



ORIENTACIONES METODOLÓGICAS



FÍSICA
octavo grado

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS



FÍSICA
octavo grado

M. Sc. Rosa María González Lastra
M. Sc. Zulema Pérez Gómez
M. Sc. Susana Acosta Hernández



Este material forma parte del conjunto de trabajos dirigidos al Tercer Perfeccionamiento Continuo del Sistema Nacional de la Educación General. En su elaboración participaron maestros, metodólogos y especialistas a partir de concepciones teóricas y metodológicas precedentes, adecuadas y enriquecidas en correspondencia con el fin y los objetivos propios de cada nivel educativo, de las exigencias de la sociedad cubana actual y sus perspectivas.

Ha sido revisado por la subcomisión responsable de la asignatura perteneciente a la Comisión Nacional Permanente para la revisión de planes, programas y textos de estudio del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas del Ministerio de Educación.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del **copyright** y bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, así como su incorporación a un sistema informático.

Material de distribución gratuita. Prohibida su venta

Edición, corrección y emplane:

- Yudexy S. Pacheco Pérez

Diseño:

- Instituto Superior de Diseño (ISDi)

© Ministerio de Educación, Cuba, 2024

© Editorial Pueblo y Educación, 2024

ISBN 978-959-13-4781-7 (Versión impresa)

ISBN 978-959-13-4782-4 (Versión digital)

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN

Ave. 3.^a A No. 4601 entre 46 y 60,
Playa, La Habana, Cuba. CP 11300.
epueblo@epe.gemined.cu

ÍNDICE

Consideraciones generales / 1

Concepción didáctica de la asignatura en el grado / 3

Sugerencias específicas para el tratamiento didáctico y metodológico del contenido de cada unidad del programa / 11

Unidad 1 ¿Qué es la Física? / 13

1.1 Introducción / 15

1.2 La naturaleza y los seres humanos / 17

1.3 La Física como ciencia / 21

1.4 Magnitudes físicas. Proceso de medición de magnitudes / 28

Unidad 2 Movimiento mecánico / 41

2.1 Introducción y 2.2 Movimiento mecánico / 44

2.3 Factores que determinan las características del movimiento mecánico / 80

Vocabulario / 135

Unidad 3 Propiedades y estructura de las sustancias / 136

3.1 Introducción y 3.1.1 Propiedades generales y distintivas / 138

3.2 Estructura de las sustancias. Ideas básicas / 153

Vocabulario / 164

Unidad 4 Estática de los fluidos / 164

4.1 Introducción y 4.2 Presión de los gases. Presión atmosférica / 165

4.3 Vasos comunicantes. Manómetro de líquido / 171

4.4 Transmisión de la presión en gases y líquidos. Ley de Pascal / 176

4.5 Presión en líquidos. Paradoja hidrostática / 180

4.6 La presión atmosférica y la Ley de Pascal en la vida y la técnica / 187

4.7 Acción de los fluidos sobre los cuerpos que se encuentran en su interior. Fuerza de empuje / 192

4.8 Ley de Arquímedes. Flotación de los cuerpos / 199

Vocabulario / 208

Unidad 5 La energía: su utilización, obtención y transmisión / 209

5.1 Introducción y 5.1.1 La energía / 210

5.2 Formas de la energía, 5.2.1 La energía mecánica y sus formas, 5.2.2 Energía cinética y 5.2.3 Energía potencial / 214

5.3 Vías mediante las cuales se transforma y se transmite la energía y 5.3.1 Trabajo mecánico / 224

5.4 Obtención y utilización de la energía / 237

Vocabulario / 254

Notas de docente / 255

Bibliografía / 353

Consideraciones generales

Estas orientaciones metodológicas están dirigidas a los docentes que imparten el contenido de la asignatura Física, para octavo grado, en la Educación Secundaria Básica. Se elaboraron con la finalidad de proponer sugerencias metodológicas para el tratamiento de los diferentes contenidos y ayudarlos en su superación pedagógica; podrán utilizar aquellas que consideren productivas y facilitadoras para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje con enfoque desarrollador.

Nuestro propósito es orientar al docente de la asignatura sobre los aspectos esenciales, los contenidos de mayor complejidad, los métodos más racionales y el papel que desempeñan en el proceso de enseñanza-aprendizaje las actividades experimentales, en cada uno de los temas a impartir en las unidades de estudio, para su correcta comprensión y asimilación por parte de los educandos.

Sabemos que la contribución de estas orientaciones no es suficiente. Para elevar la calidad del trabajo del docente es necesario ampliar su dominio en los contenidos de la asignatura y el conocimiento de su metodología mediante un estudio sistemático. Estamos seguros de que con su quehacer diario y a partir de la selección de vías y métodos más adecuados para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje, el docente enriquecerá estas orientaciones. Además, con el propósito de contribuir al desarrollo y a la formación integral de la personalidad de los educandos, atendiendo a sus formas de sentir, pensar y actuar; lo que se expresa en su preparación científico-investigativa y para la vida, en un nivel superior de autodeterminación, creatividad, actitudes, convicciones y comportamientos cívicos que le permitan, no solo concebir su proyecto de vida a favor de una participación sentida, consciente, protagónica e incondicional en la construcción y defensa del proyecto social cubano, sino también continuar de forma eficiente sus estudios, de acuerdo con sus potencialidades, aspiraciones laborales, intereses y motivos personales y sociales.

Este material contiene sugerencias:

- Metodológicas de carácter general, que están relacionadas con todas las unidades o con algunas de estas. Las unidades se corresponden con las unidades del libro de texto de los educandos, y cada una se divide en unidades temáticas según su contenido. Estas unidades temáticas aparecen indicadas en los programas y se corresponden con los epígrafes del libro de texto.
- Específicas por unidades, que contienen:
 - Ideas esenciales.
 - Sugerencias para el tratamiento del contenido.

Se dedica un espacio importante para analizar los procedimientos más efectivos en la resolución de problemas teóricos y experimentales; se explica la concepción asumida por los autores para la enseñanza de la Física en los niveles medio básico y medio superior.

Los docentes, cuando elaboran el tratamiento metodológico de las unidades, pueden discutir propuestas de ejercicios e incorporarlos a las clases de consolidación.

La consolidación de lo aprendido tiene lugar en diferentes formas: ejercitación, repaso, profundización, sistematización y aplicación. Su objetivo esencial radica en el logro de la solidez y durabilidad de los conocimientos aprendidos por los estudiantes, unida a su utilización racional en la búsqueda y el aprendizaje de nuevos conocimientos.¹

¹ Ballester Pedroso, Sergio y otros: *Didáctica de la Matemática*, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, 2011.

Concepción didáctica de la asignatura en el grado

Los objetivos de la asignatura se derivan de los objetivos de la Educación Secundaria Básica y expresan lo que debe lograr el educando con su estudio en esta educación. En el contenido se reflejan las relaciones interdisciplinarias que posibilitan su aplicación en otras áreas del saber; el desarrollo del pensamiento que permite operar con conceptos, leyes, relaciones y procedimientos; las habilidades y hábitos que aseguran una educación adecuada; la resolución y formulación de problemas fenomenológicos para la fijación de los contenidos; la obtención de nuevos conocimientos y la contribución a la educación general integral de los educandos; las habilidades comunicativas, el uso adecuado de la terminología y la simbología matemática y la interpretación del lenguaje de los recursos de las tecnologías de la información y las comunicaciones y de otras fuentes. Todo esto permite desplegar, de manera independiente y cooperada, un aprendizaje con enfoque desarrollador con la racionalización eficiente del trabajo mental. Una clase desarrolladora se concentra esencialmente en el protagonismo estudiantil.

Para lograr una enseñanza efectiva de la Física se deben tener en cuenta los elementos siguientes:

- Lograr la participación activa de los educandos y proveerles una rápida retroalimentación: El docente debe utilizar métodos, técnicas y estrategias que fomenten este tipo de participación, para lograrlo, elabora tareas, actividades o acciones que involucren al educando en su propio aprendizaje de forma constructiva e interactiva a través de sus propias experiencias, evaluando constantemente el impacto de su progreso o retroceso.
- Enfocarse sobre fenómenos más que sobre abstracciones: Para el estudio de los diferentes contenidos se debe propiciar la

- observación y las experiencias concretas con las que los educandos están familiarizados; luego se procede a hacer generalizaciones y a exponer el tema de manera más concreta, lo que hace el contenido más interesante y fácil de comprender.
- Trabajar explícitamente con las concepciones alternativas de los educandos: Para lograr que nuestros educandos modifiquen sus ideas alternativas (conocimiento superficial o formal de los fenómenos que nos rodean), es necesario planificar sistemas de tareas docentes que favorezcan la utilización de los conceptos científicos, que se estudien con mayor profundidad, coherencia y de forma más completa los fenómenos, y se propicie su análisis en las más diversas situaciones.
 - Enseñar y usar estrategias explícitas para resolver problemas: El docente debe elaborar una metodología que promueva la elaboración de estrategias que se correspondan con los objetivos y la vía metodológica seleccionada para la resolución de problemas.

Para obtener un aprendizaje convincente de la asignatura, el docente puede posibilitar la construcción, por los educandos, de modelos mentales² con la utilización del equipamiento de laboratorio, recursos alternativos como aplicaciones informáticas, entre otros. Las clases deben ser interactivas, donde prevalezca la discusión de las tareas realizadas con carácter experimental (en el libro aparecen algunas en la sección “Experimenta y aprende”) y se analicen todas las ideas propuestas, aunque algunas impliquen predicciones erróneas, y así, de manera conjunta, llegar al resultado deseado.

El éxito de este aprendizaje no solo radica en esta discusión, también deben utilizar lo más posible, como escenario, el laboratorio de esta ciencia, orientar actividades extraclase (en el libro aparecen algunas en la sección “Física en acción”) y el trabajo en equipo, con el fin de mantener al educando involucrado de forma

² Modelo mental es un sistema representado mentalmente o realizado materialmente, el cual refleja o reproduce el objeto de investigación, es capaz de sustituirlo, de manera que su estudio nos dé una nueva información sobre este objeto (Davidov, 1988).

activa en los diferentes temas de la asignatura, para lograr habilidades creativas e investigativas en él.

El objetivo de la Física es comprender los fenómenos físicos. El docente puede apoyarse en algoritmos de otras ciencias, por ejemplo, las matemáticas; pero como la Física es eminentemente experimental, las actividades desarrolladas mantienen la teoría basada en la realidad, la explicación de los resultados obtenidos se realiza mediante razonamientos cualitativos; por eso las situaciones problémicas que se analizan (algunas aparecen en el inicio de cada epígrafe del libro) no pueden constituir puramente procedimientos matemáticos.

Para evitar confusiones, debe ser tarea continua de los docentes accionar sobre las concepciones erróneas que tienen los educandos. Las actividades experimentales diseñadas en clases deben originarse de las predicciones o ideas que los educandos planteen, y exigir siempre que sean explícitos en sus razonamientos (esto los lleva a usar modelos mentales y no a adivinar) y conducir la demostración, el experimento de clase o el trabajo de laboratorio. En dependencia de las circunstancias didácticas, metodológicas y organizativas del contenido y el propósito del docente, pueden diseñarse por cualquiera de estas vías en las clases, para que reconozcan y acepten que hay realmente un conflicto entre las predicciones y la realidad.

Las concepciones alternativas de los educandos son altamente resistentes a cambios y un ejemplo aislado del conflicto conceptual es poco probable que tenga mucho efecto; necesitan ver repetidamente que sus modelos conceptuales fallan al ponerlos a prueba, pero que otros modelos alternativos tienen éxito. Es bueno enfatizar que no solo los educandos tienen conceptos erróneos, también algunos docentes, pues los conceptos de la Física son muy elaborados y no son obvios. Galileo no pudo aclararlos todos y el propio Newton luchó por años para hacerlo.

La resolución de problemas debe constituir el centro de la concepción metodológica del curso; es una habilidad que el educando comienza a desarrollar desde sus primeros grados escolares. El docente debe contribuir a su perfeccionamiento, teniendo en cuenta el programa heurístico general desde el reconocimiento

de lo dado y lo buscado, con el uso de diferentes vías de análisis como representaciones gráficas, esbozos, ecuaciones, relaciones de dependencia, correspondencia, proporcionalidades, entre otras, para la correcta interpretación del problema y que le permita realizar conjeturas válidas que conduzcan a soluciones reales, y así ayudar a los educandos a organizar sus conocimientos en una estructura más coherente, jerárquica y fácilmente accesible. En consecuencia, el diseño de los sistemas de problemas, como parte intrínseca del sistema de actividades que guiarán el trabajo de los educandos, es uno de los aspectos esenciales que se deben considerar en la preparación de la asignatura.

Al considerarse la resolución de problemas debe tenerse en cuenta su importancia en relación con:

- La formación del aparato conceptual, vale decir, todo el proceso de introducción, sistematización, generalización, profundización y consolidación de los conceptos, leyes y teorías.
- El desarrollo de habilidades teóricas, experimentales, de cálculo y generales.
- El desarrollo del pensamiento lógico y de la creatividad para el trabajo científico.
- Los conocimientos matemáticos y el interés por estos.
- La vinculación del material docente con la práctica.
- La vinculación entre los diferentes temas de esta y de otras asignaturas.
- El fortalecimiento de las convicciones sobre la objetividad de las leyes de la naturaleza.
- La formación de valores relacionados con el amor al trabajo, el patriotismo, el internacionalismo, la preservación del ambiente, el espíritu crítico, el colectivismo, la flexibilidad intelectual, el rigor, la confianza en sí mismo, la voluntad, la honestidad, entre otras.
- La formación laboral.
- La promoción del interés por la asignatura, sobre la base de su significación para el desarrollo de la cultura en general y la preparación científico técnica en particular.

- El desarrollo de las formas de expresión oral y escrita.³

El trabajo experimental (todo el sistema de actividades de laboratorio y demostrativas) forma parte de la resolución de problemas, es de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para la asimilación consciente de todo el sistema conceptual de la disciplina y para motivar a los educandos en el componente clave de la actividad investigativa contemporánea. Las actividades experimentales son una fuente del conocimiento de los fenómenos físicos, son un medio necesario, y en ocasiones único, para demostrar la validez o no de una hipótesis; son parte de los recursos para la formación de hábitos y habilidades prácticas en el manejo de los equipos y útiles; una vía para fomentar el interés en los educandos hacia la Física (motivan a los educandos hacia el estudio de esa carrera en un futuro mediano), al desarrollar el carácter observador, la curiosidad y la iniciativa; y son, además, una técnica para fijar los conocimientos adquiridos.

Entre las actividades experimentales se encuentran los trabajos de laboratorio, los cuales desarrollan habilidades y hábitos primarios en la manipulación de los equipos e instrumentos de medición, en el montaje de instalaciones y en la elaboración de informes. A continuación, ofrecemos algunos requerimientos metodológicos para la realización de los trabajos de laboratorio.

El docente debe:

- Al elaborar el sistema de clases, determinar la ubicación de cada una de las clases de laboratorio.
- Analizar la contribución que brinda el trabajo de laboratorio al desarrollo de los contenidos, al sistema de habilidades y a la formación de la base conceptual durante la preparación metodológica.
- Planificar con antelación las actividades que se deben desarrollar durante la clase de laboratorio.
- Utilizar la vía de tareas extraclase para garantizar la preparación adecuada de los educandos desde clases anteriores, como

³ Sifredo Barrios, Carlos y otros: *Orientaciones Metodológicas. Física. Décimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

- observaciones dirigidas, consultar tablas o gráficos, hacer entrevistas a especialistas, resolver algún ejercicio o problema referente a algún contenido relacionado con el experimento, con vistas a lograr el objetivo previsto para la clase de laboratorio.
- De conjunto con el técnico de laboratorio y los monitores, acondicionar el laboratorio y revisar el estado óptimo del equipamiento que se debe utilizar; es decir, que funcionen los instrumentos de medición, el montaje de alguna parte de la instalación que se empleará, los medios de trabajo que usarán los educandos, realizar un ensayo completo del experimento y hacer los ajustes necesarios.
 - Efectuar el montaje de las instalaciones frente a los educandos y demostrar el orden en que se procede, cómo se utilizan y los cuidados que se deben tener al usar los instrumentos y equipos.
 - Organizar a los educandos en los equipos correspondientes, de manera que las responsabilidades se roten en cada práctica: uno es responsable del equipo; otro controla la asistencia y coordina las tareas; el tercero recoge los módulos de trabajo y chequea el estado técnico de los equipos, los recibe y entrega al técnico de laboratorio; y el cuarto es responsable de la entrega del informe, aunque su elaboración es responsabilidad de todos.

Los educandos trabajan de manera simultánea, por lo general, en grupos de cuatro o cinco integrantes, donde se utilicen las indicaciones o instrucciones plasmados en una hoja de trabajo, que se debe entregar desde la clase anterior con las actividades y tablas que se orientan en la tarea extraclase.

Requisitos para la elaboración del informe

El informe se realiza y se entrega en la próxima clase, en dependencia de su extensión. Deben considerarse los aspectos siguientes:

- Título del trabajo
- Objetivos
- Nombres y apellidos de los integrantes del equipo
- Fecha de realización del experimento
- Instrumentos y materiales

- Esquema de la instalación o el montaje
- Breve relación de los pasos y actividades realizadas y presentación de las tablas o gráficos con los datos obtenidos
- Cálculos y respuestas a las preguntas propuestas
- Conclusiones

Reglas para la utilización de los instrumentos de medición

Los instrumentos de medición deben utilizarse bajo ciertas reglas, así se garantizan mediciones confiables, con menos causas de incertidumbre y con el mínimo error posible. La elección del instrumento adecuado para la medición es lo fundamental. De modo general, se precisan dos reglas:

- Conocer el instrumento, su funcionamiento y sus escalas.
- Conocer los pasos y cuidados para realizar una medición correcta, con el mínimo de incertidumbre posible, y evitar el deterioro del instrumento.

Ahora bien, para utilizar cada instrumento de medición en los trabajos de laboratorio y lograr buenas mediciones, el docente debe tener en cuenta las reglas que aparecen en el libro de texto, en el epígrafe 1.4.2. Cada instrumento que se utilice en los trabajos de laboratorio se debe caracterizar como aparece en la tabla 1.

Tabla 1. Caracterización del instrumento

Nombre del instrumento:		Magnitud física que mide		Unidad de medida
Escala	Valor menor	Valor mayor	Apreciación (menor división de la escala)	

Los trabajos de laboratorio a realizar están bien definidos en el programa de estudio.

La sistematización del curso de Física en esta educación debe corresponderse con el nivel de concepto y hasta el de ley, de forma elemental, en algunos casos; la profundización con el tratamiento

matemático asociado al álgebra elemental y el nivel de asimilación hasta la aplicación de los conocimientos.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física como asignatura docente, se integra junto a las restantes en el proceso de formación y desarrollo de la personalidad socialista multifacética y armónicamente desarrollada, por los notables aportes que realiza en las normas morales de conducta de los educandos y en el desarrollo de sus convicciones, así como en otros aspectos de la personalidad.

En la formación laboral de los educandos, la Física contribuye a:

- La formación de un sistema de conocimientos y habilidades esenciales para el desarrollo de la actividad productiva en general.
- La formación politécnica en las direcciones fundamentales del progreso científico técnico contemporáneo.
- La formación práctica en la esfera científico-productiva.

Las direcciones fundamentales que se destacan son:

- La formación de la concepción científica del mundo.
- La formación de valores relacionados con el amor al trabajo, la educación ambiental, el espíritu crítico, el colectivismo, la conciencia de los educandos, la valentía, la laboriosidad, la responsabilidad.
- El desarrollo del pensamiento lógico y la creatividad.
- Utilizar el experimento como una vía probable en la solución de problemas sencillos.
- La formulación de posibles respuestas.
- Desarrollo del vocabulario técnico.
- Análisis y aplicación del sistema internacional de unidades (SIU).

Comentario metodológico: A continuación, presentamos el significado de “conversación heurística”. Método que en muchas ocasiones es empleado por los docentes en el tratamiento de los contenidos que imparte.

Método de conversación heurística

En su aspecto externo, como su nombre lo indica, en la conversación heurística el docente establece un diálogo con los educandos, mediante preguntas que orientan el proceso de razonamiento para que ellos arriben a sus propias conclusiones.

Sugerencias específicas para el tratamiento didáctico y metodológico del contenido de cada unidad del programa

Como parte de su preparación los docentes pueden apoyarse en las actividades docentes televisivas, las Polimedias, el portal Cubaeduca, el Portafolio de la disciplina –compilación de diferentes artículos y recursos audiovisuales e informáticos que posibilitan la orientación y demostración de la concepción de la disciplina de manera transversal, desde la Educación Primera Infancia hasta la Educación Preuniversitaria, donde se fomente la preparación, reflexión, actualización, el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, y el desarrollo profesional de los docentes, así como educandos en formación de carreras pedagógicas– y la Biblioteca del Docente –compilación de diferentes artículos, revistas, libros, recursos audiovisuales e informáticos, que potencian la superación del docente en ejercicio y formación–. Cada biblioteca se asocia a diferentes temas relacionados con la didáctica general y particular de las ciencias, las nuevas formas de trabajo en el III perfeccionamiento, las adicciones en la escuela y la comunidad, así como el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la didáctica cubana.

En el tratamiento del contenido de las unidades se deben utilizar las secciones del libro de texto; los asistentes matemáticos, como Geómetra y GeoGebra; los softwares y los objetos virtuales de aprendizaje, como los mencionados antes: la plataforma del portal educativo Cubaeduca (www.cubaeduca.cu), la Biblioteca del Docente y el Portafolio del docente, así como las actividades docentes televisivas.

Es importante que los educandos conozcan que en el Portal Educativo Cubano encontrarán las diferentes temáticas que se imparten en la asignatura. Tanto los docentes como los educandos deben desarrollar habilidades básicas suficientes para interactuar con el sitio web y enfrentar las diferentes situaciones de aprendizaje con éxito.

En el libro de texto se pueden encontrar las siguientes secciones:

- “Conéctate con la Historia”, donde aparecen referentes históricos relacionados con el contenido a tratar, que permiten al educando adquirir una cultura científica.
- “Reflexiona”, donde se muestran situaciones prácticas que posibilitan la conducción del pensamiento lógico para la adquisición y reactivación del conocimiento, en las que el educando debe poner en práctica todo su caudal de conocimientos para encontrarle una solución.
- “Sabías que...”, donde se actualiza y se enriquece el conocimiento con informaciones relevantes en el tema que se trata, expresadas brevemente, como una noticia, un descubrimiento o una aplicación.
- “Recuerda que...”, donde se reafirman los contenidos adquiridos con anterioridad (definiciones, leyes, procedimientos, etc.), que permiten la comprensión del nuevo contenido y forman parte del caudal de conocimientos acumulado para el pensamiento lógico.
- “Atención”. Constituye una alerta de posibles errores que no pueden cometerse e ideas erradas que se tienen de algunos fenómenos.
- “Investiga”, donde se proponen tareas para investigar y así enriquecer el conocimiento, con el aprendizaje de nuevos procedimientos.
- “Saber más”, donde se incorporan informaciones, procedimientos y aplicaciones de mayor nivel de complejidad, relacionados con el conocimiento que se trata.
- “Física en acción”, donde se proponen actividades experimentales extraclases.
- “Experimenta y aprende”, donde se proponen actividades experimentales que, en su gran mayoría, pueden ser

realizadas en equipo, como una actividad práctica o un trabajo de laboratorio.

- “Ejercicio resuelto”, son actividades que se resuelven en el libro para modelar un algoritmo o procedimiento de trabajo.
- “Un instante con la tecnología”, donde se proponen las actividades que aparecen en el portal Cubaeduca y se orienta resolver los ejercicios de autoevaluación que aparecen en el módulo.
- “Autoevalúate”, son actividades que aparecen al final del capítulo, con las cuales el educando puede comprobar los conocimientos adquiridos.
- Tareas, de aprendizaje, relacionadas con el tema tratado en el epígrafe.
- Tareas del capítulo; son tareas de aprendizaje relacionadas con todos los temas tratados en los epígrafes del capítulo, con carácter integrador.

UNIDAD 1 ¿QUÉ ES LA FÍSICA?

En esta unidad se inicia el estudio de la Física como asignatura, la cual tiene como antecedentes el conocimiento de una serie de fenómenos estudiados de forma descriptiva en las asignaturas El mundo en que vivimos y Ciencias Naturales, de la Educación Primaria. En estas disciplinas se caracteriza a la naturaleza, a algunos sistemas vivos y no vivos que la forman, al sistema solar y a los sistemas del cuerpo humano; se analiza de manera elemental el movimiento de los cuerpos y las manifestaciones de energía.

Es la primera vez que el educando se enfrenta a esta ciencia, de ahí la importancia de que esta primera unidad logre captar su atención y despertar su interés por su estudio, así las actividades que se planifiquen deben ser motivadoras e interesantes.

Por las razones antes planteadas la primera unidad del curso se dedica a la familiarización con el objeto de estudio de la Física y con algunos de los métodos que emplea para la conformación del sistema de conocimientos que abarca. A esta unidad se le ha asignado un total de 6 horas clases, que deben distribuirse adecuadamente para abordar el contenido que se propone.

En la planificación se recomienda dedicar 4 horas clases al estudio de los epígrafes desde el 1.1 hasta el 1.3.1. Las restantes 2 horas se corresponden con los contenidos relacionados con las mediciones, que se distribuyen en una clase para los epígrafes 1.4.1 y 1.4.2, y otra para el trabajo de laboratorio.

El hilo conductor que se sugiere consiste en caracterizar la Física en dos direcciones fundamentales: que estudia la naturaleza y que es una ciencia. Por tal razón, en el epígrafe 1.2 se estudia la naturaleza y la organización en sistemas de sus componentes, así como la intervención de los seres humanos en las transformaciones que en esta ocurren. En el epígrafe 1.2.1 se analizan diferentes ejemplos de los cambios que ocurren en la naturaleza. En el epígrafe 1.3 se inicia el estudio de la Física como ciencia; se caracteriza y se establece la diferencia de esta con la tecnología, donde se destaca la relación que existe entre ambas. Además, se analizan las actividades que realizan los investigadores.

Se recomienda finalizar este epígrafe con la caracterización de la Física y su objeto de estudio.

El epígrafe 1.4 inicia con el estudio de las magnitudes físicas y se profundiza en el proceso de medición de magnitudes.

Para promover la investigación científica, durante el desarrollo de la unidad se orientarán problemas experimentales sencillos que el educando pueda resolver fácilmente en su comunidad; trabajos de búsqueda y procesamiento de información de diferentes fuentes, donde se facilite el análisis y redacción de informes científicos acerca de la importancia de los conocimientos de la asignatura para otras ciencias, la tecnología, la sociedad y, en general, para la cultura de las personas, lo que permite familiarizar a los educandos con los métodos de investigación de las ciencias.

Contenidos

Unidad 1 ¿Qué es la Física?

1.1 Introducción

1.2 La naturaleza y los seres humanos

1.2.1 Sistemas y cambios que ocurren en la naturaleza

1.3 La Física es una ciencia

1.3.1 Objeto de estudio de la Física

1.4 Magnitudes físicas. Proceso de medición de magnitudes

1.4.1 Magnitudes físicas

1.4.2 El proceso de medición de magnitudes

En la figura 1 se representan las relaciones entre los contenidos que se tratan en esta unidad temática, los cuales se encuentran en la Unidad 1 del libro de texto Física, 8.º grado.

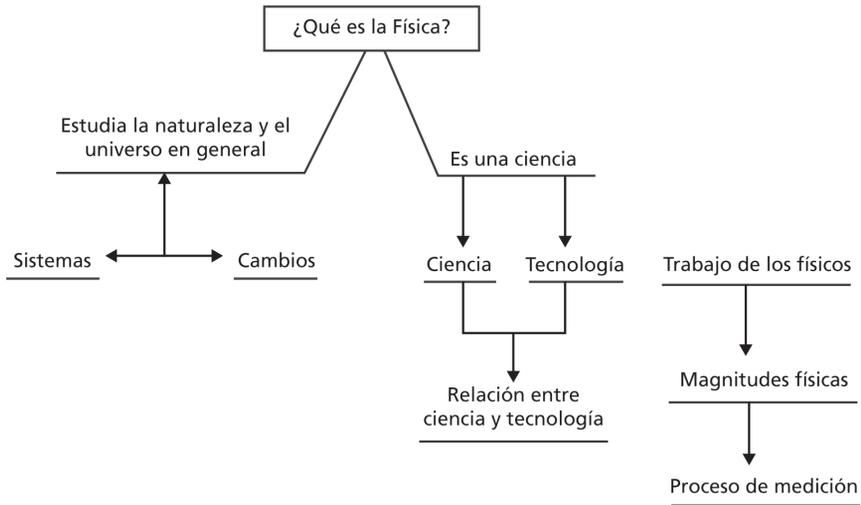


Fig. 1 Relaciones entre los contenidos que se tratan en la Unidad 1.

1.1 INTRODUCCIÓN

En esta clase es importante recordar que es la primera vez que los educandos recibirán esta asignatura, y es necesario despertar su interés por el estudio de la Física; por esta razón, la clase debe ser agradable y creativa, las diferentes técnicas que se utilicen deben ser interesantes y motivadoras para los educandos.

No es propósito de esta clase presentar el objeto de estudio de la Física, pues este conocimiento se formará durante el desarrollo de la unidad; en esta clase se pretende identificar lo que los educandos conocen sobre Física. En el intercambio los docentes deben prestar atención a todas las ideas que expongan los educandos sobre el tema, no existen respuestas correctas o incorrectas, son simplemente sus ideas y sobre las que formarán el nuevo conocimiento.

Se sugiere comenzar la clase buscando la respuesta a la primera sección: “Reflexiona”, que aparece en el epígrafe 1.1 del libro de texto. Los educandos expresarán por escrito, según su criterio, qué es la Física y qué creen que estudia.

Las variantes a utilizar para organizar las ideas de los educandos pueden ser diversas. Se propone una lluvia de ideas después de darles un tiempo prudencial para la realización de la tarea.

El docente puede organizar las ideas más significativas que expongan los educandos de la siguiente manera:

- La Física estudia la naturaleza: En este grupo pueden incluirse las ideas que relacionan a la Física con la naturaleza.
- Fenómenos y objetos que estudia la Física: estudia el movimiento de los cuerpos, el sonido, la gravedad, la electricidad, el magnetismo, la luz, el Sol y las estrellas, etcétera.

La figura 1.2 del libro de texto refleja algunos de los criterios que pudieran tener los educandos de octavo grado sobre qué es la Física. El docente debe explicar que, durante el desarrollo de la unidad, los educandos podrán responder satisfactoriamente la pregunta ¿Qué es la física?, conocerán su origen, su objeto de estudio, la relación con otras ciencias, y estudiarán algunas de las actividades que realizan los físicos, en particular, la relacionada con el proceso de medición.

Se propone orientar la primera evaluación; en este caso, una tarea extraclase del epígrafe 1.3.1, la tarea 2 relacionada con la ficha sobre personalidades relevantes en la física. A cada equipo le corresponde un físico diferente, y se debe entregar en la cuarta clase, cuando se hable del trabajo de los científicos. El educando debe consultar el libro de texto de Español y Literatura, en la Unidad 1, epígrafe 1.3, donde se explica cómo confeccionar una ficha de contenido. La bibliografía de esta actividad evaluativa debe seleccionarse teniendo en cuenta los libros con que cuenta la biblioteca del centro y las posibilidades reales de los educandos en el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Para esta evaluación también pueden consultar el portal Cubaeduca.

1.2 LA NATURALEZA Y LOS SERES HUMANOS

Se sugiere a los docentes que en esta segunda clase retomen las ideas propuestas en la primera sección “Reflexiona”, del epígrafe 1.1 del libro de texto de octavo grado, especialmente las que se refieren a que la Física estudia la naturaleza.

Este contenido no es nuevo para los educandos, desde la Educación Primaria lo conocen. En este grado se sistematizará y ampliará el concepto de naturaleza desde el estudio de los sistemas que la conforman y los cambios que en esta ocurren.

Se sugiere analizar la problemática inicial que aparece en la primera sección “Reflexiona” del epígrafe 1.2, a la cual se le dará respuesta durante todo el encuentro, y que en síntesis debe responder la pregunta ¿A qué llamamos naturaleza?

Los educandos expresan sus ideas sobre lo que consideran que es la naturaleza y sus componentes. Se sugiere que el docente pregunte a los educandos si creen que el concepto de naturaleza es el mismo en la actualidad, que el que tenía el hombre en la antigüedad. Esta actividad le permitirá al docente conocer los conocimientos que tienen los educandos sobre la naturaleza y sus componentes.

El docente debe conocer que existen otras definiciones sobre naturaleza, pero los autores del libro de texto asumen que la naturaleza es todo aquello que existe objetivamente (que existe, que es real, que está vinculada a los objetos y sujetos que tienen existencia física, más allá de lo que se conozca). Esta definición incluye tanto lo que existe sin la intervención de los seres humanos, como lo creado artificialmente por ellos.

El docente debe conocer que, desde la dialéctica materialista, la naturaleza es en esencia todo lo que existe objetivamente. A la obra del ser humano en su actividad social se le conoce como “segunda naturaleza”, y forma parte de esta y desde luego, del Universo.

Se recomienda citar ejemplos de algunos componentes de la naturaleza, como los que se proponen en el libro de texto.

Es conveniente debatir con los educandos que el concepto de naturaleza ha cambiado al transcurrir el tiempo, lo cual se debe, en gran medida, a que el conocimiento que el hombre tiene sobre lo que existe se ha ampliado. Para realizar este análisis el docente

se puede apoyar en dos momentos de la historia de la humanidad; por ejemplo, para el hombre primitivo que vivía en determinada región del planeta, formaban parte de la naturaleza: el aire, el río próximo al lugar donde vivía, la vegetación existente a su alrededor, las montañas que veía, las especies de animales que habitaban el lugar, e incluso, las estrellas que veía en el cielo nocturno. El hombre actual, además de lo que percibe directamente de sus sentidos, conoce que existen muchos más lugares geográficos, ríos, especies de organismos, minerales y estrellas.

La figura 1.4 del libro de texto muestra algunos elementos que reflejan la gran diversidad que caracteriza a la naturaleza en la actualidad. Todo este conocimiento es posible por el desarrollo de la ciencia y la tecnología, que ha creado diversos equipos que posibilitan que conozcamos lo que existe más allá del lugar donde habitamos. Así, al ver un documental, podemos conocer lo que existe en un lugar donde no hemos visitado. En esencia, el concepto de naturaleza no ha cambiado, solo se ha ampliado.

El docente puede apoyarse en la figura 1.5 del libro de texto de octavo grado, la cual muestra algunas transformaciones realizadas por los seres humanos en la naturaleza, como el arado de la tierra, la construcción de puentes, carreteras e hidroeléctricas. También, incluye la creación de nuevos materiales y la variación de propiedades de determinadas sustancias.

Se propone propiciar el debate sobre los efectos negativos que en ocasiones provoca la acción humana para transformar la naturaleza, con el apoyo de ejemplos que planteen los educandos y otros que aporten los docentes. En el libro de texto aparecen algunos, como el que muestra la figura 1.7, referido a la contaminación atmosférica que favorece el calentamiento global y la desertificación; la tala indiscriminada de árboles que causa la erosión de los suelos; el vertimiento de residuos tóxicos y desechos que provoca la contaminación de las aguas.

También en el libro de texto se ejemplifican algunas de las acciones que se realizan en Cuba para la protección del medioambiente, específicamente mediante la "Tarea Vida", como muestra la figura 1.8. Estos ejemplos deben actualizarse con ejemplos que sean conocidos por nuestros educandos, tanto nacionales como internacionales.

Esta clase constituye un buen espacio para la reflexión sobre el tema ambiental y trazar estrategias a nivel local, que cumplan con el propósito de proteger la naturaleza. Se puede promover en esta clase un programa complementario relacionado con estas temáticas.

Las tareas del final del epígrafe le permitirán al educando relacionarse e investigar sobre la naturaleza y cómo contribuir a preservar el medioambiente, por lo que se sugiere que se utilicen para el estudio independiente o de motivación para la próxima clase.

1.2.1 Sistemas y cambios que ocurren en la naturaleza

El debate de las tareas del epígrafe 1.2 posibilitará la presentación de la primera sección “Reflexiona” de este subepígrafe, donde se debe reflexionar sobre cómo están organizados los elementos que forman la naturaleza, para despertar el interés de los educandos sobre el tema a tratar. Para responder esta primera sección se pueden analizar los ejemplos de sistemas que conocieron los educandos en grados anteriores, como el que aparece en la figura 1.9 del libro de texto de octavo grado sobre el sistema solar, el sistema digestivo, el circulatorio u otros; se introduce el concepto de sistema y se caracteriza, como aparece en este epígrafe, enfatizando en que para que sea un sistema es necesario que los elementos que lo constituyen estén estrechamente vinculados entre sí, pero a su vez, que sean unidades relativamente independientes.

Para continuar, es conveniente que el docente precise que en la naturaleza existen múltiples sistemas, para algunos de los cuales no se utiliza el vocablo sistema, pero sí lo son; por ejemplo: un árbol, una montaña, y otros que aparecen en la figura 1.10 del libro de texto de Física, octavo grado. Después de este análisis se mencionan algunos de los sistemas estudiados por la Física; se debe ejemplificar con sistemas que pertenecen al micro-, macro- y megamundo:

- **Micromundo:** sistemas cuyos componentes tienen dimensiones extremadamente pequeñas, como átomos, moléculas y partículas elementales.
- **Macromundo:** sistemas pertenecientes a nuestro entorno, como los cuerpos en los diferentes estados de agregación.

- Megamundo: sistemas pertenecientes al cosmos, de grandes dimensiones, los cuerpos celestes en general (planetas, galaxias, estrellas, entre otros).

En la segunda sección “Reflexiona”, del epígrafe 1.2.1, se analizan los cambios realizados en la naturaleza por el hombre para satisfacer sus necesidades y se destaca el papel del trabajo en este proceso de transformación. El docente puede anotar en la pizarra algunos de los cambios, tanto naturales como producidos por el hombre, de modo que posteriormente pueda agrupar aquellos que son cambios físicos y diferenciarlos de los químicos. De ser necesario, el docente debe guiar a los educandos para que en los ejemplos citados aparezcan tanto cambios físicos como químicos.

En el libro de texto a estos cambios se les llama fenómenos. Una vez anotados todos los cambios mencionados por los educandos, el docente puede agruparlos en varios grupos: en los que no varía la sustancia al producirse el cambio, ejemplo, al recortar una hoja de papel (fenómenos físicos, fig. 1.11 a), y en los que sí cambia la sustancia al producirse el cambio, ejemplo, cuando se quema una hoja (fenómenos químicos, fig. 1.11 b). Este ejercicio permite posteriormente caracterizar los fenómenos físicos y químicos; estos últimos serán estudiados con mayor profundidad en la Unidad 1 de la asignatura Química, octavo grado.

Posteriormente, se sugiere mencionar los fenómenos estudiados por la física, que aparecen en la figura 1.12 del libro de texto de octavo grado, y otros que pudieran sugerir los educandos o el docente.

Para finalizar la clase se debe retomar la primera sección “Reflexiona”, donde se concluye que la naturaleza está formada por diferentes sistemas, que en estos ocurren cambios a los que llamaremos fenómenos, y que algunos de estos fenómenos son estudiados por la física.

Tareas del epígrafe

Se recomienda resolver en esta clase las tareas 1 y 2 propuestas al final del epígrafe, las cuales están en función de los ejemplos tratados y otros que los educandos sugieran.

La tarea 3 puede orientarse como estudio independiente, donde se clasifican en físicos y químicos los siguientes fenómenos.

a) La evaporación del agua	Físico
b) La oxidación de un clavo	Químico
c) Cuando con calor la sacarosa se descompone en fructosa y glucosa	Químico
d) Cuando un imán atrae a clavos	Físico
e) Cuando un auto cambia de posición	Físico

1.3 LA FÍSICA COMO CIENCIA

1.3.1 Objeto de estudio de la Física

En esta clase los educandos deben entregar la primera evaluación relacionada con la ficha de los científicos.

La clase donde se tratarán estas dos temáticas se inicia con la primera sección "Reflexiona", que aparece en el epígrafe 1.3, el cual tiene como objetivo fundamental la repercusión de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la sociedad, que no es más que la problemática general de estos epígrafes. El docente debe continuar con otras problemáticas derivadas de la inicial, las cuales aparecen en el texto como reflexiones, dirigidas a profundizar en lo que es la ciencia, la tecnología y la relación entre ambas.

Para comenzar el análisis sobre qué es la ciencia, se sugiere seguir la lógica presentada en el libro de texto para el estudio de los orígenes de las ciencias y su repercusión, cada vez más presente en la sociedad actual, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los seres vivos en general. El docente debe caracterizar a la ciencia como un sistema que organiza el conocimiento para dar respuesta a un grupo de preguntas comprobables experimentalmente y donde aplica su propio método llamado método científico. Según la definición filosófica marxista, la ciencia "constituye un sistema, históricamente formado, de conocimientos ordenados cuya veracidad se comprueba y se puntualiza constantemente en el curso de la práctica social".⁴

⁴ Rosental, M. M. y P. F. Ludin: Diccionario filosófico. Ediciones Pueblos Unidos, Montevideo, 1965.

El docente debe destacar el mecanismo creado en Grecia hace 2000 años, considerado la primera computadora analógica de la historia, la cual se aprecia en la figura 1.13 del libro texto de Física, octavo grado.

Es importante que el docente analice con los educandos que la ciencia tiene algunas características que la distinguen de otras actividades socioculturales y la singularizan, como son su carácter explicativo, su poder predictivo y su método característico.

Algunas de las acciones que caracterizan al método científico aparecen en la figura 1.14 del libro de texto. Se propone analizar que estas acciones no se realizan linealmente, en el transcurso de una investigación se replantea el problema a resolver, se pueden formular nuevas hipótesis y diseñar nuevos experimentos a medida que avanza la investigación y surjan nuevas interrogantes.

El educando debe conocer las actividades propias de la ciencia para así contribuir a su concepción científica del mundo y acercarlo a los métodos que utilizan los científicos en sus investigaciones. Se pudiera invitar a un científico que viva en la comunidad para que realice un conversatorio y que los educandos interesados profundicen en el tema. En sus libretas deben quedar las ideas relacionadas con la repercusión de la ciencia en la actualidad y la búsqueda cada vez más creciente de satisfacer las necesidades humanas.

El docente debe caracterizar la ciencia como aparece en el libro de texto, resaltar que es una actividad social que permite comprender y explicar la naturaleza, y destacar que para su desarrollo es necesario la observación, la experimentación y el razonamiento. Esto se logra empleando un método denominado método científico.

Para caracterizar la tecnología se propone observar fotos de los útiles y herramientas utilizados por los primeros seres humanos (fig. 1.15 del libro de texto), así como algunas evidencias de la importancia de la tecnología en la vida del hombre, siempre teniendo en cuenta las ideas que proponen los educandos.

Es importante destacar que la tecnología está estrechamente vinculada a la actividad práctica y transformadora del hombre, y que al igual que la ciencia, es una actividad social. El educando debe exponer ejemplos de los avances tecnológicos, como los que

- La computadora personal fue posible gracias al avance en el conocimiento de la física del estado sólido.
- El video, las grabadoras y el televisor son el resultado de la integración de conocimientos de sonido, física del estado sólido, electricidad y magnetismo.
- En cuanto a los instrumentos musicales, existe una amplia rama de la física de la música relacionada con la acústica, la propagación de ondas, la resonancia y el electromagnetismo.
- La comunicación por satélites está determinada por los logros de la mecánica, la física del estado sólido, la electricidad y el magnetismo.

El docente debe lograr que los educandos concluyan que la ciencia proporciona conocimientos fundamentales para múltiples ramas de la tecnología: electrónica, ingeniería de materiales, biotecnología, ingeniería médica, cosmonáutica. A su vez, los modernos recursos creados por la tecnología, como computadoras, potentes microscopios y telescopios, satélites y nuevos materiales, constituyen un requisito indispensable para el desarrollo de la ciencia.

En esta clase se destaca, en la sección “Saber más”, al primer latinoamericano en volar al espacio, el cubano Arnaldo Tamayo Méndez, y se resalta la repercusión de este hecho trascendental para Cuba; este ejemplo constituye una gran motivación para los educandos. El docente debe enfatizar que los vuelos espaciales constituyen un buen ejemplo donde se evidencia la relación entre la ciencia y la tecnología, desde el diseño y construcción de las naves, hasta su puesta en órbita.

Se sugiere orientar la sección “Actividad”, que no es más que la primera sección “Reflexiona” que aparece en este epígrafe, donde los educandos deben redactar en sus libretas la respuesta a la interrogante planteada. Para ello pueden auxiliarse de ejemplos donde se aprecien los efectos positivos y negativos que provoca la relación entre ciencia y tecnología.

Se debe destacar el desarrollo alcanzado en las tecnologías de la información desde los años noventa, cuando se introduce el uso de celulares, tabletas, laptops, internet, entre otros; así como los avances en Cuba, pese al bloqueo, en la biotecnología, la tecnología

cuerpo o partículas que se muevan. Existen otros ejemplos, como los eléctricos, que explican cómo se generan los impulsos nerviosos en las neuronas y otros sistemas donde se ponen de manifiesto, los luminosos, los magnéticos, entre otros.

Para tratar el tema relacionado con “El trabajo de los físicos”, se propone seguir el procedimiento que aparece en el libro de texto, analizando la primera sección “Reflexiona” de este epígrafe. En este momento de la clase un representante de cada equipo debe comentar brevemente acerca del científico que investigó y sus principales aportes relacionados con la física. Este contenido no debe presentar serias dificultades porque desde los grados anteriores los educandos conocen métodos de trabajo como la observación, la recopilación de información, la realización de tablas y gráficos, que coinciden con alguna de las actividades que realizan científicos y físicos.

Para concluir la clase se propone consultar la sección “Saber más”, donde, en la tabla 1.1 los educandos podrán conocer sobre las actividades que se desarrollan en Cuba y si en estas se consideran las diferentes ramas de la Física. En cada una de estas actividades se puede identificar la rama de la ciencia y la técnica que emplea, los efectos que provoca y relacionarla con el objeto de estudio de la Física.

Para el estudio independiente el docente puede seleccionar algunas de las tareas que aparecen al final de los epígrafes 1.3 y 1.3.1, y que no se hayan analizado en clases. No debe faltar en su selección la tarea 5 del epígrafe 1.4.2, porque el próximo tema está dirigido al estudio de las magnitudes físicas y su medición, y se les plantea a los educandos que traigan los instrumentos utilizados en casa para responder la tarea; de esta forma se asegura el nivel de partida de la próxima clase y su motivación.

La sección “Física en acción” incluye actividades para realizar de manera independiente por los educandos, en las que se vinculan los contenidos estudiados con situaciones prácticas. Siempre tienen como propósito la investigación, sea de carácter experimental o social. En esta oportunidad la sesión está dirigida a relacionar las acciones que los educandos hacen con los cambios que investiga la Física; así, el educando podrá relacionar las acciones

1.4 MAGNITUDES FÍSICAS. PROCESO DE MEDICIÓN DE MAGNITUDES

1.4.1 Magnitudes físicas y 1.4.2 El proceso de medición de magnitudes

A esta temática se le dedicarán 2 horas clases, una de nuevo contenido y otra para el trabajo de laboratorio sobre mediciones.

