; cuantificar el efecto del roce en el movimiento.
3. Entender aspectos del comportamiento de los fluidos, como capilaridad, presión, flotación; analizar la expresión de estos principios en fenómenos cotidianos, en aparatos tecnológicos y en el funcionamiento de sistemas como el circulatorio sanguíneo.

4. Entender la importancia del cálculo y de la formulación matemática de los principios de la física, a través de su efectividad en la explicación y predicción de fenómenos.
5. Entender que las explicaciones y teorías físicas se han elaborado en determinados contextos históricos.
6. Sistematizar el manejo de datos de la observación, utilizando gráficos, tablas y diagramas; apreciar su utilidad en el análisis de tendencias.

4^o

Cuarto Año Medio

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Aplicar a un nivel elemental las nociones físicas de campo eléctrico y campo magnético y sus relaciones para comprender la enorme variedad de fenómenos de la vida diaria que depende de ellos.
2. Utilizar la noción de átomo y su estructura para comprender los fenómenos subyacentes de lo que se observa en la vida diaria; apoyarse en estas nociones para relacionarse con otros campos del conocimiento científico como la química y la biología molecular.

3. Apreciar la complejidad y eficacia del conocimiento científico; reconocer sus aportes a la interpretación del mundo y al desarrollo de nuevas tecnologías. Reconocer el impacto que ha tenido, en sus aspectos positivos y negativos, sobre la forma de vida contemporánea.
4. Recoger, sistematizar y evaluar información científica de diversas fuentes y comunicar los resultados en forma oral y escrita.

Contenidos Mínimos Obligatorios

1^o

Primer Año Medio

El sonido

- Vibración y sonido
 - Objetos en vibración introducidos fenomenológicamente: cuerdas, láminas, cavidades, superficie del agua. Relación entre frecuencia de la vibración y altura del sonido, entre amplitud de la vibración e intensidad del sonido.
 - Comparación entre las propiedades de reflexión, transmisión y absorción en diferentes medios como la madera, la piedra, la tela, etc.
 - Descripción de la fisiología del oído en relación con la audición. Rangos de audición: el decibel.
- Ondas y sonido
 - La cuerda vibrante. Relación entre longitud y tensión con su frecuencia. Resonancia.

- Distinción entre ondas longitudinales y transversales, ondas estacionarias y ondas viajeras. Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación. Reconocimiento del efecto Doppler en situaciones de la vida diaria. Su explicación cualitativa en términos de la propagación de ondas.
 - El espectro sonoro: infrasonido, sonido y ultrasonido. Aplicaciones del ultrasonido en medicina y otros ámbitos.
- Composición del sonido
 - Relación entre superposición de ondas y timbre de un sonido. Pulsaciones entre dos tonos de frecuencia similar.
 - Construcción de instrumentos musicales simples: de percusión, cuerdas o viento.

2^o

Segundo Año Medio

El movimiento

- Descripción del movimiento
 - Caracterización y análisis de movimientos rectilíneos. Conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración, en su aspecto intuitivo y su formulación gráfica y analítica. Su medición notando la existencia de errores. Discusión de este hecho y su universalidad en física.
 - Sistemas de referencia. Su importancia para describir el movimiento relativo. El rol de Galileo Galilei en la formulación de estos conceptos. Contexto histórico.
- Fuerza y movimiento
 - El concepto de fuerza que actúa sobre un objeto. Fuerza de acción y fuerza de reacción. Formulación y discusión del principio de inercia.

- Relación entre fuerza que actúa sobre un móvil y su aceleración. Concepto de masa inercial. Ejemplos en la naturaleza: en el cosmos, la vida diaria, el mundo de lo más pequeño, con énfasis en la disparidad de valores. Uso de la notación científica.
- Definición de momentum lineal. Su conservación; demostración experimental.
- Fuerza de gravedad cerca de la superficie de la Tierra. Cálculo del itinerario de un objeto en movimiento vertical. Ilustración del carácter predictivo de las leyes de la dinámica.
- Caracterización cualitativa del fenómeno del roce. Distinción entre roce estático y roce dinámico. Efecto del pulimento o lubricación de las superficies de contacto. Apreciación de estos conceptos en situaciones de la vida cotidiana y discusión de predicciones acerca del com-

3^o

Tercer Año Medio

Mecánica

- Movimiento circular
 - Movimiento circular uniforme. Distinción entre velocidad lineal y velocidad angular. Concepto vectorial de la velocidad. Rapidez constante y velocidad variable en el movimiento circular. Aceleración centrípeta.
 - Manifestaciones del movimiento circular y de la fuerza centrípeta en ejemplos tales como el auto en la curva, las boleadoras, el sistema planetario.
 - Nociones de momento angular. Reconocimiento de su conservación a través de demostraciones y ejemplos simples de movimiento circular.
- Conservación de la energía mecánica
 - Comprobación de la independencia del tiempo de la

energía mecánica en la caída libre sobre la superficie de la Tierra.