El inicio de esta temática se debe realizar con la primera sección "Reflexiona" del libro de texto. Esta sección contiene una problemática de interés práctico, para cuya respuesta los educandos no tienen los conocimientos necesarios, por lo que es necesario que profundicen, tanto en las magnitudes como en el proceso de medición.

Esta primera actividad está relacionada con la compra de un televisor, y en la figura 1.24 del libro de texto se presentan algunos datos útiles que podrán utilizar para determinar si la elección de Sheila es correcta o no. Una vez culminado el tema estarán en condiciones de proponer las acciones que deben realizarse con el propósito de comprar el televisor adecuado, según las reglas establecidas. Mediante este análisis se puede determinar qué se necesita conocer sobre las magnitudes y el proceso de medición, momento adecuado para orientar el objetivo.

Se sugiere continuar con el tratamiento metodológico seguido en el texto para caracterizar la magnitud. El docente debe analizar que las propiedades, al igual que las magnitudes físicas, permiten diferenciar un cuerpo de otro, pero esta última es una categoría conocida por los educandos desde la educación primaria, que se puede expresar con un número y su correspondiente unidad de medida.

Es conveniente que los educandos mencionen ejemplos de propiedades de los cuerpos y de magnitudes físicas; por ejemplo:

- El color de un cuerpo es una propiedad, sin embargo, no es una magnitud, pues no se le puede asignar un valor que refleje el grado en que se manifiesta esa propiedad. En este caso, la magnitud relacionada es la longitud de onda, la cual se estudiará en noveno grado, en la Unidad 1.

- La longitud, la masa y el tiempo son magnitudes ya estudiadas en grados anteriores, las cuales se pueden medir con los instrumentos que se encuentran en el laboratorio y determinar en cada caso en qué unidades de medidas se expresan.

En el texto se define magnitud teniendo en consideración lo presentado por el *Vocabulario Internacional de Metrología*.

En esta clase, para fijar el contenido se debe realizar la sección "Experimenta y aprende", donde los educandos podrán seleccionar, dentro de una variedad de objetos de su entorno, cuáles propiedades lo identifican y qué magnitudes físicas están relacionadas. Esta actividad es abierta, lo que significa que el objeto a analizar es diferente y, por tanto, sus propiedades también lo son. En el momento que expongan el resultado de su análisis se debe diferenciar entre las que son propiedades y las que son magnitudes.

El docente continuará el tratamiento del tema con el análisis de la necesidad de acompañar al número que caracteriza a la magnitud con su unidad de medida correspondiente, para lo cual puede apoyarse en la propuesta que aparece en el libro de texto. Es muy importante detenerse en la implementación a nivel mundial del Sistema Internacional de Unidades y destacar sus unidades básicas o fundamentales.

Para responder correctamente la actividad propuesta en la sección relacionada con la compra de un televisor, se debe seguir la clase con el proceso de medición de magnitudes, pues es necesario conocer las dimensiones del equipo y la distancia a la que se encuentran de este los observadores. El docente analizará la importancia de las mediciones que aparecen al comenzar el subepígrafe 1.4.2 del libro de texto.

Como se ha explicado, en la sección "Experimenta y aprende" los educandos deben trabajar de forma individual o en pequeños equipos los experimentos que se orientan. En el primero, correspondiente al epígrafe 1.4.2, se indica caracterizar a la medición, para lo cual los educandos pueden emplear un lápiz, una libreta u otro objeto.

Pongamos como ejemplo que se tome un lápiz para medir la longitud de uno de los lados de la mesa. En este caso, los educandos colocan sucesivamente el lápiz sobre el lado de la mesa que se pretende medir

y finalmente concluyen que la longitud de la mesa es de X cantidad de lápices, por ejemplo, cinco lápices. Esto significa que la longitud de la mesa es equivalente a cinco veces la longitud del lápiz.

El análisis anterior permite obtener el concepto de medición y que para realizarla se necesitan instrumentos de mediciones que pueden ser analógicos y digitales (figura 1.27 del libro de texto).

Se continúa el tratamiento de la temática con los tipos de mediciones, para lo cual el docente se puede apoyar en el análisis que aparece en el libro de texto.

Para analizar el proceso de mediciones de longitud hay que valorar las posibles causas de incertidumbre en las mediciones, para lo cual se sugiere la segunda sección “Experimenta y aprende” del epígrafe 1.4.2. Esta actividad constituye uno de los trabajos de laboratorio que se proponen en la unidad.

En la presentación de los resultados de los equipos por los educandos, es importante que el docente comente que el resultado de las mediciones es aproximado, pues siempre hay una incertidumbre; entonces, se debe determinar cuáles son los diversos factores de los que depende, tales como: la magnitud física que se mide, el instrumento con que se realiza la medición, la persona que mide, entre otros. Lo anterior evidencia en los valores que obtuvieron los educandos al medir con instrumentos diferentes la misma mesa. Esta idea es esencial y debe reafirmarse siempre que se realicen mediciones, con el análisis de las posibles fuentes de incertidumbre.

Como dato curioso para los docentes, en las definiciones adoptadas últimamente por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM, siglas en francés) existen los valores verdaderos, al menos de los patrones adoptados para las unidades fundamentales, por definición estos no tienen incertidumbres. En estas orientaciones metodológicas asumiremos que el valor verdadero no existe, pues no existen mediciones perfectas, siempre habrá una incertidumbre asociada a la medición, o sea, cierto intervalo de valores donde se encuentra el valor de menor incertidumbre.

En la figura 1.30 del libro de texto se ilustra cómo diferentes personas, con el uso de diferentes instrumentos, realizan la medición del tiempo en un evento y obtienen diferentes valores; sin embargo, estos oscilan alrededor de cierto valor. La diversidad

de resultados no significa necesariamente que sea incorrecta la medición realizada.

El docente debe lograr que los educandos identifiquen las posibles causas de incertidumbres en las mediciones realizadas, esto es un objetivo esencial de este grado, el cual se irá perfeccionando a lo largo del estudio de esta disciplina en grados posteriores. El educando debe conocer que cuando se identifican las posibles causas de incertidumbres en las mediciones realizadas y se tienen en cuenta en el proceso de medición, es posible tener una medición más exacta. De modo que se reafirma la idea: un proceso de medición es de calidad cuanto menos esté afectado por factores que provoquen incertidumbres y este se acerque más al valor de la magnitud que se mide, o sea, cuanto más pequeña sea la incertidumbre del valor obtenido.

Cuando se realiza una medición es recomendable realizar el análisis de las posibles fuentes de incertidumbre; a continuación, se describe un ejemplo:

En una práctica de laboratorio de la Unidad 2, los educandos medirán con un cronómetro el tiempo transcurrido en una carrera. En este ejemplo, una causa de incertidumbre es la sincronización entre el inicio de la carrera y la puesta en marcha del cronómetro, lo mismo ocurre al detener el instrumento cuando termina la carrera, así como el menor valor del tiempo que es capaz de apreciar el cronómetro (apreciación). Un procedimiento incorrecto de medición puede ser la colocación del observador al leer la escala del instrumento (paralaje) (fig. 2).

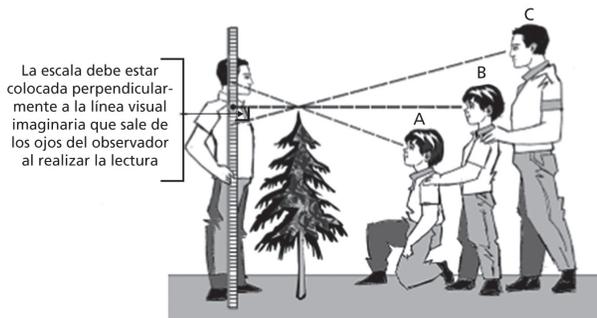


Fig. 2 El observador debe ubicarse de forma adecuada frente al instrumento y el objeto que se va a medir, para evitar el error de paralaje.

Es muy importante que el cero de la escala se coloque correctamente. En la figura se puede apreciar que el observador B se encuentra en la posición correcta para realizar la medición, a diferencia de los observadores A y C, que se colocan de forma inadecuada.

También pueden haberse cometido errores al determinar con una regla las distancias a correr y al hacer las marcas, esta es también una posible fuente de incertidumbre en el resultado obtenido. Al conocer estas posibles fuentes de incertidumbre es posible obtener un valor más cercano al de menor incertidumbre.

En la sección “Saber más” del epígrafe 1.4.2 aparecen las reglas a tener en cuenta al utilizar instrumentos de medición analógicos. El estudio de estas reglas se les debe orientar como tarea independiente a los educandos para perfeccionar el proceso de medición. Es necesario resaltar que cuando el instrumento es analógico, debe estudiarse la escala de cada instrumento de medición, es decir, determinar el valor de la menor división de la escala, conocer el rango del instrumento, conocer para qué se utiliza, y la unidad de medida en que se expresan los resultados de la medición.

En esta clase el docente debe enseñar cómo determinar la menor división de la escala del instrumento (apreciación), si este es analógico, como la explicación del ejemplo que muestra el libro texto en la figura 1.31.

Se sugiere al docente que después del análisis anterior los educandos determinen la menor división de la escala del instrumento (apreciación) que trajeron de casa y utilizaron para realizar la medición que se orientó de tarea de la clase anterior, y así aplicar este conocimiento a otras escalas de diferentes instrumentos analógicos. Esto permitirá afianzar este importante conocimiento. Para el estudio de este contenido puede utilizarse el audiovisual realizado por Cinesoft: *Las escalas de los instrumentos de medición*, donde se muestra cómo proceder cuando se quiere determinar el valor de la menor división de la escala de un instrumento (apreciación).

Si el instrumento es digital, lo cual es cada vez más frecuente en nuestros días, entre sus indicaciones generalmente viene este

rango de incertidumbre. Como ejemplo, el docente puede decir que el equipo de ultrasonido que se utiliza para determinar, entre otras cosas, las semanas de gestación de una embarazada, trae entre sus indicaciones el rango de incertidumbre, por tanto, si el equipo informa que la embarazada tiene 32 semanas de gestación, se plantea que son 32 ± 1 semana, es decir, tiene un rango de 1 semana de incertidumbre.

Para finalizar el estudio de este tema es necesario retomar la sección inicial, "Reflexiona", con la actividad que dio origen a su estudio. Ahora los educandos están en condiciones de valorar si la decisión de Sheila, de comprar el televisor más grande, es acertada o no y proponer las acciones que debe realizar para seleccionar el televisor adecuado. Para esto es necesario medir la distancia entre el lugar donde se colocará el televisor y los observadores. Teniendo en cuenta esa distancia y la información brindada en la tabla 1.1 de la figura 1.23, en el epígrafe 1.4, se podrá seleccionar el televisor adecuado.

Es conveniente que el docente ejemplifique con alguna distancia entre el televisor y el lugar donde se ubique el observador; supongamos que la distancia entre el televisor y el sofá donde se sentará Sheila es de 1,5 m. Para esta distancia y consultando la tabla, se darán cuenta de que el televisor escogido no es el adecuado. En este caso, el de 32 pulgadas es el que se debe comprar. También se deben tener en cuenta los otros muebles en los que habitualmente se sientan para ver el televisor, si cumplen con el valor de distancia máximo y mínimo que se ofrece en la tabla. Esta actividad se puede orientar de tal forma que los educandos comprueben en sus casas si se cumple con lo sugerido en la tabla, considerando que estos valores son válidos para cualquier tipo de televisor.

La actividad que se propone en la sección "Un instante con la tecnología" brinda la posibilidad de sistematizar lo estudiado sobre magnitudes físicas y el proceso de medición, mediante los ejercicios interactivos de autoevaluación que aparecen en el portal Cubaeduca. También pueden encontrar ejercicios de este tipo en el software Colección de ejercicios de Física para la Secundaria Básica, que se encuentra en la escuela, en particular, el módulo dedicado a la Unidad 1 "¿Qué es la Física?".

Se recomienda orientar la sección “Actividad”, con el objetivo de que el estudiante identifique los instrumentos digitales y sus diferencias con respecto a los instrumentos analógicos a la hora de determinar la menor división en ambos tipos de instrumentos.

De las tareas del epígrafe, la número 2 orienta confeccionar una tabla, la cual puede hacerse al final de la libreta para que el educando la complete durante el curso, adicionando las diferentes magnitudes que conocerá en este grado.

Para culminar esta temática, se realiza una clase de trabajo de laboratorio titulado “Medición de magnitudes físicas”; te sugerimos utilizar el procedimiento que aparece a continuación.

Trabajo de laboratorio 1. Medición de magnitudes físicas. Mediciones de longitud, tiempo, volumen, temperatura y masa

Objetivo

Realizar mediciones directas de longitud, tiempo, volumen, temperatura y masa, con algunos instrumentos y equipos.

Recomendaciones

Distribuir a los educandos en aproximadamente 8 equipos, y cada equipo trabajará con un instrumento o útil de laboratorio diferente (regla graduada, termómetro, báscula, probeta, cronómetro).

Mediciones de longitud

Instrumentos y materiales necesarios

Regla graduada y cuerpo a medir; este puede ser de plástico, de madera, y debe ser regular. Ejemplo, un bloque de madera.

Indicaciones para realizar el trabajo

1. Observe el instrumento de medición y complete la tabla de caracterización.
2. Coloque de forma adecuada el instrumento y el objeto que se debe medir. Es muy importante que el cero de la escala y el observador se coloquen correctamente.
3. Mida la longitud mayor (largo), el ancho y la altura del bloque de madera, y anote el resultado de la medición en la tabla que se muestra a continuación.

Cuerpo de medición: bloque de madera	Mediciones			
	1	2	3	4
Largo				
Ancho				
Altura				

Nota: Tenga en cuenta que cada educando debe medir por separado, recoger todos los resultados de las mediciones en la tabla y realizar el análisis del valor de incertidumbre. La actividad es sencilla, por lo que, con los datos obtenidos, pudieran realizar mediciones indirectas, como el cálculo del volumen o el área del bloque de madera.

- Al finalizar las actividades propuestas, realice las conclusiones teniendo en cuenta la incertidumbre en la medición.

Medición de volúmenes

Objetivo

Determinar el volumen de un líquido y de un cuerpo utilizando una probeta.

Instrumentos y materiales necesarios

Probetas, recipientes con agua, cordel y un cuerpo.

Indicaciones para realizar el trabajo

- Observe el instrumento de medición y complete la tabla de caracterización.
- Vierta, en el interior de la probeta, el agua contenida en el recipiente. Determine el volumen del agua vertida en la probeta. Anote el resultado de la medición en la tabla, debe recordar la posición adecuada frente al instrumento (las probetas, en su gran mayoría, están expresadas en mililitros (mL), por lo que el docente debe analizar con los educandos que $1 \text{ L} = 0,001 \text{ m}^3$ y que $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$).
- Introduzca con cuidado el cuerpo dentro de la probeta, de forma que quede totalmente sumergido en el agua (el cuerpo se debe colgar de un hilo para posteriormente sacarlo con facilidad).

4. Mida el volumen del conjunto líquido-cuerpo sumergido. Anote el resultado en la tabla que se muestra a continuación.

Educando	Volumen inicial del líquido (V_i) (mL)	Volumen del conjunto líquido-cuerpo (V_f) (mL)	Volumen del cuerpo (V_c) (mL)
1			
2			
3			
4			

5. Teniendo en cuenta que el volumen del conjunto es igual al volumen del líquido, más el volumen del cuerpo: $V_f = V_i + V_c$, calcule el valor del volumen del cuerpo ($V_c = V_f - V_i$). Nota: Cada educando debe medir por separado y recoger todos los resultados de las mediciones en la tabla; debe tener en cuenta el valor de incertidumbre.
6. Al finalizar las actividades propuestas, realice las conclusiones teniendo en cuenta la incertidumbre en la medición.

Medición del tiempo

La medición del tiempo es una actividad de nuestra vida cotidiana. Todos, en mayor o menor medida, estamos pendientes del tiempo: la hora que nos levantamos, cuando comienzan las clases, la duración del turno de clase, etcétera. Como cualquier otro tipo de medición, consiste en comprobar el intervalo de tiempo que se desea conocer con respecto a otro que se adopta como unidad.

El cronómetro permite medir intervalos de tiempo de 1 s. Para medir intervalos de tiempo menores que 1 s se emplean cronómetros de precisión que permiten obtener intervalos de tiempo de una décima de segundo. En la figura 3 se muestra un cronómetro de cuerda, que permite medir segundos y fracciones de segundos en la escala grande, y minutos en la escala pequeña.

Durante este trabajo de laboratorio el educando se familiarizará con el uso del cronómetro de cuerda, el cual se utilizará en actividades experimentales en la Unidad 2.

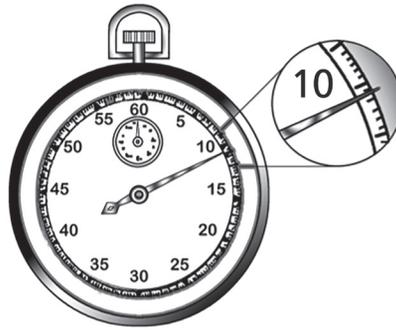


Fig. 3 Cronómetro de cuerda.

Materiales e instrumentos necesarios

Cronómetro, carro de inercia o cuerpo seleccionado, plano inclinado.

Indicaciones para realizar el trabajo

1. Observe el instrumento de medición, complete la tabla de caracterización y responda:
 - b. ¿Cómo se pone en marcha y se detiene el cronómetro?
 - c. ¿Cómo se lleva a la posición cero la aguja o agujas del cronómetro?

Nota: Los educandos deben practicar para tener habilidad en el uso del instrumento, además, el cronómetro debe quedar funcionando al final de las actividades.

2. Mida con el cronómetro el tiempo que demora el carrito al descender sobre el plano inclinado (fig. 4). Anote el resultado de la medición en la tabla.
3. Realice tres veces las mediciones, teniendo en cuenta que las condiciones previas sean las mismas. Anote los resultados de las mediciones y compare los valores.

Tiempo que el carrito emplea en su movimiento hasta que se detiene o llega a un punto de referencia	Medición 1	Medición 2	Medición 3

- Al finalizar las actividades propuestas, realice las conclusiones teniendo en cuenta la incertidumbre en la medición.



Fig. 4 Carro de inercia que se desliza por un plano inclinado.

Determinación de la masa de los cuerpos

Objetivo

Determinar la masa de distintos cuerpos sólidos mediante el empleo de la balanza.

Instrumentos y materiales necesarios

Balanza de doble platillo con su juego de masas y cajita de masas (pueden utilizar el dinamómetro, por la escala que funciona como báscula).

Indicaciones para realizar el trabajo

- Observe el instrumento de medición y complete la tabla de caracterización.
- Analice la estructura de la balanza que se le ha entregado. Observe que antes de comenzar a medir debe equilibrar los platillos con los tornillos de ajuste y colocar en cero el marcador de la escala.
- Determine por separado la masa de cada uno de los cuerpos. Luego la masa de dos cuerpos, tres y cuatro juntos. Anote los resultados en la tabla. Compare la masa que obtuvo de los cuatro cuerpos juntos con la suma de las masas indicadas en cada cuerpo.

	Masa de los cuerpos			
	1 cuerpo	2 cuerpos	3 cuerpos	4 cuerpos
Educando				

4. Al finalizar las actividades propuestas, realice las conclusiones teniendo en cuenta la incertidumbre en la medición.

Determinación de la temperatura de un líquido

Instrumentos y materiales necesarios

Termómetro, matraz de Erlenmeyer de 100 mL, tapón monohoradado y agua.

Indicaciones para realizar el trabajo

1. Observe el instrumento de medición y complete la tabla de caracterización.
2. Determine inicialmente la lectura del termómetro (T1). Vierta el agua en el matraz de Erlenmeyer, coloque el tapón monohoradado e introduzca el termómetro en este último, teniendo en cuenta que para introducirlo en el orificio se debe mojar para que se deslice con facilidad y no sufra roturas; el termómetro no puede llegar al fondo del recipiente y se debe observar la escala. Determine su lectura (T2).
3. Coloque sus manos alrededor del matraz de Erlenmeyer sin agua y espere un rato para leer nuevamente la lectura del termómetro (T3). Registre los resultados de las mediciones en la tabla.

Nota: Recuerde que para la lectura del termómetro usted debe colocarse correctamente frente al instrumento y nunca elevar el recipiente a la altura de sus ojos, para evitar el error de paralaje.

Esta actividad puede realizarse con una fuente de calor, como los mecheros de alcohol del laboratorio, siempre con mucho cuidado y al Erlenmeyer se le vierte agua.

Educandos	Temperaturas		
	T1	T2	T3
Educando 1			
Educando 2			
Educando 3			
Educando 4			

Puede determinar la variación de la temperatura en cada caso (T_2-T_1 ; T_3-T_2 y T_3-T_1) y comparar los resultados con los tomados por cada educando.

4. Al finalizar las actividades propuestas, realice las conclusiones teniendo en cuenta la incertidumbre en la medición.

El trabajo de laboratorio es evaluativo, se pueden emplear cualquiera de los métodos de evaluación que aparecen en la resolución de evaluación vigente.

Vocabulario

El vocabulario que se presenta a continuación contiene las palabras más utilizadas en esta unidad y en las cuales los educandos tienden a presentar faltas de ortografía, por lo que se requiere una labor atenta del docente con este vocabulario en las diferentes actividades que programe (dictados, buscar en el diccionario el significado común y compararlo con el significado técnico). Se recomienda al docente la confección del prontuario ortográfico para utilizarlo adecuadamente en las clases de física.

Física	Mediciones	Temperatura
Ciencia	Investiga	Aceleración
Tecnología	Proceso	Volumen
Naturaleza	Instrumento	Fuerza
Humanos	Termómetro	Tiempo
Fenómeno	Balanza	Analógico
Método	Cronómetro	Digitales
Científico	Probeta	Exacto
Universo	División	Dimensiones
Leyes	Magnitudes	Incertidumbre
Observación	Velocidad	Apreciación
Experimentos	Longitud	Paralaje

UNIDAD 2 MOVIMIENTO MECÁNICO

Esta unidad es la segunda dentro del programa de octavo grado y tiene como antecedentes algunos conocimientos que adquieren los educandos en las asignaturas El mundo en que vivimos y Ciencias Naturales, en la Educación Primaria, donde se introducen ideas esenciales sobre el movimiento mecánico, y en la Unidad 1 de este grado, “¿Qué es la Física?”, que se tratan conceptos como sistemas, cambios, naturaleza, ciencia, tecnología, y se introduce al educando en el mundo de las mediciones, de gran importancia para desarrollar con éxito las actividades experimentales programadas.

Para los contenidos que se estudian en esta unidad se realizan operaciones matemáticas, desde el dominio de los naturales hasta los reales, el trabajo con tablas de datos, gráficos, sistema de coordenadas, funciones lineales (inicialmente, cuando se trata este tema, el educando no conoce las funciones, este contenido se imparte en la asignatura Matemática, en la última unidad del curso) y resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales.

La comprensión textual es indispensable para el estudio y comprensión de textos científicos, para el estudio de leyes físicas, el uso correcto del idioma con el vocabulario técnico de la asignatura, lo que se debe trabajar sistemáticamente.

En la disciplina Física se estudian los fenómenos relacionados con el movimiento mecánico de los cuerpos, y a esta rama de la ciencia se le denomina mecánica, cuyo problema fundamental consiste en determinar la posición, la velocidad de los cuerpos y su rapidez de variación, en cualquier instante de tiempo.

La Unidad 2 comprende 23 horas clases, y con el fin de facilitar su estudio se divide en dos subsistemas:

- Movimiento mecánico; los medios utilizados para describir el movimiento mecánico, así como alguna de sus clasificaciones, atendiendo a diferentes criterios, en especial, el movimiento rectilíneo uniforme (9 horas clases).
- Factores que determinan las características del movimiento mecánico, las leyes del movimiento y la presión (14 horas clases).

La primera parte de la unidad comienza con el estudio de la cinemática, que es la parte de la mecánica que se ocupa de la forma en que se puede describir el movimiento de los cuerpos, sin considerar las causas que pueden provocar los cambios en el estado de movimiento.

En esta parte se trata uno de los cambios más habituales para los seres humanos: el movimiento mecánico, el cual ha sido analizado con profundidad por el hombre. Se analizan las prioridades que tiene este tipo de movimiento en la vida de la sociedad actual; su estudio, desde sus inicios, contribuyó al desarrollo de importantes conceptos, métodos e instrumentos de la ciencia, que dieron paso al desarrollo de conceptos claves de la matemática, por lo que al profundizar en este tema estaremos contribuyendo a una formación científica del mundo en nuestros educandos.

Se debe analizar con los educandos que el estado natural de los cuerpos es el movimiento, cuestión esta de difícil comprensión, así como la relatividad de este. También, se describe el movimiento con el uso de tablas, gráficos y ecuaciones, clasificándolo de acuerdo con diferentes criterios, con especial interés en el estudio del movimiento rectilíneo uniforme.

Posteriormente, se analizan los factores que determinan las características del movimiento; se enuncian las leyes del movimiento mecánico, mediante el análisis de situaciones de la vida, de experimentos sencillos que puedan desarrollarse en el aula y en la casa. Esta unidad culmina con el estudio de la presión que ejercen los cuerpos sobre la superficie de apoyo, como un caso especial de presión, donde la fuerza juega un rol importante.

El docente debe conocer que “El problema fundamental de la Mecánica consiste en describir cómo se moverán los cuerpos si se conocen las fuerzas aplicadas sobre estos y viceversa, lo que, de hecho, significa determinar la posición y la velocidad de los cuerpos en cualquier instante. Un buen ejemplo al respecto, entre muchos otros, lo tenemos en el campo de la astronomía: los astrónomos, utilizando las leyes de la Mecánica, pueden calcular con exactitud la posición y velocidad de los cuerpos celestes en cualquier instante y predecir diferentes fenómenos celestes, tales como los eclipses solares y lunares” (Sifredo Barrios, 2023).

Contenidos

Unidad 2 Movimiento mecánico

2.1 Introducción

2.2 Movimiento mecánico

2.2.1 Clasificación de los movimientos mecánicos

2.2.2 Medios utilizados para describir los movimientos mecánicos. Su importancia

2.3 Factores que determinan las características del movimiento mecánico

2.3.1 Fuerza. Medición de fuerzas

2.3.2 Leyes del movimiento mecánico. Primera Ley del Movimiento Mecánico. Masa e inercia

2.3.3 Segunda Ley del Movimiento Mecánico

2.3.4 Tercera Ley del Movimiento Mecánico

2.3.5 Presión

Los contenidos correspondientes a esta unidad temática se pueden encontrar en el Unidad 2 del libro de texto de Física, octavo grado.

En la figura 5 se muestran las relaciones entre los contenidos que se tratarán en esta unidad.

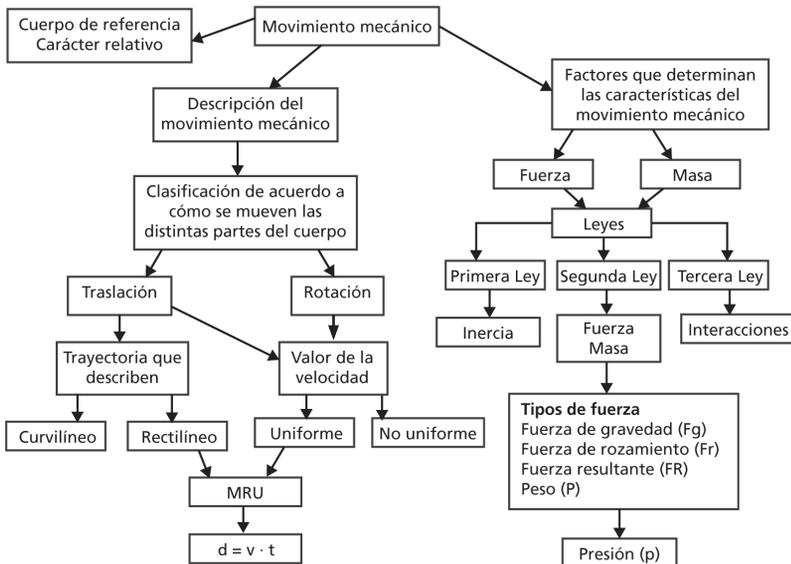


Fig. 5 Relaciones entre los conceptos y leyes que se tratarán en la Unidad 2.

2.1 INTRODUCCIÓN Y 2.2 MOVIMIENTO MECÁNICO

Los epígrafes 2.1 y 2.2 se pueden impartir en 1 hora clase. Es preciso recordar que la Física es una ciencia que investiga sistemas y cambios de la naturaleza, que tienen, en general, un carácter fundamental, es decir, que están en la base de sistemas y cambios estudiados por otras ciencias y diversas ramas de la tecnología.

Para crear un clima favorable y motivar a los educandos a partir de sus propias experiencias, se intercambia con ellos acerca de los recuerdos recientes que tienen de sus vacaciones. En la Educación Primaria se caracteriza el movimiento mecánico como "(...) el cambio de posición de un cuerpo respecto a otro que tiene lugar en un espacio determinado".⁵

Antes de hablar de cambio de posición se necesita aclarar a qué llamamos "posición". En grados superiores el educando estudiará que:

"(...) el vector posición es una magnitud física que caracteriza la ubicación del cuerpo en el espacio, y está determinado por el segmento de recta orientado que une el origen del sistema de coordenadas elegido con el punto que señala la posición que ocupa el cuerpo objeto de estudio".⁶

En este grado, aunque se menciona que existen magnitudes vectoriales, no se estudian; en el caso específico de la magnitud posición, se trabaja como la ubicación del cuerpo en el espacio, y se analiza con respecto al cuerpo de referencia que coincide con el origen del sistema de coordenadas.

Se recomienda que los educandos citen ejemplos que lleven al movimiento de diferentes medios de transporte, de los animales, del agua, de los planetas, del Sol, y hasta actividades realizadas por ellos mismos donde está presente el movimiento mecánico, como cuando realizan cualquier tipo de juego (fig. 2.1 del libro de texto de Física, octavo grado).

⁵ Colectivo de autores: Ciencias Naturales, quinto grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

⁶ Sifredo Barrios, Carlos y otros: Física, décimo grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

El docente debe conocer que en quinto grado, en la Educación Primaria, se estudian diferentes movimientos, los llamados movimientos biológicos. Por ejemplo, que las plantas absorben sustancias del suelo y las transportan para alimentarse, y que ocurre la fotosíntesis. Otro ejemplo es el propio cuerpo humano, cuyo interior necesita del movimiento para que las funciones del organismo se realicen de forma correcta (fig. 6). Se analizan los movimientos mecánicos como los realizados por los automóviles, las personas, las aves y se llega a la conclusión que el movimiento mecánico es el cambio de posición de un cuerpo respecto a otro que tiene lugar en un espacio determinado en el transcurso del tiempo.

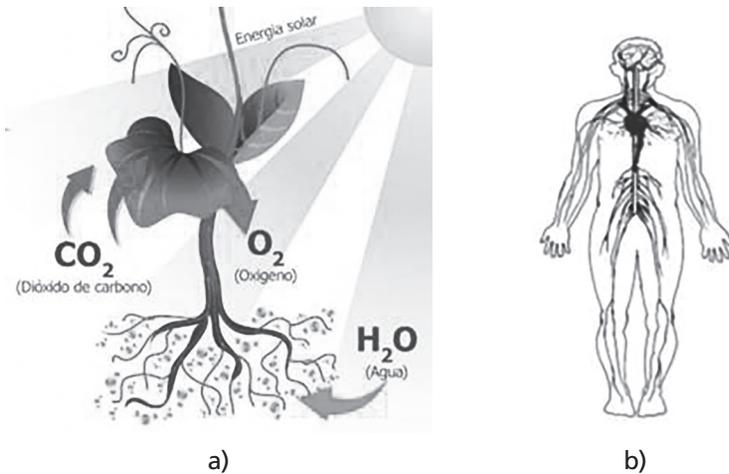


Fig. 6 a) Las plantas absorben sustancias del suelo y las transportan para alimentarse, así ocurre la fotosíntesis; b) La sangre fluye por el cuerpo humano.

Es importante debatir con los educandos la idea alternativa que existen cuerpos que se encuentran en "reposo absoluto", sin llegar a conclusiones. Se reflexiona sobre la importancia del estudio del movimiento mecánico, por ser el cambio más común y uno de los primeros que se estudia en esta disciplina. Además, contribuye al desarrollo de conceptos matemáticos, está presente en casi todo lo que nos rodea, tiene innumerables aplicaciones prácticas, como en la rueda, los medios de transporte, los medios electrónicos, en la medicina; ha contribuido a responder preguntas

cruciales sobre el universo, y permite el estudio de eventos naturales (huracanes, tsunamis, terremotos), lo que facilita la prevención de su impacto y de futuros eventos.

El epígrafe 2.2 inicia con la sección “Reflexiona”, donde los educandos analizan un movimiento muy común, como el de una pelota, y se preguntan: ¿cuándo podemos decir que la pelota está en movimiento?, ¿tendrán la misma opinión acerca de cómo es el movimiento de la pelota, otros jóvenes que están observando los juegos en diferentes zonas del terreno? Esta última pregunta está dirigida a la relatividad del movimiento mecánico. Es importante centrar la atención de los educandos en el movimiento de traslación de la pelota y no el de rotación.

El docente no puede dejar de analizar la primera actividad experimental, relacionada con el análisis del movimiento del carro de mecánica desde cuerpos de referencias diferentes, donde cada equipo lo puede hacer por separado y llegar a conclusiones, o simplemente de forma demostrativa, en la mesa del docente, como muestra la figura 2.2 del libro de texto de Física, octavo grado. Es necesario precisar con los educandos qué es lo que cambia en el movimiento mecánico.

En este caso, como en el anterior, se debe centrar el análisis en el movimiento de carro de mecánica y no el de las ruedas que rotan. Es importante que los educandos arriben a la conclusión de que cada observador que se encuentra en las posiciones A, B y C describe el movimiento del carrito de forma diferente, al cambiar su posición con respecto a los observadores.

Los educandos pueden obtener una primera idea de que un cuerpo se mueve cuando se acerca o se aleja, pero ¿podemos afirmar que un cuerpo se mueve solamente cuando se acerca o se aleja? Para responder esta interrogante se propone la situación relacionada con un educando corriendo o caminando alrededor de otro, como muestra la figura 2.3 del libro del texto de Física, octavo grado. En este caso, solo cambiando la posición (derecha, detrás, izquierda, delante) se llega a la conclusión de que un cuerpo no solo se mueve cuando se acerca o se aleja, sino **siempre que cambie de posición**, del cuerpo como un todo o las posiciones de sus partes.

esta, con respecto al árbol que se encuentra en la orilla, se mueve, pero con respecto al río (o corriente de agua) no se mueve.

- Los trenes se mueven con respecto a las vías férreas. Un hombre que viaja en un tren sentado se mueve en relación con las vías férreas, pero se encuentra en estado de reposo con respecto al vagón del tren.

Es importante siempre destacar que ningún proceso en la naturaleza ocurre *sin transcurrir un tiempo*.

El docente debe retomar la primera actividad experimental para analizar el movimiento del cuerpo D (bloque) en relación con varios cuerpos de referencia (observadores y carrito donde este se encuentra), y junto con el análisis de la segunda sección de "Reflexiona" de este epígrafe, se determina el carácter relativo del movimiento. Los educandos deben exponer diferentes ejemplos que validen esta afirmación.

Se recomienda analizar la situación que se muestra en la figura 7. Con frecuencia, cuando estamos en un auto (1) esperando que pongan la luz verde, y al lado nuestro se encuentra otro auto (2), un observador ubicado en la acera ve al auto (2) moverse, en este caso a su derecha, pero a los que estamos dentro del auto (1) nos parece que los que nos movemos hacia atrás somos nosotros. Este y otros ejemplos se pueden debatir con los educandos para consolidar la idea del carácter relativo del movimiento, y que siempre hay que precisar con respecto a quién o a qué se mueve (cuerpo de referencia).

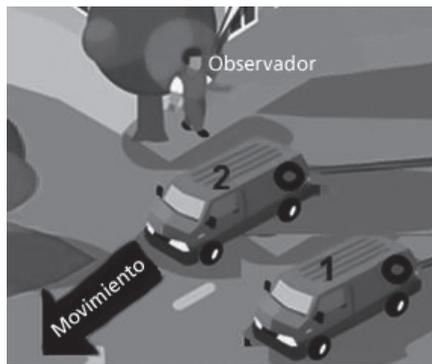


Fig. 7 Ejemplo del carácter relativo del movimiento.

Se sugiere que los educandos analicen lo que ocurre en la situación planteada en la figura 2.4 del libro de texto de Física, octavo grado, para fijar el conocimiento referido a la relatividad del movimiento. El movimiento del auto para cada observador es diferente, se mueve hacia la derecha para el observador A, hacia la izquierda para el observador B, o simplemente no se encuentra en movimiento para el observador C, que está dentro del auto. El docente, al debatir con los educandos estos y otros ejemplos que pueden surgir con el análisis, debe concluir que ***el movimiento mecánico tiene un carácter relativo***.

Es importante destacar que el reposo y el movimiento son ***estados mecánicos del cuerpo*** y ambos tienen un carácter relativo, pueden existir infinitos cuerpos de referencia y con respecto a estos cambiar de posición simultáneamente.

Como tarea independiente de esta clase se recomienda la actividad de la sección “Física en acción”, que tiene como objetivo que los educandos pongan en práctica lo estudiado, al observar detenidamente los movimientos que ocurren en su entorno. Esta actividad fomenta la creatividad y el gusto estético de los educandos, quienes pueden grabar, fotografiar, dibujar o describir mediante un texto movimientos que observan en su hogar o comunidad, para luego debatir en el aula e insistir en el análisis de con respecto a qué cuerpos se mueven y con respecto a cuáles no. Con esto se consolida la idea de la relatividad del movimiento y el por qué se puede afirmar que un cuerpo se mueve, reafirmando el concepto de movimiento mecánico.

En esta clase se deben mencionar aquellos científicos que se involucraron en el estudio de este tema. La tarea que se orientó en la primera unidad, sobre la ficha de los científicos, puede servir de apoyo. Es importante que se destaque la figura de Galileo Galilei y la sección “Conéctate con la historia” referida a este tema.

Se debe garantizar que las preguntas de la sección “Reflexiona”, del inicio del epígrafe 2.2, se respondan durante la clase y que los educandos escriban notas en su libreta.

El docente debe orientar otras tareas, además de las que aparecen al final del epígrafe 2.2; incluso, puede crear algunas para utilizarlas de acuerdo con el diagnóstico de los educandos. Estas

preguntas pueden ser diferentes, siempre tomando en consideración los niveles de asimilación, tanto para trabajar con los educandos con mayores dificultades como con la atención al talento.

Las tareas 1 y 2 tienen como objetivo argumentar la importancia del estudio del movimiento mecánico. Estas se pueden analizar en la propia clase, cuando se habla de la importancia del estudio de este tema, o como parte de las preguntas para la conclusión de la clase.

Para concluir que el movimiento mecánico forma parte de cambios más complejos, se pueden mencionar: los cambios de estado de agregación; la propagación de la luz y de las ondas de radio y televisión; los procesos que tienen lugar en el interior de los astros; la puesta en órbita de miles de satélites artificiales de la Tierra; el lanzamiento de naves espaciales, entre otros muchos ejemplos que corroboran la afirmación de Leonardo da Vinci, considerado como uno de los más grandes genios de todos los tiempos, con gran talento en múltiples disciplinas, pintor, inventor, etcétera.

La actividad 3 permite reafirmar la idea referida al cuerpo de referencia. Esta actividad puede orientarse como tarea independiente para la casa y revisarla como punto de partida para una clase posterior.

La actividad 4 puede servir de aseguramiento y punto de partida para la segunda clase. En esta se muestra una foto, y en el inciso d los educandos deben representar cómo ellos ven el movimiento del sol. En ese esquema la Tierra es el centro y el Sol se encuentra dando vueltas en nuestro entorno, así como lo representaron los primeros hombres de ciencia.

2.2.1 Clasificación de los movimientos mecánicos

Se recomienda comenzar esta clase con el análisis de la sección “Reflexiona”, sobre los movimientos de los cuerpos representados en la figura 2.6 del libro de texto de Física, octavo grado, y la necesidad de agruparlos debido a su gran diversidad para poderlos estudiar con mayor facilidad. En este grado solo se estudiarán algunos tipos de clasificaciones. Se deben citar ejemplos de

descrita por cada punto, por lo que en la trayectoria curvilínea todas las partes del cuerpo no se mueven igual.

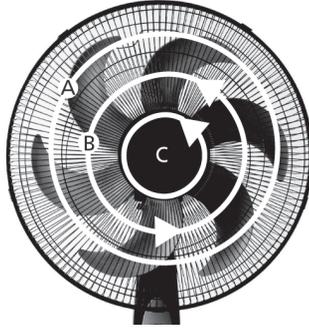


Fig. 8 Movimiento de rotación de las aspas de un ventilador, donde los puntos describen circunferencias concéntricas de distintos radios

Cada parte del cuerpo describe su trayectoria, y puede que estas trayectorias sean iguales, pero cada parte del cuerpo realiza su propio movimiento y tiene su propia trayectoria. Si se consideran diferentes partes del cuerpo es porque este no se puede analizar como una partícula. Un ejemplo de ello es el movimiento del corredor de 400 m (figura 2.8 del libro de texto de Física, octavo grado), donde las longitudes de las trayectorias de sus diferentes puntos (rodillas, codos, manos, entre otros) no son iguales, y el movimiento no es solo de traslación, porque los cuerpos durante el movimiento cambian de orientación en el espacio; por tanto, además de traslación hay rotación en algunos casos.

El análisis anterior se debe realizar con el martillo y el disco. Para evitar confusiones, debe definirse cada tipo de movimiento y luego ejemplificarse. Los tipos de movimientos que se deben considerar, según las trayectorias de las diferentes partes de los cuerpos, son solo traslación, solo rotación y la combinación de ambos movimientos (traslación y rotación simultáneas).

Se recomienda que, para el caso particular del movimiento rectilíneo y los diferentes tipos de movimientos curvilíneos que se trabajan, pueden apoyarse en los ejemplos de las figuras 2.12 (a, b y c) del libro de texto de Física, octavo grado.

Es muy importante tener en cuenta lo siguiente:

media y velocidad media, contenido que se estudiará en décimo grado. Es necesario que los educandos conozcan la existencia de los diferentes conceptos.

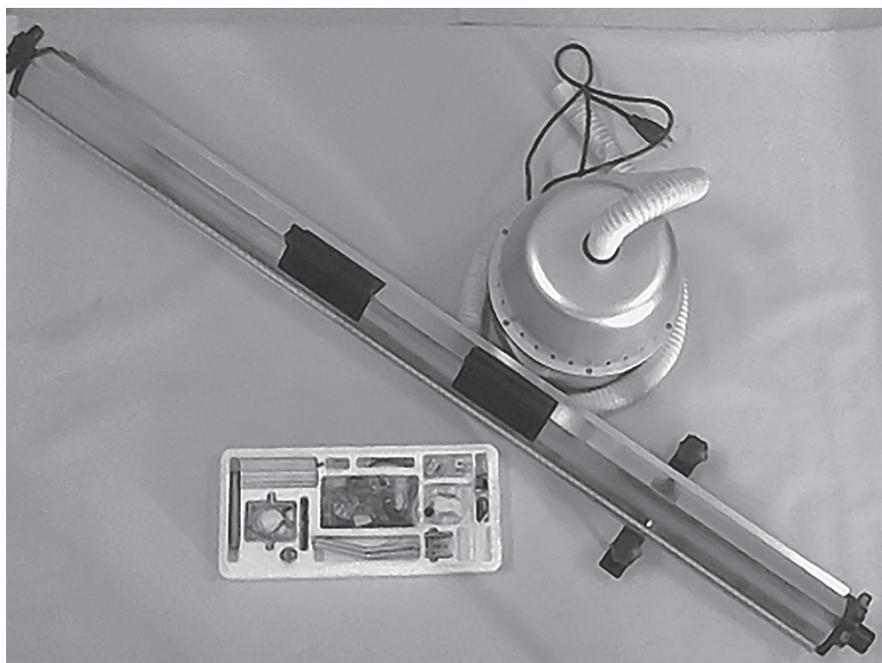


Fig. 9 Juego de aditamentos de la vía de aire para estudiar el movimiento rectilíneo uniforme.

A continuación, solo para el docente y para los estudiantes que se encuentren en el programa complementario de profundización (atención al talento) se exponen los cuatro conceptos.

Se denomina **velocidad** del movimiento rectilíneo uniforme a la magnitud física vectorial que se determina por la razón del cambio del vector de posición de un cuerpo entre el tiempo empleado para su realización.

Recibe el nombre de **rapidez** el cambio de posición en la unidad de tiempo (mientras mayor sea la razón, mayor es el módulo desplazamiento en la unidad de tiempo).

Se denomina **rapidez media** a la relación existente entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerla.

Se denomina **velocidad media** a la relación existente entre el vector desplazamiento ($\Delta\vec{S}$) y el tiempo transcurrido (t).

En este grado el docente realizará el análisis de la magnitud velocidad, como aparece en el epígrafe 2.2.1 del libro de texto de Física, octavo grado. Es importante que las actividades experimentales (figuras 2.15 y 2.16 del libro de texto de Física, octavo grado) se realicen con los educandos como demostración o experimento de clase (actividad práctica) y precisar que cada marca realizada es la posición que ocupa el cuerpo en el espacio. Esta posición se puede denominar con x , pero a la hora de determinar la distancia recorrida por el cuerpo en estos casos se representa con una d , que no es más que la distancia recorrida por el carrito (fig. 10).

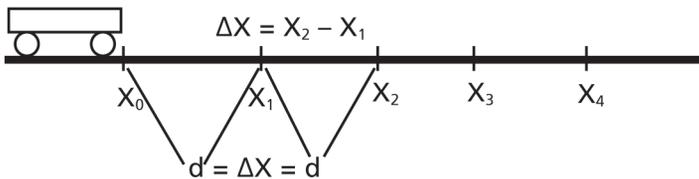


Fig. 10 Forma de determinar la distancia recorrida para cada uno de los tramos.

Esta distancia recorrida es el cambio de posición que experimenta el cuerpo para el tramo que se necesite calcular, ya sea de X_0 a X_1 , o cualquier posición que se determine. En décimo grado se trabajará con desplazamiento (S), que no es más que la variación que experimenta el vector de posición al trasladarse entre dos puntos del cuerpo, y se define en ese grado como:

El desplazamiento $\vec{\Delta S}$ de un cuerpo puntual o punto material se define como la magnitud física vectorial que caracteriza la medida de la variación de la posición del cuerpo en el espacio y se representa por un vector que une la posición inicial con la final.⁷

Esta definición es solo para que el docente conozca cómo se trabaja este contenido en grados posteriores y no para socializarlo con los educandos de octavo grado. El docente, con esta

⁷ Sifredo Barrios, Carlos y otros: Física, décimo grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

información, puede determinar, en los contenidos relacionados, dónde hacer mayor énfasis.

En el caso del carrito solar, donde el cuerpo describe una línea recta, el valor de la distancia recorrida coincide con el del desplazamiento realizado, pero en otros casos analizados, como en las aspas de un ventilador, no coincide la distancia recorrida con el desplazamiento. El docente debe llegar a la conclusión, de conjunto con el educando, de que la distancia recorrida no es más que el camino recorrido por el cuerpo y no la recta que une la posición inicial con la final.

Entonces, X es la posición que ocupa el cuerpo en un determinado tiempo, y d la distancia recorrida por este cuerpo. El docente no debe olvidar que la posición se designa con tres coordenadas con respecto a un determinado sistema de referencia. Esta magnitud física expresa la distancia recorrida por el cuerpo en la unidad de tiempo, y se puede afirmar que es una medida de la rapidez con que cambia la posición de los cuerpos (o de sus partes) durante el movimiento.

En el caso de la velocidad, no se trabaja en este grado con vectores. En la primera unidad se aclara que, aunque en este grado se trabaja con magnitudes vectoriales como es el caso del vector posición y la velocidad, solo se trabaja con el valor modular de estas magnitudes, por lo que, en la Educación Secundaria Básica, cuando se hable de velocidad, realmente se refiere al valor de la velocidad.

Cuando el docente analiza los movimientos estudiados atendiendo a la velocidad, estos se clasifican en:

- Uniforme, el movimiento del carro solar. El carrito recorre distancias iguales en iguales intervalos de tiempo, cualesquiera que estos sean.
- No uniforme, el movimiento del carro de mecánica. El carrito recorrió distancias diferentes en intervalos de tiempo iguales, en este caso cada 2 s.

El docente debe concluir que los cuerpos al moverse describen una línea real o imaginaria denominada trayectoria; como ejemplo se pueden dibujar en la pizarra las diferentes trayectorias que

deja la tiza al moverla. Hay que precisar con los educandos que en los ejemplos expuestos en este epígrafe las trayectorias pueden ser: rectilíneas, como la del corredor de 100 m (fig. 2.8), la del carro solar (fig. 2.14) y la del carro de mecánica (fig. 2.16); y curvilíneas, como la del corredor de 400 m (fig. 2.8) y las del martillo y el disco antes de ser lanzados (figs. 2.9 y 2.10).

En el movimiento de traslación en un plano el cuerpo puede describir trayectorias rectilíneas o curvilíneas. Dentro de las curvilíneas están las elípticas, circunferenciales, parabólicas, entre otras (representar en la pizarra cada caso). En esta educación se profundiza en el estudio de movimientos con trayectorias rectilíneas y uniformes.

Con los contenidos trabajados hasta el momento el educando puede responder la actividad inicial del epígrafe (figs. 2.8, 2.9 y 2.10 del libro de texto de Física, octavo grado). En el primer caso, el corredor se traslada con un movimiento rectilíneo y la velocidad de su movimiento varía a lo largo de la carrera; el corredor de 400 m se traslada y su movimiento es rectilíneo en un tramo y curvilíneo en otros (son dos rectas unidas por dos semicircunferencias), y atendiendo al valor de su velocidad se comporta igual que el otro corredor. El martillo antes de ser lanzado rota, describe una curva (circunferencia), y la velocidad con que se mueve varía; al soltarlo se traslada, describe una curva (parábola) y la velocidad con que se mueve varía. Con el disco ocurre igual que con el martillo, pero en este caso el disco también rota sobre su propio eje. En todos los casos deben fijar el cuerpo de referencia, pudiera ser un observador en el terreno y otros en lo alto de las gradas; cada observador describe el movimiento de forma diferente.

Es necesario que el docente trabaje con la sección “Atención”, pues es donde se explica por qué posteriormente, en el análisis de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, este se considera como un punto.

Es importante que los educandos realicen el análisis de los valores de velocidad que aparecen en la tabla 2.1 del libro de texto de Física, octavo grado, con las unidades de medida en que se expresan y su significado. Se recomienda realizar comparaciones entre las velocidades de los diferentes móviles, lo cual le facilita

al educando entender qué es velocidad. Por ejemplo, la velocidad alcanzada por el primer cosmonauta alrededor de la Tierra (a 300 km de su superficie), 8 km/s, significa que recorrió 8 km en 1 s. Si se tiene en cuenta que una cuadra tiene aproximadamente 100 m, 10 cuadras son 1 000 m, que equivalen a 1 km, por lo que 8 km pudieran ser aproximadamente 80 cuadras en 1 s (longitud aproximada del malecón habanero). Otro ejemplo sería, si se conoce que la velocidad de la luz es de 300 000 km/s en el vacío y que la longitud de nuestro país es de 1 250 km, se puede decir que la luz puede viajar 250 veces en 1 s de extremo a extremo de nuestro país, aproximadamente. Estas son relaciones que se deben hacer para que el educando comprenda mucho mejor qué tan rápido es el movimiento que se está analizando.

Los educandos, aunque no están familiarizados con el concepto de movimiento rectilíneo uniforme, conocen que la velocidad de un cuerpo puede ser constante o variable y se le solicitan ejemplos de estos tipos de movimiento. Se debe enfatizar que la magnitud velocidad puede variar en cuanto a su valor o su dirección o sentido; cuando su valor es constante se dice que el movimiento es uniforme, y cuando no lo es, se dice que es no uniforme o variado. En este momento se puede definir el concepto de **aceleración**, vocablo que ya conocen y cuyo uso popular se acerca al real.

Se puede hacer la siguiente anécdota a los educandos: Galileo Galilei, en su libro *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*, en la "Jornada tercera" dedicada a los movimientos locales, escribió:

Acerca del movimiento uniforme tenemos necesidad de una sola definición, que yo enunciaré del modo siguiente:

DEFINICIÓN

Entiendo por movimiento uniforme aquel cuyos espacios, recorridos por un móvil en cualesquiera tiempos iguales, son entre sí iguales.

A la cual le sigue la ADVERTENCIA siguiente:

Me ha parecido bien añadir a la antigua definición (que llama simplemente movimiento uniforme, a aquel en que espacios iguales son recorridos en tiempos iguales) el vocablo "cualquiera" o sea en

tiempos cualesquiera iguales; porque puede suceder que el móvil recorra espacios iguales durante tiempos iguales y que sin embargo no sean iguales los espacios recorridos durante algunas fracciones más pequeñas, aunque entre sí iguales, de esos mismos tiempos.

Es válido aclarar que todo cuerpo que se mueve en línea recta y recorre iguales distancias en iguales intervalos de tiempo, cualesquiera que estos sean, es otra de las definiciones que aparecen en varios libros, pero siempre recalcando los vocablos subrayados. Analicemos el porqué es imprescindible esta aclaración.

¿Podríamos afirmar que los datos que aparecen en la tabla 4 representan un movimiento uniforme?

Tabla 4

x (m)	0	10	20	30
t (s)	0	30	60	90

No se puede afirmar, pues la tabla no describe lo que ha ocurrido durante los primeros 10 m, o de 10 m a 20 m; el móvil representado pudo variar su velocidad durante este tramo y lograr estos datos, por lo que se hace necesario dejar claro que es cualesquiera que sean estos intervalos, tanto de posición como de tiempo que se tome durante este movimiento.

Es importante que los educandos conozcan que:

- En el movimiento rectilíneo uniforme la aceleración es nula (igual a cero).
- En el movimiento rectilíneo no uniforme o variado la aceleración varía; el cuerpo, siguiendo una trayectoria rectilínea, recorre en iguales intervalos de tiempo distintas distancias.
- En el movimiento rectilíneo uniformemente variado la velocidad varía de forma uniforme con el tiempo, es decir, la aceleración es constante tanto en magnitud como en dirección y sentido. Este tipo de movimiento se puede mencionar, pero se estudia con profundidad en décimo grado.

Los educandos deben tener los conocimientos necesarios para poder responder la primera interrogante de este epígrafe: ¿Se pueden agrupar los movimientos atendiendo a las características

comunes que presentan? Para responderla se propone que realicen en sus libretas un resumen como el que aparece en la figura 2.17 del libro de texto de Física, octavo grado, o en la figura 11 de este documento, donde aparece la información más detallada.

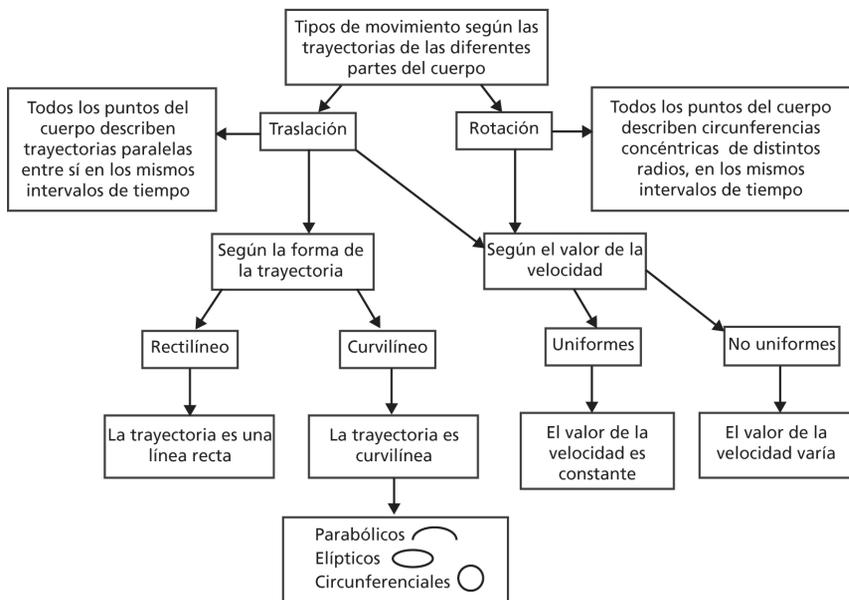


Fig. 11 Tipos de movimiento según las trayectorias de las diferentes partes del cuerpo.

En la actividad de la sección “Física en acción”, se deben retomar los ejemplos vistos y analizados en la clase anterior y clasificarlos. Se puede orientar una de las dos tareas del epígrafe, que permiten identificar y clasificar a los movimientos. Es importante recordar que siempre deben tener en cuenta el cuerpo de referencia. El inciso a de la tarea 1 puede quedar como aparece en la figura 12.



Fig. 12 Representación de la trayectoria descrita por la pelota en cada uno de las tres formas diferentes en que es lanzada.

En el inciso b, como es una pelota en movimiento, se traslada y rota al mismo tiempo. En el observador A su movimiento de traslación es rectilíneo, mientras que para el B y C su movimiento de traslación es curvilíneo.

2.2.2 Medios utilizados para describir los movimientos mecánicos. Su importancia

Esta temática se puede impartir en cuatro clases, una para cada uno de los medios y otra para el segundo trabajo de laboratorio: “Carrera de 100 m planos”, el cual se recomienda realizar después del análisis de las tablas de datos y las gráficas para, posterior a la carrera, realizar los cálculos con la ecuación, siempre teniendo en cuenta que en el tramo que se seleccione para determinar su velocidad, se considera el movimiento rectilíneo uniforme.

Se sugiere utilizar el procedimiento que se describe seguidamente.

Trabajo de laboratorio 2. Carrera de 100 m planos

Objetivo

Construir la tabla de datos de posición y tiempo del movimiento de diferentes cuerpos en línea recta.

Instrumentos y materiales

Cronómetro de cuerda y cinta métrica.

Indicaciones para realizar el trabajo

Esta actividad se puede realizar previamente en el área de Educación Física y después, el resto de las actividades se realizarán en el aula. En caso de no tener condiciones, se efectúa con los educandos caminando por el aula o pasillo.

1. Observe el instrumento de medición y complete la tabla de caracterización.
2. Prepare el terreno previamente y marque la salida del corredor o caminante y la meta, así como los tramos donde se tomarán las mediciones. Debe colocar un educando con un cronómetro en cada tramo y en la meta.

Nota: Pueden hacer tres equipos y escoger dos o tres educandos para que realicen las carreras, uno para cada equipo. (Deben escoger un educando que corra más rápido y otros que corran más lento).

3. Complete la tabla con los datos obtenidos y valore las principales fuentes de incertidumbre en las mediciones realizadas.

Posición (m)	Tiempo del primer educando	Tiempo del segundo educando	Tiempo del tercer educando
5			
10			
15			
20			

4. Analice la tabla y responda:

- ¿Cuál de los tres educandos corrió más rápido y cuál más lento?
- ¿Qué distancia se recorrió en cada tramo?
- Determina cuál educando recorrió más rápido el tramo.

5. Realice conclusiones al finalizar las actividades propuestas, teniendo en cuenta la incertidumbre del instrumento. Nota: Todo lo anterior debe quedar registrado en la libreta de los educandos y finalizar con la exposición de los resultados por cada equipo.

6. Oriente a los educandos construir la gráfica de posición en función del tiempo.

Tablas de datos

Para el tratamiento de esta temática en la primera clase se recomienda hablar de un deportista famoso, tanto de nuestro país como al nivel internacional. En el libro de texto se utilizan los datos de carreras que hicieron historia, como el atleta jamaicano Usain Bolt. En este caso, se debe analizar la situación inicial, que plantea que el atleta en 9,58 s recorre 100 m y que realizó 41 zancadas para llegar a la meta, esto es que cada zancada fue de 2,43 m y lo hizo en 0,23 s; estos valores son aproximados. Es necesario actualizar los datos de los eventos deportivos, tanto nacionales

como internacionales, y se reflexiona sobre la idea de los medios a utilizar para el estudio del movimiento.

La tabla 2.2 del libro de texto muestra los datos de posición y tiempo, como una manera de describir el movimiento mecánico, que permite calcular la longitud de la trayectoria o camino recorrido. Para esto solo es necesario conocer las posiciones (x) en cada tramo con respecto a la línea de salida, y se determina la variación de la posición (Δx), como se explica en el libro de texto debajo de esta tabla.

El docente debe conocer que en décimo grado se estudiará el vector de posición, que es una magnitud física que caracteriza la ubicación del cuerpo en el espacio y está determinado por el segmento de recta orientado, el cual une el origen del sistema de coordenadas elegido con el punto que señala la posición que ocupa el cuerpo objeto de estudio. Por tal motivo es necesario, al analizar las tablas, que el educando se familiarice con las magnitudes que se expresan en estas y conozca sus significados.

Se deben recordar tablas que se han utilizado hasta el momento en Física o en otras asignaturas. Por ejemplo, las tablas que se utilizaron para recoger los datos de las mediciones de las diferentes magnitudes en el trabajo de laboratorio sobre este tema, o simplemente los datos recogidos en la actividad experimental de las figuras 2.15 y 2.16 del libro de texto de Física, octavo grado.

Los docentes deben enseñar a los educandos cómo interpretar las tablas. Los educandos deben ser capaces de, una vez conocido el valor de una magnitud física, identificar la otra magnitud que le corresponde. Esto se evalúa a partir de preguntas en las que dado un valor de posición, los educandos identifiquen el valor del tiempo que le corresponde (a los 20 m le corresponden 2,88 s, es decir, recorre 20 m en 2,88 s) y viceversa: determinar la posición dado un tiempo (a los 6,29 s en qué posición se encontraba). Se debe relacionar la correspondencia entre cada magnitud representada, que no es más que la relación entre las magnitudes. El docente debe realizar con sus educandos la primera sección "Actividad" de este epígrafe y explicar que las tablas permiten conocer:

1. ¿Qué distancia recorrió al cabo de determinado tiempo? ¿Qué tiempo empleó en recorrer determinada distancia? (tabla 2.2 del libro de texto). De esta manera el educando desarrolla habilidades en la interpretación de tablas, donde se le pregunta para un valor determinado de distancia el tiempo que demoró y viceversa, así como otras preguntas, como la distancia objeto de estudio o el tiempo en que se estudió el movimiento; ejemplo:

a. Distancia que recorrió el atleta:

- Desde el inicio de la carrera hasta los:
 - R/ Recorrió 10 m en 1,89 s.
 - R/ Recorrió 70 m en 7,10 s.
 - R/ Recorrió 40 m entre 4,64 s y 7,92 s.
 - $\Delta x = x_f - x_i = 80 \text{ m} - 40 \text{ m} = 40 \text{ m}$

b. Tiempo que empleó el atleta en recorrer:

- R/ Los primeros 10 m los recorrió en un intervalo de tiempo de 1,89 s.
- R/ Los primeros 50 m los recorrió en un intervalo de tiempo de 5,47 s.
- R/ Entre 50 m y 60 m los recorrió en un intervalo de tiempo de 0,82 s.

$$\Delta t = t_f - t_i = 6,29 \text{ s} - 5,47 \text{ s} = 0,82 \text{ s}$$

- R/ Entre 30 m y 90 m los recorrió en un intervalo de tiempo de 4,97 s.

$$\Delta t = t_f - t_i = 8,75 \text{ s} - 3,78 \text{ s} = 4,97 \text{ s}$$

2. ¿En qué intervalo fue más rápido y en cuál más lento? (tabla 2.3 del libro de texto). R/ La mayor velocidad se alcanzó en el intervalo entre los 60 m y 70 m, porque recorrió de 70 m a 60 m (10 m) en 0,81 s (7,1 s a 6,29 s), y su movimiento más lento fue en la arrancada, donde demoró 1,89 s en recorrer 10 m. Demoró 1,08 s más para recorrer la misma distancia.

3. ¿Qué tiempo demoró en recorrer los primeros y segundos 50 m? Compárelos. R/ En la primera parte de la carrera recorrió 50 m

En el inciso c), los últimos 20 m en la semifinal, Tyson apresuró el paso y ocupó el segundo lugar, mientras Asafa Powell se mantuvo segundo hasta arribar a los 80 m. Si miras con atención te darás cuenta de que el problema fue la arrancada.

En el inciso d), en la semifinal, el tramo más lento de la carrera fue en los primeros 20 m; fue Tyson Gay, con 2,99 s, quien empleó más tiempo en recorrer ese tramo. Este resulta un dato muy útil para los entrenadores deportivos, pues informa sobre el tiempo de reacción del atleta, entre otras cuestiones. El tramo más rápido correspondió a Ussain Bolt, entre los 60 m y 80 m, distancia que recorrió en menor intervalo de tiempo (1,61 s) que el empleado por el resto de los corredores.

Después de analizar las tablas, es recomendable orientar que los educandos determinen la importancia de estas para el estudio del movimiento. Se puede plantear que las tablas son un modo de organizar, conservar, analizar y comunicar información detallada, en este caso de determinados valores relacionados con un movimiento.

Gráficas

En la otra clase referida al tratamiento de las gráficas, se deben retomar los análisis de las tablas estudiadas en la clase anterior. Se comienza con el análisis de las gráficas de las figuras 2.22 y 2.23 del libro de texto de Física, octavo grado.

Es importante que el docente le demuestre al educando que una gráfica permite comparar los valores de las magnitudes que se representan, de manera más rápida y racional (fig. 13). En este caso, verán que la gráfica no es una recta, y así se debe representar. En la gráfica donde se represente una recta, o sea, una línea, se denomina relación lineal, contenido que se ha estudiado ampliamente en la disciplina Matemática.

El docente debe enfatizar en que el cuerpo se mueve en una línea recta horizontal, pero la gráfica de este movimiento representa una línea ascendente. Debe hacerse hincapié en esto, pues esa es una idea alternativa muy fuerte que los educandos tienen. Ellos confunden la trayectoria del movimiento de un cuerpo con su representación en un gráfico de posición-tiempo.

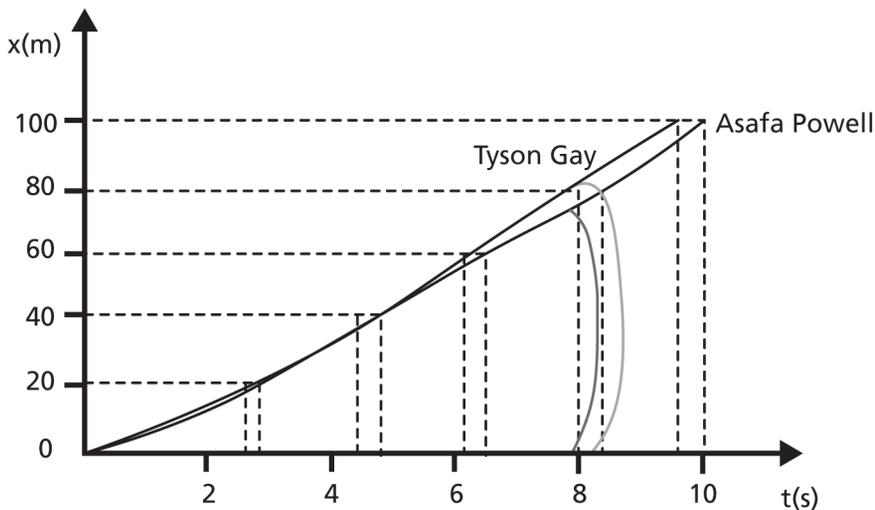


Fig. 13 Representación de la gráfica que describe el movimiento de Asafa Powell y Tyson Gay, y el ángulo que se forma entre ambas rectas con el eje de las abscisas.

Es importante que el docente trabaje con los educandos en la interpretación de las gráficas, de manera similar a las tablas, y que identifiquen, dado el valor de la posición, qué tiempo le corresponde y viceversa.

Se debe orientar en la clase o de tarea la construcción de una gráfica. Pueden elaborar la gráfica de posición con respecto al tiempo, utilizando los datos de la tabla 2.4 del libro de texto. Se selecciona un corredor y se representan las dos carreras, final y semifinal, o dos de los corredores en la semifinal. Se debe plantear con respecto al tiempo y no en función del tiempo, pues este contenido se imparte en octavo grado, en la última unidad del curso, en la disciplina Matemática.

Se analiza la gráfica (figura 2.23 del libro de texto), la cual representa el movimiento de la carrera de Tyson Gay y Asafa Powell. Se puede observar que la línea poligonal que representa el movimiento realizado por Tyson Gay, tiene mayor inclinación con respecto al eje de las abscisas (eje horizontal que representa el tiempo), que la línea poligonal que representa la carrera de Asafa Powell, por

lo que el ángulo que se forma entre la línea poligonal y el eje de las abscisas tiene mayor amplitud.

Se desarrolla la clase del trabajo de laboratorio 2 (ver el *Manual para el trabajo del docente en el laboratorio de Física de Secundaria Básica*), donde previamente, en una actividad extra-clase (actividad complementaria), se puede realizar en el área de Educación Física y el resto de las actividades en el laboratorio. En caso de no tener condiciones se efectuará con los educandos caminando por el aula o en un pasillo de la escuela. Los educandos deben confeccionar e interpretar la tabla de datos de la carrera realizada, construir la gráfica de posición-tiempo, e interpretarla. Esto permitirá concluir que al inicio de un movimiento la velocidad va aumentando (es acelerado), porque no es posible, a partir del reposo, alcanzar una determinada velocidad de forma instantánea, solo al cabo de determinado tiempo.

Luego se sugiere realizar un análisis similar al de clases anteriores, con los datos obtenidos de los tres educandos. La discusión de dicha tabla conduce a la interpretación de los datos registrados, respondiendo preguntas tales como: ¿cuál de los tres educandos corrió más rápido y cuál fue más lento?, ¿qué distancia se recorrió en cada tramo?, ¿dónde fue más rápida o más lenta la carrera?; además, determinar cuál educando recorrió más rápido el tramo, entre otras reflexiones que reafirmen que el educando que recorra una determinada distancia en menor intervalo de tiempo, lo hace a mayor velocidad. En las conclusiones y exposiciones se debe tener en cuenta la incertidumbre de los instrumentos utilizados y en la medición. Se orienta la construcción de la gráfica de distancia con respecto al tiempo.

Ecuaciones

Se sugiere que esta clase se realice después del trabajo de laboratorio, para poder analizar con los educandos los datos obtenidos en las carreras realizadas, y así lograr una mayor motivación por la asignatura.

La cuarta clase se dedicará al estudio de las ecuaciones, otro medio utilizado para describir los movimientos mecánicos. Se debe comenzar con la comparación de la velocidad de traslación

de diferentes cuerpos, las cuales difieren mucho unas de otras en su gran mayoría. Se plantea la necesidad de medir esa velocidad, tanto directamente con un velocímetro, o indirectamente, lo cual es el objetivo de esta clase.

Las magnitudes relacionadas con la velocidad que conocen los educandos son la distancia recorrida y el tiempo; de ahí que para calcular la velocidad se utilice la siguiente fórmula:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

En los casos donde no se tenga que calcular la variación de la posición y del tiempo, para facilitar el cálculo se empleará la ecuación:

$$v = \frac{d}{t}$$

Es importante realizar con los educandos el análisis de las unidades; teniendo en cuenta cuáles son las magnitudes que intervienen y las unidades de medida en que se expresan, se obtiene como resultado la unidad de medida de la velocidad. Se debe analizar el ejercicio resuelto que aparece en el libro de texto, en el epígrafe 2.2.2, relacionado con el velocímetro de un automóvil.

Los docentes deben aclarar que entre los datos que aparecen en las gráficas y en las tablas se encuentra la posición que ocupa el cuerpo y se denota con x , pero al extraer los datos para realizar los cálculos necesarios se le denomina distancia recorrida y se denota con una d , que puede coincidir con el valor de x en la tabla.

Tabla 5. Ejemplo de fragmento de la tabla 2.2 del libro de texto

x (m)	t (s)
10	1,89
20	2,88
30	3,78

Si queremos determinar la velocidad del atleta en los primeros 10 m:

$$\Delta x = x_1 - x_0 = 10 \text{ m} - 0 \text{ m} = 10 \text{ m}$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1,89 \text{ s} - 0 \text{ s} = 1,89 \text{ s}$$

Si queremos determinar la velocidad del atleta en el segundo tramo:

$$\begin{aligned} \Delta x &= x_2 - x_1 = 20 \text{ m} - 10 \text{ m} = 10 \text{ m} \\ \Delta t &= t_2 - t_1 = 2,88 \text{ s} - 1,89 \text{ s} = 0,99 \text{ s} \\ x &= 20 \text{ m} \quad d = 10 \text{ m} \quad t = 2,88 \text{ s} \quad \Delta t = 0,99 \text{ s} \end{aligned}$$

Al realizar el análisis con los educandos es importante concluir que la velocidad, en el caso donde el cuerpo se mueva en línea recta y con valor de velocidad constante, es una magnitud física que caracteriza la relación entre la distancia recorrida por un cuerpo durante su movimiento mecánico en una unidad de tiempo o como la razón entre la distancia recorrida por el cuerpo y el tiempo empleado en hacerlo. Es importante que el docente aclare, en cada caso particular, lo relacionado con la dirección y el sentido.

Si un cuerpo recorre una distancia mayor que otro, en una unidad de tiempo, se dice que tiene una velocidad mayor.

El docente debe conocer que en décimo grado se plantea que la velocidad, en el caso específico del movimiento rectilíneo uniforme, es la magnitud física vectorial que se determina por la razón del cambio del vector de posición de un cuerpo entre el tiempo empleado para la realización del movimiento. Conociendo esto el docente sabrá a qué contenidos debe prestar especial atención en este grado, pues son la base de futuros contenidos a tratar en grados posteriores. En ningún caso estos conceptos de grados posteriores se les impartirán a los educandos, solo son parte de la preparación que deben tener los docentes.

La conversión de unidades es un procedimiento que los educandos conocen de grados anteriores en la asignatura Matemática, aunque persisten dificultades, por lo que el docente debe explicar en cada tarea de aprendizaje cómo se realiza (inciso c del ejemplo resuelto y el ejemplo para convertir m/s en km/h que aparece en el libro de texto) y, además, se analice el significado del valor obtenido en el cálculo de la velocidad.

Ejemplo: $v = 100 \text{ km/h}$; esto significa que el auto recorre 100 km en 1 h, o que en 1 h el auto recorre 100 km.

Es importante que el docente explique que recorrería 100 km en 1 h si mantuviera durante esa hora el mismo valor de velocidad

(...) concretar los objetivos de la formación científica en el planteamiento y solución de situaciones problemáticas, en torno a las cuales se organizan las exposiciones del docente y de los educandos; se revelan nuevas propiedades y relaciones entre las cosas cuando el pensamiento penetra la realidad.⁸

Para finalizar esta clase se realiza una valoración de los tres medios (tabla, gráfica y ecuaciones), resaltando la importancia de su utilización en otras esferas de la vida, tales como:

- Electrocardiograma: es el registro del ritmo de los latidos del corazón, medido mediante parámetros eléctricos (corriente y voltaje). El médico estudia, mediante el electrocardiograma, cuando el corazón está sano o cuando está afectado por alguna enfermedad.
- Sismograma: es el registro de los sismos, es decir, las oscilaciones provocadas por movimientos en el interior de la corteza terrestre, las cuales se reflejan en las diferentes capas que la componen. Los sismos casi siempre son provocados por terremotos o erupciones volcánicas.

El docente debe recordar que cada movimiento analizado se debe clasificar atendiendo a las categorías estudiadas en el epígrafe 2.1.2. Si los datos están recogidos en una tabla no se puede afirmar que se mueve de forma rectilínea o uniforme, esto se evidencia a partir de las situaciones problemáticas que se analizan. En cambio, la gráfica, aunque no dice si el cuerpo se mueve de forma rectilínea, sí permite determinar, instante a instante, dónde se encuentra el cuerpo; por lo que, si la gráfica representa una pendiente ascendente, podemos decir que se mueve con movimiento uniforme.

Es importante que el educando conozca que hasta el momento se puede caracterizar el movimiento de un cuerpo mediante un sistema de ejes de coordenadas, su posición con respecto a un cuerpo de referencia y las posiciones sucesivas que ocupa el cuerpo en

⁸ Sifredo Barrios, Carlos: Concepción curricular de la asignatura Física en los niveles Medio Básico, Medio Superior y Técnico-Profesional, documento de trabajo, La Habana, 2015.

el transcurso del tiempo, y plantear la definición de *sistema de referencia*.

Para la clase de fijación se puede realizar la sección “Actividad” última de este epígrafe, en la cual se relacionan los tres medios estudiados y que describen el movimiento, en este caso realizado por un caminante en un tramo recto de su recorrido.

Se sugiere comparar los valores registrados de los movimientos rectilíneos de un caminante, que aparecen en la tabla 2.6 de la situación inicial, con los de la tabla 2.2 de la carrera de Ussain Bolt, para analizar cada tramo, como se muestra en la tabla 2.7, y llegar a la conclusión de que el caminante tiene un movimiento uniforme y el corredor, aunque en algunos tramos el tiempo transcurrido para recorrer una misma distancia es aproximadamente igual, tiene un movimiento no uniforme o variado y acelerado hasta los 80 m, a partir de donde disminuye un poco la velocidad.

Se recomienda el análisis de la segunda gráfica de la figura 2.27 del libro de texto de Física, octavo grado. Al transcurrir el tiempo se mantiene la velocidad constante; luego, para los cuerpos animados con movimiento rectilíneo uniforme la gráfica que relaciona la velocidad con el tiempo es un segmento de recta paralelo al eje del tiempo (eje de las abscisas o eje x). Esto indica que durante este movimiento la velocidad del cuerpo permanece constante.

Es importante mostrar a los educandos, con un ejemplo, que un cuerpo con movimiento rectilíneo uniforme recorre distancias iguales en intervalos de tiempo iguales, pero lo contrario no es cierto. Es necesario realizar esta aclaración, pues es una idea alternativa que incluso la introducen muchos libros de textos al definir movimiento rectilíneo uniforme como el movimiento en el que el cuerpo recorre distancias iguales en intervalos de tiempos iguales; eso es falso, pues el cuerpo puede recorrer distancias iguales en intervalos de tiempos iguales y el movimiento no ser uniforme.

La actividad final tiene como objetivo que los educandos se mantengan actualizados de lo que acontece en este tipo de carrera, con el fin de que realicen una búsqueda de información, que comparen los resultados alcanzados por ambos atletas con el uso de tablas, gráficas y ecuaciones. Esto permitirá llegar a la

conclusión de si el atleta que alcanzó la medalla de oro en estos eventos rompió el récord de Ussain Bolt, lo cual propicia que los educandos se sientan motivados al estudio de este contenido.

Para la realización de la actividad de la sección “Física en acción” se debe aclarar que consideraremos que los educandos se mueven con un movimiento rectilíneo uniforme, aunque se debe enfatizar que no es así, pero la física utiliza modelos que, aunque no son rigurosamente reales, nos permiten su mejor comprensión.

En las clases sobre los medios para describir el movimiento el docente debe orientar las actividades a realizar en el portal Cubaeduca u otra herramienta informática. Recordemos el uso sistemático de los recursos informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, como herramientas para la solución de problemas. Estos recursos se deben estar actualizando constantemente debido al impetuoso desarrollo científico-técnico que tiene lugar hoy en día y a las posibilidades que brindan en el plano de la didáctica y por su trascendencia social. Es de vital importancia ir incorporando las nuevas tecnologías al trabajo experimental, tales como el análisis de videos con el *Tracker*, entre otros. Se pueden consultar las Orientaciones Metodológicas de Matemática, octavo grado, donde se detalla cómo utilizar el GeoGebra.

Tareas del epígrafe

Las tareas finales del epígrafe tienen como objetivo desarrollar habilidades en la interpretación y construcción de tablas y gráficas de movimiento mecánico, y el cálculo de las diferentes magnitudes relacionadas con la ecuación de velocidad para el movimiento rectilíneo uniforme y la conversión de unidades. A continuación, se presentan a los docentes propuestas de solución de algunas tareas.

Tarea 1. El educando puede utilizar como referencia las cuadras, designarle un valor, ejemplo 100 m, y con un reloj medir el tiempo que demora el móvil en recorrer una cuadra y calcular. Posterior a esto es imprescindible realizar el análisis de aquellas

consideraciones que es necesario hacer, así como la incertidumbre del instrumento y de las mediciones realizadas.

Tarea 2. Para convertir de millas por hora (mi/h) a kilómetros por hora (km/h) solo se tiene que multiplicar por 1,6 y el resultado sería 11 200 km/h. Puede orientarse a algunos educandos que investiguen cómo se convierte a kilómetros por segundo (km/s) o metros por segundo (m/s), que sería, en el primer caso dividir por 3 600 resultando aproximadamente 3,11 km/s, y al multiplicar por 1 000 quedaría 3 110 m/s o $3,11 \cdot 10^3$ m/s.

Para responder cuántas veces es mayor la velocidad del avión respecto a la velocidad del sonido, se determina la razón entre la velocidad del avión y del sonido, lo que da un resultado aproximado de 9 veces mayor, que como pueden comparar con el valor del número Mach 9,6, que no es más que una medida de velocidad relativa que se define como el cociente entre la velocidad de un objeto y la velocidad del sonido. Esta actividad no es necesario que se les oriente a todos los educandos, debe tener en cuenta el diagnóstico que se puede revisar en la clase sobre los medios para describir el movimiento, específicamente las ecuaciones.

Siempre que se pueda se debe trabajar con notación científica, lo cual facilita el trabajo con las distintas magnitudes.

Tarea 3

Datos

$$v = 1,0 \text{ m/s}$$

$$t = 10 \text{ min} \cdot 60 \text{ s} = 600 \text{ s}$$

$$d = ?$$

Ecuación

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = v \cdot t$$

$$d = 1,0 \text{ m/s} \cdot 600 \text{ s}$$

$$d = 600 \text{ m}$$

Datos

$$d = 3 \text{ km} \cdot 1\,000 \text{ m} = 3\,000 \text{ m}$$

$$v = 1,0 \text{ m/s}$$

$$t = ?$$

Ecuación

$$v = \frac{d}{t}$$

$$t = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{3\,000 \text{ m}}{1,0 \text{ m/s}}$$

$$t = 3\,000 \text{ s} = 3 \cdot 10^3 \text{ s} = 50 \text{ min}$$

Respuesta: No llegará a tiempo, pues comenzará el encuentro en 30 min, es decir, 1 800 s; llegará 20 min después.

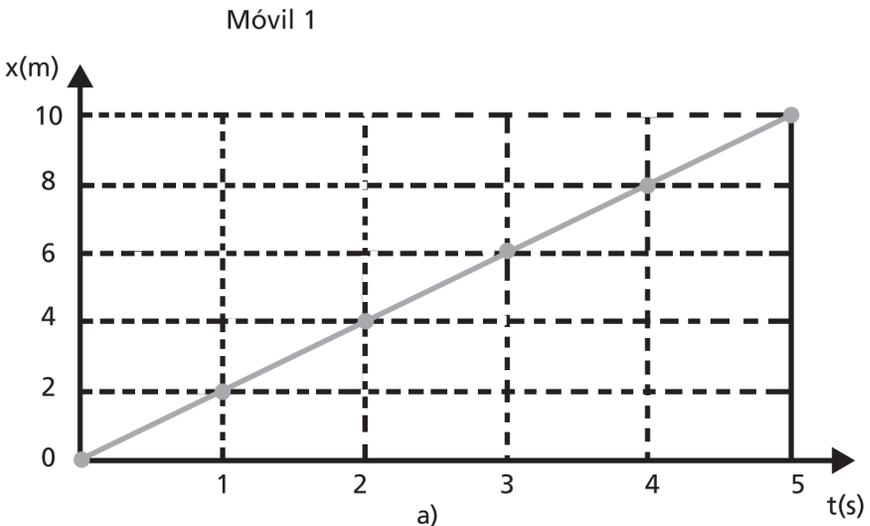
Al analizar el ejercicio se le puede preguntar al educando: ¿Qué debe hacer para llegar a tiempo?

Los educandos se deben percatar de que debe aumentar la velocidad para disminuir el tiempo en recorrer la misma distancia. En este momento se les puede preguntar a qué velocidad debe ir el educando para llegar a tiempo. Para esto deben determinar:

$$v = \frac{3\,000\text{ m}}{1\,800\text{ s}} \approx 1,66\text{ m/s} \approx 1,67\text{ m/s}.$$

Tarea 4.

- Los móviles 1 y 2 recorren a los 5 s 10 m.
- El móvil 1 recorre cada 1 s 2 m.
- No, pues como es una tabla no se puede saber qué ha ocurrido en cada instante.
- El móvil 2, pues recorre en iguales intervalos de tiempo distancias diferentes.
- La velocidad es 2 m/s; 7,2 km/h.
- Se construye la gráfica de posición con respecto al tiempo (figs. 14 a y b).
- El móvil 1, al recorrer la misma distancia en menos tiempo, debe aumentar la velocidad.



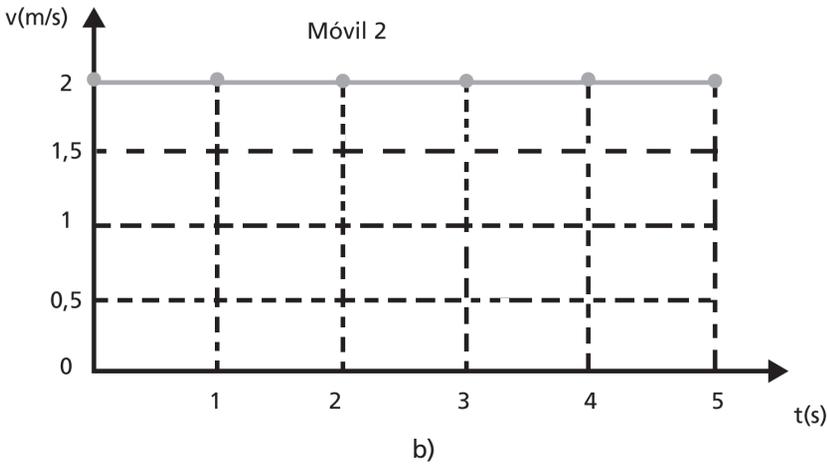


Fig. 14 a y b) Gráficas de posición y velocidad con respecto al tiempo del móvil 1.

Tarea 5. Pueden realizar la tabla siguiente:

Tabla 6

	O-A	A-B	B-C	C	C-O
x (km)	5,0	5,0	25	0	35
t (h)	0,5	1,0	1,5	1,0	1,5

a. Es importante destacar que el punto de referencia es O, por lo que al representar la trayectoria completa en la tabla debe quedar en la forma siguiente:

Tabla 7

d (km)	0	5,0	10	35	35	0
t (h)	0	0,5	1,5	3,0	4,0	5,5

b. La gráfica de posición con respecto al tiempo debe quedar como aparece en la figura 15.

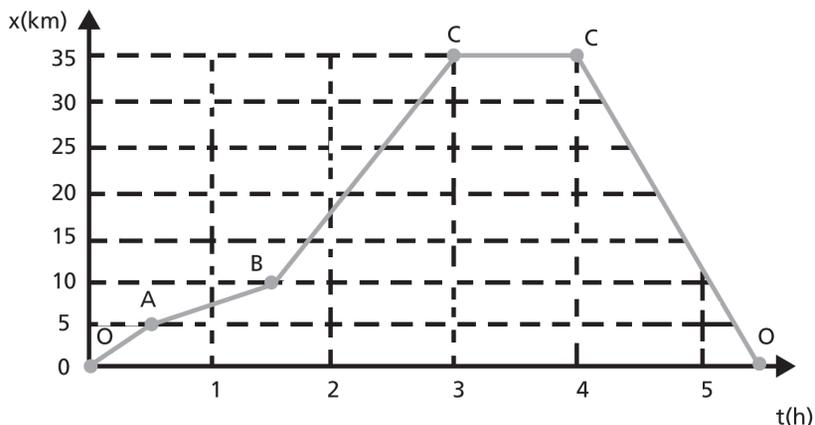


Fig. 15 Gráfica de posición con respecto al tiempo del ciclista.

- c. En cada caso hay que considerar que el ciclista se mueve en cada tramo con un movimiento rectilíneo uniforme. En el inciso d, al calcular la distancia, constatarán que la velocidad en el tramo B-C es mayor que en el tramo A-B, y en este tramo la pendiente es mayor.

Tabla 8

	O-A	A-B	B-C	C	C-O
v (km/h)	10,0	5,00	16,6	0	23,3

- d. La velocidad en el tramo $\overline{AB} < \overline{BC}$, en el tramo \overline{BC} la pendiente es mayor, tiene mayor inclinación con respecto al eje de las abscisas (eje horizontal que representa el tiempo).
- e. La distancia total es de 70 km, y el tiempo que empleó el ciclista durante el estudio de su movimiento fue de 5,5 h.
- f. El valor de la velocidad aumenta si el ciclista en el intervalo \overline{AB} tiene que recorrer el doble de la distancia, pero en el mismo tiempo.
- g. El ciclista 2 llega primero al punto A, pues recorre la misma distancia en menor tiempo (27 min), y el ciclista 1 en 30 min.
- h. Si la velocidad del ciclista 1 es de 10 km/h en el tramo \overline{OA} y se conoce que: 27 min = 0,45 h; podemos plantear que: d = 10

$\text{km/h} \cdot 0,45 \text{ h} = 4,5 \text{ km}$, por lo que la distancia que separa al ciclista 1 del 2 es de 0,5 km.

- i. Se construye la gráfica de posición con respecto al tiempo de estos dos ciclistas en el intervalo \overline{OA} (fig. 16).

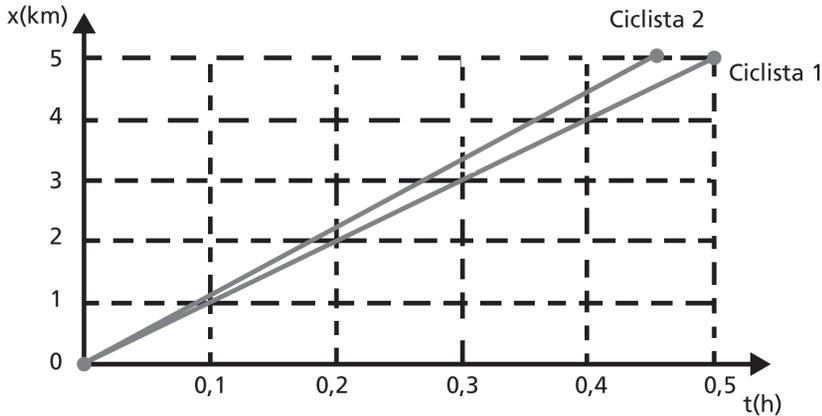


Fig. 16 Gráfica de posición con respecto al tiempo de los dos ciclistas en el intervalo \overline{OA}

Tarea 6. Si el ciclista viaja a 3 m/s, recorre 1 000 m en aproximadamente 333,3 s ($\approx 5,5$ min), por lo que no puede recorrer los 1 000 m en 5 min, que son 300 s.

Tarea 7. Son 4 min los que faltan, por lo que son 240 s. Si se conoce que $d = v \cdot t$, entonces podrá recorrer 312 m, puede llegar a tiempo en 3,2 min, aproximadamente a las 5:29 p.m.

Tarea 8. Nos demoraremos en llegar a la cafetería 0,25 h, 15 min.

Tarea 9. El valor aproximado de la velocidad es de 20,8 m/s o 75 km/h.

Tarea 10. Se supone que la Tierra en 1 min lleva movimiento rectilíneo uniforme.

v_T alrededor del Sol = 30 km/s (tabla)

1 min = 60 s $d = v\Delta t = (30 \text{ km/s}) (60 \text{ s}) = 1\,800 \text{ km}$

$v_{\text{ecuador}} = 500 \text{ m/s}$ (tabla) $d = v\Delta t = (500 \text{ m/s}) (60 \text{ s}) = 30\,000 \text{ m} = 30 \text{ km}$

Porque hemos considerado un movimiento rectilíneo uniforme, lo cual no es rigurosamente cierto y los valores de velocidad no son exactos.

Tarea 11. El tiempo que demorará la luz del Sol en llegar a la Tierra es de 500 s, 8,33 min aproximadamente.

Tarea 12. Cuando ocurre una descarga eléctrica atmosférica (rayo) generalmente primero vemos el relámpago y luego escuchamos el trueno porque la velocidad del sonido (343 m/s) es menor que la de la luz (300 000 km/s), se escucharían al mismo tiempo cuando la descarga eléctrica ocurra muy cerca de nosotros.

Tarea 13. En el inciso b el educando debe calcular las distancias recorridas por cada tramo y el tiempo transcurrido en cada uno, para comparar y determinar en qué tramo el corredor fue más rápido, que fue en el último tramo donde recorrió en 1,81 s los 20 m.

Tabla 9

x (m)	20	20	20	20	20
t (s)	2,40	2,14	2,14	2,14	1,81

En el inciso d el educando puede percatarse de que entre los 20 m y 80 m el atleta tiene un movimiento uniforme, pues recorre en iguales distancias tiempos aproximadamente iguales.

En el inciso e se puede calcular la velocidad en uno de los tramos de 20 m a 40 m, de 40 m a 60 m o de 60 m a 80 m, en este caso:

$$v = \frac{20 \text{ m}}{2,14 \text{ s}} \approx 9,3 \text{ m/s}; \text{ o el tramo completo } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{80 \text{ m} - 20 \text{ m}}{8,83 \text{ s} - 2,40 \text{ s}}$$

$$\text{de } v = \frac{60 \text{ m}}{6,43 \text{ s}} \approx 9,3 \text{ m/s.}$$

Tarea 14. El educando debe calcular el tiempo con los datos que ofrece la tabla 2.1, donde las ondas de radio tienen una velocidad en el vacío de 300 000 km/s.

2.3 FACTORES QUE DETERMINAN LAS CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO MECÁNICO

En este epígrafe comienza el segundo subsistema. Se propone reflexionar acerca de la diversidad de movimientos que existen en

la naturaleza y si con lo que conocen hasta el momento pueden construir, por ejemplo, una chivichana, un papalote, con características especiales que permitan el movimiento de estos cuerpos con mayor facilidad.

Se debe reflexionar con los educandos, sobre todo con aquellos que han construido papalotes o al menos lo han empinado, y que den sus criterios errados o no acerca del tema. Pueden buscar otros ejemplos más cercanos al entorno de su comunidad.

Se puede realizar la actividad de la sección “Experimenta y aprende”, figuras 2.31 a, b y c, del epígrafe 2.3 del libro de texto de Física, octavo grado. Esta actividad experimental se realiza por equipos, teniendo en cuenta las indicaciones realizadas. En cada caso se debe precisar el cuerpo de referencia, que puede ser un cuerpo de madera del set de mecánica. Al responder las preguntas de la sección, el educando, de conjunto con su equipo, debe llegar a conclusiones.