- Representación gráfica y discusión de la energía potencial gravitacional en una montaña rusa. Deducción del valor de la energía cinética en este movimiento. Puntos de equilibrio estable e inestable. Puntos de retorno.
- Disipación de energía y roce. Definición de los coeficientes de roce estático y dinámico. Magnitud y dirección de la fuerza de roce en cada caso. Su dependencia de la fuerza normal a la superficie de contacto.
- Aplicaciones cuantitativas a situaciones de la vida diaria a través de la resolución de problemas diversos en modalidad individual y grupal.

4^o

Cuarto Año Medio

Electricidad y magnetismo

- Fuerzas entre cargas
 - Cargas en reposo. Fuerza de Coulomb en distintas situaciones. Campo y potencial eléctrico. Aplicaciones a la electricidad atmosférica.
 - El condensador de placas paralelas. Su capacidad en términos de la geometría y el dieléctrico.
 - Cargas en movimiento. Cálculo y análisis gráfico de la trayectoria de una carga en un campo eléctrico constante y uniforme.
 - Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Observación y análisis de la fuerza entre dos conductores rectilíneos que portan corriente. Descripción de la trayectoria de una carga en un campo magnético homogéneo.

2. Circuito de corriente alterna

- Carga y descarga de un condensador. Análisis gráfico de la dependencia temporal del voltaje entre las placas.
 - Demostración experimental de la corriente inducida por el movimiento relativo entre una espira y un imán. Inducción electromagnética: leyes de Michael Faraday y Heinrich Lenz. Inductancia y su efecto cualitativo en un circuito de corriente variable en el tiempo.
 - Circuito LC. Frecuencia propia asociada. Comparación con el movimiento armónico simple. Oscilaciones forzadas y resonancia. Efecto de una resistencia. Aplicaciones, como en la sintonización de frecuencias.
- Ondas electromagnéticas
 - Descripción cualitativa de la interrelación entre campos eléctricos y magnéticos que varían sinusoidalmente en el tiempo. Radiación de cargas aceleradas.

- c. Elaboración de un informe sobre un tema integrador, como podría ser las causas y consecuencias de la contaminación acústica, la acústica de una sala, etc., que contemple la revisión de distintas fuentes, incluyendo recursos informáticos.

La luz

1. Propagación de la luz
 - a. Observación fenomenológica del hecho que la luz se refleja, transmite y absorbe, al igual que el sonido. Distinción entre la propagación de una onda en un medio (sonido) y en el vacío (luz). Historia del debate entre la hipótesis corpuscular y la hipótesis ondulatoria, para explicar estos fenómenos.
 - b. Derivación geométrica de la ley de reflexión, a partir del principio de Fermat. Distinción cualitativa del comportamiento de la luz reflejada por espejos convergentes y divergentes. Espejos parabólicos.
 - c. Distinción cualitativa entre lentes convergentes y divergentes. La óptica del ojo humano. Defectos de la visión y su corrección mediante diversos tipos de lentes.

- d. El telescopio y su impacto en nuestra concepción del Universo a través de la historia.

2. Naturaleza de la luz

- a. Demostración fenomenológica de la descomposición de la luz blanca en un prisma. El arco iris: debate acerca de diversas hipótesis explicativas de su origen.
- b. La luz como una onda. Observación y discusión de esta característica a través de la difracción en bordes y fenómenos de interferencia.
- c. Distinción entre luz visible, radiación infrarroja y ultravioleta, rayos X, microondas, ondas de radio. El radar. El rayo láser como fuente de luz coherente y monocromática.

portamiento de objetos que se mueven en presencia de roce en situaciones diversas.

- f. Introducción fenomenológica del torque. Deducción y aplicación de la relación entre torque y rotación.
 - g. Diseño y realización de un procedimiento experimental que ponga a prueba las nociones sobre fuerza y movimiento desarrolladas anteriormente. Comunicación de los resultados a través de un informe.
- 3. Energía mecánica**
- a. Concepto de trabajo mecánico a partir de la fuerza aplicada. Potencia mecánica.
 - b. Trabajo y energía potencial debida a la fuerza de gravedad cerca de la superficie de la Tierra. Energía cinética. Conservación de la energía mecánica en ausencia del roce.