¿Cambia la posición del carro A? ¿Logras ponerlo en movimiento? (fig. 2.31 a del libro de texto de octavo grado), siempre especificando con respecto a quién o a qué se encuentra en reposo en este caso.

¿Qué le sucede al carro A? (fig. 2.31 b del libro de texto de octavo grado), con respecto a quién o a qué se encuentra en movimiento en este caso, midiendo la distancia que recorrió y qué diferencia existe entre la primera actividad y esta, que logra que el carro A se ponga en movimiento (interacción con otro cuerpo).

¿Qué le sucede al carro A? (fig. 2.31 c del libro de texto de octavo grado); en este caso al carro A se le disminuye la masa y se mide la distancia recorrida, que bajo las mismas condiciones, solo cambiando la masa del carro, se observa que la distancia recorrida es mayor.

¿Qué diferencias observas entre el experimento anterior y este último?; con esta última pregunta se debe llegar a la conclusión de que el carro modifica su estado de reposo o de movimiento, solo bajo la acción de cierta acción externa (fuerza). Otro factor está dado por características propias del sistema (masa), la cual influye en la mayor o menor rapidez con que varía su reposo o movimiento, al ocurrir la interacción. Recordemos que, aunque el

educando desde la Educación Primaria en la asignatura de Ciencias Naturales se ha referido a la masa y a la fuerza para analizar diferentes fenómenos, estas magnitudes no se han definido, esto ocurre en epígrafes posteriores, por lo que al hablar de masa podemos referirnos a características propias del sistema y a la fuerza como interacción.

Se sugiere realizar un análisis de la importancia del estudio de este tema para la vida del hombre. El movimiento mecánico de un cuerpo está caracterizado por sus valores de velocidad y posición respecto a un cuerpo de referencia durante el tiempo en que este transcurre, así como por la trayectoria que describe. El conocimiento de los factores que determinan estas características del movimiento mecánico es importante, pues permite saber cómo va a ser el movimiento y si es necesario cambiar las condiciones iniciales para obtener otros resultados; tal es así que cuando se quiere lanzar una nave al espacio es necesario realizar numerosos cálculos para determinar y predecir lo que va a ocurrir, tanto al lanzarlo como para regresar al planeta, y así se hacen ajustes necesarios para obtener los resultados deseados, algo que nuestros educandos pueden haber visto en algunas películas.

El educando está en condiciones de responder la sección inicial "Reflexiona", donde se construye el papalote seleccionando materiales que reúnan las características para facilitar su vuelo, de ahí que en este caso el factor está relacionado con características propias del sistema (materiales que se utilizan). Para que el papalote vuele hay que aplicarle determinada fuerza, en este caso se hace referencia a la acción externa (fuerza) que hay que aplicar y las características para que esto ocurra.

Para resumir la clase se debe orientar la actividad donde el educando debe realizar un cuadro resumen, el cual responde la interrogante siguiente: ¿cuáles son los factores de los cuales dependen las características del movimiento de un cuerpo, o lo que es lo mismo, las causas que provocan los cambios en el estado de movimiento de los cuerpos?

Se propone orientar de tarea extraclase la actividad de la sección "Física en acción", para que los educandos reflexionen sobre las actividades que realizan y cómo se relacionan con el tema.

Deben preguntarse qué acciones externas él realiza para poner en movimiento un cuerpo, y la diferencia de la fuerza en correspondencia con la masa de este; no es lo mismo cargar un cubo lleno de agua que uno vacío, no es lo mismo votar el cesto lleno de basura que regresar con el cesto vacío.

Se pueden realizar otras reflexiones que siempre deben estar en correspondencia con lo que realizan los educandos en su hogar o comunidad. Es importante tener el diagnóstico de cada educando, conocer la comunidad donde viven y fomentar en ellos la necesidad de ayudar en el hogar, independientemente de su sexo, lo importante es que se hagan responsables de forma consciente en que hay que contribuir de una u otra forma en el hogar.

Las tres tareas finales del epígrafe tienen como finalidad que el educando se familiarice con los factores que determinan las características del movimiento. Se orienta profundizar en la importancia de su estudio, poner ejemplos que no cumplan con esta característica, como cuando elevamos la temperatura de un cuerpo, elementos en los que se profundiza en la última unidad. Por último, se indica que diseñe una actividad práctica que demuestre la relación de los factores con las características del movimiento, lo cual puede hacer con cualquier objeto que se le ocurra, siempre que varíe la masa y aplique fuerzas diferentes.

2.3.1 Fuerza. Medición de fuerzas

Esta clase debe comenzar con el análisis de la situación inicial de la sección "Reflexiona", donde los educandos recuerden algunos momentos en los que han experimentado estas sensaciones, y así se motiven con el tema. Muchas de estas sensaciones son provocadas por la aceleración que experimentan los cuerpos, al variar de forma brusca la velocidad. Se continúa con la actividad de la sección "Experimenta y aprende"; en todos los casos se debe realizar una acción externa para lograr el resultado deseado: frenarlo, acelerarlo, cambiar la dirección del movimiento y hasta para ponerlo en movimiento; a esta acción externa se le llama fuerza, y se deben solicitar otros ejemplos a los educandos.

Se sugiere destacar la cita de Newton y de conjunto con los educandos definir fuerza, concepto que no está acabado, pero que se debe aclarar que no debería confundirse la magnitud con la acción, cuando la magnitud es la medida de la intensidad de la interacción. Los educandos deben conocer que no son los cuerpos precisamente los que determinan los tipos de fuerza en la naturaleza, sino los tipos de interacción.

Es importante destacar la diferencia entre las fuerzas realizadas y explicar qué es dirección y sentido, conceptos que los educandos tienden a confundir. Este contenido aparece en la sección "Saber más", donde se destaca que la fuerza es una magnitud vectorial, al igual que la velocidad, pero que en este curso solo trabajaremos con el valor de la fuerza.

El docente debe explicar cómo medir directamente algunas fuerzas mediante el uso del dinamómetro, pero primero es necesario caracterizar este instrumento con el auxilio de las reglas que se deben tener en cuenta al utilizar instrumentos de medición analógicos, estudiadas en la primera unidad. Con esta información se puede completar la tabla que se orienta en la segunda sección "Experimenta y aprende". Esta actividad se debe proponer como experimento de clase; las mediciones deben efectuarse por equipos para que cada uno mida la fuerza que actúa sobre diferentes cuerpos con el dinamómetro y anoten los resultados, no es necesario explicar en este momento qué fuerza es la que están midiendo, en otra clase se tratarán las diferentes fuerzas.

El docente debe recordar a los educandos que el dinamómetro tiene dos escalas, una para medir masa, que en este caso se utiliza como báscula, y otra escala para medir fuerza, que en este caso se utiliza como dinamómetro.

En la figura 2.34 del libro de texto de Física, octavo grado, aparece el procedimiento para representar las fuerzas; es importante que se trabaje en clase como se explica en este epígrafe. El docente debe realizar varias representaciones de fuerzas en la pizarra, donde se enfatice el símbolo que indica la dirección (segmento de recta) y el que muestra el sentido (saeta). Para representar la fuerza se utiliza una escala que sea proporcional al valor de la fuerza. En la figura 2.34 del libro de texto de Física, octavo grado,

se representan valores de fuerzas diferentes, aplicadas a diferentes cuerpos, pero en todos los casos la representación de fuerza es de 2 cm, lo que cambia es el equivalente. Así, para una fuerza de:

- 20 N, E: 1 cm = 10 N
- 50 N, E: 1 cm = 25 N
- 100 N, E: 1 cm = 50 N

Otro ejemplo de cómo utilizar la escala para representar las fuerzas es cuando el valor numérico de las fuerzas que se van a representar es pequeño, por ejemplo: $F = 2\text{ N}$ o $F = 3\text{ N}$, entonces la escala que se debe utilizar para representar este valor de fuerza será que 1 cm equivale a 1 N (E: 1 cm = 1 N), por tanto, 2 cm representarían los 2 N y 3 cm representarían los 3 N.

En caso de que el valor numérico de las fuerzas que se van a representar sea mayor, entonces se trabaja de la forma siguiente: Si la fuerza tiene un valor de 30 N, entonces 1 cm equivale a 10 N y la escala sería E: 1 cm = 10 N, luego los 30 N también serían representados por 3 cm.

Se concluye en que para modificar el estado de movimiento de un cuerpo este debe interactuar con otro, y que denominamos fuerza a la magnitud física que mide el grado de esta interacción, es decir, qué tan pequeño o grande es el cambio del estado de movimiento ocasionado por la interacción.

Después de todo el análisis realizado durante la clase el educando puede responder la pregunta inicial del epígrafe, y determinar cuál es la causa que provoca estas sensaciones tan intensas en nuestro cuerpo: la fuerza que actúa sobre nosotros que estimula que nuestro cuerpo cambie bruscamente la velocidad, el cuerpo ha sufrido una gran aceleración ocasionada por la interacción con otro cuerpo, por ejemplo, cuando las personas se lanzan de grandes alturas la interacción es con la Tierra; si se trasladan en una moto, es con el aire que golpea nuestro cuerpo; al igual que cuando montamos a caballo o en los equipos que se encuentran en un parque de diversiones, como la montaña rusa, además interactuamos con el cuerpo que nos mueve. Muchas de estas sensaciones son provocadas por la aceleración.

La sección "Física en acción" y la tarea final del epígrafe tienen como objetivo que el educando represente fuerzas teniendo en

cuenta su valor, dirección y sentido, con escalas propuestas por él o por el propio docente. El docente puede utilizar estas actividades para el aseguramiento del nivel de partida de la próxima clase o como motivación. En estas actividades no se pretende que el educando realice la representación de las fuerzas de forma correcta, solo una aproximación de lo que el educando considere con lo aprendido hasta el momento.

2.3.2 Leyes del movimiento mecánico. Primera Ley del Movimiento Mecánico. Masa e inercia

Este tema se tratará en 1 hora clase y si es necesario, en 2 horas clases, en dependencia de la cantidad de actividades experimentales a realizar (recomendamos al docente realizarlas todas, pueden ser en la clase de nuevo contenido o en las de fijación). Se sugiere comenzar con una breve introducción sobre las primeras ideas del estudio de las leyes y los científicos más destacados.

Para el tratamiento de las leyes del movimiento mecánico (leyes de Newton) es importante conocer que su estudio se efectuará desde el punto de vista cualitativo, con el análisis de situaciones de la vida, de experimentos sencillos que puedan desarrollarse en el aula, en el laboratorio o en la casa.

En el análisis de la sección “Reflexiona”, referida al uso del cinturón en los medios de transporte para preservar las vidas, es importante que el docente escuche las ideas de los educandos relacionadas con la pregunta que se realiza, pero no es hasta el final de la clase que se analizan las causas de su uso.

El docente debe reflexionar con los educandos sobre la razón por la que ocurre el movimiento de los automóviles. Los educandos expondrán sus ideas para después, con la demostración del carro solar de la figura 2.36 del libro de texto de Física, octavo grado, se pueda concluir que sin la acción del suelo el carro no se mueve, aunque tenga gasolina y se encuentre en óptimas condiciones.

Es importante destacar que, en los casos analizados, si no existe la interacción con otro cuerpo (en este caso el suelo), no puede moverse. En los ejemplos analizados se debe aplicar una fuerza externa sobre el cuerpo que logre cambiar su estado de reposo. El

docente debe conocer que, si la fuerza de rozamiento por rodadura es menor que la fuerza de fricción estática máxima entre las ruedas y la superficie, tampoco se produce cambio en su estado mecánico, o sea, que no es solamente la acción entre el piso y las ruedas lo que determina el cambio del movimiento, pero en este nivel no se profundiza en este tema.

Es muy importante que el docente preste atención a planteamientos que en ocasiones se realizan sobre “si no existe una fuerza externa sobre un cuerpo, este no puede cambiar su estado mecánico”, esta conclusión no es correcta. Esta idea nos induce a pensar que la fuerza es la causa única del movimiento, y esto solo es válido en relación con determinados sistemas o cuerpos de referencia.

En clases posteriores se discutirá que un cuerpo que esté en reposo, respecto a un vehículo que viaja con movimiento rectilíneo uniforme, cuando este frena, el cuerpo en el interior del vehículo se moverá hacia adelante y esto ocurre sin necesidad de que algún agente externo actúe sobre el cuerpo. Otro ejemplo pudiera ser cuando un pasajero que va en un ómnibus que se mueve con velocidad constante puede cambiar su estado de movimiento si el ómnibus se acelera, sin que actúe alguna fuerza sobre el pasajero; en este caso, si acelera, el pasajero por sí solo se moverá para atrás sin que actúe una fuerza sobre él (fig. 17).

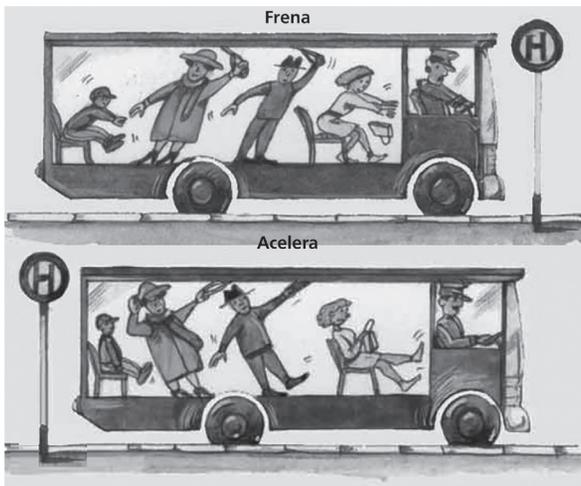


Fig. 17 Movimiento realizado por los pasajeros dentro de un ómnibus que frena y acelera.

Estos ejemplos deben analizarse con cuidado. Con frecuencia se cometen errores al tratarlos, al no mencionar el sistema de referencia que se emplea en los diferentes casos. Cuando el vehículo frena, acelera o hace una curva, la ley de la inercia no es aplicable en relación con el vehículo puesto que este no es un sistema inercial, precisamente los fenómenos se producen por el incumplimiento de la ley de la inercia.

El docente debe recordar que la acción de una fuerza no compensada, es decir, una fuerza resultante diferente de 0 (interacción), siempre provoca un cambio en el estado mecánico del cuerpo, pero no siempre este cambio está determinado por una interacción, como se demuestra en los ejemplos anteriores.

La clase debe continuar con la sección "Experimenta y aprende", relacionada con el bloque de madera. Se puede orientar que unos equipos lo hagan en una superficie rugosa y otros en la mesa pulida; siempre deben asegurar que la fuerza aplicada sea aproximadamente la misma y teniendo en cuenta los resultados, se realiza el análisis de que la acción con el piso o con la mesa hace que se detenga, pero en menor o mayor grado, la superficie es la causante.

El docente debe preguntar, ¿qué ocurrirá si la superficie es muy pulida, por ejemplo, en una pista de hielo? (esto lo pueden haber visto en algún programa audiovisual). La respuesta debe estar dirigida a que se moverá hasta que actúe una fuerza que lo frene o que cambie la dirección o sentido del movimiento (primera ley). El docente puede poner el ejemplo de los patinadores sobre el hielo, cuyos patines especiales tienen unas cuchillas muy afiladas que se entierran en el hielo y es lo que hace que, de acuerdo con los movimientos del patinador, frene, doble o gire

La actividad experimental anterior no debe hacerse con un carrito, porque en este caso la fricción no es por deslizamiento sino por rodadura (contenido que no se imparte en este grado). En la fricción por rodadura (asumiendo rodadura pura) se tiene en cuenta el radio de las ruedas, su posible deformación y la fricción en los rodamientos. De hecho, en una superficie perfectamente lisa no rodaría, se desliza.

Es importante que el docente reflexione con los educandos sobre las primeras ideas del físico italiano Galileo Galilei, quien

planteó que los cuerpos varían su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme debido a la acción de una fuerza resultante que otros cuerpos ejerzan sobre él. Posteriormente, Newton le llamó a esta afirmación Primera Ley del Movimiento Mecánico. Esta conclusión significa que, si un cuerpo se mueve con un valor de velocidad variable o en una línea curva, entonces puede plantearse que sobre él está actuando una fuerza resultante provocada por un cuerpo o un sistema de cuerpos. En este caso, se plantea que actúan varias fuerzas, pero no se habla de fuerza resultante, esta se definirá en clases posteriores.

Es necesario que el docente analice lo planteado en la sección “Saber más”, porque se esclarece cuándo no se cumple la Primera Ley del Movimiento Mecánico. Un ejemplo que se pudiera analizar con los educandos que se encuentran en el programa complementario de profundización, es cuando desde un vehículo que se mueve con movimiento rectilíneo uniforme se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba. Desde el sistema de referencia relacionado con ese cuerpo, este asciende y luego desciende, retornando al mismo punto y describiendo una trayectoria rectilínea, esto ocurre siempre que el vehículo se mueva con velocidad constante. Sin embargo, si el vehículo aumenta o disminuye su velocidad, la trayectoria del cuerpo que se lanza verticalmente hacia arriba no será rectilínea, ni el cuerpo retornaría al mismo punto.

Para el tratamiento de la definición de sistemas de referencia ligados a un cuerpo animado de movimiento rectilíneo uniforme, son equivalentes, es decir, los fenómenos físicos que ocurren se describen de igual forma. Estos sistemas se denominan sistemas de referencia inerciales; si sobre un cuerpo no actúa alguna fuerza o, lo que es lo mismo, las fuerzas que actúan sobre él están compensadas, el sistema de referencia ligado a ese cuerpo es un sistema de referencia inercial, el cual se define en décimo grado como el que “está asociado a un cuerpo que se mueve con movimiento rectilíneo uniforme o, lo que es lo mismo, todos aquellos en los que se cumple la primera ley o de la inercia”.⁹ En este grado

⁹ Sifredo Barrios, Carlos y otros: Física, décimo grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

solo se menciona, no se define. El docente puede analizarlo de la forma siguiente:

- Se muestra de forma experimental y mediante descripciones de fenómenos, que existen determinados sistemas de referencia con respecto a los cuales para que un cuerpo cambie su estado mecánico de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, se necesita que sobre los cuerpos actúen fuerzas no compensadas.
- Se muestra también que existen sistemas de referencia con respecto a los cuales los cuerpos pueden cambiar de estado mecánico, sin que sobre ellos actúen otros cuerpos (fuerzas de interacción).
- Se aclara que a los primeros sistemas se les denomina inerciales.

Con estas reflexiones el educando, de conjunto con el docente, debe concluir que la Tierra, o cualquier cuerpo en reposo o movimiento rectilíneo uniforme respecto a nuestro planeta, se pueden considerar como un sistema de referencia inercial. El docente debe tener claro que no es absolutamente un sistema inercial.

Para el tratamiento del concepto de inercia se sugiere realizar las actividades experimentales del “Experimenta y aprende” del libro de texto de Física, octavo grado, figura 2.37. Pueden realizarlas de conjunto con el análisis de la segunda sección “Reflexiona” de este epígrafe (experiencias que tienen los educandos de lo que ocurre cuando nos movemos en cualquier medio de transporte), y con la observación de la figura 2.38 del libro de texto de Física, octavo grado, se puede obtener el concepto de inercia.

Es necesario que el docente conozca que algunos autores le llaman a la propiedad de la inercialidad, inercia. En este libro utilizamos el término inercia para designar el fenómeno sobre cuya base se establece la primera ley, y el término inercialidad para caracterizar la propiedad de los cuerpos de oponerse, en mayor o menor grado, al cambio del estado de movimiento mecánico.

Es importante el análisis del ejemplo de la sección “Reflexiona”. Es necesario aclarar el sistema de referencia que se emplea en todos estos fenómenos, porque cuando el auto frena, acelera (incrementa su rapidez) o dobla por una curva, con respecto a

este (el auto), no se cumple la ley de la inercia o primera ley de Newton. En la inmensa mayoría de los casos, producto de un incorrecto tratamiento del tema, los educandos aprenden que los fenómenos mencionados y muchos otros ocurren porque se cumple la ley de la inercia, sin embargo, es por su incumplimiento. El docente debe analizar que los cuerpos (ejemplo una persona dentro del auto) se mueven en relación con el sistema de referencia automóvil sin que otros cuerpos actúen sobre estos (persona dentro del auto), exactamente lo contrario de lo que dice la ley.

En los ejemplos analizados en la sección “Reflexiona” es incorrecto plantear que “tienden a conservar”, pero no lo logran. Es usual que al impartir este tema se realicen, muchas veces de forma inconsciente, omisiones que motivan concepciones erróneas en los educandos, como “los cuerpos tienden a conservar su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme cuando las fuerzas que actúan sobre estos están compensadas”. Sin embargo, las fuerzas que actúan sobre los cuerpos no están compensadas, porque si lo estuvieran, los cuerpos, según la ley de la inercia, no variarían sus estados mecánicos. Cuando esto ocurre, no es que “tienden”, sino que los conservan; si tienden, pero no lo logran conservar, es porque las fuerzas no están compensadas, se necesitan fuerzas no compensadas para variar el estado mecánico de los cuerpos.

Es necesario que en la clase cada equipo realice las actividades experimentales propuestas en la segunda sección “Experimenta y aprende”, como muestra la figura 2.37. De no ser posible que todos los educandos las ejecuten, entonces, al menos una actividad se debe realizar por cada equipo, para después compartir los resultados con la guía del docente en el momento de la clase que sea necesario. Los educandos deben realizar las actividades siguiendo los pasos que aparecen en el libro de texto, con la guía del docente y del técnico de laboratorio. Las actividades se repiten tantas veces como sea posible, hasta lograr que se cumpla con las condiciones previas y así alcanzar los resultados esperados.

En la actividad propuesta en la tercera sección “Experimenta y aprende” de este epígrafe, los educandos deben diseñar, con los carros de mecánica, la actividad experimental, como la que

se sugiere a continuación, u otra que cumpla con el objetivo de demostrar la relación entre la masa del cuerpo y la oposición a cambiar su estado de movimiento.

Una propuesta de actividad experimental puede ser la siguiente:

Seleccionar dos carros (A y B), colocarlos sobre una superficie horizontal lisa (mesa, suelo del aula). Colocar las planchas del carro A sobre el carro B. Uno de los participantes aplica la misma fuerza a ambos carros, poniéndolos en movimiento, y el otro participante coloca sus manos para frenar los dos carros, a una distancia aproximada de 1 m de donde se aplicó la fuerza a ambos carros de mecánica. Es importante que el docente garantice que sobre los carros de diferentes masas actúen fuerzas iguales durante iguales intervalos de tiempo, y observar el cambio de velocidad, así como hacer lo mismo para iguales masas y fuerzas diferentes.

¿Qué diferencias se sienten en la interacción de ambos carros con la mano que lo frena? (fig. 18)

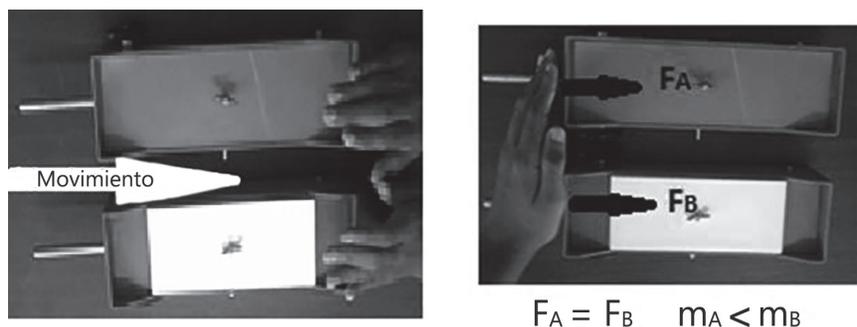


Fig. 18 Carros de mecánica al aplicarle la misma fuerza y se le interpone la mano para frenarlos.

La fuerza o esfuerzo que realizó el educando al frenar ambos carros fue diferente, la fuerza realizada para el carro B fue mayor que para el carro A, siempre que se les aplique la misma fuerza a ambos carros. Esto ocurre porque el carro B manifiesta mayor oposición para cambiar su estado de movimiento mecánico.

El docente debe lograr que los educandos expongan ejemplos de experiencias vividas como, por ejemplo, no es lo mismo aplicar

la misma fuerza al mover un estante lleno de libros, que a uno vacío; no es lo mismo detener un camión aplicando los frenos si este está cargado de arena, que si está vacío.

Se sugiere que el docente comente los ejemplos que se presentan en las figuras 2.39 y 2.40 relacionados con la inercia (el gordo y el flaco; el tren bala). En el caso del tren bala, se puede indicar a algunos educandos investigar cómo funciona y, en la clase donde se analice la fuerza de rozamiento, se puede comentar.

Todos los análisis efectuados antes deben permitir que los educandos logren obtener la conclusión siguiente: mientras mayor sea la oposición al cambio, mayor será la masa inercial del cuerpo, término que se introduce por primera vez.

El docente debe tener claridad de que, por realizar las actividades experimentales anteriores, no se puede dar por sentado que los educandos pueden diseñar y realizar correctamente la actividad experimental final de este epígrafe. Para ello es necesario un correcto diagnóstico por parte de los docentes hacia los educandos, por lo que la actividad experimental se debe guiar, de ser necesario, con preguntas que permitan que se realice.

Otro aspecto importante a tener en cuenta por el docente es que no se puede llegar a una conclusión general a partir de premisas particulares o singulares, y por el hecho de que un cuerpo se oponga a variar su velocidad todos lo deben hacer. El educando debe conocer que estas son actividades experimentales que confirman que en esos casos se cumple una determinada ley o se llega a un concepto, pero que los científicos, para estar seguros de que la ley o concepto son irrefutables, deben hacer numerosos experimentos hasta llegar a una conclusión final. En algunos casos ha ocurrido que después de dar por sentado un fenómeno, se ha demostrado que no es así. Por lo que el docente debe transmitir a los educandos que por realizar unos cuantos experimentos que lleven a una determinada conclusión, no significa que sea real, esto va a permitir el desarrollo del pensamiento científico de nuestros educandos.

Es importante que el docente explique que el concepto de masa, se refiere explícitamente a la medida de la inercialidad y no a la cantidad de sustancia.

La clase debe concluir con la respuesta a la primera sección “Reflexiona” del epígrafe, relacionada con el uso del cinturón de seguridad en los medios de transporte; de manera que se resuman todos los conocimientos tratados en la clase para comprender la importancia de su uso para salvar vidas.

Se recomienda orientar la actividad experimental de la sección “Física en acción”, la cual puede servir de aseguramiento de nivel de partida para la próxima clase. En esta actividad se puede concluir que, al retirar rápidamente la hoja de papel de la mesa, la interacción entre la hoja de papel y la moneda de 5 CUP es tan pequeña (dura muy poco tiempo), que esta no cambia su estado mecánico.

Tareas del epígrafe

Las tareas propuestas al final del epígrafe tienen el objetivo de que el educando reflexione sobre diferentes hechos que ocurren, y que con los conocimientos adquiridos hasta este momento pueden dar respuesta.

Tarea 1. El educando debe aplicar lo que se plantea en figura 2.39 del libro de texto de octavo grado: al ejercer una fuerza sobre el cuerpo, este no puede salir del reposo o modificar su movimiento de forma instantánea, sino solo al cabo de determinado tiempo. El tren, el auto u otro medio de transporte no pueden detenerse instantáneamente. porque necesita de un tiempo para esto, y mientras mayor sea la oposición al cambio mayor será la masa inercial del cuerpo, en este caso del tren, el auto u otro medio de transporte.

Tarea 2. Para responder adecuadamente se debe partir de que todo cuerpo tiene la propiedad de oponerse a cambiar su estado de movimiento. Cuando nos movemos en un ómnibus y este frena bruscamente nos vamos hacia adelante, nos parece que una fuerza nos empuja, sin embargo, tal fuerza no existe realmente, al detenerse el ómnibus, nos seguimos moviendo hacia adelante como consecuencia de la inercia.

2.3.3 Segunda Ley del Movimiento Mecánico

Este tema se puede tratar en 1 hora clase, y para introducirlo se analizan las primeras preguntas del epígrafe 2.3.3, de la sección

“Reflexiona” y la pregunta siguiente: ¿influirán las características del cuerpo en su movimiento mecánico? Además, se debe ejemplificar teniendo en cuenta qué características del cuerpo son las que influyen, y se realizan las actividades de la sección “Experimenta y aprende”, figuras 2.42 y 2.43 del libro de texto de Física, octavo grado. El docente puede dividir el grupo de tal forma que unos equipos realicen la actividad de la figura 2.42 y otros usen la 2.43.

Al concluir las actividades experimentales se analizan los resultados alcanzados por cada equipo. Debe quedar escrito en las libretas de los educandos lo que ocurre cuando sobre ambos carros de mecánica, con masas diferentes ($m_A > m_B$) actúa la misma fuerza ($F_A = F_B$); la velocidad del cuerpo varía, es decir, adquiere una aceleración dirigida en la misma dirección y sentido que la fuerza que se aplicó, pero esta aceleración es mayor en el carro de mecánica que posee menor masa, el B. De ahí que si el valor de la fuerza aplicada es la misma en ambos carros y las masas son diferentes, la aceleración que adquiere el carro de menor masa será mayor, por lo que podemos suponer en forma de hipótesis que la aceleración es inversamente proporcional a la masa del cuerpo, si la fuerza aplicada al carro es la misma (fig. 2.42 a y b).

Ahora bien, si los dos carros tienen la misma masa y al carro B se le aplica una fuerza mayor que al carro A, el carro B adquiere mayor aceleración, por lo que podemos suponer en forma de hipótesis que la aceleración que adquiere el cuerpo es directamente proporcional a la fuerza aplicada (fig. 2.43 a y b).

Conocemos que un cuerpo no puede salir del reposo o modificar su movimiento por sí mismo, es necesaria la acción de otro cuerpo sobre él, pero para poder afirmar esto es necesario especificar que solo ocurre con respecto a sistemas de referencia inerciales; por ejemplo, se puede explicar que si se deja una pelota libre en el piso de un ómnibus que está detenido, cuando el ómnibus arranca la pelota se mueve hacia la parte trasera de este, sin que nadie la empuje o la golpee. En relación con el ómnibus la pelota se mueve sin que alguien actúe sobre esta, porque el ómnibus no es un sistema inercial de referencia en el momento del arranque.

El docente debe analizar con sus educandos la idea de que para poner en movimiento un cuerpo, cambiar la dirección de su

movimiento o detenerlo, se requiere ejercer una fuerza, que es tanto mayor cuanto mayor sea su masa. El ejemplo que aparece en la figura 2.44, relacionado con el movimiento que realiza un hombre con una carretilla llena y vacía, nos permite explicar que esto no es realmente así, la masa solamente determina en qué medida el cuerpo se opone a cambiar su estado mecánico ante una interacción, en comparación con otros cuerpos, pero no determina que altere su estado de reposo relativo o no en dependencia de la fuerza aplicada sobre el cuerpo.

En el ejemplo de la carretilla se debe explicar que cuando la carretilla está vacía su cambio de velocidad es mayor que cuando está llena ante la misma interacción, independientemente de la intensidad de esa interacción. Es un error plantear que se requiere ejercer una fuerza, que es tanto mayor cuanto mayor sea su masa. El docente debe tener claro que la masa inercial (o simplemente masa para este nivel) solamente determina en qué medida el cuerpo se opone a cambiar su estado mecánico ante una interacción, en comparación con otros cuerpos, pero no determina que altere su estado de reposo relativo o no en dependencia de la fuerza aplicada sobre el cuerpo. Lo que determina que la fuerza aplicada sea mayor o menor, en el ejemplo de la carretilla, no es su masa sino la fuerza de rozamiento que se produce entre la rueda y el suelo, que sí depende de la masa, pero de la gravitatoria no de la inercial.

El análisis anterior permite enunciar la segunda ley de Newton. En este momento se debe hacer referencia al recuadro de "Saber más", aclarando que la ley se estudiará de forma cualitativa, por lo que se enfatiza en los tres aspectos que se resaltan en el epígrafe, posterior a la ley, donde el docente de conjunto con los educandos mencione ejemplos conocidos para cada uno de estos aspectos.

Se recomienda considerar lo planteado en la sección "Atención" (figs. 2.45 y 2.46) del libro de texto de Física, octavo grado, y otros ejemplos de la vida. Se conoce que el tamaño o el volumen no determinan la magnitud de la fuerza que se debe ejercer, sino su masa. Analizar que, en el caso de la pelota de playa grande y la pelota de béisbol, el valor de la masa es de 9 oz, unidad de medida que el estudiante conoce no corresponde al sistema

internacional de unidades; no obstante, es bueno usarla diciendo su equivalencia, por lo que se debe realizar el análisis siguiente: 1 kg equivale, aproximadamente, a 2,20 lb, y 1 lb representa 16 oz; luego, si la masa de las pelotas es de 9 oz, entonces en libras, la masa de las pelotas es 0,5625 lb, y en kilogramos sería, aproximadamente, 0,26 kg.

La conversión de unidades se puede trabajar por proporcionalidad directa, para que el educando comprenda, de la manera siguiente:

$$\frac{1 \text{ lb}}{16 \text{ oz}} = \frac{x \text{ lb}}{9 \text{ oz}} \quad x \text{ lb} = \frac{1 \cdot 9 \text{ oz}}{16 \text{ oz}} \quad x \text{ lb} = \frac{9 \text{ oz}}{16 \text{ oz}} = 0,5625 \text{ lb}$$

El docente debe explicar que la fuerza es una magnitud, porque la acción externa que se ejerce sobre un cuerpo puede cuantificarse. La fuerza y la masa determinan la rapidez con que el cuerpo cambia su reposo o movimiento: cuanto mayor sea la fuerza aplicada para igual masa, más rápido varía la rapidez con la que se mueve el cuerpo, y viceversa.

Se sugiere realizar la demostración del tubo de Newton y comentar el experimento de Galileo Galilei (fig. 2.46 del libro de texto de Física, octavo grado) que aparece en la sección “Conéctate con la historia”. En caso de que el equipo no esté en óptimas condiciones, el docente puede utilizar una moneda, marcar en un papel el área que ocupa esa moneda y recortarla; después, se dejan caer primero la moneda y luego el papel que recortamos con el área de la moneda, se observa lo ocurrido y posteriormente se dejan caer juntos el papel encima de la moneda, llegando los dos juntos, con lo que se llega a la conclusión de que la rapidez con la que varía el valor de la velocidad de caída de los cuerpos (cuando estos caen libremente) es independiente de su masa, es decir, no depende de la masa, sino de la resistencia del aire.

El docente debe llegar a la conclusión de que al movimiento que es debido exclusivamente al efecto de la fuerza de gravedad se le llama caída libre, contenido que profundizarán en décimo grado. Todos los cuerpos que caen libremente sobre la tierra (en este caso sin la fricción con el aire), lo hacen de modo que, al

soltarlos a la misma altura, llegan al suelo al mismo tiempo, independientemente del valor de su masa; no siempre este hecho es bien comprendido, por lo que se hace necesario realizar cualquiera de estos dos experimentos para demostrar este hecho.

Tipos de fuerzas. Resultante de fuerzas

Para el tratamiento de esta subtemática se sugieren dos posibilidades al docente: se puede realizar primero el trabajo de laboratorio 3, "Medición de fuerza con el dinamómetro. Relación entre la fuerza de gravedad y la masa de los cuerpos", y con los datos obtenidos impartir la clase; o también se puede dar la clase primero y después realizar el trabajo de laboratorio, para comprobar lo estudiado. La selección debe basarse en el diagnóstico de los educandos y su motivación hacia la asignatura.

Se sugiere utilizar el procedimiento que aparece en el *Manual para el trabajo del docente en el laboratorio de Física*, que a continuación se muestra.

Trabajo de laboratorio 3. Medición de fuerza con el dinamómetro. Relación entre la fuerza de gravedad y la masa de los cuerpos

Objetivo

Medir fuerzas aplicadas a diferentes cuerpos, utilizando un dinamómetro, y establecer la relación que existe entre la fuerza de gravedad y la masa de los cuerpos.

Instrumentos y materiales necesarios

Dinamómetro, juego de cuerpos de masas conocidas y balanza de doble platillo.

Indicaciones para realizar el trabajo

1. Observe el instrumento de medición y complete la tabla de caracterización.
2. Determine, con la balanza o con el dinamómetro como báscula, la masa de uno de los cuerpos, de dos, de tres y de cuatro juntos. Anote los resultados en una tabla que usted debe confeccionar. Expresé los valores de las masas en kilogramos. Compare el resultado con la masa que refiere el cuerpo, de no

ser iguales, analice lo ocurrido. Puede utilizar el dinamómetro para determinar la masa de los cuerpos, este instrumento posee dos escalas, una para medir fuerza y otra para medir masa.

3. Cuelgue uno de los cuerpos en el dinamómetro, tenga en cuenta ubicar el 0 correctamente, ajustándolo con el tornillo de ajuste. Represente las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Realice la lectura en el dinamómetro.
4. Continúe colgando sucesivamente los cuerpos y anote los resultados obtenidos de la medición con el dinamómetro en la tabla siguiente:

Cuerpo	1	2	3	4
Masa (kg)				
Fg (N)				

5. Construya la gráfica de fuerza de gravedad en función de la masa, con los valores obtenidos anteriormente.
6. Analice la gráfica y responda:
 - a. ¿Qué relación existe entre estas dos magnitudes?
 - b. Calcule la razón aritmética de estas.
 - c. Escriba una ecuación que relacione ambas magnitudes.
 - d. ¿Qué significado físico tiene la constante de proporcionalidad en este caso?
7. Realice las conclusiones al finalizar las actividades propuestas, teniendo en cuenta la incertidumbre en la medición (recordar lo estudiado en la Unidad 1, relacionado con las mediciones).

Se recomienda comenzar la clase con una demostración como la que aparece en la actividad de la sección “Reflexiona”, relacionada con los diferentes movimientos de un cuerpo (piedra), situación que muestra la figura 2.47 del libro de texto. Para su ejecución se puede utilizar una pelota o cualquier cuerpo de pequeñas dimensiones, donde la acción del aire se desprece, no se responderá en este momento, se deben citar ejemplos de fuerzas que conocen los educandos desde la Educación Primaria en la asignatura de Ciencias Naturales, auxiliándose de preguntas como: ¿Por qué el cuerpo lanzado horizontalmente no se desplaza en línea recta ni uniformemente? La respuesta a esta interrogante

se fundamenta en que sobre estos cuerpos actúa una fuerza de atracción hacia la Tierra, por eso los cuerpos levantados al caer libremente lo hacen sobre esta. Otros ejemplos son: el agua de los ríos, que fluye de las regiones más altas a las más bajas; una persona que salta y cae en el suelo porque es atraído por la Tierra; todos los cuerpos que se encuentran en la Tierra o cerca son atraídos por nuestro planeta. De esta manera se puede obtener el concepto de fuerza de gravedad, aclarar que no importa en qué parte del planeta se encuentren, siempre la Tierra lo atrae (figs. 2.48 y 2.49 del libro de texto de Física, octavo grado).

Para continuar el tratamiento de estos contenidos se recomienda preguntar: ¿Qué relación existe entre la fuerza de gravedad que actúa sobre un cuerpo y la masa de este? Para establecer la relación entre la fuerza de gravedad y la masa, se sugiere pedir a los educandos que sostengan en sus manos cuerpos de diferentes masas; rápidamente se darán cuenta de que es más difícil sostener cuerpos más pesados, y como conocen que la fuerza es la que hace que los cuerpos cambien su estado de reposo o movimiento, entonces pueden inducir la conclusión que relaciona a la masa con la fuerza de gravedad: a mayor masa mayor fuerza de gravedad.

En caso de haber realizado primero el trabajo de laboratorio, se propone retomar los datos obtenidos y anotados en la tabla; sino, se debe realizar la actividad de la sección “Experimenta y aprende”, para obtener datos que favorezcan la comprensión de esta relación.

Si el trabajo de laboratorio se realiza con los cuerpos y los instrumentos que aparecen en las figuras 19 y 20, los resultados deben ser, aproximadamente, los que se muestran en la tabla 10.



Fig. 19 Mediciones realizadas con la balanza de dos platos, en el trabajo de laboratorio 3, “Medición de fuerza con el dinamómetro. Relación entre la fuerza de gravedad y la masa de los cuerpos”.

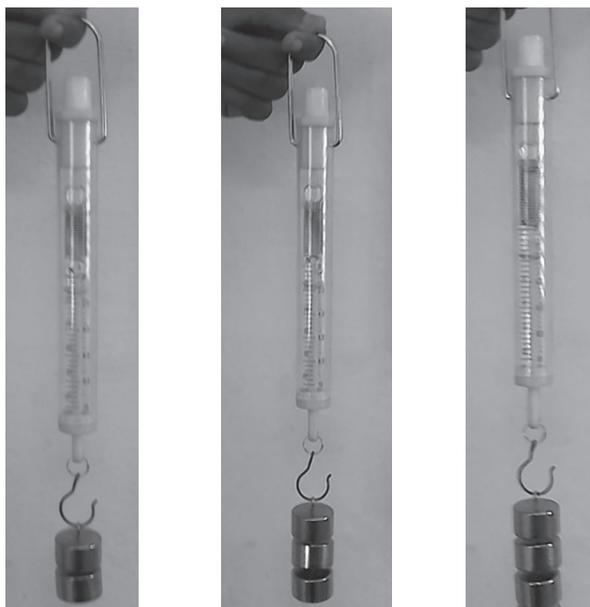


Fig. 20 Mediciones realizadas con el dinamómetro, en el trabajo de laboratorio 3, “Medición de fuerza con el dinamómetro. Relación entre la fuerza de gravedad y la masa de los cuerpos”.

Tabla 10

Cuerpo	1	2	3	4
Masa (kg)	0,05	0,1	0,15	0,2
Fg (N)	0,49	0,98	1,47	1,96

Al medir la fuerza de gravedad que actúa sobre los cuerpos los resultados que deben obtener los educandos son los que aparecen en la tabla 10, pero, por lo general, se obtienen valores aproximados, como los que aparecen en la tabla 11.

Tabla 11

Cuerpo	1	2	3	4
Fg (N)	0,5	1,0	1,5	2,0

Es importante que el docente, a la hora de analizar los resultados obtenidos, recuerde que las mediciones no son exactas, que siempre hay cierta incertidumbre, como son en este caso el ajuste

al cero, colocarse adecuadamente frente al instrumento (paralelo), entre otros.

Otro aspecto al que los docentes deben prestar especial atención, es que con la balanza de dos platos o con la báscula el resultado se expresa en gramos y el educando tiene que convertirlo a kilogramos. Ejemplo: como la relación de equivalencia entre las unidades de medidas de masa, kilogramos y gramos es: $1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g}$, entonces, por ejemplo: para convertir 50 g a kilogramos, se deben dividir por 1 000 los gramos, quedaría: $\frac{50 \text{ g}}{1\,000} = 0,05 \text{ kg}$.

Los educandos deben calcular el valor que se obtiene con la relación entre la fuerza de gravedad y la masa de los cuerpos. Si es con los valores de la tabla 11, el resultado es 10 N/kg, que es un valor aproximado al valor que aparece en la tabla 2.12, que realmente sería 9,8 N/kg (con los valores de la tabla 10). El valor obtenido es el factor por el cual se requiere multiplicar los valores de masa para obtener la fuerza de gravedad que actúa sobre los cuerpos que se encuentran en nuestro planeta o intensidad de la gravedad de nuestro planeta (intensidad del campo gravitatorio cerca de la superficie de nuestro planeta).

Del análisis de la tabla 2.12 del libro de texto de octavo grado se puede apreciar que, mientras mayor es la masa del cuerpo (al cual está asociado el campo gravitatorio), mayor es la intensidad de la gravedad y, por lo tanto, la fuerza de gravedad también es mayor. La intensidad de la gravedad también se conoce como intensidad del campo gravitatorio, aceleración de la gravedad o simplemente, gravedad, la cual es la fuerza gravitatoria específica que actúa sobre un cuerpo en el campo gravitatorio de otro.

El valor 9,8 N/kg se denomina intensidad de la gravedad en ese punto, que no es más que cuando en ese punto se coloca un cuerpo y este es atraído por la Tierra con una fuerza de magnitud 9,8 N por cada kilogramo de masa que tenga.

El docente debe conocer la diferencia entre la masa inercial (determina la mayor o menor oposición a cambiar su estado de movimiento bajo la acción de una fuerza) y la masa gravitacional. Esta última no es una medida de fuerza, aunque sí la determina; esta fuerza es proporcional al producto de las masas de los

con la ayuda de estos dos discípulos, donde impartió física experimental. Este laboratorio que fue costeado expresamente por el obispo Espada, con instrumentos adquiridos en la mejor empresa fabricante de equipos de física experimental de Inglaterra en esa época.¹⁰ Y esta referencia propicia referirse a la sección “Conéctate con la historia”, que habla del físico cubano Manuel F. Gran, que midió la intensidad de la gravedad (9,78 N/kg) en La Habana en la colina Universitaria.

El docente puede orientar a algunos educandos realizar una búsqueda sobre mujeres del mundo que han contribuido al desarrollo de la física, como Marie Curie, Mary Tsingou, Rosalyn Yalow y, más recientemente, Helen Czerski y Donna Strickland. Entre las mujeres cubanas que han contribuido al desarrollo de la física se pueden mencionar:

- Fidelina Rodrigáñez Soria, la primera mujer cubana en obtener un doctorado en Física, en 1968. Sus investigaciones se enfocaron en la física nuclear y los rayos cósmicos.
- Bertha Pérez Cañizares, es una reconocida física teórica cubana, especializada en física de altas energías. Es profesora e investigadora en la Universidad de La Habana y ha desarrollado importantes investigaciones en el campo de la física de partículas.
- Lissette Tortoló, es especialista en astrofísica y cosmología. Ha trabajado en el Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear, y en la actualidad es profesora en la Universidad de Ciencias Informáticas en Cuba.
- Beatriz García Alonso, escribe softwares matemáticos para ingenieros y científicos en una empresa de softwares en Cuba. Es autora de un libro de matemáticas muy utilizado como referencia.
- Sonia Rosete Suárez, es Doctora en Física y profesora de la facultad de Física de la Universidad de La Habana. Sus investigaciones se centran en la física teórica y ha realizado aportaciones relevantes en el campo de la física nuclear.

¹⁰ García Blanco, Rolando: Cien figuras de las ciencias en Cuba, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2002.

Estas son solo algunas de las mujeres cubanas destacadas en la física, pero existen muchas más que han realizado importantes contribuciones en esta disciplina; el docente puede profundizar en este tema.

Es muy importante que los docentes discutan con los educandos el “Ejercicio resuelto”, que proporciona el algoritmo de trabajo para calcular la fuerza de gravedad.

El docente no puede dejar de analizar otros tipos de fuerzas, tales como la fuerza elástica, mediante ejemplos similares a los que aparecen en el libro de texto (figs. 2.55, 2.56, 2.57, 2,58), para después definirla, siempre analizando vivencias que tengan los educandos sobre el tema. El docente se puede apoyar en la sección “Reflexiona”, relacionada con el parque de diversiones y las camas elásticas; y con otros ejemplos que planteen los educandos y los del libro, se puede concluir que la fuerza elástica:

- Surge cuando un medio elástico es deformado (poner ejemplos).
- Tiene sentido opuesto a la deformación.
- Desaparece cuando el medio elástico recupera su forma original.

El docente debe realizar en clases las demostraciones que aparecen en la figura 2.57 y, de ser posible, la de la figura 2.58 del libro de texto de Física, octavo grado, con el objetivo de demostrar que al aumentar la masa de los cuerpos que cuelgan de el resorte o de los que se colocan sobre la regla plástica (puede utilizarse un fleje), la deformación es mayor, y cuando en ambos casos se detiene el movimiento oscilatorio el valor de la fuerza elástica es igual al valor de la fuerza de gravedad que actúa sobre el cuerpo. Este análisis facilitará representar las fuerzas que actúan sobre el cuerpo apoyado o suspendido cuando ambas fuerzas estén compensadas.

En este momento se puede profundizar en la sección “Conéctate con la Historia”, sobre el destacado científico Robert Hooke, que además de destacar en los aportes que aparecen en el recuadro, fue el primero en emplear el término célula, al observar láminas de corcho (alcornoque). Él vio las paredes celulares de las células vegetales y fue el primero que empleó el término célula, vinculándolo con la disciplina de Biología.

Es muy necesario analizar la situación planteada en la sección “Reflexiona”, relacionada con los términos masa y peso. Este es un error generalizado, por lo que es importante aclarar que el peso es una fuerza y no la masa de los cuerpos. Por ejemplo: generalmente, cuando nos referimos a la masa de nuestro cuerpo decimos que pesamos 50 kg o 110 lb, cuando realmente si nuestra masa es de 50 kg pesamos 490 N, porque el peso no es más que la fuerza con que un cuerpo actúa sobre su apoyo horizontal o suspensión. Cuando un cuerpo se encuentra apoyado sobre una superficie, el peso y la fuerza de gravedad son iguales: $P = F_g$, $P = m \cdot g$, por eso, si la masa de nuestro cuerpo es de 50 kg, entonces pesamos 490 N.

El docente debe conocer que cuando una unidad de medida se escribe con su nombre completo, se escribe con minúsculas, y si el valor es de varias unidades se escribe en plural. Cuando las unidades de medida que derivan de nombres de científicos se representan con abreviatura, entonces se escriben con mayúsculas y sin la s del plural.

Es importante que el docente se detenga en la explicación y análisis de la representación del peso y la fuerza de gravedad, en cuanto a dirección, sentido y punto de aplicación, porque estas fuerzas tienen la misma dirección y sentido, pero difieren en el punto de aplicación. La fuerza de gravedad actúa sobre el propio cuerpo, mientras que el peso actúa sobre el apoyo o la suspensión, como aparece representado en las figuras 2.60 y 2.61 del libro de texto de Física, octavo grado.

El docente debe aclarar a sus educandos que “masa” no es el concepto de cantidad de sustancia en el cuerpo; ni el concepto erróneo de que es el “peso” del cuerpo. El peso, es la fuerza que ejerce un cuerpo sobre su apoyo o sostén. La cantidad de sustancia representa una cantidad determinada de moléculas y se mide en moles, no en kilogramos. La masa inercial mide la oposición de un cuerpo al cambio de su estado de movimiento. Son tres conceptos relacionados, pero no iguales.

El análisis anterior permite entender la causa de que la masa de un cuerpo sea igual en la Luna que en la Tierra, no siendo así con el peso, como se explica en la sección “Saber más” (fig. 2.62),

porque mientras la masa es una magnitud escalar que no tiene dirección ni sentido, el peso es una fuerza y, por tanto, es una magnitud vectorial, que debe señalarse con dirección y sentido.

El docente debe conocer que un objeto (ejemplo, un cuerpo o una nave) en el espacio no pesa, sin embargo, su masa sigue siendo la misma. El objeto no tiene que estar fuera del alcance de la fuerza gravitatoria de la Tierra o de otro cuerpo, lo que hace que no pese es que no se logra apoyar, pues tanto el cuerpo como la nave están en caída libre, ambos bajo la acción de la fuerza de gravitación.

Al final de esta clase se debe retomar la situación de la sección "Reflexiona" de inicio del epígrafe, para que el educando pueda concluir que solo actúa la fuerza de gravedad en todos los casos, y representen las fuerzas como aparece en la fig. 21, si se desprecia la acción del aire.

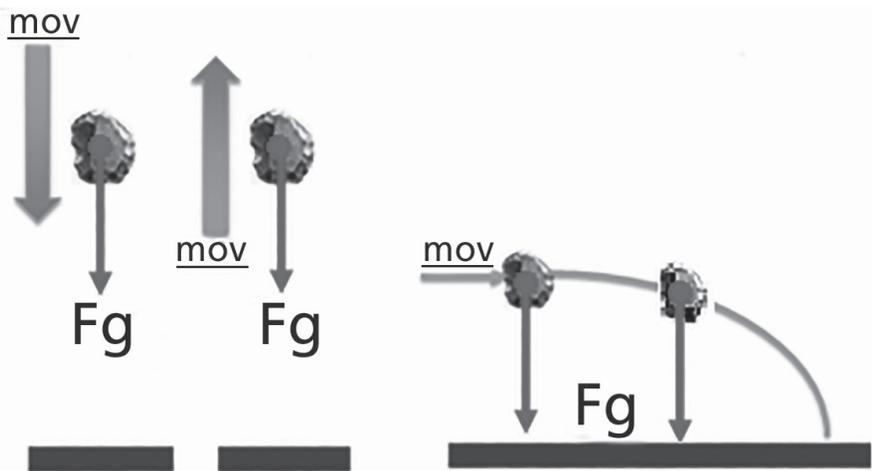


Fig. 21 Piedra que cae desde cierta altura, se ha lanzado verticalmente hacia arriba y está ascendiendo y se ha lanzado horizontalmente y describe una curva hacia abajo.

Se recomienda como tarea la numero 8 del final del epígrafe, donde ambos resultados son iguales, pues para el caso en que el cuerpo está apoyado o suspendido la fuerza de gravedad es igual al peso.

Datos

$m = 50 \text{ kg}$

$g = 9,8 \text{ N/kg}$

$F_g = ?$

Ecuación

$F_g = m \cdot g$ (se sustituyen los valores de las magnitudes que aporta la situación)

$F_g = 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg}$ (se realiza el análisis de las unidades)

$F_g = 490 \text{ N}$

Respuesta: La fuerza de gravedad que actúa sobre la caja es de 490 N.

Recordar que el peso del cuerpo está relacionado con la fuerza de gravedad, pero estas magnitudes no son iguales; la fuerza de gravedad actúa sobre el propio cuerpo, mientras que el peso actúa sobre el apoyo o la suspensión. En este caso: $F_g = P$.

Estas fuerzas se representan gráficamente; conociendo que el valor de ambas es de 490 N quedaría como se muestra en la figura 22. Se observa que la escala escogida es: $1 \text{ cm} = 245 \text{ N}$, y como el valor de la fuerza es de 490 N, el segmento de recta representado será de 2 cm.

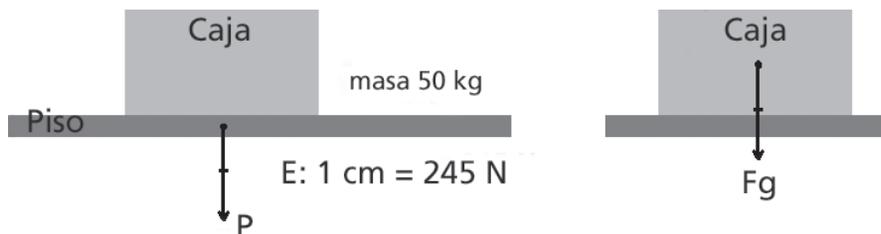


Fig. 22 Representación esquemática del peso y la fuerza de gravedad de un cuerpo apoyado sobre una superficie.

Para el tratamiento de la próxima clase es conveniente la revisión de esta tarea, que permitirá asegurar el nivel de partida al recordar las fuerzas estudiadas y su representación.

Se recomienda al docente realizar la demostración con un bloque que se deslice por el suelo y al detenerse, preguntar: ¿quién detuvo el bloque? Los educandos generalmente plantean que la causa de que se detenga el bloque es la propia superficie. Esta demostración tiene el objetivo de que los educandos reflexionen

- Será mayor mientras mayor sea la fuerza con que el cuerpo comprime la superficie.

Aunque el docente debe conocer que la fuerza de rozamiento puede ser por rodadura y por desplazamiento, solo se estudiará por desplazamiento, por lo que los ejemplos expuestos se relacionan con cuerpos que se deslizan y no ruedan.

Se debe orientar a los educandos la actividad de la sección “Investiga”, para que averigüen algunas características de la fuerza de gravedad, así como los efectos negativos y positivos de la fuerza de rozamiento.

Los educandos pueden mencionar algunos efectos positivos de la fuerza de rozamiento como, por ejemplo:

- Permite que animales y personas caminen.
- Posibilita poner en marcha y detener automóviles y otros medios de transporte.
- Permite que humanos y animales, haciendo uso de diversos órganos, sostengan objetos.
- Permite poner el hilo a los botones, hacer nudos.
- Posibilita que los objetos se mantengan en su sitio.

En cuanto a los efectos negativos de la fuerza de rozamiento, se pueden mencionar:

- Se requiere invertir energía para mantener en movimiento los medios de transporte terrestres y de otros mecanismos.
- Un automóvil emplea alrededor del 20 % del combustible para contrarrestar el efecto de las fuerzas de fricción.

En esta clase el docente puede analizar la figura 2.40 del tren bala, y si se orientó investigar su funcionamiento, este sería el momento más adecuado para debatir con los educandos sobre lo que ocurre con este tren y cómo al disminuir casi totalmente la fricción con la línea del tren hace que la velocidad alcanzada sea mayor.

Se sugiere que el docente le pregunte al educando qué ocurre cuando sobre un cuerpo actúan varias fuerzas –sección “Reflexiona”–, que, como él conoce, es lo más común. Se debe analizar la figura 2.65 del libro de texto de octavo grado, que se refiere a cuando se intenta mover un estante lleno de libros; en este caso,

se aplican dos fuerzas de igual valor dirección, pero sentido contrario, el cuerpo (estante) no se mueve, las fuerzas están compensadas. Esta sumatoria de todas las fuerzas se denomina fuerza resultante (FR), que en este caso es igual a 0.

El docente, de conjunto con los educandos, debe analizar la acción de varias fuerzas sobre un cuerpo para obtener la definición de **fuerza resultante**: Es el resultado final de la composición o superposición de todas las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo; cuando sobre un cuerpo se ejercen varias fuerzas, las características de su movimiento dependen de la resultante de estas.

Se conoce que la fuerza es una magnitud vectorial, por lo que en décimo grado se plantea que la fuerza resultante () es la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. En este grado a los educandos se les habla del valor numérico de la fuerza, y si las fuerzas que se oponen tienen igual valor, se sustrae y el resto es 0.

Se debe continuar con el análisis de la figura 2.66 (a y b) del libro de texto de Física, octavo grado, que muestra lo que sucede al golpear una bola de plastilina situada sobre una mesa, aproximadamente con igual fuerza en dos situaciones diferentes. Con esto y con los ejemplos estudiados con anterioridad, se llega a la conclusión de que la interacción entre los cuerpos puede dar lugar también a su deformación y no solo a cambiar su estado mecánico como un todo. Este hecho es un importante precedente en el proceso de formación del concepto de fuerza y es la idea que se utiliza cuando se mide el valor de una fuerza con un dinamómetro de resorte, por lo que la fuerza puede sacar a un cuerpo de su estado de reposo, variar el valor de su velocidad, la dirección de su movimiento y también deformarlo.

Es importante que se analice cómo se representan las fuerzas en cada caso y se discuta la situación de la sección "Reflexiona", relacionada con las fuerzas que actúan sobre un libro que se encuentra encima de una mesa, para definir la fuerza normal como la fuerza que ejerce la superficie de apoyo sobre el cuerpo. Se denomina **fuerza normal** (N) a toda fuerza que actúa perpendicularmente a cierta superficie. No importa si es de apoyo o sostén, una fuerza normal no tiene que estar siempre en la vertical; puede, inclusive, estar actuando horizontalmente y no deja de ser

normal. El término normal se refiere al ángulo recto de incidencia respecto a la superficie.

Se sugiere realizar la representación en la pizarra de todas las fuerzas y la fuerza resultante con su respectivo valor, que se iguala a 0, o si es diferente de 0 (figs. 2.67, 2.68 y 2.69).

Para representar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es necesario tener en cuenta que los cuerpos tienen cierto tamaño y por eso cada una de sus partes ocupa una posición distinta en el espacio. No es necesario determinar la posición de cada una de las partes del cuerpo en aquellos casos en que se estudie el movimiento de este, y sus dimensiones pueden no ser tomadas en cuenta. De esta forma, se examinaría el movimiento de un punto sin tener en cuenta las dimensiones del cuerpo. En las ciencias y en especial, la Física, se elaboran modelos para facilitar el estudio de determinados fenómenos y procesos de la realidad. Un ejemplo es el modelo del cuerpo puntual o punto material, lo cual se estudiará en décimo grado.

El cuerpo puntual o punto material es un modelo muy útil para el estudio del movimiento de traslación de los cuerpos, cuando es posible no considerar sus dimensiones de acuerdo con las condiciones en las que transcurre su movimiento. Siempre que el cuerpo realice un movimiento de traslación, solo se necesita estudiar el estado mecánico de un punto, ya que este es representativo de todos los demás puntos del cuerpo.

Es importante destacar que en los ejemplos que se representen las fuerzas aplicadas sean perpendicular al cuerpo y la fuerza de rozamiento sea por deslizamiento, y no por rodadura, contenido que no se estudia en este grado.

En el esquema se representa un modelo de cómo representar las fuerzas sobre un cuerpo cuando:

- Cualquier cuerpo en reposo que se encuentre apoyado sobre una superficie.
- Un cuerpo que se encuentra colgando o suspendido.
- Un cuerpo que se mueve en un plano horizontal bajo la acción de una fuerza aplicada en la dirección y sentido del movimiento, aumentando su velocidad.

- Un cuerpo que se mueve en un plano horizontal bajo la acción de una fuerza aplicada en la dirección y sentido del movimiento, disminuyendo su velocidad.
- Un cuerpo que se mueve en un plano horizontal con una velocidad constante.

En todos los casos se deben poner ejemplos concretos de la vida cotidiana con los que el educando esté familiarizado (fig. 23).

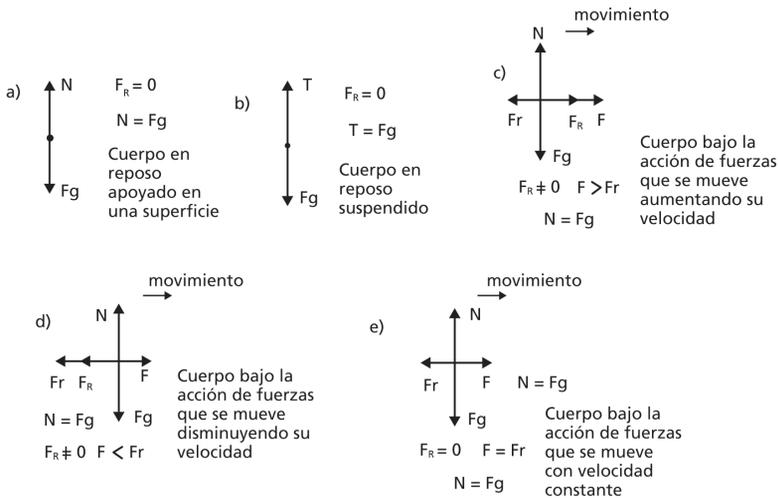


Fig. 23 Representación esquemática de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en diferentes estados mecánicos.

Es importante que el educando comprenda que, en las situaciones analizadas en este epígrafe, en el caso dos (fig. 2.72), donde el bloque se mueve en línea recta bajo la acción de una fuerza constante y su velocidad permanece constante, todas las fuerzas no siempre son iguales; las fuerzas iguales son las que se oponen, fuerza normal (N) y fuerza de gravedad (Fg), así como la fuerza de rozamiento (Fr) y la fuerza que se realiza sobre el cuerpo que se está analizando).

En todos los casos, tanto el docente como el educando, representan el diagrama de fuerzas con instrumentos de medición, como la regla graduada y el cartabón, y en caso de conocer todos los valores numéricos de cada fuerza representada, se realiza con una escala, como se explicó con anterioridad. Cuando el cuerpo

analizado se mueve, es necesario representar el movimiento, esto permitirá colocar correctamente la fuerza que actúa en la dirección del movimiento.

La actividad de la sección "Física en acción" tiene como objetivo que los educandos representen las fuerzas de acuerdo con su peso. En el caso del conjunto plato-taza, son mayores las fuerzas que actúan, que por separado en la taza y en el plato. Pueden representar el peso o la fuerza de gravedad, lo que cambia es el punto de aplicación. El educando puede representarlo como aparece en la figura 24.

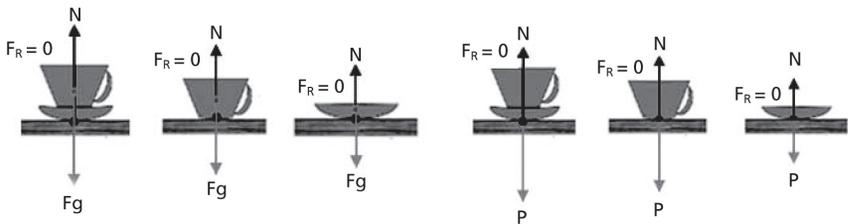


Fig. 24 Representación esquemática de las fuerzas que actúan sobre el conjunto taza-plato y sobre los dos por separado cuando se encuentran apoyados en la mesa.

Otra variante sería representar los diferentes cuerpos objetos de estudio con un punto (punto material), porque este es representativo de todos los demás puntos del cuerpo, como aparece en la figura 25.

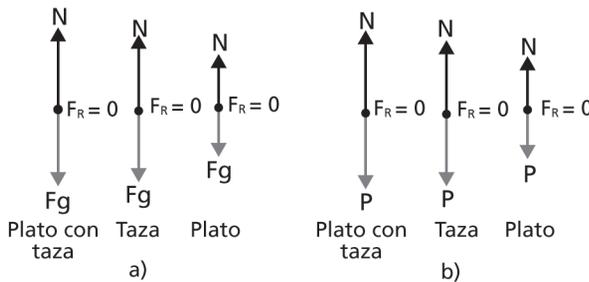


Fig. 25 Representación esquemática de las fuerzas que actúan sobre el conjunto taza-plato y sobre los dos por separado, cuando se encuentran apoyados en la mesa, considerando que los sistemas se van a representar con un punto (punto material).

En ambas representaciones el educando debe conocer que las fuerzas que se compensan en cada caso son iguales, pero las representaciones comparadas de un cuerpo a otro varían en dependencia de su masa. El conjunto plato-taza pesa más que el plato solo, por lo que las fuerzas compensadas en el primer caso son mayores que en el segundo. En todas las representaciones se llega a la conclusión de que la fuerza resultante es igual a 0.

Tareas del epígrafe

Las primeras tareas finales del epígrafe, tienen la finalidad de relacionar las leyes y conceptos dados hasta el momento.

Las dos primeras tareas tienen como objetivo de, a través de diferentes ejemplos, con diferentes condiciones iniciales, aplicar la segunda ley del movimiento. En ambos casos se debe relacionar la masa y la fuerza con la aceleración con que se mueve el cuerpo, siempre una de estas magnitudes es constante.

Tarea 1. Las masas son iguales, y si el primer pionero aplica mayor fuerza para variar su estado mecánico, del reposo al movimiento, se moverá más rápido que el segundo pionero, considerando siempre que las otras condiciones se mantienen iguales para ambos pioneros.

Tarea 2. El pionero de menor masa se detiene más rápido si aplica la misma fuerza que otro pionero para detenerse.

Tarea 3. Aunque los educandos no tienen todos los conocimientos necesarios para contestar, pues no conocen qué es la densidad, saben de la vida cotidiana que el aluminio tiene menor masa que el hierro para un mismo volumen (se puede llevar al aula una lata de refresco y escoger un cuerpo de hierro o acero de menor volumen que la lata, si se tiene presente que la lata es hueca). Es importante que no confundan la masa con el volumen, que en ocasiones los docentes, al dibujar en un esquema dos cuerpos con igual volumen, tienen la idea alternativa de que las masas son iguales, y esta es la finalidad de esta tarea.

Tarea 4. Se enfatiza la idea de que, aunque la fuerza resultante es 0, el cuerpo puede estar moviéndose.

Tarea 5. El educando debe reconocer que el cuerpo se detiene por la fuerza de rozamiento, y que todo lo que pueda hacer para facilitar este deslizamiento, como pulir la superficie, engrasarla, etc., debe ser con la idea de que sin tocar el cuerpo después de lanzado este se mueva el mayor tramo posible.

Tarea 6. Sobre el cosmonauta; la masa no varía, el peso sí, y esto se puede calcular conociendo los valores de la intensidad gravitatoria de la Luna y Júpiter, que aparecen en la tabla 2.12 del libro de texto, y la masa del cosmonauta.

El cuerpo tiene la misma masa en la Luna que en la Tierra y, como la Luna tiene 1/6 de la intensidad de la gravedad de la Tierra, entonces el peso en la Luna será 1/6 menor. Por lo que el peso del cosmonauta en la Luna se reduce a la sexta parte de lo que pesaba en la Tierra. Ejemplo: si la masa del cuerpo es de 60 kg y se encuentra apoyado en la superficie de la Luna y de la Tierra, quedaría de la forma siguiente:

$$P_T = 9,8 \text{ N/kg} \cdot 60 \text{ kg} = 588 \text{ N}$$

$$P_L = 1,62 \text{ N/kg} \cdot 60 \text{ kg} = 15,876 \text{ N} \approx 15,9 \text{ N}$$

Tarea 7. Debe quedar claro que sobre el estante que se encuentra en reposo actúa una fuerza al igual que sobre todos los cuerpos que se encuentran en el planeta Tierra, la fuerza de gravedad. En el caso de que esté apoyado sobre una superficie, actúa la fuerza normal, que es de igual valor, dirección, pero en sentido contrario a la fuerza de gravedad, por lo que ambas fuerzas se anulan y la fuerza resultante es igual a 0.

Tarea 9. Trata acerca de que en una zona fangosa la goma resbala, la fricción casi es nula, por lo que no hay una fuerza que haga que el auto se mueva. No hay una acción externa ejercida sobre la goma capaz de variar el valor de su velocidad, la dirección y sentido de su movimiento; para lograrlo, se escaba debajo de la goma y se colocan piedras, tablas o cualquier objeto que permita que aumente la fricción entre la goma y estos cuerpos, logrando así que la fuerza de rozamiento aumente considerablemente y logre ponerse en movimiento. Así surge una acción externa sobre la goma capaz de variar el valor de su velocidad, la dirección y sentido de su movimiento.

Las tareas 10, 11 y 12 permiten sistematizar la representación de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, así como la fuerza resultante distinta o igual a 0 en diferentes situaciones de la vida práctica.

Tarea 10

- e. Un ciclista aumenta su velocidad al descender por una pendiente ($F_R \neq 0$).
- f. Un avión vuela con un movimiento rectilíneo uniforme ($F_R = 0$).
- g. Una pelota de béisbol lanzada verticalmente hacia arriba, en el instante que alcanza su máxima altura ($F_R \neq 0$).
- h. Un paracaidista desciende a la tierra en línea recta, con un valor de velocidad constante ($F_R = 0$).

En el inciso c, el educando puede confundirse con mayor facilidad, por lo que el docente debe recordar que cuando la pelota alcanza la máxima altura y se detiene, la fuerza resultante (de gravedad) sobre la pelota es la máxima, puesto que como no se mueve no recibe la fuerza de resistencia del aire, que sí actúa cuando está en movimiento respecto a la superficie terrestre.

Tarea 11. Se representa como se muestra en la figura 26.

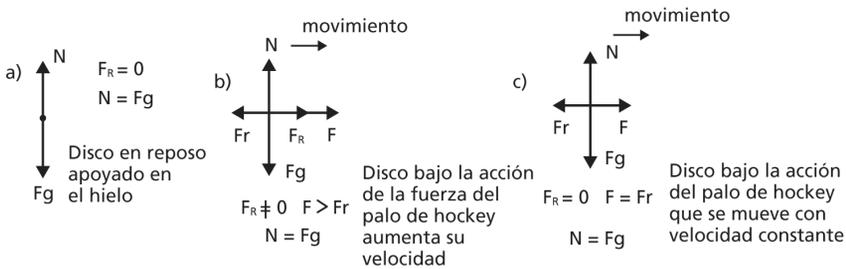


Fig. 26 Representación esquemática de todas las fuerzas ejercidas sobre un disco que se utiliza en el hockey sobre hielo. Cuando se encuentra en reposo sobre el hielo, es golpeado con el palo de hockey y se mueve con velocidad constante bajo la acción del palo.

Tarea 12. Como el paracaídas se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, las fuerzas de gravedad y de rozamiento se compensan, por lo que el valor de la fuerza de rozamiento con el aire es de 700 N.

El docente debe tener claro que no es igual la fuerza de rozamiento con el aire que la fuerza de resistencia que hace el aire al movimiento del cuerpo. Esta última, además de la de rozamiento, está compuesta por la fuerza de empuje, por la fuerza derivada de la diferencia de presión entre el aire que está debajo del paracaídas y el que está encima, y algunos otros factores. En este caso, la fuerza resultante es igual a 0; las fuerzas, al estar compensadas, son de igual valor, igual dirección, pero en sentido contrario.

Tarea 13. Para calcular el valor que tiene la fuerza de gravedad que actúa sobre el cuerpo, cada educando debe conocer su masa o estimarla, y de esta forma, determinar la fuerza de gravedad que actúa sobre este. En los otros dos casos, debe despejar para poder determinar primero la masa del educando, que en este caso es 75 kg, y con ese mismo valor determinar la intensidad de la gravedad, 3,7 N/kg, y descubrir, mediante la tabla 2.12, que el educando debería estar en el planeta Marte.

Tarea 14. La palabra clave aquí es “resultante”. Ambas motos están en equilibrio porque sus velocidades son constantes; por lo tanto, la fuerza resultante sobre cada una es 0. Esta conclusión parece ir contra del sentido común, que nos dice que el más rápido debe estar impulsado por una fuerza mayor. Es verdad que la fuerza hacia adelante que actúa sobre la segunda moto es mucho mayor (gracias a que ha acelerado más) que la del primero, pero también sobre ambas actúa una fuerza debida a la fricción con el camino y la resistencia del aire. La única razón por la que es necesario mantener funcionando el motor de estos vehículos es para contrarrestar dicha fuerza hacia atrás, de modo que la resultante sea 0 y las motos viajen a velocidad constante.

Se sugiere que estas tareas se discutan y analicen, en su gran mayoría, en las clases de fijación o consolidación del contenido.

2.3.4 Tercera Ley del Movimiento Mecánico

Se propone comenzar el tratamiento de este tema con la situación planteada en la sección “Reflexiona”, relacionada con el despegue de un cohete. También se pueden recordar algunos

siempre aparecen en pares, se sugiere poner otros ejemplos como los que se muestran en la figura 27.

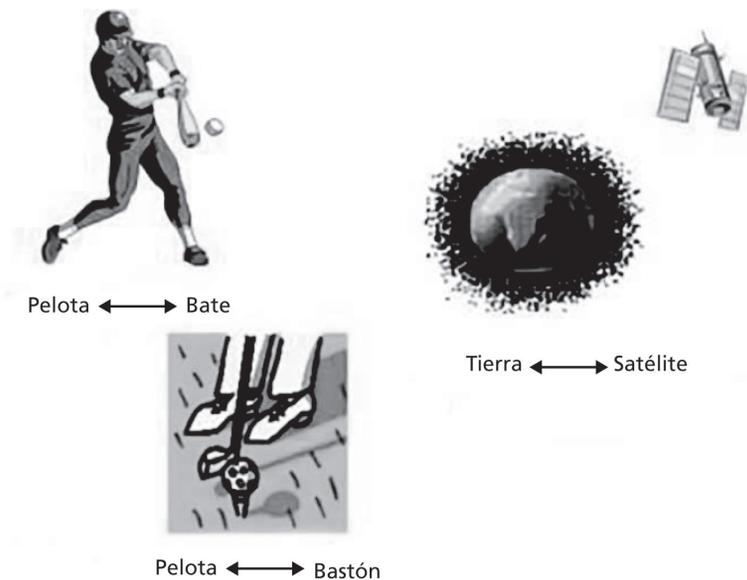


Fig. 27 Interacción entre distintos cuerpos, parejas de fuerzas.

Se debe retomar una actividad realizada en epígrafes anteriores, de carritos que interactúan con masas iguales y diferentes (figs. 2.77 y 2.78). Los educandos conocen que para fuerzas iguales y masas diferentes, el carrito de menor masa alcanzará mayor velocidad, retomando las ideas de las leyes anteriores, y se plantea que siempre, durante cualquier interacción, las fuerzas son las mismas, cumpliéndose así las tres leyes del movimiento. Observe en los esquemas que el punto de aplicación es en cuerpos diferentes; la interacción del carro 2 sobre el carro 1 se representa en uno, y la interacción del carro 1 sobre el carro 2 se representa en dos.

El docente debe primero representar en la pizarra, a un lado, solamente la acción del carro 1 sobre el carro 2; en otra figura aparte, la acción del carro 2 sobre el 1; y en una tercera figura, la interacción entre ambos cuerpos. Esto debe ocurrir en los dos casos, para iguales y diferentes masas (fig. 28).



Fig. 28 Interacción entre dos cuerpos con igual y diferentes masas, donde se representa que el punto de aplicación es en cuerpos diferentes, por eso no se conservan.

Analizar la sección "Atención", pues es común pensar que el mayor daño es causado por la mayor fuerza, y no es así. Mientras mayor es la masa del cuerpo, este ofrece mayor resistencia a variar su estado mecánico, por lo que, en los casos analizados hasta el momento, los cuerpos con mayor masa sufren menos daños al interactuar con cuerpos de menor masa, y viceversa. No se debe generalizar; ejemplo, cuando interactúa una bala con una persona, en este caso depende de otros factores, como del material con que está confeccionada la bala.

Se sugiere que, en dependencia de la planificación de la clase, la última sección "Reflexiona" puede orientarse de tarea, para que permita asegurar el nivel de partida de la próxima clase, que debe ser de ejercitación de las leyes.

La actividad final puede utilizarse como conclusión de la clase y analizar puntualmente situaciones de la vida que puedan repercutir en los educandos, para luego reflexionar sobre el tema.

Con relación a la tercera ley de Newton, se deben precisar las ideas siguientes:

- Las fuerzas siempre forman un par: par de acción y reacción, al ser la fuerza una medida de la interacción de dos cuerpos, automáticamente se da la necesidad de que haya dos cuerpos actuando uno sobre otro.
- Este principio relaciona dos fuerzas que no están aplicadas al mismo cuerpo, que pueden producir aceleraciones diferentes en cada uno, según sean sus masas. El docente debe aclarar que las fuerzas de acción y reacción no siempre producen aceleraciones, solo lo hacen en ciertos casos.

- Las fuerzas de acción y reacción son iguales a pesar de que uno de los cuerpos tenga mucha más masa que el otro.

El trabajo de laboratorio 4, "Leyes del movimiento mecánico", puede realizarse antes del epígrafe 2.3.2, "Leyes del movimiento mecánico. Primera Ley del Movimiento Mecánico. Masa e inercia", o después del epígrafe 2.3.4, "Tercera Ley del Movimiento Mecánico", en dependencia de si el docente quiere lograr por esta vía la motivación para el nuevo contenido o para comprobar los conocimientos adquiridos, en este caso debe ser evaluativo.

Trabajo de laboratorio 4. Leyes del movimiento

Objetivo

Demostrar experimentalmente las ideas básicas de las leyes del movimiento.

Instrumentos y materiales necesarios

Carros de inercia, bloque de madera y una cajita de masas.

Indicaciones para realizar el trabajo

Debe entregarse a cada equipo dos carros de inercia, un bloque de madera y una cajita de masas (estos dos últimos se tomarán como cuerpos de referencia).

1. Seleccione uno de los carros de inercia (A) y ubique un cuerpo de referencia. Comprima su resorte en las distintas posiciones y libérela. ¿Qué ocurre? Argumente.
2. Coloque un carro de inercia (B) con el resorte comprimido y el carro A, a continuación del resorte del primero, sujete el carro B. Libere el resorte. ¿Qué le sucede al carro A? Argumente. Marque la distancia alcanzada por el carro A.
3. Repita las acciones de la actividad anterior, pero colocando en el carro A las placas del carro B. Accione el resorte. ¿Qué le sucede al carro A? Argumente. Marque la distancia alcanzada por el carro A. ¿Qué diferencias observa entre la actividad anterior y esta última? Explique lo ocurrido.
4. Utilice los dos carros de inercia anteriores colocándole nuevamente las placas, de manera que tengan la misma masa.

Ubique el resorte del carro A frente al carro B, comprima el resorte y libérela. Marque dónde comienza y dónde termina su movimiento. Compare las distancias alcanzadas por cada carro.

5. Retire las placas de uno de los carros y repita la actividad anterior, haciendo notar las distancias recorridas por ambos carros. Explique lo observado.
6. Realice las conclusiones al finalizar las actividades propuestas, teniendo en cuenta las leyes del movimiento.

Se recomienda realizar la actividad que aparece en la sección “Física en acción” entre varios educandos, o sea, por equipos, y que en la otra clase se analicen y discutan los resultados y su relación con la primera interrogante del epígrafe.

Nota: El docente debe recordar que existe una interacción entre las paredes del interior del globo y el aire contenido dentro de este y, por la tercera ley del movimiento, el aire contenido dentro del globo interactúa con las paredes de su interior. Con el calamar y el cohete se manifiestan las mismas leyes (tarea 1).

En los análisis realizados hasta el momento se consideran fenómenos que ocurren en la Tierra y se comparan con lo que ocurriría si ese fenómeno sucediera en la Luna. En todos los casos analizados hasta el momento varían los resultados, por lo que en la sección “Física en acción” se pregunta lo que puede ocurrir en la Luna para que el educando, a la hora de responder, no sea reproductivo o formal en sus análisis, y siempre analice cada caso de forma particular, como en este, donde los resultados obtenidos en la Luna son los mismos.

Tareas del epígrafe

Las tareas finales del epígrafe permiten reafirmar los contenidos tratados hasta el momento y pueden utilizarse en las clases de fijación o consolidación del contenido que se propone realizar después de esta clase.

Tarea 2. El inciso a es “Falso”, ya que las fuerzas durante la interacción son iguales; b es “Verdadero”; c es “Verdadero”; d es “Falso”, pues la pareja de fuerza son la pared y las manos del joven.

Tarea 3. Sugiere algo que es muy común en este tipo de películas de ciencia ficción y ni nosotros nos hemos percatado de este “gazapo científico”. En estas dos situaciones no actúan fuerzas sobre la nave que la hagan cambiar su estado mecánico, así que, según la primera ley de Newton, no se detendrá, sino que continuará moviéndose en línea recta con velocidad constante. Si se encuentra en reposo, en este caso en particular donde no son propulsadas por la liberación de gas desde la parte trasera de la nave, sometido a altas velocidades, no ocurre interacción alguna que permita ponerla en movimiento.

Tarea 4. La bicicleta, al tener menor masa inercial, se opone menos a variar su estado mecánico, por lo que al interactuar con el camión cambiará el sentido de su movimiento de forma muy brusca y sufrirá más daño que el camión. Este, al tener mayor masa inercial, se opone más a variar su movimiento. Mientras mayor es la masa del cuerpo mayor será la oposición al cambio. Es un error identificar el valor de la fuerza con el daño material que ocasiona a cada uno (recordar que no solo depende de la masa, en algunos casos depende más de los materiales con los que estén fabricados los cuerpos).

Tarea 5. El educando puede apoyarse en lo que se explicó en la sección “Reflexiona” de este epígrafe, acerca de cuando caminamos (fig. 2.79).

Tarea 6. Durante la interacción las fuerzas son de igual valor, dirección, pero en sentido contrario, en este caso, se cumple la tercera ley de Newton.

Al comparar la velocidad que alcanza la esfera A con la velocidad de la esfera B después de la interacción, nos percatamos de que la esfera A adquiere menor velocidad que la B por tener menor masa. Hay que recordar que la aceleración que experimenta un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa del cuerpo. En este caso, las fuerzas aplicadas durante la interacción son iguales, pero las masas son diferentes; la esfera que tenga menor masa experimentará mayor aceleración después de la interacción.

Si después de la interacción ambas esferas se mueven libremente, al cabo de cierto tiempo se detienen, debido a la fuerza de rozamiento que actúa entre la esfera y el suelo por donde se desliza.

Tarea 7

- Ambas bolas se mueven en sentido **contrario**, **igual** dirección y las fuerzas aplicadas son de **igual** valor.
- Las fuerzas de acción y reacción no se compensan porque actúan sobre cuerpos **diferentes**.

Tarea 8. La pelota cae al suelo bajo la acción de la fuerza de gravedad que actúa sobre esta; llega al piso e interactúan ambos cuerpos, cada uno actúa sobre el otro; la pelota interactúa con el piso y el piso interactúa con la pelota, con una fuerza de igual valor, dirección y sentido contrario.

2.3.5 Presión

Para este tema se recomienda 1 hora clase y se comienza con las interrogantes de la primera sección "Reflexiona". Se analiza el ancho de las correas de las mochilas y se compara la comodidad que sentimos al acostarnos en la cama, con respecto a hacerlo sobre el piso; estos casos son experiencias diarias que tienen los educandos. Se analizan otras situaciones muy comunes que ocurren a diario.

El análisis de lo que se representa en la figura 2.84, relacionada con el tipo de tacón de los zapatos, sugiere la dependencia de la presión que ejerce el apoyo sobre el suelo y que mientras menor área tenga el apoyo más se hunde.

Se recomienda efectuar la actividad de la sección "Experimenta y aprende", como experimento de clase; previamente se le dice al educando que traiga un recipiente con arena. Es importante que los educandos, durante la actividad (caso 1), apliquen una misma fuerza (valor, dirección y sentido) al colocarlo, si esto se logra en todos los casos, depende del área de la superficie del cuerpo sobre el cual actúa la fuerza.

Otros ejemplos pudieran ser:

- Los carros que transportan gran cantidad de carga tienen varias ruedas.
- Los tractores grandes tienen las ruedas anchas.
- Los tanques de guerra tienen grandes esteras.
- Área puntiaguda de los clavos para penetrar en las superficies.

- Esteras anchas de algunas máquinas agrícolas.
- Tachuelas para colocar hojas con informaciones en los murales.
- Diferentes agujas con usos médicos, hogareños, industriales.

En todos los casos, a mayor área menor presión para una misma fuerza aplicada, por esta razón, las correas de las mochilas anchas nos molestan menos, las gomas de los carros, como de las de los tractores, soportan gran cantidad de carga y no se hundan con facilidad en la tierra, y al acostarnos sobre el colchón es más cómodo que cuando nos acostamos en el piso, el colchón se adapta a la forma de nuestro cuerpo, en cambio, en el piso apoyamos ciertas partes de nuestro cuerpo.

Se les propone a los educandos mencionar otros ejemplos y explicar lo que ocurre. En el caso de los esquíes para desplazarse por la nieve, puede resultar complicado. La superficie de apoyo de los esquíes es pequeña para aumentar la presión y hacer que la capa de hielo bajo los esquíes se funda, disminuya el rozamiento y se deslicen con más facilidad. Aquí se aplica el fenómeno de que, al aumentar la presión sobre el hielo disminuye el punto de fusión, conocimiento que aún los estudiantes no poseen, por lo que se recomienda al docente no utilizar este ejemplo.

Un modelo de ejemplo que se puede discutir con los educandos pudiera ser el siguiente:

Un educando coloca en el mural del aula, con cuatro tachuelas, las efemérides del mes. Si sobre las tachuelas actúan fuerzas similares, ¿por qué unas tachuelas penetran más fácil en la madera del mural que otras?

El educando sabe que la acción de una fuerza depende de su magnitud, pero en algunos casos, depende también del área de la superficie de apoyo del cuerpo sobre la cual actúa la fuerza. Por esta razón, es importante que el docente explique el concepto de presión, que no es más que la razón entre el valor de una fuerza que actúa perpendicularmente sobre una superficie y el valor del área de dicha superficie, como aparece en el libro de texto.

Es conveniente que se realice, como demostración, la actividad propuesta en la sección “Experimenta y aprende”, relacionada con

un bloque de madera que se coloca en diferentes posiciones sobre la arena que se tiene en un recipiente, para obtener el concepto de presión y que su análisis permita determinar la relación que existe entre esta fuerza y el área de apoyo sobre la que se ejerce.

Otra posible actividad experimental puede ser la que se explica a continuación:

Materiales

- Tabla de madera
- Dos clavos gruesos (es necesario que la cabeza del clavo sea grande)
- Recipiente con arena
- Masa patrón

A la tabla de madera se le clavan ambos clavos a cierta distancia uno del otro, se coloca en el recipiente de arena en las dos posiciones que se observan en la figura 29 a y b. Encima de la tabla de madera se coloca la masa patrón y se puede observar cómo en el caso a se hunde menos que en el caso b.

Con la masa patrón se logra que la fuerza aplicada sobre el sistema tabla de madera-clavos sea la misma o muy similar. En este caso lo que varía es el área de apoyo, como en el caso a el área de apoyo es mayor que en el caso b, se hunde más en el b que en el a. A menor área de apoyo, mayor presión para una misma fuerza aplicada, y viceversa (fig. 29).

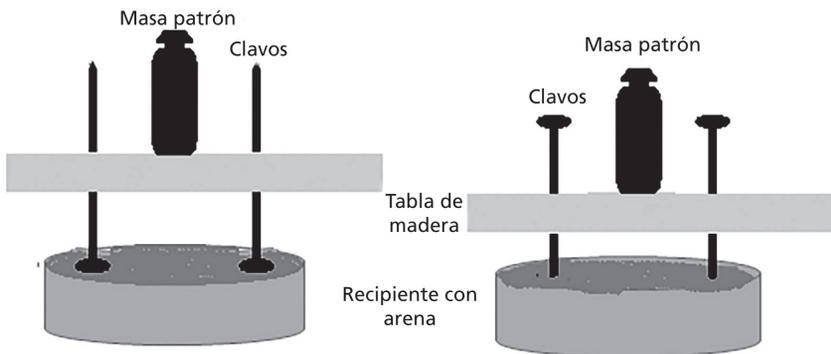


Fig. 29 Representación de la demostración de la presión que ejerce un clavo apoyado indistintamente por sus dos extremos en la arena al aplicarle la misma fuerza.

Los educandos podrán concluir que cuanto mayor sea la fuerza aplicada para una misma área de apoyo, o menor sea el área para una misma fuerza en la que está distribuida, mayor será la presión. Este análisis demuestra que la presión es inversamente proporcional al área sobre la cual se ejerce esta fuerza, mientras la fuerza sea constante y así se obtiene la ecuación: $p = \frac{F}{A}$

Es importante que el docente explique la relación que se establece entre las magnitudes físicas que intervienen en la ecuación. Si aplicamos una misma fuerza a varios cuerpos, entonces mientras mayor sea el área de apoyo del cuerpo, menor es la presión sobre este, y viceversa; pero si sobre estos cuerpos actúan fuerzas diferentes, pudiera ocurrir que, aunque tenga mayor área es mayor la presión. Por esto es muy importante mantener constante una de las magnitudes para establecer la relación entre las otras.

Es necesario que el docente realice el análisis de las unidades de medida de las magnitudes físicas que intervienen en la ecuación, para adquirir habilidades en el uso correcto del sistema internacional de unidades y en la adquisición de nuevos conocimientos. Como los educandos conocen que la unidad de medida de la fuerza es Newton y la del área puede ser metros cuadrado, se aclara que la unidad fundamental que mide la presión es el Pascal (Pa), que equivale al cociente entre $\frac{N}{m^2}$, como aparece explicado en el libro de texto, donde se especifica que: $1,0 \text{ Pa} = 1,0 \frac{N}{m^2}$.

Es conveniente que se analicen los ejercicios resueltos para fijar el algoritmo de trabajo en el cálculo de la presión, y se demuestra que un mismo cuerpo ejerce diferente presión sobre el suelo, en dependencia al área de apoyo.

Otro ejemplo afín con lo que conocen los educandos y que se puede plantear puede ser: ¿Por qué el extremo del pico de la mayoría de las aves es puntiagudo? De esta manera se trabaja la vinculación con otras materias y con el conocimiento de aves típicas de nuestro país, como el pájaro carpintero, cuyo pico le permite taladrar la corteza de los árboles.

Los docentes deben reflexionar sobre cómo es posible aumentar o disminuir la presión que ejercen los cuerpos, por ejemplo: cuando necesitamos que la presión que se ejerce sobre un cuerpo sea

mayor, se disminuye el área de apoyo sobre la cual se ejercerá. Se recomienda citar ejemplos de objetos conocidos por los educandos donde esto sucede, tales como: los cuerpos cortantes (cuchillos, tijeras); deben observar que la parte correspondiente al filo es más fina que las otras partes del objeto, esto permite que se pueda ejercer mayor presión y realizar el corte con más facilidad.

También es útil realizar el análisis relacionado con la disminución de la presión que se ejerce sobre un cuerpo; para lo cual es necesario aumentar el área de apoyo. Por ejemplo: las ruedas de los tractores y las esteras de los tanques de guerra tienen gran área de apoyo para poder moverse por diferentes terrenos; la fuerza que estos ejercen sobre el apoyo se distribuye en un área mayor y, por consiguiente, sobre cada unidad se ejerce una fuerza menor y, por tanto, se ejerce una presión también menor.

La actividad propuesta en la sección "Física en acción" permite que los educandos retomen conocimientos estudiados. Cuando conocen el valor de su masa pueden determinar la fuerza de gravedad que actúa sobre su cuerpo y así establecer el valor de la presión que ejercen sobre el área de apoyo, con un valor estimado de dicha área en cada caso. A continuación, se propone una manera de realizarse:

Para determinar el valor de la presión que realizan los pies sobre el piso cuando estamos de pie, debemos contar con una báscula y una regla graduada, y conocer que $p = \frac{F}{A}$.

Para determinar la fuerza podemos calcularla con la ecuación: $F_g = m \cdot g$; con la pesa medimos directamente nuestra masa y conociendo que la intensidad de la gravedad es igual a 9,8 N/kg, podemos determinar la fuerza de gravedad que actúa sobre nuestro cuerpo.

Para determinar el área de apoyo podemos medir con una regla el largo y el ancho de nuestro pie y determinar el área aproximada, pues nuestra área de apoyo no es un rectángulo totalmente apoyado. Con estos dos valores podremos determinar la presión que ejercemos sobre el suelo.

El valor obtenido es aproximado, las mediciones nunca son exactas, y en el caso del área de apoyo, es una aproximación lo que se realiza.

Si el educando conoce que su masa es de 50 kg, mediante la siguiente ecuación se puede calcular la fuerza de gravedad que actúa cuando está de pie sobre el suelo: $F_g = m \cdot g$, el valor aproximado obtenido es de 490 N y el valor del área sobre la que está ejerciendo la fuerza se puede determinar con la ecuación: $A = l \cdot a$.

Si suponemos que el largo de un pie es de 21 cm y el ancho es de 8 cm, el valor del área es: $A = 168 \text{ cm}^2 = 0,0168 \text{ m}^2$; como son dos pies, se multiplica por 2. Entonces, el área de los dos pies es de $0,0336 \text{ m}^2$.

Con este valor de área se puede calcular el valor de la presión:

$$p = \frac{F}{A} = 14\,583,3 \text{ N/m}^2 \approx 14\,583 \text{ N/m}^2 \approx 14\,583 \text{ Pa}$$

La presión ejercida es aproximadamente igual a 14 583 Pa.