El calor

1. La temperatura
 - a. Equilibrio térmico. Termómetros y escalas de temperatura. Escalas de Kelvin y de Celsius.
 - b. Dilatación de la materia con el aumento de la temperatura: su manifestación en materiales diversos. El termómetro médico y su uso. El caso contrario del agua: importancia de aceptar lo inusual y su rol en la generación de nuevos conocimientos.
2. Materiales y calor
 - a. Introducción fenomenológica del calor como una forma de energía. Definición del calor específico y distinción de esta propiedad en diversos materiales como el agua, el cobre, etc.

- b. Transmisión de calor a través de un objeto y su relación con diferencia de temperatura. Distinción fenomenológica entre medios con conductividad térmica diferente, como el vidrio, el metal, el aire, etc.
- c. Distinción de las diferentes fases en que se encuentra la materia: temperaturas de fusión y vaporización. El agua y otros ejemplos. Influencia del calor en los cambios de fase. Descripción del calor como movimiento de átomos en las diferentes fases.
- d. Roce y calor. Sensibilidad térmica de la piel y discusión acerca de su utilidad para apreciar la temperatura de un cuerpo: discusión del error en que se incurre con esta forma de medir.

Fluidos

1. Hidrostática
 - a. Distinción entre fluidos, por ejemplo, líquidos, gases y sólidos rígidos. Descripción elemental en términos del movimiento de los átomos o moléculas que los componen.
 - b. Características de la presión en fluidos. Deducción de la expresión para la presión a distintas profundidades de un líquido. Aplicaciones, como los frenos y prensas hidráulicas. Medición de la presión sanguínea.
 - c. El principio de Arquímedes introducido a través de la observación experimental. Determinación de las condiciones de flotabilidad de un objeto: su dependencia de la naturaleza del fluido, por ejemplo, agua, aire, etc.

Elaboración de una tabla de datos experimentales; uso de gráficos y análisis de tendencias.

- d. Observación y caracterización del fenómeno de la capilaridad. Su importancia en el mundo vegetal, animal y otros ejemplos.
- 2. Hidrodinámica**
- a. Expresión de Daniel Bernoulli para la conservación de la energía en un fluido. Discusión y aplicaciones a situaciones como la sustentación de los aviones, los sistemas de regadío, etc.
 - b. Objetos que se mueven en un fluido: roce y velocidad terminal. Ejemplos tales como el paracaídas, la lluvia, etc.

- c. Nociones acerca de los aspectos físicos del sistema cardiovascular. Presión sanguínea.
- d. Elaboración individual de un escrito y exposición oral acerca de un personaje científico como Arquímedes, Isaac Newton, Daniel Bernoulli, etc., que incluya una descripción y discusión de sus principales contribuciones a la ciencia.

- b. Transmisión y recepción de ondas electromagnéticas. Descripción cualitativa del funcionamiento de antenas simples. Aplicaciones en telecomunicaciones: por ejemplo, radio, televisión, telefonía, etc.

Mundo atómico

1. El átomo
 - a. Constituyentes del átomo: descripción cualitativa del experimento de Ernest Rutherford. Análisis mecánico del modelo de Niels Bohr para el átomo de hidrógeno.
 - b. Formulación del principio de incertidumbre. Discusión, a través de ejemplos, de su ámbito de relevancia fenomenológica: el mundo atómico y el ámbito macroscópico. Abandono del concepto clásico de trayectoria y sus consecuencias en la descripción del movimiento.
2. El núcleo atómico
 - a. Dimensiones del núcleo en relación al átomo. Protones y neutrones. Su masa, carga eléctrica y spin. Isótopos.

- b. Descripción fenomenológica del decaimiento radiactivo. Vida media. Radioactividad natural. Ejemplos como las aplicaciones en medicina, la datación geológica y arqueológica, etc.
- c. El núcleo atómico como fuente de energía. Relación entre masa y energía. Aplicaciones en fenómenos como el decaimiento del neutrón, la fisión y la fusión nuclear.
- d. Fuerzas nucleares. Nociones elementales acerca de cómo se mantiene unido el núcleo. Comparación de la magnitud relativa de las fuerzas fundamentales de la naturaleza.
- e. Investigación bibliográfica y ensayo acerca de un tema de la física contemporánea, que contemple la revisión de diversas fuentes, incluyendo recursos informáticos; y presentación oral y escrita.

- d. La luz como una forma de energía. Descripción del espectro de radiación del Sol y su carácter de principal fuente de energía para la vida en la Tierra.