En el caso en que está acostado, una parte de nuestro cuerpo se apoya en el suelo, se pudiera estimar una persona que mide 1,5 m de altura; el área de apoyo sobre el suelo sería aproximadamente de $0,45 \text{ m}^2$, por lo que la presión sería:

$$p = \frac{F}{A} = 1088,8 \text{ N/m}^2 \approx 1089 \text{ N/m}^2 \approx 1089 \text{ Pa}$$

Aproximadamente 13 veces menor que cuando está de pie. De esta manera, el educando puede comprobar que la presión que ejerce su cuerpo sobre el suelo varía en dependencia del área de apoyo; para una misma fuerza aplicada, mientras mayor es el área de apoyo menor será la presión.

La actividad que se propone en la sección "Un instante con la tecnología" brinda la posibilidad de sistematizar lo estudiado en esta unidad, así como los ejercicios interactivos de autoevaluación que aparecen en el portal Cubaeduca. En el módulo dedicado a esta unidad también se pueden encontrar ejercicios, en el software "Colección de ejercicios de Física para la Secundaria Básica".

Tareas del epígrafe

El docente debe analizar las tareas finales del epígrafe para dosificar y organizar su solución, de acuerdo con el diagnóstico

de apoyo, se ejerce mayor presión sobre el terreno, para una misma fuerza aplicada.



Fig. 30 a) Tacos de los futbolistas; b) Cómo los tacos se hunden en el terreno.

Se recomienda orientar a los educandos que realicen las actividades propuestas en la sección "Autoevalúate", que aparece al final de la unidad, para que sean capaces de determinar por sí solos cuáles de los conocimientos estudiados aún no dominan y se propongan aclarar dudas con los docentes u otros educandos. De esa manera se fomentan hábitos de estudio y valores de honradez, responsabilidad, autocrítica y solidaridad.

Tareas de la unidad

Las tareas del final de la unidad integran y generalizan los conocimientos impartidos; se pueden utilizar durante el desarrollo de los diferentes sistemas de clases, tanto en las clases de nuevas materias como en las de fijación o consolidación del contenido que se trabajan en los sistemas de clases o al final de la unidad, de acuerdo con el diagnóstico de los educandos.

Tareas 1 y 2. Para apoyar a los educandos con su respuesta, el docente puede tomar como referencia en el esquema que aparece al inicio de la unidad y que representa su estructura interna, con todas las relaciones entre los conceptos y leyes que se tratarán.

Tarea 3. Los educandos deben primero confeccionar una tabla con los datos que se ofrecen, para posteriormente hacer la gráfica. Se convierte el valor de tiempo (12 min = 720 s) y después se calcula la distancia alcanzada en cada tramo, si los educandos conocen que se mueve con un movimiento rectilíneo uniforme y que $v = \frac{d}{t}$ y $d = v \cdot t$.

Si la velocidad es de 105 m/s y el tiempo por tramo es de 720 s,
 $d = 105 \text{ m/s} \cdot 720 \text{ s} = 75\,600 \text{ m}$

Con estos valores obtenidos podemos completar la tabla 12.

Tabla 12

d (m)	0	75 600	151 200	226 800	302 400	378 000
t (s)	0	720	1440	2160	2866	3586

Con estos datos los educandos pueden construir una gráfica.

Otra vía de solución es calcular la distancia en la que se va a encontrar el avión en 1 h (que es el tiempo en que se realizó el estudio), y con esos datos construir la gráfica. Primero debe convertir el valor de la velocidad ($105 \text{ m/s} = 378 \text{ km/h}$).

En ambas vías el educando se percata de que en 1 h recorre 378 km o, lo que es lo mismo, 378 000 m, por lo que puede contestar fácilmente el inciso b: no llega a Santa Clara durante el estudio, pues entre Pinar del Río y Santa Clara hay una distancia de 400 km.

En el inciso d se pretende que los educandos pongan de manifiesto sus conocimientos sobre las leyes, pues el avión debe aplicar una fuerza para frenar y que este no continúe moviéndose con movimiento rectilíneo uniforme, que en dependencia de la masa así será la fuerza que debe realizar, y las gomas del avión actúan sobre el piso y el piso actúa sobre las gomas con una fuerza de igual valor, pero en sentido contrario.

En el inciso e, la fuerza de rozamiento es de 20 N, al igual que la fuerza que le aplican; no se mueve, pues ambas fuerzas tienen igual valor dirección, pero el sentido es contrario (en este caso las ruedas están trancadas y la fricción es por deslizamiento). Se determina la fuerza de gravedad conociendo la masa del avión (1 040 kg) y la intensidad de la gravedad ($g = 9,8 \text{ N/kg}$):

$$F_g = m \cdot g = 1040 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} = 10\,192 \text{ N}$$

La fuerza normal tendrá el mismo valor que la fuerza de gravedad y, por lo explicado anteriormente, como las fuerzas están compensadas, la fuerza resultante es igual a 0.

Tarea 4. Puede servir para los cursos complementarios de profundización En este caso, se puede realizar un esquema con los datos

que ofrece la tarea (fig. 31 a, b y c); primero calcular la velocidad del cuerpo B, suponiendo que se mueve con un movimiento rectilíneo uniforme:

$$v_B = \frac{d}{t} = \frac{2,00 \text{ km}}{0,08 \text{ h}} = 26,4 \text{ km/h} \qquad v_B = \frac{d}{t} = \frac{2000 \text{ m}}{273 \text{ s}} = 7,33 \text{ m/s}$$

Con el valor de velocidad del corredor B, se determina la distancia donde se encontrará a los 4,25 min (255 s), que es cuando el corredor A llega a la línea de meta.

$$d_B = v \cdot t = 7,33 \text{ m/s} \cdot 255 \text{ s} = 1869 \text{ m} = 1,869 \text{ km} \approx 1,87 \text{ km}$$

Este resultado se le resta a los 2 km que recorren juntos y se obtiene la distancia que los separa: $d_{AB} = 2 \text{ km} - 1,87 \text{ km} = 0,13 \text{ km}$

La distancia que los separa al final de la carrera es de 0,13 km (fig. 31).

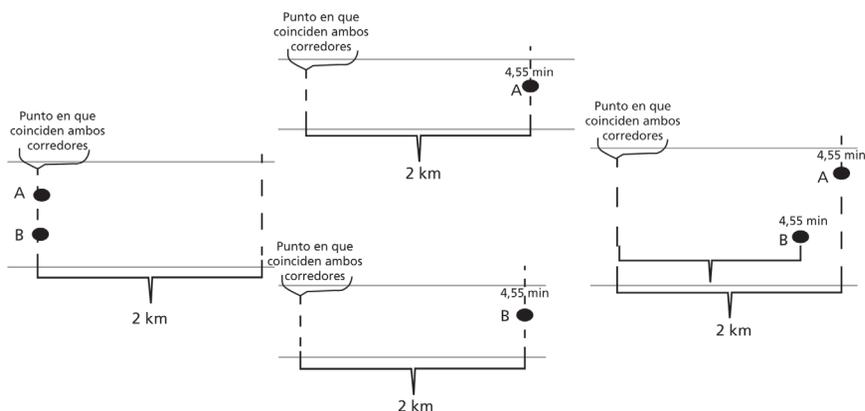


Fig. 31 Representación esquemática del análisis del recorrido realizado por dos corredores (A y B), para determinar qué distancia los separa al final de la carrera.

Tarea 5. Conociendo el valor de la velocidad de la onda sonora en el aire de 343 m/s y los 20 s que se demoró en escuchar la explosión del primer fuego artificial, se puede determinar la distancia a la que se encontraba del malecón habanero (6860 m, aproximadamente).

Tarea 6. En el inciso g, el más rápido fue Juantorena, y si tenemos en cuenta que tiene la misma masa y corre bajo las mismas

condiciones que el primer atleta, el factor debe estar relacionado con la fuerza.

Tarea 7. Se completan los valores de la tabla, si se conoce que el movimiento de la bala es un movimiento rectilíneo uniforme.

Tabla 13

t (s)	x(m)	v(m/s)
1,5	1072,5	715
2,0	1430	715
3,2	2288	715
4	2860	715

Tarea 15. La grúa que se desplaza por una carretera asfaltada no destruye el asfalto, pero aplasta un ladrillo que va a parar debajo de la estera. Esto sucede porque el área del ladrillo es menor, comparada con la del asfalto, lo que hace que la presión que ejerce la grúa sobre el ladrillo sea mayor, si la grúa aplica la misma fuerza sobre el asfalto y el ladrillo.

Tarea 16. Para su solución es necesario recordar que cuando un cuerpo está en caída libre la única fuerza que actúa es la fuerza de gravedad, la cual depende de la masa del cuerpo y de la intensidad de la gravedad.

En el ejercicio 28, inciso a, sobre el cuerpo de mayor masa (m_2) actúa mayor fuerza de gravedad, pero el cuerpo de menor masa varía su movimiento más rápidamente. En el inciso b, debe quedar claro que los cuerpos en el aire no tienen peso porque no están en apoyo o suspendidos, solo tienen masa.

VOCABULARIO

El vocabulario que se presenta a continuación contiene las palabras más utilizadas en esta unidad y en las cuales los educandos tienden a presentar faltas de ortografía, por lo que se requiere una labor atenta del docente con este vocabulario en las diferentes actividades que programe (dictados, buscar en el diccionario el significado común y compararlo con el significado técnico). Se

recomienda al docente la confección del prontuario ortográfico para utilizarlo adecuadamente en las clases de física.

Movimiento	Inercia	Traslación
Mecánico	Posición	Rotación
Gráficas	Referencia	Rectilíneos
Fuerzas	Relativo	Curvilíneos
Ecuaciones	Línea	Rapidez
Presión	Trayectoria	Velocidad
Abscisas	Interacción	Aceleración
Gravedad	Elástica	Peso
Rozamiento	Fricción	Dinamómetro
Intensidad		

UNIDAD 3 PROPIEDADES Y ESTRUCTURA DE LAS SUSTANCIAS

Esta unidad es la tercera dentro del programa de octavo grado, se desarrolla en 7 horas clases, de las que se dedican 4 h al tratamiento del nuevo contenido, 1 h de trabajo de laboratorio y 2 h para la fijación o consolidación del conocimiento.

En esta unidad se estudiarán algunos sistemas simples de nuestro entorno, como los cuerpos en sus estados de agregación sólido, líquido, gaseoso y plasma; que constituyen sistemas porque son conjuntos de elementos estrechamente relacionados entre sí que se comportan como unidades relativamente independientes. Son simples porque forman parte de otros sistemas mucho más complejos, como: células, plantas, animales, planetas, galaxias, entre otros.

También se analizará el concepto de densidad, como una de las propiedades generales de las sustancias que caracteriza la relación entre el volumen y la masa, y, en dependencia del tipo de sustancia o material del que está compuesto, el estado de agregación en que se encuentre o la temperatura.

Contenidos

Unidad 3 Propiedades y estructura de la sustancia

Introducción

3.1.1 Propiedades generales y distintivas

3.1.2 Densidad de las sustancias

Estructura de las sustancias. Ideas básicas

3.2.1 Composición de las sustancias

3.2.2 Separación entre las partículas

3.2.3 Interacciones entre las partículas

3.2.4 Movimiento de las partículas. Ideas básicas de la estructura de las sustancias. Relación entre las propiedades y la estructura interna de las sustancias

Las figuras 32 y 33 muestran las relaciones entre los contenidos que se tratarán en la unidad.

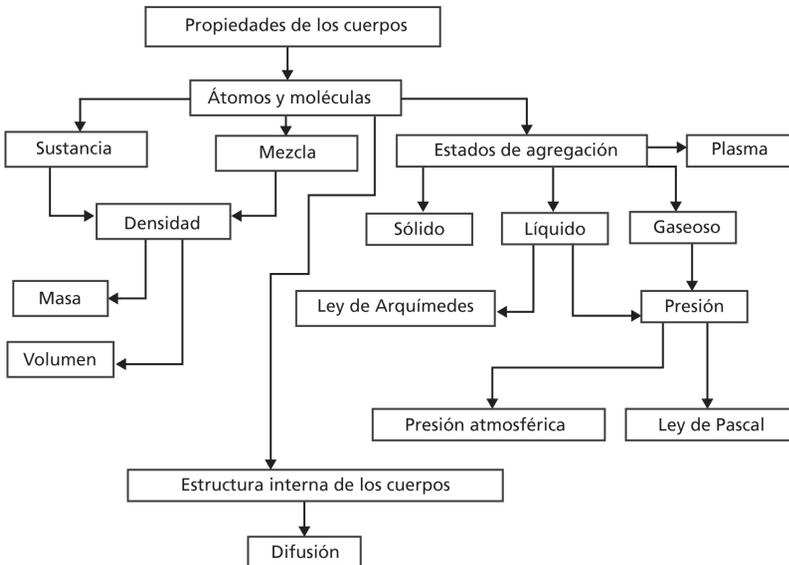


Fig. 32 Esquema lógico de la unidad.

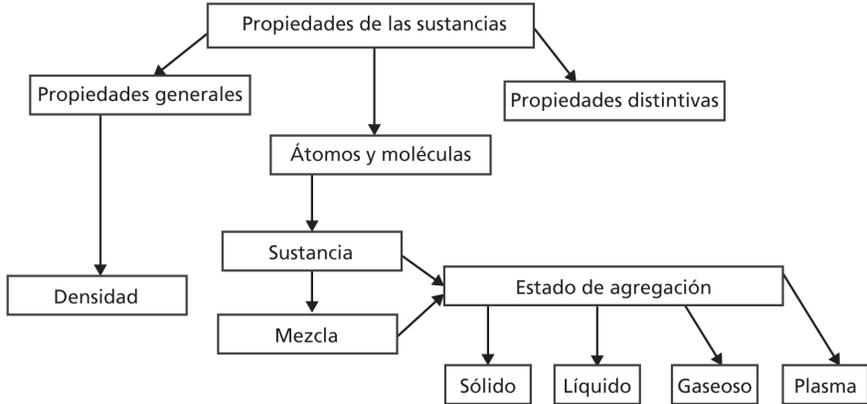


Fig. 33 Propiedades de las sustancias

3.1 INTRODUCCIÓN Y 3.1.1 PROPIEDADES GENERALES Y DISTINTIVAS

El tratamiento de los epígrafes 3.1 y 3.1.1 se desarrollará en 1 hora-clase y se debe comenzar con una reflexión de conjunto con los educandos sobre la importancia de conocer las propiedades que poseen los materiales o sustancias, que son las que le permiten al hombre seleccionar el material a emplear para la elaboración de objetos útiles para la vida, que le sean más duraderos y cumplan con las funciones para las cuales se quiere confeccionar, y de esta manera motivar la clase.

Una manera de motivar el estudio de las propiedades generales y distintivas de las sustancias es a partir de la vinculación con otras disciplinas; por ejemplo, cuando en la asignatura Educación Laboral se les orienta confeccionar algún artículo, se debe seleccionar adecuadamente el material para su elaboración. Para esto, el docente debe investigar los artículos que en ese momento del curso se han elaborado o se han orientado en aquella asignatura y familiarizarse, tanto con el material seleccionado para construir el artículo, como con las herramientas que deben utilizar y sus características; esta es una forma de relación entre las asignaturas (interdisciplinariedad).

Se recomienda continuar la clase con el análisis de la sección "Saber más", donde se comenta sobre los materiales que desde

épocas remotas el hombre utilizaba para la construcción de sus propios instrumentos de trabajo (fig. 3.1 del libro de texto de Física, octavo grado), con lo que se demuestra que los hombres desde la antigüedad poseían conocimientos elementales, pero prácticos, de las propiedades de las sustancias.

El docente debe comenzar con el estudio de las propiedades generales y distintivas de los cuerpos y su importancia, destacando que desde el origen de la humanidad y el desarrollo de su modo de vida están estrechamente vinculados con el conocimiento de las propiedades de los cuerpos. Debe hacerse referencia a que desde épocas muy remotas se tenían conocimientos elementales, pero decisivos, de muchas propiedades de los sólidos y de algunas de los líquidos y gases, en particular, del agua y del aire. Este conocimiento permitirá comprender por qué se utilizan determinados materiales para construir los objetos que observamos y empleamos en la vida cotidiana, y así contribuir al desarrollo de la ciencia y la técnica en función de que sea próspero y sostenible.

Se sugiere que los educandos mencionen diferentes objetos e identifiquen de qué material o sustancia están elaborados, y argumenten si conocen la razón de por qué se utilizó ese material y no otro. Estas proposiciones permitirán responder la pregunta que aparece en la sección "Reflexiona", sobre la composición de la pértiga que se utiliza para realizar saltos como una de las modalidades del atletismo, deporte conocido por los educandos como muestra la figura 3.2 del libro de texto.

Cuando se trabaje con esta información, el docente debe actualizar sobre el atleta más destacado en este deporte en nuestro país; debe mencionar a Yarisley Silva Rodríguez, quien en 2017 fue multimedallista en juegos del primer nivel mundial.

El docente debe realizar el análisis de la actividad relacionada con intentar buscar similitudes y diferencias entre cada uno de los cuerpos de la figura 3.3 con la mayor cantidad de aspectos posibles, las diferentes ideas que los educandos expongan sobre los objetos y los diferentes materiales que lo componen. Esta información debe escribirse en la pizarra para después establecer las similitudes y diferencias. El análisis posibilitará concluir que las características mediante las cuales encontramos similitudes y diferencias al

comparar unos sistemas con otros se llaman **propiedades**, muchas de las cuales pueden caracterizarse a través de otra categoría conocida, las **magnitudes**.

Se debe explicar que las propiedades generales de los cuerpos son aquellas que son comunes a todos, independientemente de su estado de agregación (sólido, líquido o gaseoso) y del material del cual están constituidos. No podemos olvidar que los educandos están familiarizados con algunas propiedades de los cuerpos analizadas en la primera unidad y en la disciplina Química.

Se debe comentar el ejemplo que se explica en el epígrafe 3.1.1, debajo de la figura 3.3, que relaciona el fenómeno (inercia), propiedad (inercialidad, que en este grado se expresa como la propiedad de conservar su estado de movimiento en relación con determinados sistemas de referencia) y magnitud (masa inercial).

Se recomienda analizar en clase las preguntas que aparecen en la segunda sección "Reflexiona", relacionadas con lo que ocurriría si construyéramos los cuerpos que nos rodean con materiales diferentes a los que están hechos y qué debemos tener en cuenta para su construcción. Para responder estas interrogantes se sugiere que después de reflexionar sobre la importancia de conocer las propiedades de las sustancias y materiales, se realice la actividad de la sección "Experimenta y aprende". Esta se puede efectuar como experimento de clase, dividir el grupo en equipos y orientar una actividad diferente a cada uno (figs. 3.4, 3.5, 3.6 del libro de texto de Física). La ejecución de cada tarea permitirá concluir que una misma sustancia, en distintos estados de agregación, puede tener diferentes propiedades. Para la actividad que se propone realizar en esta sección, sobre la figura 3.6, los educandos deben salir del aula o buscar un lugar donde incida el sol. Otra variante es colocar los dos globos cerca de una fuente de calor (mechero o cocina eléctrica).

El docente debe realizar una lectura comentada con la información de la sección "Saber más", donde se habla de un cuarto estado de agregación, el plasma. Se puede comentar en clases que para alcanzar este estado se requiere que la temperatura del material sea muy elevada, como ocurre en el Sol y en muchas otras estrellas, y que el hombre desde el siglo xx trabaja con este

El hierro es uno de los metales con mayor grado de dureza, por lo que se utiliza en la fabricación de diferentes piezas de maquinarias y motores; mientras que el plomo se utiliza en baterías para automóviles, cañerías, pesas, proyectiles, revestimiento de cables, láminas para protegernos de la radiación; y el estaño para revestir latas de alimentos, bebidas y aerosoles, está presente en latón, bronce, peltre y algunos materiales para soldar. Tanto el plomo como el estaño se caracterizan por ser relativamente blandos.

- Maleabilidad: Esta propiedad es la que permite que estos materiales puedan doblarse con relativa facilidad, sin que se quiebren. Muchos especialistas incluyen esta propiedad entre las tecnológicas.
- Tenacidad: Es la propiedad que tienen los metales y sus aleaciones de oponer mucha resistencia a romperse o deformarse.
- Ductilidad: Propiedad de los metales y las aleaciones de poder extenderse en alambres o hilos.
- Conductividad térmica: Es la propiedad que tienen estos materiales de conducir el calor.
- Conductividad eléctrica: Propiedad altamente conocida de los metales y sus aleaciones, que les permiten conducir con mayor o menor facilidad la corriente eléctrica.
- Magnéticas: Propiedades de ciertos materiales como el níquel, el hierro, el cobalto y sus aleaciones, que les permiten adquirir características de imanes permanentes (ejercer fuerzas de atracción y repulsión sobre otros materiales).

Pueden apoyarse en los libros de texto de octavo grado de Educación Laboral, epígrafe 2.1, y de Química, epígrafes 1.1.3, 1.2.1, 2.3, 2.3.4 y 3.4.3; ambos textos le permitirán al docente ampliar en el estudio de algunas propiedades físicas de las sustancias, su importancia y relación con sus aplicaciones, contenido que se estudia con profundidad en la disciplina de Química.

En la figura 3.9 del libro de texto de Física, el docente puede relacionar las aplicaciones que se observan en las imágenes de las diferentes sustancias y relacionarlas con sus propiedades. Este es un tema que a medida que avanza la ciencia surgen nuevos

descubrimientos y nuevas ideas, por lo que es importante estar actualizados y buscar información confiable continuamente en los medios digitales.

El docente puede socializar los siguientes ejemplos con sus educandos:

- Algunas cazuelas se construyen de aluminio; entre sus propiedades se encuentran que es un metal muy ligero, admite un buen pulido, es resistente a la corrosión, tiene buena ductilidad, es buen conductor de la corriente y el calor, y su temperatura de fusión es de 650 °C.
- Los cables eléctricos generalmente se confeccionan de cobre; entre sus propiedades se encuentran que es buen conductor del calor y la electricidad, es maleable y dúctil; aunque se pule con facilidad, el brillo que se obtiene se pierde con relativa rapidez, y su temperatura de fusión es de 1 083 °C.
- Algunos bustos se construyen de bronce (aleación de cobre y estaño); entre sus propiedades se encuentran que tiene, por lo general, buena resistencia mecánica, es resistente a la corrosión y no es maleable.
- El agua se utiliza para la elaboración de bebidas, medicamentos, pinturas, y entre sus propiedades se encuentran que es un disolvente por excelencia, incolora, insípida e inodora.

Es importante destacar que los cuerpos se diseñan y se crean después de conocidas las propiedades de los materiales.

En esta clase se necesita esclarecer a que llamamos fluidez, pues es un término no conocido por los educandos, donde las sustancias en estado líquido o gaseoso adquieren la forma del cuerpo que lo contiene, por lo que son capaces de fluir con gran facilidad. Sobre este contenido, aunque se menciona en este epígrafe, se profundiza en el capítulo 4.

Es importante que los educandos conozcan sobre las medidas que deben tenerse en cuenta durante la elaboración y utilización de ciertos materiales, con la finalidad de contribuir a preservar el medioambiente y ahorrar energía. Para esto, se debe orientar una investigación que aparece en la sección “Investiga”, que se resuelve a mediano o largo plazo dentro de la unidad, donde los

educandos deben argumentar sobre algunos de los temas que a continuación se presentan:

- Tomar medidas para resolver un gran problema, como es el de los residuos sólidos urbanos (basuras). Este gran problema se puede minimizar al reducir, reutilizar, reciclar y recuperar.
- En la elaboración de diferentes artículos de uso doméstico y electrodoméstico se deben utilizar sustancias que no contaminen el medioambiente. Por ejemplo, en nuestro país se utiliza el producto cubano LB-12 en sustitución del gas freón, que se empleaba en los equipos de refrigeración.
- En la confección de los envases de sustancias líquidas se deben emplear materiales cuyo tiempo de vida sea corto, de modo que se desintegren en breve tiempo.
- Promover la recuperación de materia prima, garantizando que sean reutilizados los envases y otros cuerpos. Nuestro país es promotor de esta política en la que participa todo el pueblo, en los centros de estudio y de trabajo, y en los CDR.
- En la confección de los envases de sustancias líquidas se deben emplear materiales cuyo tiempo de vida sea corto, de modo que se desintegren en breve tiempo.

Los plásticos representan hoy un grave problema medioambiental. Sus principales impactos están:

- En la tierra: Liberación de sustancias tóxicas y microplásticos que escurren a los ríos o se filtran en el subsuelo y afectan las aguas subterráneas y los nutrientes del suelo. Obstrucción de drenajes. Afectan el funcionamiento de vertederos y rellenos sanitarios.
- En el aire: Tanto el proceso de fabricación como de su quemado libera toxinas perjudiciales para la salud y el medioambiente; metales tóxicos como el plomo y el mercurio; sustancias orgánicas (dioxinas y furanos); gases ácidos de efecto invernadero, entre otros.
- En el mar y las playas: Ocasionan fuertes impactos de carácter estético, afecta la navegación, el turismo, la biodiversidad.
- Sobre la biodiversidad: Ocasionan fuertes impactos en la biodiversidad terrestre, pero particularmente en la marina. Afectan

por asfixia, por ingestión de microplásticos, así como por la liberación de químicos peligrosos. Afectan el plancton, corales, manglares, seibadales, los peces, reptiles, aves y mamíferos.

La discusión de los argumentos relacionados con estos temas puede efectuarse en clases de sistematización, en actividades complementarias o en el análisis de tareas extraclases, en diferentes clases de la unidad, para así elevar la cultura general y la concepción científica del mundo en los educandos. La propuesta puede orientarse por equipos o de forma individual, por temas diferentes.

Se deben citar ejemplos concretos relacionados con el estudio de las sustancias que le permiten al hombre múltiples ventajas para su correcta utilización. Estas ideas posibilitan completar las respuestas a las preguntas de la segunda sección "Reflexiona", que aparece al inicio de este epígrafe 3.1.1, y se reitera que el desconocimiento causaría desfavorables efectos.

Algunos de los ejemplos más cercanos al entorno del educando, de lo que se ha planteado antes, pueden ser:

- La parte metálica de los conductores (cables) está envuelta en un material aislante.
- El mango de la sartén generalmente no es de metal, pues al agarrarlo con la mano nos podemos quemar.
- A las sillas de metal se les coloca tacos de goma para no rayar el piso.
- Un tren no se descarrila por el conocimiento que se tiene de los materiales que se necesitan para fabricar los rieles y las ruedas.
- Colocar correctamente los cables de electricidad para que no se rompan en invierno.
- En una fábrica, donde las temperaturas son muy altas, se utilizan los materiales adecuados para que no ocurran pérdidas de vidas humanas, ni pérdidas económicas, entre otros ejemplos.

El docente debe recordar que las propiedades de los cuerpos dependen de su estructura interna –número y tipo de elementos que los constituyen, modo en que se enlazan, estructuras que los forman–, conocimiento adquirido en la signatura de Química. Se

pueden mencionar algunos de los adelantos tecnológicos y nuevos materiales que a lo largo de la historia se han ido perfeccionando, como la máquina de vapor y el motor de combustión interna; se crearon numerosos tipos de plásticos, aleaciones metálicas con propiedades específicas y materiales para la electrónica; se elaboraron innumerables productos y medicamentos sintéticos; se desarrollaron diversas tecnologías nucleares; la nanotecnología, que puede ser capaz de crear nuevos materiales y dispositivos con grandes alcances, los avances de la robótica en diferentes industrias, la inteligencia artificial, una tecnología que se encuentra cada vez más presente en nuestros días, entre otros.

Es importante que el docente se mantenga actualizado acerca de todos estos avances tecnológicos. Se debe tener en cuenta que los educandos tienen a su alcance la información necesaria para estar preparados en cualquier tema.

La sección "Física en acción" les permitirá a los educandos comprobar que el gas contenido dentro de la jeringuilla se dilata al elevar su temperatura. Este ejemplo pone de manifiesto una de las propiedades de los gases, los cuales "varían su volumen con relativa facilidad durante los cambios de temperatura". Esta propiedad puede utilizarse en el análisis de los epígrafes posteriores.

Tareas del epígrafe

Las tareas que aparecen al final del epígrafe les permitirán, tanto a docentes como a educandos, profundizar en las propiedades y la importancia de su conocimiento para el hombre; deben intercalarse en el resto de las clases del sistema, pero no deben dejar de realizarse.

Tarea 3. El educando se puede apoyar en lo estudiado en séptimo grado en la asignatura Historia Antigua y Medieval, y de ser necesario, orientarlo a la búsqueda en la biblioteca de libros que profundicen en este tema.

Tarea 4. Se deben incentivar a los educandos en la búsqueda de los nuevos materiales que con el desarrollo científico tecnológico han surgido en los últimos tiempos.

3.1.2 Densidad de las sustancias

Para el tratamiento de esta temática se dedicará 1 hora-clase, donde se analiza una de las propiedades generales de los materiales que componen los cuerpos y a la cual se le debe prestar especial tratamiento, la densidad.

El docente debe comenzar reflexionando sobre cómo determinar el volumen de un gas; en este caso, el aire que hay en una habitación y si se puede saber previamente si un cuerpo flota o se hunde en agua o en cualquier otro líquido o gas. Los educandos han estudiado en la asignatura Química las sustancias, las mezclas y las disoluciones, por lo que tienen nociones para responder con claridad alguna de las interrogantes que aparece en la sección inicial “Reflexiona” de este epígrafe, en el libro de texto.

Se propone citar otros ejemplos, como poder determinar la masa de agua almacenada en un tanque cilíndrico, conocer el volumen que ocupa un cuerpo completamente irregular, como una estatuilla de bronce, que lleven al educando hacia la reflexión de que, en ocasiones, es necesario conocer la masa de un cuerpo y no contamos con un instrumento que permita determinarla. Ahora bien, como el educando conoce que se pueden realizar mediciones indirectas con el uso de ecuaciones, entonces se hace necesario introducir una nueva magnitud que, aunque se ha mencionado, los educandos no tienen un conocimiento profundo sobre ella, la densidad.

Se pueden entregar diferentes cuerpos que se encuentran en la maleta de mecánica, que tienen iguales volúmenes y diferentes propiedades, como color, brillo (fig. 3.12), y se agrega otra propiedad que los caracteriza, la densidad. Para conocer qué es la densidad se realizan diferentes actividades, como la que aparece en la sección “Experimenta y aprende”, donde se determina el valor de la masa de un cuerpo con una balanza (fig. 3.14 del libro de texto de Física, octavo grado) y su volumen, con ayuda de la probeta (fig. 3.15 del libro de texto de Física, octavo grado), procedimientos estudiados en la Unidad 1. Luego, se calcula el cociente entre estos valores, después se aumenta el doble de la masa del cuerpo, y se puede comprobar que el volumen

duplica su valor; por tanto, si se dividen estos nuevos resultados, se obtiene el mismo cociente. Este valor constante o igual para los dos casos se denomina densidad. El docente puede realizar primero el trabajo de laboratorio sobre la determinación de la densidad de algunos cuerpos y con los datos obtenidos realizar esta clase, o hacer esta demostración para después de la clase efectuar el trabajo de laboratorio.

Es importante establecer la diferencia entre volumen y capacidad, análisis que se debe realizar con el apoyo de la sección “Recuerda que”, que aparece en este epígrafe. Este análisis permite la obtención de la ecuación para el cálculo de la densidad de un cuerpo: $\rho = \frac{m}{V}$, donde ρ es una letra del alfabeto griego que se lee “rho” y simboliza la densidad. La unidad de medida de la densidad en el sistema internacional de unidades es kilogramo por metro cúbico (kg/m^3), también se emplea gramo por centímetro cúbico (g/cm^3). Es necesario realizar con los educandos el análisis de la conversión, para posteriormente concluir que para convertir de g/cm^3 a kg/m^3 se multiplica por 1 000, y si es de kg/m^3 a g/cm^3 se divide por 1 000.

Las unidades de densidad se corresponden con la relación entre las unidades de masa y volumen.

Se deben analizar las tablas (3.1, 3.2 y 3.3), donde aparecen las densidades de algunas sustancias y se enfatiza en que cada sustancia tiene su propia densidad, y que en una misma sustancia en diferentes estados de agregación la densidad varía; las densidades de los gases son menores que la de los sólidos en su gran mayoría. El docente debe conocer que las densidades varían en dependencia de la temperatura y la presión atmosférica, más en algunas sustancias que en otras.

En la sección “Saber más” se explica la singularidad existente en el agua, aspecto importante que se analizará con los educandos. El agua tiene características muy especiales que la diferencian del resto de las sustancias, porque al pasar del estado líquido al sólido aumenta su volumen, contrario a lo planteado anteriormente (no es la única, esto también sucede con el hierro colado). Este hecho se puede comprobar al poner a congelar agua en un pomo plástico que se llena casi hasta el borde; se observa cómo

al congelarse el pomo se deforma, y si es de cristal este puede romperse, por lo cual debe tenerse en cuenta el recipiente que se utiliza para congelar un determinado líquido que contiene agua. Para comprobar lo ocurrido los educandos deben analizar, en la tabla 3.4, la densidad del agua en sus diferentes estados de agregación, y percatarse de que la densidad del agua en estado sólido es menor que en estado líquido; esto hace que el hielo y los icebergs floten en el agua.

El docente debe profundizar en las ideas que se plantean a continuación, a partir de los ejemplos analizados anteriormente. Estas son ideas alternativas que tienen los educandos y que deben aclararse en esta clase:

- Un mismo volumen de cualquier líquido tiene la misma masa. Por ejemplo: 1 L de alcohol tiene una masa de 1 kg, al igual que 1 L de agua.
- El aceite es más denso que el agua.

Ambas ideas son incorrectas y deben ser esclarecidas.

Es importante señalar que los educandos, al igual que muchos docentes, tienen la idea de que al aumentar la masa de la sustancia aumenta su densidad o inversamente, y lo mismo para el volumen. Esto es incorrecto porque la densidad es una propiedad intrínseca (particular) de cada sustancia.

Se recomienda analizar los ejercicios resueltos para facilitar que los educandos estén en mejores condiciones de responder la pregunta inicial del epígrafe y aprendan el algoritmo de trabajo para calcular la densidad de una sustancia.

Luego, debe orientarse la actividad de la sección “Física en acción”, para comprobar los conocimientos adquiridos sobre el tema por parte de los educandos.

Para el trabajo de laboratorio debe apoyarse en las indicaciones que aparecen en el *Manual para el trabajo del docente en el laboratorio de Física*, como se muestra a continuación. A cada equipo se le facilita un cuerpo de diferente sustancia (los que se encuentran en el set de mecánica, figura 3.12 del libro de texto, octavo grado). El docente, de conjunto con el técnico de laboratorio, debe realizar estas mediciones primero para determinar los

valores aproximados en ambos instrumentos para cada cuerpo y así poder evaluar a los educandos con mayor precisión.

Trabajo de laboratorio 5. Determinar la densidad de diferentes sustancias

Objetivo

Determinar experimentalmente la densidad de un cuerpo sólido.

Instrumentos y materiales necesarios

Probeta graduada, cuerpos, hilo y balanza, instrumentos utilizados en el trabajo de laboratorio 1 para determinar volumen y masa.

Indicaciones para realizar el trabajo

1. Observe el instrumento de medición y complete la tabla de caracterización.
2. Determine:
 - a. La masa del cuerpo o los cuerpos seleccionados con la balanza. Anote el resultado en la tabla.
 - b. El volumen del cuerpo o los cuerpos. Primero se mide con la probeta el volumen del líquido (V_i); después, amarre el cuerpo con un hilo e introdúzcalo dentro de la probeta (V_f) y observe la medición obtenida; determine el volumen del cuerpo (V_c por la diferencia de los volúmenes $V_f - V_i = V_c$). Anote los resultados en la tabla.

Resultados de las mediciones	Cuerpos			
	1	2	3	4
Masa				
Volumen				
Razón entre masa y volumen				

3. Determine la razón entre masa y volumen. ¿Qué magnitud física obtuvo?
4. Compare el resultado de su experimento con los obtenidos por otros equipos, o con los que se muestran en la tabla 3.1 del libro de texto de octavo grado, y responda: ¿Qué analogías y

qué diferencias se deducen de esta comparación? ¿De qué tipo de sustancia están hechos los cuerpos empleados por usted en el experimento?

5. Realice un resumen de todo lo observado y llegue a conclusiones.

Se debe dar respuesta a la interrogante inicial del epígrafe. En ambos casos, teniendo en cuenta las tablas de densidades y la ecuación de densidad, se puede resolver en clase o en casa.

Tareas del epígrafe

Las tareas propuestas al final del epígrafe pueden utilizarse en la clase de sistematización que se propone realizar.

Tarea 1. El estudiante debe plantear que el aceite flota en el agua al ser menos denso (tabla 3.2) y tratarse de una mezcla heterogénea, contenido que se imparte en la primera unidad de la asignatura Química, de octavo grado.

Tabla 14

Sustancia	Densidad
Aceite	920 kg/m ³
Agua pura	998,23 kg/m ³

Tarea 2. Puede hacerse de forma cualitativa o cuantitativa, con los datos que aparecen en la tabla 3.1, para llegar a la conclusión de que el cubo que tiene mayor masa es de plomo, porque tiene mayor densidad para un mismo volumen.

Tabla 15

Sustancia	Densidad
Plomo	11 360 kg/m ³
Mármol	2700 kg/m ³
Corcho	240 kg/m ³

Tarea 4. Se debe estimar el largo, el ancho y la altura del aula, para conocer el volumen aproximado del aire contenido en esta, y con la densidad del aire se calcula la masa de aire contenida en el aula.

Tarea 5. Permite al educando interpretar el significado físico del valor de la densidad del aluminio.

Tarea 6. Es una representación gráfica de cada barra, teniendo en cuenta la densidad (fig. 34).

Tabla 16

Sustancias	Valores aproximados de densidad (kg/m ³)
Oro	19 320
Plomo	11 360
Cobre	8 960
Parafina	900

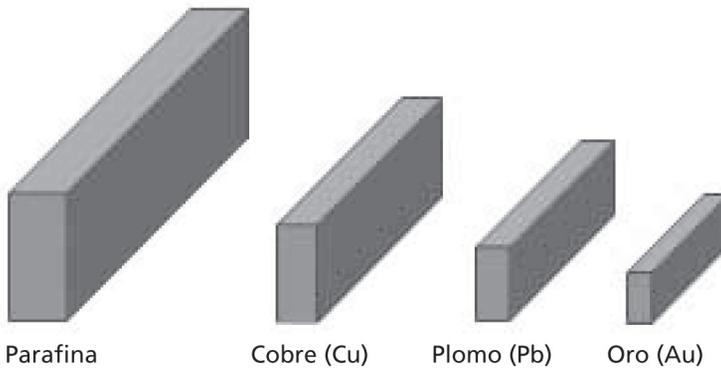


Fig. 34 Representación gráfica de cada barra, teniendo en cuenta la densidad.

Tarea 7. Relacionada con la causa de que al colocar un pomo de agua en el congelador de un refrigerador o en una nevera este se dilata. Si se conoce que los cuerpos en estado sólido se contraen y al pasar a estado líquido se dilatan, es necesario recordar que el agua presenta un comportamiento distintivo (peculiaridad térmica del agua); el volumen del agua disminuye y se contrae cuando la temperatura aumenta de 0 °C a 4,0 °C. Esta anomalía ocurre solo en este intervalo, contrario a lo que ocurre con otras sustancias; es la causa de que el agua al congelarse se dilata, es decir, aumenta su volumen.

Tareas 8, 9 y 10. Permiten desarrollar habilidades en la conversión de unidades.

Tareas 11 y 12. Permiten la aplicación del algoritmo de cálculo con utilización de la ecuación de la densidad.

3.2 ESTRUCTURA DE LAS SUSTANCIAS. IDEAS BÁSICAS

En el tema anterior se hace referencia a la importancia del estudio de la estructura de las sustancias para la elaboración de diferentes objetos útiles para el desarrollo de las ciencias y la técnica, y para el desarrollo próspero y sostenible del hombre.

Este epígrafe consta de cuatro subepígrafes, los cuales se recomienda impartir en dos clases: la primera debe tratar los subepígrafes 3.2.1 y 3.2.2, y la segunda debe tratar los subepígrafes 3.2.3 y 3.2.4.

3.2.1 Composición de las sustancias y 3.2.2 Separación entre las partículas

Para el tratamiento del contenido de estos subepígrafes se dedicará 1 hora-clase. El docente debe plantear interrogantes que conduzcan a la necesidad de estudiar la estructura interna y propiedades de la sustancia, lo cual ha permitido los adelantos tecnológicos con los que contamos en la actualidad. Conocer las medidas que se deben tener en cuenta en la elaboración y utilización de ciertos materiales, a fin de contribuir a preservar el medioambiente y ahorrar energía.

El desarrollo del contenido se realizará con el planteamiento de diferentes ejemplos y fenómenos que ocurren en la naturaleza. Es necesario recordar que todos los cuerpos están compuestos por átomos y moléculas; se recomienda explicar que su movimiento depende del estado de agregación, y se profundiza en las diferencias entre estos (sólidos, líquidos, gases y plasma).

El análisis de los ejemplos, como los expresados en la primera sección "Reflexiona" de los dos subepígrafes, permitirán comprender los temas a tratar. Se recomienda ir trabajando los dos temas y analizar el desgaste de algunos materiales y sus posibles causas de conjunto con los conocimientos que poseen los

educandos de otros grados y asignaturas, lo cual le permitirá al docente asegurar el nivel de partida de esta clase.

No debe dejar de realizarse la actividad de la sección “Experimenta y aprende”, del subepígrafe 3.2.1. Para su desarrollo se puede emplear cualquier colorante o permanganato de potasio, sustancia que se encuentra en el laboratorio de Química, y así concluir que la porción pequeña de colorante utilizada está compuesta por múltiples partículas que permiten seguir dando color, aunque cada vez el agua se observa más clara (fig. 3.19).

Es efectivo que las actividades relacionadas con las secciones “Experimenta y aprende” de los dos epígrafes se realicen por diferentes equipos al mismo tiempo, para luego, en el momento necesario de la clase, analizar los resultados obtenidos por cada equipo. También es oportuno que se realice una lectura comentada de las informaciones que aparecen en las dos secciones “Saber más”, para fortalecer la primera idea básica de que los cuerpos están constituidos por pequeñísimas partículas.

El docente debe resaltar la idea que aparece en este epígrafe del libro de texto de Física, octavo grado, relacionada con que los átomos son muy pequeños y que cada cuerpo posee una enorme cantidad de estos, y poner el ejemplo de que en 1 cm³ de cobre hay tal cantidad de átomos que, si pretendiéramos llenar con esa misma cantidad de granitos de arena o azúcar un recipiente de forma cúbica, la arista de este tendría que ser alrededor de 10 km. Este ejemplo permite que el educando concientice el tamaño tan pequeño que tienen los átomos.

Se recomienda reflexionar sobre las interrogantes de la sección “Reflexiona”, del subepígrafe 3.2.2, de manera que los educandos planteen sus ideas de sobre la distribución de las pequeñas partículas que forman a las sustancias, mezclas y disoluciones.

Se propone verificar las ideas planteadas por los educandos sobre las interrogantes iniciales de la sección “Reflexiona”, con las tres actividades orientadas en la sección “Experimenta y aprende”, del subepígrafe 3.2.2. Un equipo trabajará con una pelota y un globo, y los otros dos equipos realizarán el montaje que aparece en las figuras 3.20 y 3.21 del libro de texto de Física, octavo grado. Luego del análisis de los experimentos, se concluye que

el volumen de los cuerpos puede aumentar o disminuir, y estas variaciones pueden explicarse si se considera que existen separaciones entre las pequeñas partículas que componen los cuerpos (átomos, moléculas o agregados de estos).

Se debe orientar la observación de las figuras 3.22 y 3.23 del libro de texto de Física, octavo grado, y realizar en la pizarra el esquema sobre las separaciones entre las partículas de sustancias en los diferentes estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso, en dependencia de la actividad de cada equipo.

Debe representarse, como se muestra en las figuras 3.22 y 3.23 del libro de texto de Física, octavo grado, donde se observe que en los estados sólido y líquido las separaciones no son tan grandes como en los gases, motivo por el cual los gases se comprimen con mayor facilidad que los líquidos y los sólidos; se debe comparar la representación con la tabla de densidad. Esta es la explicación del por qué es fácil comprimir un globo lleno de aire, y un pedazo de metal no.

Las actividades realizadas y otras que puede el docente crear, permiten demostrar que entre las partículas existen separaciones que son más grandes en los gases que en los líquidos y sólidos. Otra propuesta de demostración pudiera ser seleccionar dos líquidos diferentes que se disuelvan fácilmente y medir con una probeta el volumen de cada uno. Los educandos creerán que, al mezclarlos, el volumen del conjunto, ejemplo agua-vinagre, será la sumatoria de los dos volúmenes, y se sorprenderán cuando vean que el volumen disminuyó; esto se debe a que, al unir las dos sustancias, las partículas de una se introducen en los espacios de la otra, lo cual hace que el volumen sea menor.

Se sugiere orientar, como tarea extraclase, la actividad propuesta en la sección "Física en acción" de cada epígrafe, de manera que su revisión se efectúe en la próxima clase y las ideas de los argumentos que se presenten tengan un orden lógico, claro y coherente. A este fenómeno se le conoce en algunos textos como contracción de volumen. Esto no ocurre con todas las sustancias, sino que depende de la estructura molecular y las interacciones entre las moléculas de la sustancia y el agua; puede sustituirse la sal común por alcohol.

Las tareas del final del epígrafe permitirán profundizar en el tema. Es importante debatir la respuesta de las tareas 2 y 3 en clase, sin obstaculizar las ideas de los educandos si estas tienen un sentido lógico y son creativas. Pueden auxiliarse de videos para ver en la clase, siempre que el docente los revise con antelación para constatar calidad y veracidad de lo que se muestra.

3.2.3 Interacciones entre las partículas y 3.2.4 Movimiento de las partículas. Ideas básicas de la estructura de las sustancias. Relación entre las propiedades y la estructura interna de las sustancias

Se propone iniciar la clase con el análisis de la primera interrogante que aparece en la sección "Reflexiona", referida a los esfuerzos necesarios para separar cuerpos que estén en estado sólido o líquido, si entre las pequeñas partículas que lo forman existen separaciones. Se recomienda presentar un cuerpo sólido y que un educando trate de separarlo.

Las actividades de la sección "Experimenta y aprende" de los dos epígrafes pueden ser ejecutadas por todos los equipos con facilidad. Se debe comenzar recordando que en la asignatura Química estudiaron los enlaces químicos entre átomos y moléculas. Los enlaces químicos que unen a los átomos en las moléculas son:

- El enlace covalente (apolar y polar).
- El enlace metálico, que une los átomos que forman las redes cristalinas de los metales estudiados en la Unidad 2 del libro de texto de Química, octavo grado.
- El enlace iónico, que se estudiará en la Unidad 3 del libro de texto de Química, octavo grado, y es el enlace químico existente entre iones de cargas eléctricas contrarias.

Con este conocimiento y con las actividades experimentales realizadas en la primera sección "Experimenta y aprende" del epígrafe 3.2.3, los educandos podrán entender cómo es posible unir sustancias o cuerpos en estado líquido y no en estado sólido; lo cual, a su vez, les permitirá comprender con mayor facilidad lo referido a la fuerza de atracción y repulsión entre los átomos y moléculas.

El docente debe lograr que los educandos conozcan que entre los átomos y las moléculas de los cuerpos sólidos y líquidos existen fuerzas de atracción, como cuando estiramos una tira de goma, para mantenerla estirada se necesita de un esfuerzo, pero cuando tratamos de comprimirla actúan fuerzas de repulsión. En este caso, el origen de la fuerza elástica es la interacción entre las partículas.

La conclusión relacionada con estas fuerzas puede obtenerse mediante el debate con los educandos derivado del análisis anterior. También pudiera concluirse que la atracción entre las partículas de los sólidos es mayor que entre las de los líquidos, y que en los gases la atracción es débil porque las partículas están muy separadas. Sin embargo, como se conoce, las mayores o menores separaciones entre las partículas no resultan suficientes para explicar el grado de cohesión entre estas. Por ejemplo, las separaciones entre las partículas en los sólidos y en los líquidos son similares, pero en el caso de los primeros la cohesión entre estas es mucho mayor.

El docente debe explicar al educando que la cohesión entre las partículas que forman los cuerpos (resistencia a esfuerzos, dureza) depende, no solo de la distancia entre estas, sino también de otras características, como el modo en que se enlazan y la estructura geométrica que forman. Tras el análisis efectuado, los educandos deben ser capaces resumir en su libreta las ideas siguientes: todos los cuerpos están formados por pequeñísimas partículas (átomos y moléculas); entre dichas partículas existen determinadas separaciones y pueden ejercerse fuerzas de atracción o de repulsión, como aparece en el libro de texto, antes de la sección "Física en acción".

Se sugiere continuar la clase con la interrogante u otra similar que aparece en la sección "Reflexiona", del epígrafe 2.3.4, la cual se refiere a si se siente el olor a distancia de numerosas sustancias: al pasar por una dulcería, panadería, pizzería, los distintos olores que transmiten, las flores, algunas plantas y hasta olores desagradables, como el de la basura acumulada. Si todo lo anterior es cierto, cuál es la causa de sentir un olor, aunque estemos lejos, o

simplemente, si estas partículas están inmóviles o en movimiento, y como las partículas de esas sustancias llegan a nosotros.

La actividad demostrativa relacionada con dejar caer unas gotas de algún colorante en un recipiente con agua (fig. 3.26 del libro de texto de Física, octavo grado), los conduce a la explicación del movimiento browniano y la definición de la difusión, así como otras actividades demostrativas.

Es importante aclarar que el movimiento que ocurre en las moléculas y los átomos de las sustancias, que permite que se mezclen espontáneamente entre sí, es decir, la difusión, puede presentarse entre cuerpos en cualquier estado de agregación, si las condiciones son favorables (contacto, temperatura), y también entre cuerpos del mismo estado de agregación, por ejemplo, cuando colocamos dos pedazos de hielo juntos y al cabo de un tiempo se funden. Se sugiere que los educandos citen otros ejemplos.

Se recomienda realizar la lectura comentada de las secciones "Conéctate con la historia", relacionada con el descubrimiento del movimiento browniano y los grandes científicos de todas las épocas, y "Recuerda que", para comprender el fenómeno de la difusión de los gases que componen el aire atmosférico.

La actividad de la sección "Experimenta y aprende" (fig. 3.28 del libro de texto de Física, octavo grado), facilita que el educando pueda obtener la relación que se establece entre la temperatura de los cuerpos y la velocidad del movimiento de las partículas: mientras mayor sea la temperatura de los cuerpos, mayor es, en promedio, la velocidad del movimiento de las partículas.

Para realizar esta actividad se aconseja no colocar un mechero encendido debajo del recipiente, porque surgen corrientes convectivas en el agua que la agitan, entonces, además de la temperatura, habría otro factor que influiría en la relación que se está determinando. De ahí que no se pueda emitir la hipótesis de que la difusión ocurre más rápido si es mayor la temperatura. La causa de la rapidez de la difusión no es la temperatura, sino el gradiente de temperatura entre dos regiones de un medio (la diferencia de temperatura entre dos puntos situados a diferente altitud).

Para realizar la actividad experimental es necesario verter igual cantidad de agua fría que caliente en cada vaso de precipitado o

semiconductores, por lo que no contaríamos con algunos equipos; en resumen, sin difusión nuestro planeta sería diferente.

Se retoma la cuarta actividad de la sección “Experimenta y aprende” del epígrafe 3.2.2, referida a la demostración con el equipo de expansión del metal por calor (fig. 3.21 del libro de texto de Física, octavo grado), para obtener el fenómeno de la dilatación. Se explica que cuando aumenta la temperatura de los cuerpos el movimiento de las partículas que los componen aumenta, aumentan los espacios intermoleculares y, por tanto, aumenta el volumen del cuerpo, que no es más que su dilatación y que no solo ocurre en los sólidos, sino en todos los estados de agregación.

Es importante que con preguntas de impulso el educando pueda realizar un resumen similar al que aparece en el libro de texto después de la figura 3.23, donde las ideas analizadas hasta el momento queden organizadas y claras, como se muestran a continuación:

- Todos los cuerpos están formados por pequeñísimas partículas (átomos y moléculas).
- Entre estas partículas existen determinadas separaciones y pueden ejercerse fuerzas de atracción o de repulsión.
- Las partículas están en constante movimiento y mientras mayor sea la temperatura de los cuerpos, mayor es, en promedio, la velocidad de ese movimiento.

Para continuar con el contenido de estos acápite, se puede sugerir a los educandos analizar la relación entre las propiedades de los cuerpos y su estructura interna, con el apoyo del ejemplo que aparece en la sección “Reflexiona”, con el caso del diamante y el grafito, los cuales están formados por átomos de carbono, pero son muy diferentes; el primero es mucho más duro que el segundo, y a simple vista se nota la diferencia.

Es importante analizar el recuadro de la sección “Recuerda que”, el cual permite explicar la dependencia entre la estructura de las sustancias y sus propiedades, para poder responder la pregunta de la sección “Reflexiona”, antes mencionada (fig. 3.30 del libro de texto de Física, octavo grado).

Tareas de la unidad

Se sugiere realizar dos clases para la fijación de los conocimientos impartidos en esta unidad, con el apoyo de las tareas finales del capítulo y las de los epígrafes que no han podido realizar en el resto de las clases. El docente debe orientar a los educandos para que consulten el tema "Propiedades de las sustancias", en el portal Cubaeduca, y resuelvan los ejercicios de autoevaluación que ahí aparecen.

Tarea 1. Se debe conocer que se utilizan muchos componentes de aluminio y otras aleaciones en la fabricación de algunas bicicletas, debido a que tiene menor densidad, lo que trae consigo que disminuya la masa de las bicicletas y estas sean más ligeras.

Tarea 2. Se recomienda escuchar los criterios y cálculos realizados para concluir que la masa de 1 L de cualquier sustancia no es igual a 1 kg. En el caso del alcohol, el agua y el aceite, cada una tiene su propia densidad, y si se conoce que: 1 L = 0,001 m³, y la ecuación $\rho = \frac{m}{V}$; se despeja la masa de la ecuación anterior: $m = \rho \cdot V$; y conociendo el valor de la densidad de cada sustancia: ρ alcohol = 790 kg/m³, ρ agua = 1000 kg/m³, ρ aceite = 900 kg/m³, se puede determinar la masa: m alcohol = 0,79 kg, m agua = 1,00 kg, m aceite = 0,90 kg. En este caso, solo 1 L de agua tiene una masa de 1 kg.

Tarea 3. Se debe recordar que 1 L = 1 dm³ = 0,001 m³ = 1 · 10⁻³ m³

Tarea 4. Para su solución se deben tener en cuenta las densidades que aparecen en la tabla 3.2 del libro de texto de Física, octavo grado, y con la masa determinar el volumen que ocupa cada líquido en la probeta. El educando debe hacer una representación semejante a la figura 35.

Tarea 7. los educandos deben recordar que las partículas que forman las sustancias están separadas entre sí y no dispuestas unas junto a las otras de forma compactas, estas separaciones son mayores en los gases que en los líquidos y los sólidos. Estas partículas están en constante movimiento, más en los gases que en los líquidos, y más en los líquidos que en los sólidos, por lo que la difusión es mucho más rápida en los gases; los espacios entre sus partículas, al ser mayor, facilitan que se mezclen más rápido, además de

su movilidad caótica y desordenada, y lo mismo ocurre con los líquidos si los comparamos con los sólidos. Se puede concluir que en los gases, al presentar mayor movimiento de sus partículas y mayores espacios intermoleculares, se favorece la mezcla o la difusión de las sustancias, más que en los líquidos y los sólidos.

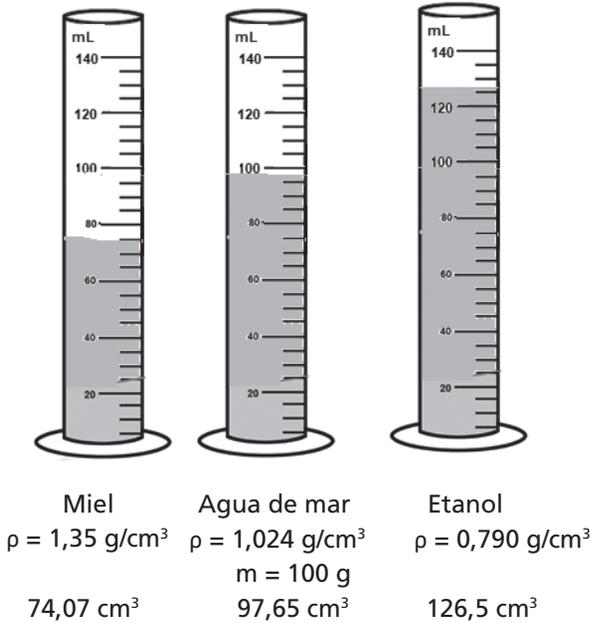


Fig. 35 Representación esquemática del volumen que ocupa en tres probetas que contienen 100 g de agua de mar, etanol y miel.

Tarea 9. Al elevarse la temperatura del agua (que contiene la ropa) por las radiaciones del sol, aumenta el movimiento de las partículas del agua y sus espacios intermoleculares; las partículas de agua abandonan la pieza (ropa) poco a poco, y ocurre el secado de la ropa con mayor facilidad, debido a la evaporación.

Tarea 13. Se tiene la masa de la botella vacía y la masa de la botella con agua:

$$m_{\text{bll}} - m_{\text{bv}} = 1060 \text{ g} - 350 \text{ g} = 710 \text{ g (masa del agua)}$$

Si se conoce que la densidad del agua es de 1 g/cm^3 , podemos plantear que:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad V_{H_2O} = \frac{m}{\rho} = \frac{710 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 710 \text{ cm}^3$$

$$m? = 1310 \text{ g} - 350 \text{ g} = 960 \text{ g}$$

$$\rho? = \frac{m}{v} = \frac{960 \text{ g}}{710 \text{ cm}^3} = 1,35 \text{ g/cm}^3 = 1350 \text{ kg/m}^3$$

Si buscamos en la tabla de densidades nos percataremos de que la botella se llenó de miel.

Tarea 14. Es de gran complejidad, por lo que el docente debe seleccionar aquellos educandos que por diagnóstico puedan resolverla satisfactoriamente. Se necesita determinar, primeramente, el volumen del vidrio (recordar que no es cristal, aunque popularmente se le dice así).

$$V_{\text{vidrio}} = 0,35 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ cm} = 0,35 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 0,006 \text{ m} = 0,000525 \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{vidrio}} = \frac{m}{V} \quad m = \rho_{\text{vidrio}} \cdot V = 2500 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,000525 \text{ m}^3 \approx 1,3 \text{ kg}$$

Como son cuatro cristales, sería un total de 5,2 kg.

Se conoce que la masa de la hoja de la ventana afectada es de 2 kg, por lo que la masa total es de 7,2 kg.

Para determinar el peso se debe recordar que:

$$P = m \cdot g = 7,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} = 70,56 \text{ N}$$

Se deben utilizar tres bisagras.

Tarea 15. Se necesita conocer primero la masa de petróleo que transporta cada pipa 50 m³:

$$m = \rho_{\text{petróleo}} \cdot V = 660 \text{ kg/m}^3 \cdot 50 \text{ m}^3 = 33 \text{ 000 kg}$$

$$1 \text{ t} = 1 \text{ 000 kg, por lo que } 150 \text{ t} = 150 \text{ 000 kg}$$

Si se determina la razón 150 000 kg/33 000 kg \approx 4,54 veces, por lo que se deben transportar 5 pipas para llenar el tanque del Cupet.

Tarea 16. Si se conoce que la densidad de:

- Gravilla = 1700 kg/m³
- Arena seca = 1600 kg/m³

Se debe seleccionar la gravilla que, al tener mayor densidad, la masa será mayor para un mismo volumen.

VOCABULARIO

El vocabulario que se presenta a continuación contiene las palabras más utilizadas en esta unidad y en las cuales los educandos tienden a presentar faltas de ortografía, por lo que se requiere una labor atenta del docente con este vocabulario en las diferentes actividades que programe (dictados, buscar en el diccionario el significado común y compararlo con el significado técnico). Se recomienda al docente la confección del prontuario ortográfico para utilizarlo adecuadamente en las clases de física.

Estructura	Sustancia	Distintivas
Dureza	Fluidez	Brillo
Radiactivas	Metálico	Mezcla
Densidad	Composición	Constituidos
Partículas	Líquidos	Sólidos
Atracción	Repulsión	Difusión

UNIDAD 4 ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

El contenido de esta unidad es de suma importancia y se le debe prestar especial atención. Su estudio permite explicar una gran cantidad de fenómenos que ocurren en la naturaleza y en la vida cotidiana, es la única ocasión en la que se estudian los fluidos en reposo. Además, tiene un carácter propedéutico, pues prepara a los educandos con conocimientos para cuando estudien los fluidos en movimiento, en el décimo grado de la educación preuniversitaria,

Para el tratamiento del contenido que se estudia en esta unidad, se sugiere que se mantenga el orden de los temas a tratar y que se utilicen las situaciones problémicas de cada temática, de manera amena y motivadora.

La unidad es eminentemente experimental. Las actividades experimentales pueden realizarse con el equipamiento existente en las instituciones educativas o con algunos útiles al alcance de todos.

Contenidos

Unidad 4 Estática de los fluidos

- 4.1. Introducción
- 4.2. Presión de los gases. Presión atmosférica
- 4.3. Vasos comunicantes. Manómetro de líquido
- 4.4. Transmisión de la presión en gases y líquidos. Ley de Pascal
- 4.5. Presión en líquidos. Paradoja hidrostática
- 4.6. La presión atmosférica y la Ley de Pascal en la vida y la técnica
- 4.7. Acción de los fluidos sobre los cuerpos que se encuentran en su interior. Fuerza de empuje
- 4.8. Ley de Arquímedes. Flotación de los cuerpos

Los contenidos correspondientes a esta unidad temática se podrán encontrar en el Unidad 3 del libro de texto de Física, octavo grado.

En la figura 36 se representa un esquema que muestra las relaciones entre los contenidos que se tratarán en la unidad.

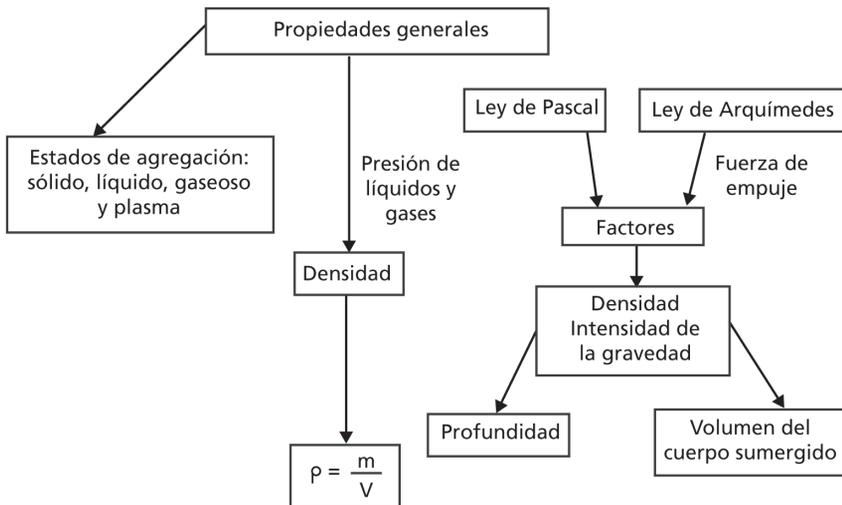


Fig. 36 Relación de contenidos que se tratarán en la Unidad 4.

4.1 INTRODUCCIÓN Y 4.2 PRESIÓN DE LOS GASES. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Se recomienda impartir los temas de los epígrafes 4.1 y 4.2 en 1 hora-clase, donde el docente debatirá con los educandos sobre

la influencia de la atmósfera terrestre y los cuerpos que se encuentran en la superficie del planeta. El debate sobre las ideas que tienen los educandos debe llevar a la necesidad de estudiar la presión que ejercen los gases.

Los educandos estudiaron en otras asignaturas y grados el término presión atmosférica y lo han escuchado en partes meteorológicos del tiempo, al referirse a fenómenos atmosféricos, pero no conocen su verdadero significado. En este curso, en la Unidad 2, se estudia la magnitud física presión, la cual se debe recordar en esta clase.

El docente debe continuar con el análisis de la sección inicial "Reflexiona". Para que los educandos puedan responder la interrogante que aparece en esta sección, es necesario profundizar en el estudio de la magnitud presión y, en específico, la presión en los gases, para lo cual se sugiere conducir el análisis con la actividad relacionada con tratar de comprimir un globo lleno de aire, que aparece en la figura 4.2 de este epígrafe. Se recomienda que varios educandos demuestren la acción de tratar de comprimir el globo, así se podrán percatar de que existe "algo" que no conocen dentro del globo que obliga a que tengan que realizar determinado esfuerzo para poder comprimirlo.

Para encontrar las causas por las cuales se debe realizar un determinado esfuerzo para lograr comprimir el globo, se les propone a los educandos la realización del experimento que aparece en la sección "Experimenta y aprende", que aparece en el epígrafe, relacionada con la compresión del aire en una jeringuilla. El docente debe plantearles a los educandos que para explicar este fenómeno es necesario apoyarse en las ideas básicas de la estructura de las sustancias estudiadas en la Unidad 3.

Una vez que los educandos hayan presentado sus ideas acerca de este fenómeno, se recomienda que el docente precise algunos elementos esenciales sobre lo investigado, siguiendo el procedimiento que aparece en el libro de texto sobre este fenómeno. En su explicación debe destacarse la idea de la relación existente entre la concentración de partículas de gas y la presión que este ejerce.

Los educandos conocen de la existencia de una presión por parte de las partículas de gas sobre las paredes interiores del globo,

luego pueden responder la interrogante de por qué para comprimir un globo se requiere de determinado esfuerzo, de modo que se concluya que el esfuerzo que hay que realizar para comprimir el gas en el interior del globo se debe a la presión que este ejerce sobre sus paredes.

Otro de los aspectos de interés de este tema es el relacionado con los modos en los que varía la concentración de las partículas y, por tanto, la presión que ejerce el gas, lo cual se relaciona con la variación del volumen, manteniendo el mismo número de partículas (fig. 4.3 a y b). Este aspecto se trató durante el desarrollo del experimento anterior.

El docente debe explicar que la otra forma de aumentar la concentración de partículas es incrementar su número, como en el ejemplo de la figura 4.4 (se le echa aire con un compresor a la cámara de la goma de un auto). Para el análisis de otra forma de aumentar la concentración de las partículas en los gases, se puede proponer reflexionar sobre el tema con la pregunta siguiente: ¿Qué sucede con la presión que ejerce el gas sobre las paredes de la cámara de la goma cuando le echamos aire? ¿Por qué? Esta pregunta les permitirá explicar que al echar aire aumenta el número de partículas de gas por unidad de volumen (significa que en cada centímetro cúbico hay mayor número de partículas de gas). Luego, aumenta la densidad del gas, como consecuencia, crece el número de choques y, por tanto, aumenta la presión que el gas ejerce sobre las paredes de la cámara de la goma del auto.

En la sección “Saber más” se trata otro de los factores que inciden en la presión que ejerce un gas sobre las paredes del recipiente, la temperatura. El experimento que se ilustra en la figura 4.5, relacionada con la acción del gas sobre la membrana de goma colocada en la parte superior del embudo, así lo evidencia. En el libro de texto se explica adecuadamente lo que ocurre con el aumento de la temperatura en el experimento; se recomienda que el docente se guíe por el tratamiento que aparece en el libro de texto.

Es necesario que el educando resuma las dos formas de aumentar la concentración de partículas de manera similar a como se sintetiza en el libro de texto. Se puede lograr un aumento de

concentración de partículas de gas y, en consecuencia, un aumento de presión:

- Aumentando el número de partículas.
- Disminuyendo el volumen del recipiente, manteniendo constante el número de partículas.

Es importante que el docente explique que la presión que ejercen los gases sobre los cuerpos no solo depende de la concentración de partículas y, por tanto, de las ideas planteadas anteriormente, también depende de la temperatura. En este momento el docente puede retomar la problemática inicial y proponer a los educandos que respondan con algunos elementos que han estudiado, pero que aún falta profundizar en la composición de la atmósfera terrestre.

Para el estudio de la atmósfera se sugiere que el docente investigue y realice preguntas con el propósito de conocer cuánto saben los educandos sobre la atmósfera y la presión atmosférica, pues son contenidos estudiados en grados anteriores y en diferentes disciplinas. Sobre la base de lo planteado por los educandos, el docente puede utilizar las imágenes e información que aparecen en el libro de texto sobre este tema. Es necesario caracterizar a la presión atmosférica tal como se indica en el libro de texto.

En este momento es conveniente realizar experimentos que demuestren la existencia de la presión atmosférica; primero, porque, aunque en disciplinas recibidas en grados anteriores se estudió este concepto, no significa que se haya demostrado su existencia experimentalmente; y segundo, porque estos experimentos son realmente fascinantes y motivadores.

En el texto aparecen varios experimentos y cómo realizarlos. Algunos se deben realizar en clases, y otros se seleccionan para realizarlos en otras clases o en actividades complementarias. En particular, de tener el equipamiento necesario, proponemos realizar el que se corresponde con la figura 4.8.

Se debe explicar el experimento de Torricelli (fig. 4.11), siguiendo la secuencia lógica que aparece en el libro de texto. Es necesario analizar que una atmósfera de presión es equivalente a la presión que ejerce una columna de mercurio de 760 mm. Este

análisis permite concluir que la presión atmosférica medida a 0 °C a nivel del mar es equivalente a 101 300 Pa.

Es importante analizar la unidad de medida de la presión en el sistema internacional de unidades, que es el pascal (Pa), así como el empleo del hectopascal (hPa) en meteorología, para informar sobre los sistemas atmosféricos.

Se debe responder la problemática inicial, que trata, en particular, de si influye o no la atmósfera sobre los cuerpos que se encuentran en la superficie de la Tierra.

Es conveniente continuar con el análisis de la tercera reflexión y la figura 4.13, que ilustra el nivel alcanzado por la superficie de los manómetros para diferentes alturas. Se debe observar que en el eje de las ordenadas aparecen los valores de presión atmosférica en milímetros de mercurio (mm Hg) y en el de las abscisas las alturas al nivel del mar. Conociendo las alturas de los picos Turquino y Éverest, así como la altura a la que vuelan los aviones comerciales, resulta muy sencillo buscar en la tabla el valor de la presión atmosférica en la cima de los picos y en un avión en vuelo. Una vez determinados los valores de presión atmosférica, se sugiere efectuar una reflexión que permita concluir que a medida que aumenta la altura sobre la superficie de la Tierra, la presión atmosférica disminuye.

El docente debe orientar la sección “Física en acción”, con el objetivo de que se realice adecuadamente la tarea experimental y el educando pueda, con los conocimientos adquiridos hasta el momento, dar respuesta a lo que ocurre en ambos experimentos. Para estas actividades experimentales el educando puede apoyarse, para su mejor comprensión, en dos audiovisuales realizados por Cinesoft, titulados “Presión atmosférica 1” y “Presión atmosférica 2” (fig. 37).

Se recomienda no dejar de analizar la actividad final del epígrafe, que aparece en el libro de texto, donde los educandos deben redactar un párrafo relacionado con la acción de la atmósfera sobre los cuerpos que se encuentran en la superficie de la Tierra. Dentro de las ideas que se deben plantear se encuentran las siguientes:

- La atmósfera terrestre ejerce presión sobre los cuerpos que se encuentran en la Tierra, debido a que la capa más próxima a la Tierra (troposfera) es la más comprimida y, por tanto, la concentración de partículas de gas es mayor.
- La presión que ejerce la atmósfera sobre estos cuerpos está dada por la inmensa cantidad de choques que se producen entre las partículas de gas que la componen.



Fig. 37 La presión atmosférica actúa sobre la cartulina que se encuentra colocada sobre el borde superior en el vaso con agua, y este se encuentra invertido.

Tareas del epígrafe

Tarea 1. Destacar que la presión que ejercen los gases sobre las paredes del recipiente que los contiene está dada por la inmensa cantidad de choques de las partículas de gas.

Tarea 2. Deben relacionarse el volumen y la presión del gas. Se debe tener en cuenta que es el mismo número de partículas, pero contenidas en diferentes volúmenes; luego, al disminuir el volumen del aire encerrado en el interior de una jeringuilla, aumenta su presión debido a que aumenta la concentración de partículas, y aumenta también la densidad, pues existe mayor número de partículas por cada unidad de volumen. Esto trae como consecuencia que aumente el número de choques entre dichas partículas y, por tanto, aumenta la presión del gas.

Tarea 3. Es conveniente comparar los valores de presión en las diferentes clasificaciones de los huracanes con el valor normal de presión atmosférica, a partir de la información de la tabla relacionada con la magnitud de los huracanes, según la escala

Saffir-Simpson, pero para realizar la comparación es necesario expresar los valores en la misma unidad de medida, por lo cual hay que convertir de Pa a hPa o viceversa. Lo más factible es convertir el valor de presión atmosférica a nivel del mar, que está expresado en Pa a hPa, porque los valores en la tabla están expresados en hPa; entonces, se divide por 100 la presión atmosférica.

Si se conoce que la presión atmosférica medida a 0 °C a nivel del mar es equivalente a 101 300 Pa, y que este valor indica la presión que ejerce la atmósfera terrestre sobre la superficie de la Tierra: 101 300 Pa ↔ 1013 hPa

El valor en hectopascal de la presión atmosférica a nivel del mar es 1 013 hPa. Con este valor se puede realizar la comparación indicada, con los datos que aparecen en la tabla sobre las diferentes clasificaciones. Observe que en todas las clasificaciones la presión central es menor que la atmosférica normal y mientras más intensos los huracanes, menor es el valor de presión central, es por esto que los huracanes constituyen centros de bajas presiones.

La bibliografía a utilizar en el inciso b es variada; se puede consultar el software educativo sobre “Defensa Civil”, que se encuentra en todas las instituciones, o el folleto de “Guía familiar para la protección ante ciclones tropicales”, que existe uno para la zona rural y otro para la urbana. Debe aprovecharse la ocasión para reflexionar en las conductas a seguir ante eventos meteorológicos de este tipo.

4.3 VASOS COMUNICANTES. MANÓMETRO DE LÍQUIDO

Este epígrafe se debe impartir en 2 horas clases: una con el trabajo de laboratorio 6, sobre “Construcción y medición de la presión ejercida por líquidos y gases con un manómetro de líquido”, que aparece en el Manual para el trabajo del docente en el laboratorio de Física, o como se explica a continuación.

Trabajo de laboratorio 6. Construcción y medición de la presión ejercida por líquidos y gases con un manómetro de líquido

Objetivo

Medir con un manómetro de líquido la presión en líquidos y gases.

Instrumentos y materiales necesarios

Probeta graduada, manómetro construido, manguera, soporte universal, alambre fino, agua, colorante y un líquido con densidad diferente a la del agua como: agua con sal, alcohol etílico (860 kg/m^3 o aceite poco viscoso).

Indicaciones para construir un manómetro

El profesor, junto con el técnico y los monitores, debe construir los manómetros necesarios para realizar esta actividad. Para esto se necesita una cartulina gruesa (pieza de madera) de 20 cm x 28 cm; de las 10 unidades de manguera de 2 m cada una, se cortan las que se utilizarán, dejando siempre una parte de la manguerita que sirva para introducirla dentro de un recipiente con agua, esta tendrá un largo aproximado de 50 cm. A la cartulina (madera) se le fija la manguerita con el alambre fino (o presillas para ajustar), como muestra el manómetro representado, y se deja uno de sus extremos más largo. Con la regla se traza la escala, con una separación entre cada división de 1 cm, y, con un gotero, se llena la manguera con agua coloreada hasta la mitad de la escala, donde se coloca el 0, y a cada 1 cm de un lado y del otro se enumeran de forma consecutiva hasta concluir la escala como muestra la figura 38.

Nota: El manómetro construido debe quedar como el que se representa en la figura 38 y se debe conservar para el desarrollo de otras prácticas de laboratorio.



Fig. 38 Manómetro.

Los educandos pueden efectuar la actividad propuesta en la segunda sección “Reflexiona”, con el manómetro construido previamente. Se solicita a los educandos que diseñen un experimento que demuestre cómo con este dispositivo se puede medir la presión que ejercen los líquidos y los gases contenidos en un recipiente. Se debe recordar que el diseño de un experimento es una de las actividades propias de las ciencias, pero en estas edades es necesario conducirla y hacerlo de forma apropiada; preferiblemente en colectivo, de modo que los educandos expongan sus ideas de cómo hacerlo y entre todos seleccionar la mejor opción.

No debe ser el docente quien presente el diseño, sino que dirija el debate con acotaciones oportunas. El educando debe concluir que con este dispositivo se puede medir la presión de un líquido y un gas que existe en otro recipiente. Para esto, se debe observar lo que ocurre, primero: cuando soplamos aire con la boca, segundo: cuando absorbemos. Después de analizar este procedimiento los educandos pueden realizar el experimento diseñado y explicar cómo funciona. Al concluir, se les plantea que este instrumento no es más que un manómetro de líquido, el cual se utiliza para medir la presión en líquidos y gases.

Posteriormente, se sugiere retomar la solución, por parte de los educandos, de la problemática inicial de la primera sección “Reflexiona” de este epígrafe. La respuesta debe estar dirigida a que: aunque la entrada de agua sea a un solo tanque, una vez llegada a la unión entre estos, el agua subirá a todos a la misma vez, incluido el tubo transparente que permite saber el nivel de líquido en los tanques sin tener la necesidad destaparlos. Con este análisis se propicia el debate sobre la necesidad de ahorrar agua, a partir de la interpretación del mensaje que aparece escrito en la cisterna.

El docente debe orientar la sección “Física en acción”, con el objetivo de que los educandos vean la aplicación de lo estudiado en su propio hogar y puedan dar una explicación de su funcionamiento (explicar que en la mayoría de las casas existe el respiradero, pero los tubos no son transparentes).

Tareas del epígrafe

Se proponen seis tareas al final del epígrafe.

Tarea 1. El estudiante puede citar como ejemplo de vasos comunicantes las regaderas y las cafeteras, al igual que cualquier dispositivo diseñado para contener líquido y que está acoplado a otro recipiente.

Tarea 4. Puede utilizarse para sistematizar los conocimientos adquiridos. Al explicar cómo funciona el manómetro de líquido el educando debe conocer que la presión atmosférica actúa por los extremos libres de cada tubo que lo conforman y el nivel del líquido en ambas ramas es el mismo (fig. 39).

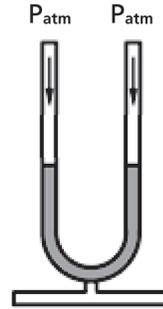


Fig. 39 La presión atmosférica actúa por los extremos libres de cada columna de líquido.

Al soplar aire por uno de sus compartimientos (fig. 40) se introducen más partículas de aire; al ser mayor el número de partículas en esa rama del manómetro, aumenta la concentración de estas, la densidad del aire, el número de choques entre partículas y, como resultado, es mayor la presión que se ejerce sobre la superficie libre del líquido que se encuentra en esa rama. Esto trae como consecuencia que la columna de líquido descienda en ese compartimiento y ascienda en el otro, sobre el cual actúa la presión atmosférica.

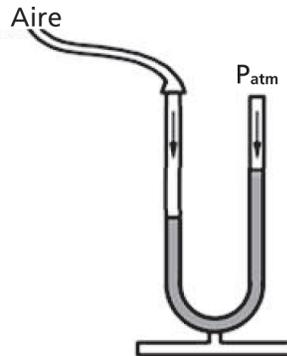


Fig. 40 La columna de líquido desciende por la rama del manómetro que se ha soplado aire y aumenta en la otra columna.

4.4 TRANSMISIÓN DE LA PRESIÓN EN GASES Y LÍQUIDOS. LEY DE PASCAL

La problemática inicial de la sección “Reflexiona”, que se propone resolver en este tema, está relacionada con una de las aplicaciones de la Ley de Pascal. La situación presentada constituye un elemento motivacional para estudiar la forma en la que los fluidos transmiten las presiones ejercidas sobre ellos.

Para el tratamiento de este contenido se sugiere reflexionar en varias actividades propuestas en el texto, que permitirán finalmente enunciar la Ley de Pascal y, por último, responder la problemática inicial.

El docente debe realizar el análisis de la segunda sección “Reflexiona”, dirigida a establecer la diferencia entre la forma en que se transmite la presión en los sólidos, con respecto a cómo lo hacen los fluidos; para ello puede auxiliarse de la demostración que se ilustra en la figura 4.22 (a y b).

Se debe recordar cómo los sólidos transmiten la presión ejercida sobre ellos, lo cual se estudió en la Unidad 2, el contenido referido a la magnitud presión. Este conocimiento antecedente servirá de base para establecer las diferencias entre la presión en los sólidos y en los fluidos, recordando que los sólidos transmiten la presión ejercida sobre estos en la dirección en que se ejerce la fuerza (fig. 4.22 a). Es importante realizar la demostración anterior y comparar con lo que ocurre en la segunda demostración (fig. 4.22 b), al ejercer una fuerza sobre un globo inflado. En este caso, es evidente que los gases no se comportan como los sólidos; la presión ejercida sobre los gases no solo se transmite en la dirección de la fuerza, sino en todas las direcciones, lo que se evidencia en la deformación que sufre el globo. Esta conclusión constituye un elemento esencial de la Ley de Pascal.

Se sugiere realizar la actividad experimental con el “globo de Pascal” (fig. 4.23), y demostrar que los gases transmiten la presión ejercida sobre ellos en todas las direcciones. Los educandos pueden construir su propio globo de Pascal, como aparece en la figura 41, o pueden colocar una bolita de desodorante en la punta de la jeringuilla, y se le abren los orificios a la bolita.

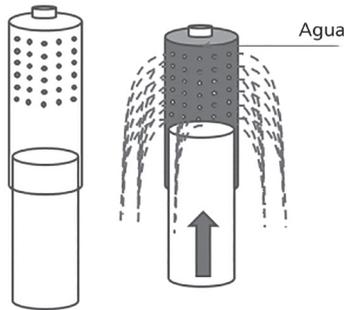


Fig. 41 Modelación del globo de Pascal.

Se debe proponer a los educandos reflexionar sobre si la presión cerca del émbolo, si es diferente o igual a la que actúa en otra parte de la esfera. Para esto se realiza el experimento que se ilustra en figura 4.23. Antes de presentar el montaje, debe recordarse la función de los manómetros y observar las direcciones que tienen los tubos de vidrios, para explicar su propósito. Una vez hecho este análisis, se procede a la realización del experimento, para lo cual debe seguirse el procedimiento que se describe en el libro de texto, y se concluye que los manómetros indican que la presión adicional que se ejerce sobre un gas se transmite en diferentes direcciones y que tiene el mismo valor en diferentes partes del gas contenido en el recipiente.

El docente debe realizar la actividad de la sección “Experimenta y aprende”, de la figura 4.26 del libro de texto de Física, octavo grado. Este montaje debe estar en la mesa de cada equipo y solo realizarlo cuando el docente lo indique; en caso de no contar con todo el equipamiento necesario, se realizará como demostración. Una vez realizado el experimento, se podrá observar que, al echar aire por uno de los conductos (manguera o tubo de vidrio), el nivel del líquido en el interior de los tubos asciende hasta la misma altura.

Finalmente, se enunciará la Ley de Pascal. Luego, se puede consultar la sección “Conéctate con la historia” del libro de texto, que trata sobre la obra del filósofo, matemático y físico francés, Blaise Pascal.

Se recomienda profundizar en el funcionamiento de los frenos hidráulicos, como aplicación de la Ley de Pascal, y construir un freno con los materiales siguientes (fig. 4.28 del libro de texto de octavo grado):

- Una jeringuilla de las medianas
- Una jeringuilla de las llamadas de insulina (diámetro muy pequeño)
- Una porción de manguera de las utilizadas para poner los sueros
- Una rueda en movimiento (puede ser la de un juguete), otro cuerpo que gire o la rueda de cualquier carrito.

Se debe explicar que, como en este caso una de las jeringuillas tiene un diámetro mayor que la otra, bastará con aplicar una pequeña fuerza en el émbolo de menor área para obtener una fuerza considerable en el émbolo mayor. Esto ocurre porque, aunque la presión que se transmite es la misma, la fuerza que ejerce el aire o el líquido en el interior de la jeringuilla sobre el émbolo mayor es igual al producto de la presión (p) por el área de la superficie del émbolo (A) en contacto con el fluido utilizado, con lo que se logra una ganancia de fuerza.

La construcción efectuada posibilita responder adecuadamente la problemática inicial, relacionada con el principio básico de funcionamiento de los frenos hidráulicos o neumáticos.

Se debe explicar que algunos medios de transporte cuentan con frenos hidráulicos o neumáticos; que cuentan con dos depósitos de diferentes diámetros que tienen acoplados sendos pistones que se mueven en su interior: el primero está acoplado directamente al pedal del freno (pistón 1) y el segundo a la rueda (pistón 2). Ambos depósitos se encuentran unidos entre sí por una manguera. En el interior de este sistema debe existir un líquido o un gas. Al pisar el freno con el pie en el pedal se ejerce una fuerza sobre el primer pistón y este provoca una presión sobre el líquido o gas más próximo. Esta presión, según la Ley de Pascal, se transmite en todas las direcciones y sin alteración, hasta llegar al segundo pistón. Dicha presión hace que el segundo pistón se desplace con una fuerza que es igual al producto de la presión por el

área del pistón, y como el área del segundo es mayor al área del primero, la fuerza aumenta (se amplifica) y se logra frenar cualquier medio de transporte (fig. 42).

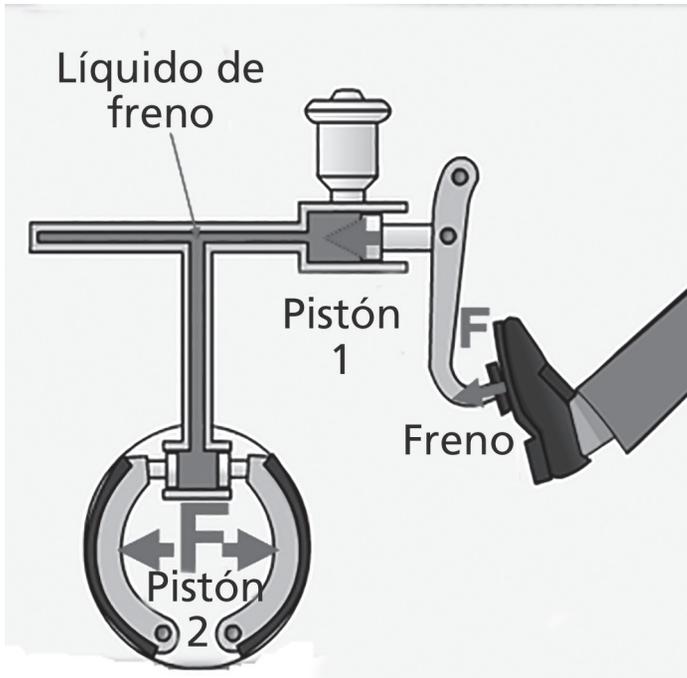


Fig. 42 Freno hidráulico de un auto.

El docente, de conjunto con los educandos, debe concluir que la presión ejercida por un líquido o gas se transmite en todas direcciones conservando su valor, y tiene la capacidad de amplificar la fuerza, como ocurre con el freno hidráulico.

En la clase se propone orientar una tarea investigativa relacionada con el modo de medir la presión sanguínea. El resultado de la investigación debe mostrarse mediante una presentación donde se exponga el equipo utilizado para medir la presión y el principio de su funcionamiento.

La actividad que se presenta en la sección "Física en acción", puede realizarse en casa utilizando dos jeringuillas de diferentes tamaños y una manguerita de suero; comprobar que la fuerza obtenida es mayor es parte de la creatividad de los educandos (fig. 43)

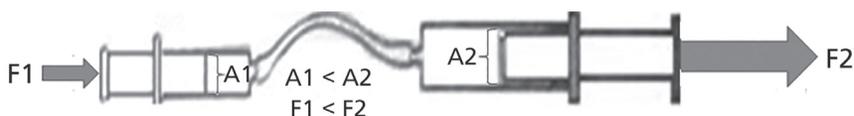


Fig. 43 Incremento de fuerza al aumentar el área.

Tareas del epígrafe

Tarea 1. Es la comprobación de la Ley de Pascal utilizando una especie de globo de Pascal creado por los educandos. En la construcción del globo pueden utilizar una jeringuilla y una pelotica. Según la creatividad de cada equipo, los educandos podrán diseñar y construir un dispositivo para utilizarlo con el fin propuesto de evitar el uso del humo de los cigarrillos; el docente puede orientar la utilización de agua para el experimento.

4.5 PRESIÓN EN LÍQUIDOS. PARADOJA HIDROSTÁTICA

Se sugiere impartir los contenidos de este tema en dos clases: una dedicada al estudio del contenido, y la otra para el trabajo de laboratorio, donde se comprobarán los factores de los que depende la presión hidrostática.

Se propone resolver la problemática inicial que aparece en la sección "Física en acción", relacionada con el estudio de los factores de los que depende la presión que ejercen los líquidos sobre los cuerpos sumergidos en estos. Como es habitual en el tratamiento de los contenidos, para encontrar la solución a esta problemática se resuelven otras que permitirán concluir cuáles son estos factores.

Antes de adentrarse en el estudio de los factores, se sugiere al docente indagar sobre los conocimientos previos de los educandos acerca de este tema, apoyándose para esto en la sección "Actividad". Hay que tener en cuenta que las ideas alternativas que tienen los educandos sobre dichos factores no siempre coinciden con lo asumido por la ciencia sobre lo que se estudia. Una vez que los educandos resuelvan en sus libretas la "Actividad", no debe revisarse en este momento. Estas ideas individuales constituirán una especie de hipótesis (suposiciones que pueden ser

argumentadas) que deben comprobarse durante el estudio de este tema.

Posteriormente, el docente debe explicar, con el apoyo de la figura 4.30, la propiedad de los fluidos de desplazarse y dejar un espacio para los cuerpos que se hunden en estos; se debe aclarar que esta propiedad solo se cumple en los gases y líquidos (fluidos), pero no en los sólidos.

A continuación, se invita a los educandos a comprobar experimentalmente cuáles de las ideas que se contemplaron en el ejercicio constituyen factores de los que depende la presión que ejercen los líquidos y los gases sobre los cuerpos sumergidos en estos; de este modo, podrán conocer si sus ideas relacionadas con el tema eran correctas o no.

La primera de las opciones a comprobar de la sección “Actividad”, constituye la primera pregunta de la sección “Reflexiona”, según el orden en el que aparece en el ejercicio, y está relacionado con la dependencia de la presión hidrostática de la profundidad a la cual se encuentra sumergido el cuerpo. Para encontrar la respuesta a la interrogante que se plantea se propone una problemática de interés para la ciencia, en particular, para el estudio de las especies marinas, y para ello se colocan sensores (fig. 4.31) a diferentes profundidades.

Un sensor es un dispositivo diseñado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas, de modo que seamos capaces de cuantificar y manipular. Existen múltiples tipos de sensores, entre los se encuentran: sensores de posición, de movimientos y de deslizamiento, captadores fotoeléctricos, de contacto, por ultrasonidos y de esfuerzos, entre otros.

El docente debe explicar a los educandos que los sensores están colocados en determinadas posiciones a las que son sensibles (fig. 4.31). Teniendo en cuenta la ubicación de cada sensor y los valores de presión a los que son sensibles, como se muestra en la tabla 4.3 del libro de texto de Física, octavo grado, los educandos tendrán que identificar los sensores. Como hasta ahora solo tienen suposiciones sobre la dependencia de la presión hidrostática

a la profundidad, se les invita a realizar el experimento que permitirá comprobar si la presión hidrostática depende o no de la profundidad.

Se sugiere seguir las orientaciones que aparecen en el libro de texto, por tal razón, a continuación, solo se exponen algunos comentarios metodológicos necesarios para el tratamiento de esta temática.

Con el manómetro demostrativo se puede observar el comportamiento del líquido en sus ramas, de tal modo que sea visible desde las diferentes posiciones del aula (si se realiza con el que trae la dotación existente esto no se logra, pues sus dimensiones son muy pequeñas, es necesario escoger uno de los construidos para el trabajo de laboratorio que cumpla con los requisitos necesarios). Un elemento esencial que debe tener el manómetro que se construya es que en los extremos de la manguera conectada a una de sus ramas debe acoplarse un aditamento, en cuyo extremo libre tenga una membrana de goma (fig. 44).

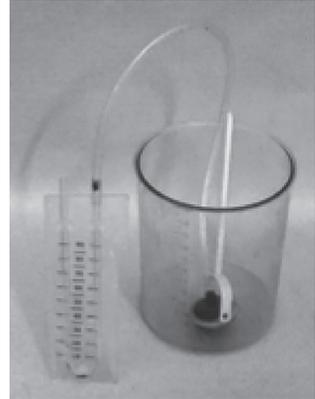


Fig. 44 Manómetro demostrativo.

En el caso de no tener una cápsula como la que aparece en la figura 45, puede utilizarse un embudo pequeño, el cual se cubre con la lámina de goma y se sujeta de modo que se mantenga estirada. También pueden utilizar el dispositivo que aparece en la foto junto al manómetro, en el *Manual para el trabajo del docente en el laboratorio de Física*, p. 45, que es un instrumento del módulo de laboratorio (fig. 45).

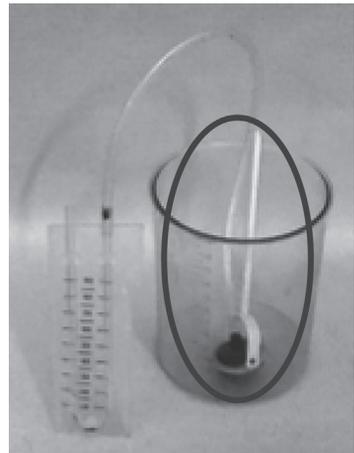


Fig. 45 Dispositivo para medir con el manómetro la presión que ejerce el líquido al aumentar la profundidad.

Se propone comenzar por la demostración que se ilustra en la figura 4.32. Los educandos deben observar que al presionar la lámina de goma las columnas de líquido en el manómetro se desequilibran. Una vez comprobado experimentalmente (fig. 4.33) que la presión que ejercen los líquidos depende de la profundidad, se procede a la identificación de los sensores correspondientes (fig. 46).