La electricidad

1. Carga y corriente eléctrica
 - a. La presencia de la electricidad en el entorno: la casa, el pueblo, la ciudad. Debate sobre su importancia en la vida moderna.
 - b. Carga eléctrica: separación de cargas por fricción. Atracción y repulsión entre cargas.
 - c. Corriente eléctrica: la electricidad como un flujo de carga eléctrica, usualmente electrones. Distinción cualitativa entre corriente continua y corriente alterna.
 - d. Obtención experimental de la relación entre resistencia, voltaje e intensidad de corriente, teniendo presente errores en la medición. Su representación gráfica y expresión matemática. Resistencia eléctrica. Discusión

elemental acerca de su origen en metales, sobre la base de una descripción elemental de su estructura atómica.

- e. Componentes y funciones de la instalación eléctrica doméstica: alambres, aislantes, conexión a tierra, fusibles, interruptores, enchufes.

2. Magnetismo y fuerza magnética

- a. Magnetismo natural. La electricidad como fuente de magnetismo. Demostración experimental de que un alambre recto que porta corriente eléctrica produce un campo magnético.
- b. Fuerza magnética sobre un conductor que porte corriente eléctrica: el motor eléctrico de corriente continua.
- c. Observación y caracterización de los efectos del movimiento relativo entre una espira y un imán: el generador eléctrico.

3. Conservación de la energía

- a. Introducción fenomenológica de la transformación de energía mecánica en calor. Unidades y sus equivalencias: la caloría y el Joule.
- b. Conservación de la energía y sus transformaciones. Ejemplos integradores de las diversas formas de energías, como el automóvil, el refrigerador, los organismos vivos, etc.
- c. Discusión acerca de las consecuencias negativas del malgasto de energía, en términos de la finitud de recursos como el petróleo, y de la responsabilidad individual frente al problema.

La Tierra y su entorno

1. La Tierra
 - a. Descripción del tamaño, masa y composición de la Tierra. Nociones elementales acerca de su origen: enfriamiento, conformación de los océanos y continentes, las grandes cadenas montañosas.
 - b. El dinamismo del planeta: los sismos, las erupciones volcánicas, cambios en el relieve. Escalas de Richter y Mercalli. Los grandes sismos en Chile.
 - c. Discusión de las características únicas de la Tierra para la existencia de la vida: presencia de la atmósfera, el agua, las temperaturas adecuadas, etc. Análisis de la responsabilidad individual y colectiva frente a la contaminación de este ambiente privilegiado.

2. El sistema solar

- a. Descripción del sistema solar. Relación entre la atracción gravitatoria y las órbitas de planetas y cometas. Comparación entre sus diámetros, masas y órbitas. Descripción del universo geocéntrico de la antigüedad y de la transformación de esta visión en el Renacimiento.
- b. Los movimientos de la Tierra: día y noche, el año, las estaciones. Explicación elemental de las mareas sobre la Tierra.
- c. La luna. Su tamaño, sus movimientos y fases. La atracción gravitatoria en su superficie. Los eclipses.
- d. Presentación cualitativa de la teoría de gravitación de Isaac Newton. Su contexto histórico. Su excepcional capacidad de unificar diversos fenómenos. Su formulación como ejemplo del método científico.

- d. Realización de un proyecto que ilustre los principios de artefactos eléctricos, como la construcción de un electroimán, un motor, un circuito simple, etc.
- 3. Energía eléctrica
 - a. Potencia eléctrica en los utensilios domésticos. Manejo de la relación elemental entre corriente, potencia y voltaje en situaciones como el cálculo del consumo doméstico de energía eléctrica. Apreciación de la capacidad de la física de obtener resultados útiles a través de fórmulas matemáticas elementales.
 - b. Descripción de la generación de energía eléctrica por métodos tales como los hidráulicos, térmicos, eólicos, químicos, fotoeléctricos.
 - c. Contexto histórico en que se descubrieron los fenómenos asociados a la electricidad y el magnetismo a través de figuras tales como André Ampere, Michael Faraday, James Watt, James Maxwell, Joseph Thomson, etc.

3. El Universo

- a. Nociones acerca de las estrellas y su evolución. Dimensiones, composición y otras propiedades descriptivas del Sol.
- b. La vía láctea y la situación del sistema solar en ella. Tipos de galaxias y estructura en gran escala del Universo.
- c. Conocimiento de algunas concepciones antiguas y modernas acerca de la evolución del Universo. Las incógnitas del presente. Influencia de los descubrimientos de la física en la cultura.
- d. La exploración espacial: observaciones astronómicas y vuelos espaciales. Los observatorios en Chile.