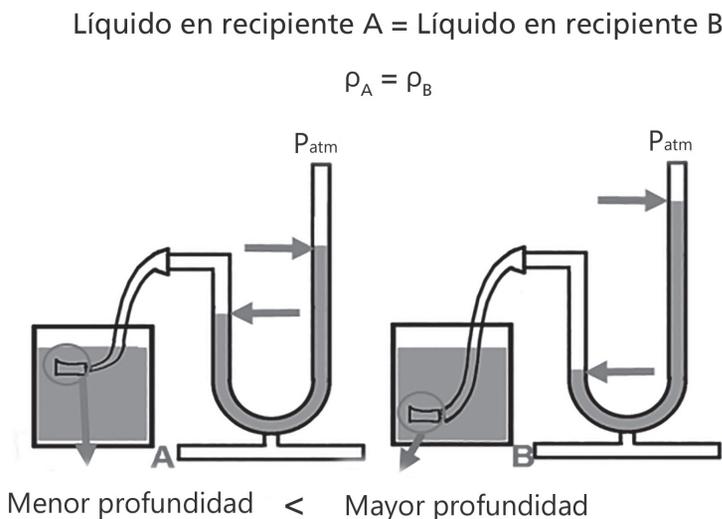


Fig. 46 Demostración de que a mayor profundidad en un líquido, mayor es la presión que este ejerce.

El docente, de conjunto con los educandos, puede consultar la tabla de la figura 4.31 y seleccionar los sensores correctamente, si ya conocen que mientras mayor es la profundidad a que se encuentra un cuerpo, mayor es la presión que recibe por parte del líquido. El sensor A se corresponde con el valor de la menor presión que aparece en la tabla. De igual manera, se analizan los demás sensores (fig. 4.34).

Para la demostración que aparece en la figura 4.35, sobre la dependencia de la presión hidrostática a la densidad del líquido,

se debe introducir la cápsula en agua natural (considerando que es agua pura y su densidad es de 1000 kg/m^3) a una determinada profundidad, y realizar la lectura del manómetro; o simplemente se marca el nivel alcanzado por el líquido en el interior del manómetro en la rama conectada a la cápsula. Posteriormente, se repite el experimento, pero ahora utilizando un recipiente con agua y una gran concentración de sal (simulando agua de mar, cuya densidad es de 1030 kg/m^3). Un elemento esencial en este experimento es indicar bien a la profundidad a la cual se sumergirá la cápsula, que es la misma para cada experimento. Como resultado, se concluye con relativa facilidad en que la densidad del líquido es otro de los factores de los que depende la presión hidrostática (fig. 47).

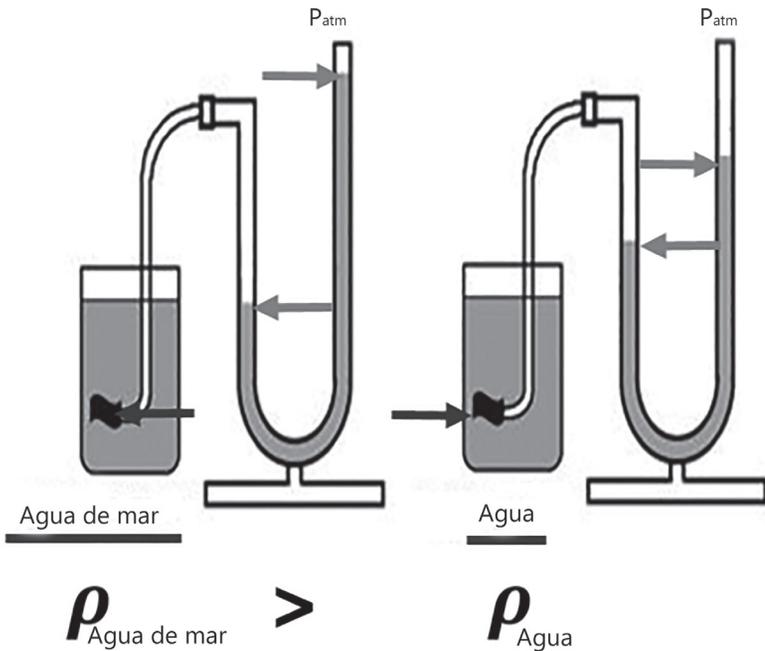


Fig. 47 Dependencia de la densidad con la presión hidrostática.

El docente debe debatir con los educandos la interrogante de la tercera sección "Reflexiona", relacionada con la incidencia del lugar donde se realice la inmersión sobre la presión hidrostática,

lo cual permite el estudio de la intensidad gravitatoria como otro de los factores de los que depende la presión que ejercen los líquidos. En este caso, no se realiza el experimento por razones obvias (no podemos viajar a la Luna) y se propone tratarlo como aparece en el libro de texto (fig. 48). Para reafirmar esta idea se sugiere utilizar la tabla 2.13 de la Unidad 2, y comparar cómo será la presión hidrostática si se realiza un experimento similar al descrito en diferentes planetas del Sistema Solar.

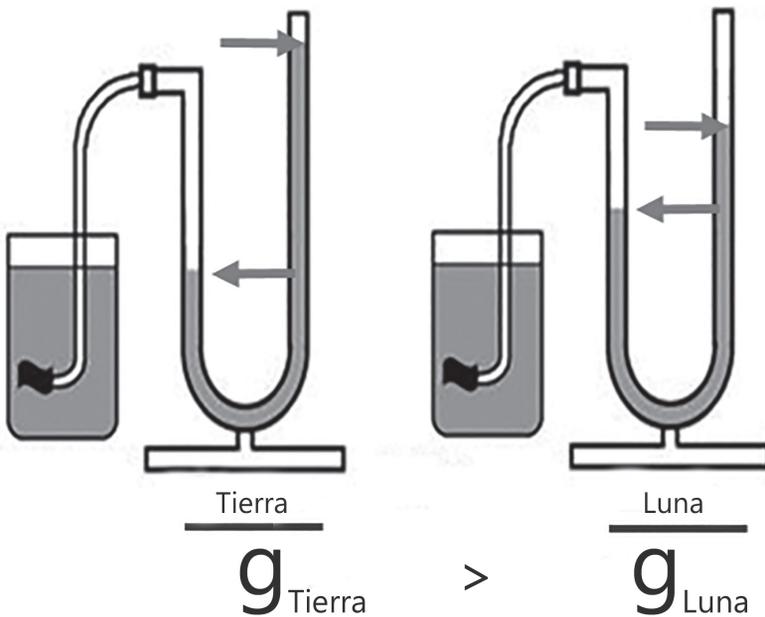


Fig. 48 Dependencia de la intensidad de la gravedad con la presión hidrostática.

La última de las opciones de la actividad inicial que ha conducido el tratamiento del tema, no es un factor que determina la presión hidrostática, sin embargo, es una de las ideas alternativas de varios educandos; de ahí que, una vez presentada la tarea reflexiva que le corresponda, es conveniente preguntar cuáles de los educandos consideran que la forma del recipiente determina la presión hidrostática. Para esto se sugiere emplear el equipo que cuenta con vasos comunicantes de diferentes formas, los cuales se incluyen en las dotaciones de los laboratorios (fig. 4.18 del

libro de texto de Física, octavo grado), y plantear la situación que acompaña a la figura 4.36 del libro de texto. Posteriormente, se realiza el experimento como se trata en el texto.

Otra de las ideas alternativas de algunos educandos y que debe ser analizada por el docente, es que la masa del líquido es otro de los factores. Para su comprensión se debe realizar la demostración que se ilustra en la figura 4.37 y señalar que los manómetros indican que la presión que ejerce el líquido sobre el fondo de cada recipiente es igual, a pesar de que sus masas y formas son diferentes. Este resultado incomprensible (fig. 4.38), se conoce con el nombre de paradoja hidrostática.

Los experimentos realizados en este epígrafe son esenciales para que los educandos comprendan el contenido estudiado. Se recomienda concluir el tratamiento de la temática con un resumen de los factores que determinan la presión hidrostática, elaborado por los educandos con la ayuda del docente, y de esta manera perfeccionar la respuesta de la primera sección "Reflexiona".

Numerosos experimentos confirman que la presión que ejercen los líquidos sobre los cuerpos sumergidos en estos depende directamente de:

- La profundidad
- La densidad del líquido
- La intensidad gravitatoria

Con el análisis de la sección "Saber más", sobre la cubana Deborah Andollo, se puede analizar lo que sucede con la presión que ejerce el agua de mar sobre los atletas a medida que aumenta la profundidad a la que se sumergen.

La sección "Física en acción" se refiere a dos de los factores de los que depende la presión hidrostática, el docente debe orientar cómo pueden construir con cierta facilidad el manómetro de líquido con un set de suero.

Tareas del epígrafe

Se proponen dos tareas en el final del epígrafe.

Tarea 1. Cuenta con dos incisos donde hay que comparar la presión que ejercen los líquidos sobre el fondo de las botellas en diferentes situaciones:

- a. Si las botellas son idénticas y en ambas se vierte leche, una llena completamente y la otra por la mitad, ejercerá mayor presión sobre el fondo de la botella la que se encuentra llena completamente.
- b. Si las botellas se encuentran llenas de líquidos diferentes, una con agua y otra con alcohol, la que tiene el líquido de mayor densidad será la que reciba mayor presión por parte del líquido. En este caso, la que contiene agua, porque la densidad del agua es de $1\ 000\ \text{kg/m}^3$ y la del alcohol es $800\ \text{kg/m}^3$.

Tarea 2. Dados dos recipientes con líquidos diferentes, se solicita comparar la presión ejercida por el líquido en diferentes puntos:

- La presión hidrostática en A es menor que en B, porque el punto B se encuentra a mayor profundidad y ambos están sumergidos en el mismo líquido, por tanto, su densidad es la misma.
- La presión hidrostática en B es mayor que en D, porque el punto B se encuentra en el fondo del recipiente donde el líquido tiene mayor densidad, aunque los dos se encuentran a la misma profundidad.

4.6 LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y LA LEY DE PASCAL EN LA VIDA Y LA TÉCNICA

El tratamiento de esta temática se basa en las actividades que se proponen en la sección “Reflexiona” de carácter experimental. Se describen experimentos realizados por educandos de una secundaria básica, con motivo al Día de la Ciencia (15 de enero), donde el equipo ganador resultó ser el de unos educandos de octavo grado, quienes presentaron y explicaron experimentos de hidrostática. Esta clase resulta motivadora e interesante para los educandos y permite sistematizar lo estudiado sobre presión atmosférica y la Ley de Pascal.

Para facilitar la comprensión del primer experimento de la actividad propuesta en la sección anterior, el docente debe realizar

una demostración donde primero se efectúa un montaje con un recipiente y un tubo de ensayo como aparece en la figura 4.41 del libro de texto; después se introduce dicho recipiente con el tubo de ensayo en una campana acoplada a una bomba de vacío, como muestra la figura 4.42. Con este experimento los educandos pueden observar que el nivel del líquido que se encuentra en el tubo de ensayo desciende, pero no saben por qué razón ocurre.

Es necesario que el docente explique la función de la bomba de vacío, la cual es la encargada de extraer partículas de aire del interior de la campana, ocasionando una disminución de presión del aire en su interior. ¿Qué se observa?, al extraer el aire de la campana, el nivel del agua en el tubo desciende (fig. 49); si otra vez se deja entrar el aire, el nivel del agua asciende. El docente no puede dejar de demostrar los dos casos relacionados con el ascenso y el descenso del líquido.

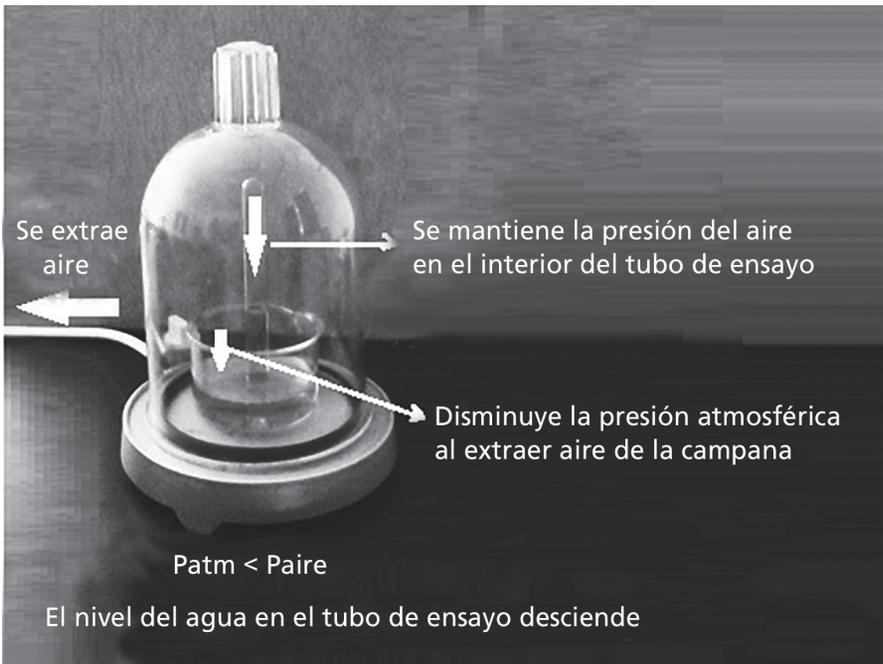


Fig. 49 Al extraer el aire contenido dentro de la campana disminuye la altura de la columna de líquido del tubo de ensayo.

Estas demostraciones les permiten a los educandos comprender que el nivel del agua depende de la presión del aire que rodea al conjunto (recipiente, tubo de ensayo y agua), o sea, de la presión atmosférica, lo cual se evidencia en esta demostración.

El docente debe retomar el experimento de la figura 4.42 y, en elaboración conjunta, se concluye que sobre el agua de la vasija actúa la presión atmosférica que, de acuerdo con la Ley de Pascal, se transmite sin alteración en todas direcciones. La presión atmosférica transmitida a través del agua de la vasija, compensa la resultante de las presiones ejercidas por el aire y la columna de agua contenidos en el tubo de ensayo (fig. 50). Es conveniente señalar que mientras no se equilibren estas dos presiones el líquido no quedará en reposo.

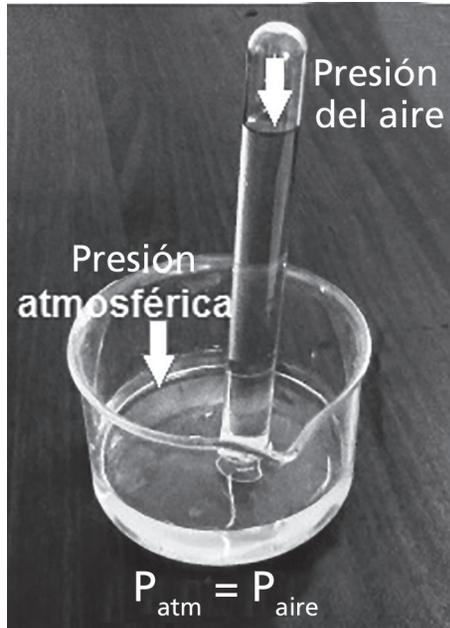


Fig. 50 Se encuentra equilibradas ambas presiones.

En la sección “Saber más” el docente puede ampliar el conocimiento sobre la Ley de Pascal y sus aplicaciones.

Se sugiere continuar la clase con la realización de las dos actividades experimentales que se proponen en la sección “Experimenta

y aprende” (fig. 4.43), relacionadas con el festival por el Día de la Ciencia.

Para el diseño del primer experimento, el docente debe guiar el procedimiento con preguntas de impulso que le permitan a los educandos percatarse de la forma de recoger la moneda sin mojarse los dedos, al obtener que el agua que tapa a la moneda depositada en el plato se introduzca dentro del vaso, lo cual se logra colocando una vela encendida dentro de este. Después de diseñado el experimento, los educandos lo realizan por equipos e intentan explicar por qué ocurre lo observado. La explicación de lo acontecido en el experimento puede ser consultada en el libro de texto.

En este experimento es esencial destacar que el aire se calienta por la acción de la llama, aumenta el número de choques entre las partículas y contra las paredes del recipiente, como consecuencia, aumenta la presión en el interior del vaso. Sin embargo, se puede apreciar cuando salen las burbujas de aire del vaso; es en este momento que comienza a subir el agua en su interior. Al salir el aire, cosa que se evidencia por las burbujas que salen de él, el número de partículas en su interior disminuye y con esto, la presión también lo hace (fig. 51 b). Por otra parte, sobre la superficie del agua que se encuentra en el plato, actúa la presión atmosférica que se transmite por igual en todas las direcciones. Al ser menor la presión en el interior del vaso que la presión atmosférica, esta empuja al agua hacia el interior de este (fig. 51 c).

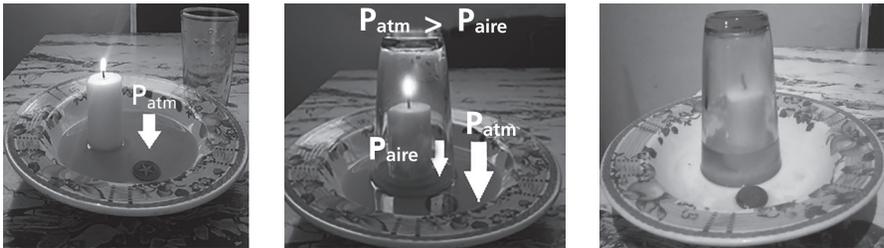


Fig. 51 Procedimiento para retirar una moneda del fondo de un plato con agua, sin mojarnos las manos, utilizando una vela y un vaso.

En la segunda actividad de la misma sección, se debe construir y poner en funcionamiento un surtidor de agua con el uso de un Erlenmeyer, un tapón monohoradado, un tubo acodado, un recipiente con agua y una fuente de calor. (fig. 4.45). Se sugiere que para la obtención del surtidor de agua se guíen por el procedimiento descrito en el libro de texto y que se realice de manera conjunta con los educandos. Esta actividad experimental debe ser bien controlada por el docente y el técnico de laboratorio para evitar accidentes.

En el diseño del experimento dos debe llamarse la atención en el logro de una diferencia de presión que será la que ocasiona la entrada del agua por el tubo. Es posible obtenerlo cuando se calientan unas gotas de agua que se deben verter en el interior del Erlenmeyer y estas comienzan a hervir. Se aprecia que por el tubo salen partículas de vapor de agua y aire, lo cual indica que el número de partículas en el interior del Erlenmeyer disminuye, y si esto ocurre, disminuye la concentración y, por tanto, la presión en el interior del Erlenmeyer.

Cuando se realice el experimento dos, el líquido que fluye hacia el interior del Erlenmeyer alcanza una velocidad considerable. Dicha velocidad puede controlarse si la diferencia de presión en los recipientes y la presión atmosférica no es muy grande. Eso se puede conseguir controlando el calor que se suministra al agua del Erlenmeyer en el diseño del dos. El docente debe realizar previamente este experimento para hacer las precisiones necesarias en función del equipamiento que posee.

El docente debe tener presente que no todos los recipientes de cristal sirven para realizar esta práctica, solo los utilizados en los laboratorios pueden colocarse directamente sobre una fuente de calor, por ser de un material especial.

Para explicar el funcionamiento del surtidor de agua, es necesario tener en cuenta algunas ideas que no deben faltar. El agua fluye hacia el interior del Erlenmeyer debido a la diferencia entre la presión atmosférica y la que existe en su interior; al introducir el tubo en el interior del recipiente que contiene agua, la presión atmosférica que actúa sobre la superficie del líquido contenido en el recipiente se transmite por igual en todas las direcciones.

En el experimento, como la presión atmosférica es mayor que la que existe en el interior del Erlenmeyer, esta empuja al agua contenida en el recipiente por el tubo con gran velocidad, apareciendo así el surtidor de agua, como si fuera una fuente de la que brota el agua.

El docente le debe proponer a los educandos realizar la actividad que se orienta en la sección "Física en acción", en la cual se debe dejar claro que el educando no intente destapar la olla, sino que solo indague en casa la causa de lo que ocurre y de su propia explicación con los conocimientos adquiridos.

Tareas del epígrafe

En este tema se proponen tres tareas. La primera se debe realizar en clases para variar la cantidad de agua en el tubo de ensayo; la segunda, así como la tercera, han sido respondidas con los experimentos realizados.

Tarea 4. Se relaciona con el funcionamiento de una jeringuilla y se explica por qué al introducir el extremo de una jeringuilla en agua y extraer el émbolo, el agua asciende tras él.

Cuando extraemos el émbolo de una jeringuilla introducida en un recipiente con agua, lo que estamos haciendo es aumentar el volumen. Las partículas de gas que se encontraban en su interior ahora ocupan un mayor volumen y, por tanto, la presión que estas ejercen en el interior de la jeringuilla disminuye. Esta presión es menor que la que ejerce la presión externa, que resulta ser la presión atmosférica, que actúa sobre la superficie del líquido y se transmite por él en todas direcciones y sin alteración, la cual empuja al líquido hacia el interior de la jeringuilla. Este es aproximadamente el principio de funcionamiento del gotero, los absorbentes, entre otros ejemplos.

4.7 ACCIÓN DE LOS FLUIDOS SOBRE LOS CUERPOS QUE SE ENCUENTRAN EN SU INTERIOR. FUERZA DE EMPUJE

Esta temática se debe comenzar con el análisis de la interrogante que se plantea en la sección "Reflexiona", al inicio de este

Para la segunda actividad (inciso b) de la sección “Experimenta y aprende”, el docente debe guiarse por el procedimiento que se propone en el libro de texto. Sobre los puestos de trabajo de los educandos debe haber un recipiente con agua y un dinamómetro (fig. 4.49 a). Desde la Unidad 2 de esta asignatura los educandos conocen que este instrumento se utiliza para medir fuerzas, no obstante, el docente, antes de realizar el experimento de la clase, debe interactuar con el dinamómetro en el aire.

El docente debe colgar un cuerpo en el gancho del dinamómetro y observar que este se estira hasta alcanzar determinada posición. Posteriormente, ejerce una fuerza sobre el cuerpo, primero dirigida hacia abajo; de esta acción se observa que la elongación del resorte aumenta y con esto, la lectura del dinamómetro. Luego, ejerce una fuerza sobre el cuerpo hacia arriba y se observa que la indicación del valor de la fuerza en el dinamómetro es menor.

Después, el docente indica a los educandos introducir el sistema dinamómetro-cuerpo en el interior del recipiente con agua, según se ilustra en la figura 4.49. Obsérvese que primero se mide el peso del cuerpo en el aire, después se introduce el cuerpo en el agua, aproximadamente hasta la mitad (fig. 4.49 b) y, por último, se sumerge totalmente en el líquido (fig. 4.49 c). Se recomienda elaborar una tabla de datos como la que se muestra a continuación, para completar y después analizar los resultados.

Valor de la lectura del dinamómetro suspendido en el aire	Valor de la lectura del dinamómetro con la mitad del cuerpo sumergido en el agua	Valor de la lectura del dinamómetro con todo el cuerpo sumergido en el agua

El docente, de conjunto con los educandos, debe realizar el análisis de los valores obtenidos en la tabla para obtener la conclusión de que cuando se sumerge un cuerpo en el agua, este pesa menos. A partir de estas reflexiones se caracteriza a la fuerza de empuje y se les explica que a esta fuerza también se le conoce como fuerza de Arquímedes.

Se concluye que sobre un cuerpo sumergido en un líquido actúa una fuerza verticalmente hacia arriba que lo empuja hacia la superficie. Esta fuerza recibe el nombre de fuerza de empuje (o fuerza de Arquímedes).

La sección “Conéctate con la historia” les permitirá a los educandos ampliar sus conocimientos relacionados con grandes científicos, como el sabio griego Arquímedes, con datos relevantes de su obra.

El docente debe explicar que cuando un cuerpo se sumerge en un líquido pesa menos debido a la acción de la fuerza de empuje sobre él, pero esta fuerza es diferente atendiendo a disímiles factores. Para el estudio de los factores de los que depende la fuerza de empuje se retoma el experimento representado en la figura 4.49. El docente debe conducir el análisis de las situaciones que ocurren en los incisos b y c; es necesario comparar los valores de la fuerza de empuje que actúa sobre el cuerpo cuando está en las dos posiciones: una parte del cuerpo sumergida en el agua y el cuerpo totalmente sumergido en el agua.

El ejemplo de la figura 52 muestra cómo proceder en la actividad experimental propuesta.

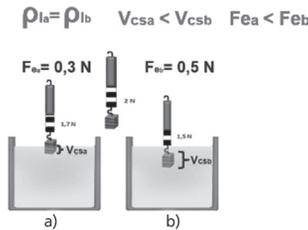


Fig. 52 Dependencia entre la fuerza de empuje y el volumen sumergido del cuerpo.

Experimentalmente se ha comprobado la relación entre dos de los factores que influyen en la mayor o menor fuerza de empuje que actúa sobre un cuerpo sumergido en un líquido (el volumen sumergido del cuerpo y la densidad del líquido donde se sumerge), pero existe otro factor que no se puede comprobar experimentalmente, la intensidad gravitatoria, y al que el docente debe referirse en su explicación. Esto significa que el valor de la fuerza de empuje no tendrá el mismo valor, por ejemplo, en la Luna o

en el planeta Marte, que en la Tierra. En la tabla 2.12 del libro de texto de octavo grado, se muestra el valor de la intensidad gravitatoria en diferentes planetas del Sistema Solar.

Del análisis anterior se concluye que numerosos hechos de la vida nos demuestran que la fuerza de empuje (FE) depende directamente de la intensidad gravitatoria, de la densidad del líquido y del volumen sumergido del cuerpo.

Posteriormente, el docente presenta la ecuación que permite determinar matemáticamente el valor de la fuerza de empuje:

$$F_E = g \cdot \rho_L \cdot V_C.$$

Se sugiere que, una vez estudiada la ecuación para determinar el valor de la fuerza de empuje, se analice el ejercicio resuelto que aparece después de la sección "Recuerda que", donde se esclarece que para demostrar la relación entre varios factores (más de dos), solo se puede variar uno de estos a la vez y los otros permanecen constantes. En el ejercicio resuelto se ejemplifica el procedimiento para calcular la fuerza de empuje que ejerce un líquido sobre un cuerpo si se conoce el valor de la densidad del líquido y el volumen del cuerpo.

A continuación, se sugiere comprobar experimentalmente dos de los factores de los que depende la fuerza de empuje, mediante la actividad que se presenta en la sección "Experimenta y aprende", relacionada con que la mayor o menor fuerza de empuje que actúa sobre un cuerpo sumergido en un líquido depende directamente del volumen sumergido del cuerpo y de la densidad del líquido.

Como en ocasiones anteriores, se sugiere que el diseño del experimento se realice de forma colectiva, y una vez precisado lo que se va a hacer, se proceda a su ejecución. En este caso, se debe tener en cuenta que el experimento pretende comprobar si efectivamente

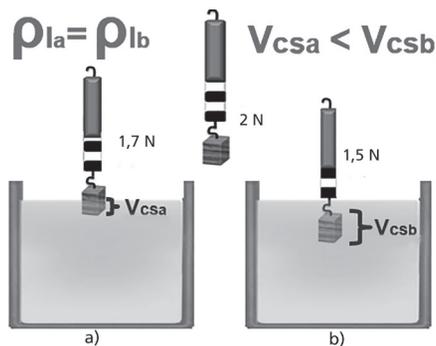


Fig. 53 Dependencia entre la fuerza de empuje y la densidad del líquido donde se sumerge.

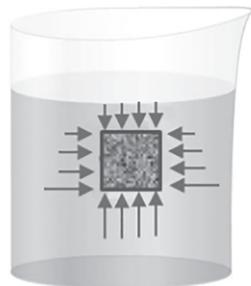


Fig. 54 La presión que ejerce el líquido sobre la parte superior de un cuerpo sumergido en él, es menor que la que actúa sobre la parte inferior del cuerpo.

En la figura se observa que el resultado de la acción del líquido sobre las diferentes partes de la superficie del cuerpo es una fuerza dirigida de abajo hacia arriba, es decir, la fuerza de empuje.

Después de la actividad experimental se analizan los problemas resueltos que aparecen en el libro de texto, donde se aplica la ecuación estudiada para el cálculo de la fuerza de empuje. Posteriormente, se debe explicar que en un gas la presión también depende de la altura. A los educandos les resulta difícil comprender esta afirmación, porque no es lo mismo altura que profundidad; en este momento el docente explica que si consideramos que la Tierra se encuentra en el fondo del gas que constituye a la atmósfera, así, la altura a que se encuentre el cuerpo en relación con la Tierra, coincide con la profundidad a que este se encuentra considerando la atmósfera terrestre.

Se debe explicar que como en el gas la presión varía muy poco con la altura, la fuerza de empuje que actúa sobre un cuerpo sumergido en él es muy pequeña.

La sección "Física en acción" no presenta grandes dificultades; con esta se pretende que los educandos tengan la opción de utilizar otros cuerpos y líquidos diferentes para el estudio de los factores de los que depende la fuerza de empuje.

Tareas del epígrafe

Las tareas propuestas no presentan dificultades para su realización.

Tareas 1 y 2. Están relacionadas con el hecho de la existencia de la presión atmosférica.

Tarea 3. Permite retomar los factores de los que depende la fuerza de empuje.

Tarea 4. Después el análisis cualitativo se procede a resolver el ejercicio.

Datos

$$g = 9,80 \text{ N/kg}$$

$$\rho_{\text{agua pura}} = 998,23 \text{ kg/m}^3 \approx 998 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{\text{cuerpo}} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Solución

$$F_E = g \cdot \rho_l \cdot V_c$$

$$F_E = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$F_E = 0,0097804 \text{ N} \approx 97,8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Respuesta: La fuerza de empuje que actúa sobre el bloque es aproximadamente de 3 000 N.

Respuesta: La fuerza de empuje que recibe el cuerpo de parafina al introducirlo en un recipiente con agua es de $97,8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$.

Es importante que el docente analice que la densidad no es la del cuerpo, sino la del gas o el líquido en el que el cuerpo está sumergido.

4.8 LEY DE ARQUÍMEDES. FLOTACIÓN DE LOS CUERPOS

El tratamiento de esta temática debe iniciarse con la discusión de la pregunta que aparece en la sección “Reflexiona”: ¿Por qué un barco de acero flota mientras que un clavo de ese mismo material se hunde? Esta constituye una excelente motivación para estimular al educando en el estudio de la Ley de Arquímedes y la flotación de los cuerpos. Los educandos se percatarán de que no tienen los conocimientos necesarios para responder y que es necesario conocer más acerca de la incidencia de los fluidos sobre los cuerpos sumergidos en estos; de esta manera, el docente puede orientar el objetivo de la clase.

El análisis del experimento que se realizó en la clase anterior (epígrafe 4.7) para el estudio de la existencia de la fuerza de empuje (fig. 4.49), también permite que los educandos se percaten de que mientras mayor es la parte sumergida del cuerpo en el líquido, mayor es la fuerza de empuje que actúa sobre este.

A continuación, hace referencia a que fue el filósofo griego Arquímedes, quien estudió por primera vez el empuje vertical hacia arriba (fuerza de empuje) ejercido por los líquidos sobre los

cuerpos sumergidos en estos. Como resultado de sus investigaciones, se formula la Ley de Arquímedes, la cual expresa que: La fuerza de empuje que actúa sobre un cuerpo parcial o totalmente sumergido en un fluido en reposo, es numéricamente igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo.

Es importante que el docente haga referencia a la sección “Saber más”, la cual le permite al estudiante vincular los conocimientos aprendidos con sus aplicaciones, en particular, con el funcionamiento de los globos aerostáticos.

Posteriormente, y en elaboración conjunta, se analizan las condiciones de la flotación. Es bueno señalar que estas se basan en la Ley de Arquímedes. Siguiendo la línea metodológica del libro del texto, se analizarán las condiciones necesarias para que un cuerpo flote, se hunda o emerja. Teniendo en cuenta la comparación, en cada caso, entre la fuerza de gravedad y la fuerza de empuje que actúa sobre un cuerpo sumergido en un fluido.

El docente debe resumir que las condiciones de flotación se basan en la Ley de Arquímedes. A modo de preparación para el docente, a continuación, se muestra uno de los casos en que un cuerpo se hunde, flota y emerge.

- Un cuerpo va al fondo (se hunde) al sumergirse en un fluido, si el peso del fluido que desaloja (FE) es menor que el peso en el aire de dicho cuerpo.
- Si el peso del fluido desalojado (FE) es exactamente igual al peso en el aire del cuerpo sumergido, este ni se hunde ni se mueve hacia arriba, el cuerpo flota en cualquier parte del fluido, se encuentra en reposo.
- Si el peso del fluido desalojado (FE) es mayor que el peso del cuerpo en el aire, este ascenderá hasta la superficie y flotará. Cuando el cuerpo flota y alcanza el equilibrio en la superficie, desplazará una cantidad de líquido cuyo peso es igual al peso del cuerpo en el aire.

En el libro de texto se propone expresar las ideas anteriores en función de la fuerza de empuje (FE) y la fuerza de gravedad (Fg). Es importante que el docente recuerde el análisis de la equivalencia en cuanto a módulo, dirección y sentido de la fuerza de

gravedad y el peso del cuerpo, estudiado en el capítulo 2 del libro de texto de octavo grado. Ambas fuerzas se calculan multiplicando la intensidad gravitatoria por la masa del cuerpo, luego, su valor es el mismo. La diferencia fundamental entre estas radica en el punto de aplicación de la fuerza. La fuerza de gravedad actúa sobre el cuerpo y se representa desde su centro; por otra parte, el peso de un cuerpo actúa sobre el apoyo o la suspensión (fig. 55).

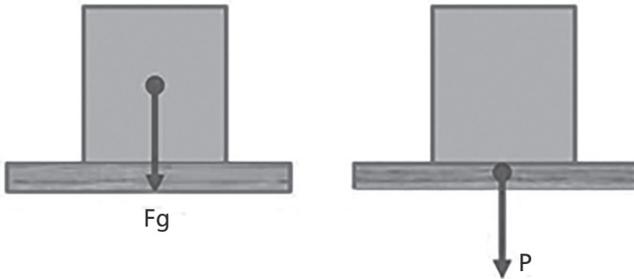


Fig. 55 La fuerza de gravedad actúa sobre el cuerpo y se representa desde su centro; por otra parte, el peso de un cuerpo actúa sobre el apoyo o la suspensión.

Se debe continuar con el análisis de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo sumergido en un líquido: la fuerza de gravedad (F_g), dirigida verticalmente hacia abajo, y la fuerza de empuje (F_E), dirigida verticalmente hacia arriba, y el debate sobre el comportamiento de las fuerzas cuando una es mayor o menor que la otra o son iguales, para que un cuerpo flote o se hunda, relación y explicación que aparece en el libro de texto, después de la sección "Saber más", referida a en qué consiste un globo aerostático.

El docente debe explicar que, en general, las condiciones de flotación establecen cómo es la fuerza de empuje comparada con la fuerza de gravedad cuando el cuerpo flota, se mueve hacia el fondo del recipiente (se hunde) y emerge desde el fondo del recipiente (se mueve hacia arriba).

En el libro de texto se hace un apartado en el caso de que el cuerpo emerja, y se analiza el ejemplo de un corcho que se hunde en el líquido. Se sugiere que el docente explique lo que se aclara en el libro de texto sobre por qué cuando el cuerpo flota en la superficie del líquido, la fuerza de empuje se iguala a la fuerza de gravedad.

Luego, el docente debe realizar, de manera conjunta con sus educandos, la actividad que se propone en la sección “Reflexiona”, donde se comparan y representan las fuerzas que actúan sobre la chapa de una botella en los casos representados en la figura 4.56. En el primer caso, la chapa de la botella se encuentra flotando en el líquido; en el segundo caso, se ha aplastado la chapa y esta se ha hundido en el líquido. La explicación de lo sucedido en cada caso aparece descrita en el libro de texto. Es importante que los educandos la comprendan para después representar las fuerzas que actúan en cada caso, como se muestra en la figura 4.55.

En la representación de las fuerzas que actúan sobre la chapa se debe destacar que estas actúan sobre un mismo cuerpo (la chapa), por tanto, tienen un mismo punto de aplicación. Hay que especificar que la chapa, en la figura 4.55 b, se hunde, lo que significa que se está moviendo hacia abajo hasta llegar al fondo del recipiente; debe aclararse que no continúa bajando porque llega al fondo. En ese momento la fuerza de gravedad continúa siendo mayor que la de empuje, esto debe debatirse en el aula con los educandos, para no crear ideas alternativas.

Posteriormente, se analizan las condiciones de flotación atendiendo a la densidad del líquido y la del cuerpo. Sugerimos que se realice el experimento de sumergir una bolita de parafina en agua y en alcohol. En caso de no tener alcohol, puede utilizarse cualquier líquido cuya densidad sea menor que la del agua, puede ser petróleo o gasolina.

La densidad de la parafina es de 900 kg/m^3 , y la del agua es de $1\,000 \text{ kg/m}^3$; esto significa que 1 m^3 de parafina, que tiene una masa de 900 kg , pesa aproximadamente $9\,000 \text{ N}$; mientras que 1 m^3 de agua, cuya masa es de $1\,000 \text{ kg}$, pesa aproximadamente $10\,000 \text{ N}$. Esta es la razón por la que la parafina flota en el agua.

Si la densidad de un cuerpo es menor que la de un líquido, entonces la fuerza de gravedad con que es atraído el cuerpo, es menor que el peso de un volumen de líquido igual al del peso del cuerpo. Un cuerpo con estas características se sumerge parcialmente en el líquido, o sea, flota en él.

Se sugiere que después de este experimento los educandos respondan individualmente la interrogante inicial, sin necesidad de auxiliarse de la explicación que aparece en el libro de texto; puede valorarse si las respuestas emitidas son correctas comparándolas con la del libro.

El docente debe explicar que la fuerza de gravedad que actúa sobre un barco es muy grande, pero también lo es el volumen de agua que él desplaza y, en consecuencia, la fuerza de empuje; concluye que el barco flota debido a que la fuerza de gravedad a que está sometido es compensada por la fuerza de Arquímedes del agua. Al colocar carga en las bodegas del barco, aumenta la fuerza de gravedad, pero simultáneamente aumenta la fuerza de Arquímedes, pues al sumergirse más, el volumen de agua desplazada se hace mayor.

Por otra parte, el clavo se hunde porque la fuerza de gravedad a que está sometido es mayor que la fuerza de Arquímedes que ejerce el agua.

La explicación referida a que en los gases los cuerpos también pueden hundirse o ascender, no debe dejar de tratarse; los ejemplos facilitan su comprensión, como se muestra en el libro de texto.

La sección "Sabías que" se refiere a las franjas que se pintan en los barcos. La línea de flotación en los barcos es una línea de color rojo, que marca el máximo calado al que se sumerge el barco en el agua, o sea, la mayor profundidad permitida para que este flote.

Al final de la clase se analiza la sección "Reflexiona" inicial del epígrafe y se orienta representar las fuerzas que actúan sobre el clavo, como el barco, ambas se representarán como un punto (fig. 56).

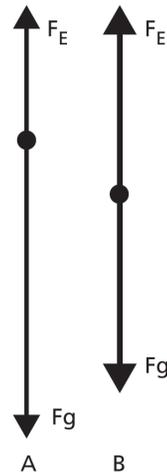


Fig. 56 a) Un clavo sumergido en agua se hunde, entonces $F_g > F_E$; b) Un barco que flota en agua (sobre cualquier cuerpo que flote total o parcialmente en un líquido) $F_g = F_E$.

La sección “Física en acción” tiene como propósito sistematizar lo estudiado a partir del experimento, es necesario revisar la redacción de la conclusión a que se arribe. Esta actividad puede emplearse como tarea extraclase o revisarse en una clase de sistematización.

Tareas del epígrafe

En el tema se proponen siete tareas.

Tarea 2. Se debe tener en cuenta el modo de representar las fuerzas (fig. 57).

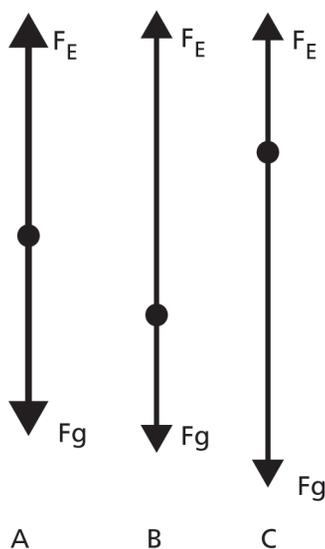


Fig. 57 Representa gráficamente las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que: a) flota en el agua; b) asciende hacia la superficie del agua; c) se hunde en el agua.

Tarea 3. Es motivadora porque los educandos generalmente han nadado en un río o en la playa y responderán con argumentos, pero ahora basados en los conocimientos adquiridos. Una posible respuesta será: En el agua de mar se nada más fácil que en el agua de un río, debido a que la densidad del agua de mar es mayor que la del agua “dulce”. Como la fuerza de empuje depende directamente de la densidad del líquido, mientras mayor sea la densidad, mayor será la fuerza de empuje y más fácilmente nadaremos en ella.

Tarea 4. Deben compararse la fuerza de gravedad y la de Arquímedes, del aire en diferentes casos. En el libro de Física se hunde en el aire, entonces la fuerza de gravedad ($F_g > F_E$); el globo lleno de aire flota en el aire, entonces la fuerza de gravedad es igual a la fuerza de empuje ($F_g = F_E$); un globo lleno de hidrógeno sube en el aire hasta perderse en el cielo, entonces la fuerza de gravedad es menor que la fuerza de empuje ($F_g < F_E$).

Tarea 7. Las representaciones son similares, pero las fuerzas que se compensan son mayores (fig. 58).

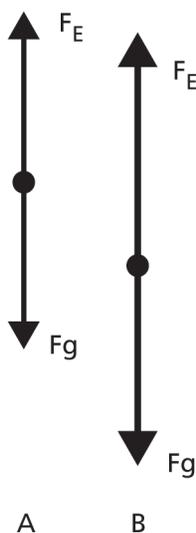


Fig. 58 Representación esquemática de un barco que: a) flota en el agua cuando no tiene carga y b) cuando está cargado.

Es importante que los educandos respondan las preguntas de autoevaluación, de esta forma, podrán percatarse de aquellos contenidos en los que aún presentan dificultades.

Tareas de la unidad

A continuación, se presentan algunas respuestas a las tareas del final de la unidad, en particular, aquellas que presentan dificultad en su solución, lo cual le permitirá al docente sistematizar los contenidos impartidos.

Tarea 2. Si al recipiente que contiene un gas se le acopla otro igual, pero vacío, la presión del gas disminuye. Conoces que entre las partículas de un gas existen grandes separaciones y que se encuentran en constante movimiento, y una de sus características es que ocupan todo el volumen que a estas se les ofrece, chocando continuamente las entre sí y contra las paredes del recipiente a grandes velocidades; modifican su volumen fácilmente, se desplazan al otro recipiente, ya que fluyen de un recipiente a otro (de ahí que se les llame fluidos), por lo que adquiere la forma de los recipientes que lo contienen y dejan mayor espacio entre sus partículas y, tanto los choques entre ellas como sobre las paredes disminuyen, así como la presión.

La concentración de partículas disminuye, al igual que su presión. Por lo que se puede decir que la presión del gas disminuye al acoplarse los dos recipientes, pues aumenta el volumen y el número de partículas en él. Los gases ocupan todo el volumen que se les ofrece, así, parte de las partículas de gas pasan al otro recipiente, lo que trae como resultado una disminución en la concentración de las partículas de gas y en el número de choques y, como consecuencia, la disminución de la presión.

Tarea 3. Al ejercer fuerzas sobre las ventosas contra una superficie plana, las partículas del gas que se encuentran en el interior de las ventosas son expulsadas hacia el exterior, y cuando dejamos de ejercer fuerzas sobre ellas la diferencia de presión las deja sujetadas en la superficie metálica (fig. 59).

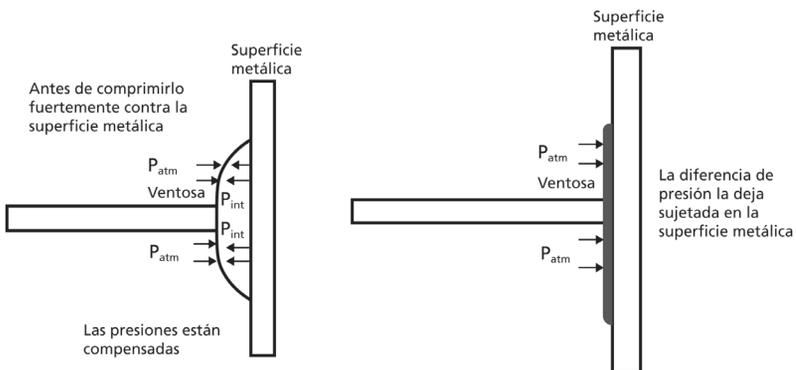


Fig. 59 Ventosa a la cual se le ejerce una fuerza y se queda pegada contra una superficie plana vertical.

Tarea 7. En un primer momento, al unir los dos hemisferios, las partículas de aire golpean continuamente las superficies interior y exterior de estos. Al extraer el aire disminuye el número de partículas en su cavidad y con ello el número de choques de adentro hacia afuera, sin embargo, las partículas que chocan por la parte externa continúan golpeando del mismo modo. Como consecuencia de esto, la presión que existe en el interior de la cavidad es mucho menor que la presión ejercida por el aire que rodea los hemisferios.

Tarea 8. Inciso a, al subir el émbolo, el aire en el interior de la jeringuilla ocupa mayor volumen, su concentración disminuye, al igual que su presión. Hacia ese espacio de menor presión sube el agua tras el émbolo, empujada por la presión atmosférica que actúa sobre la superficie del líquido en el recipiente (fig. 60).

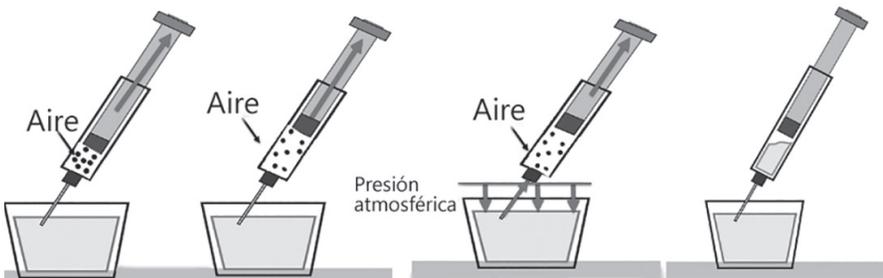


Fig. 60 Funcionamiento de una jeringuilla al extraer agua.

Tarea 10. Para la solución de este ejercicio los educandos deben conocer los factores de los que depende la fuerza de empuje: la intensidad gravitatoria, la densidad del líquido en que se sumerge el cuerpo y el volumen del cuerpo. Debe analizarse que, independiente de la sustancia de que están elaborados los cuerpos, la fuerza de empuje que reciben los tres es la misma, pues tienen el mismo volumen. Los tres están sumergidos en el mismo líquido (densidad igual) y la intensidad gravitatoria es la misma, pues están ubicados en el planeta Tierra, donde g tiene un valor aproximado de $9,8 \text{ N/kg}$. Después de este análisis cualitativo se procede a resolver el ejercicio.

Datos

$$g = 9,8 \text{ N/kg}$$

$$\rho_{\text{agua de mar}} = 1024 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{\text{cuerpo}} = 0,3 \text{ m}^3$$

Solución

$$F_E = g \cdot \rho_L \cdot V_C$$

$$F_E = 9,8 \text{ N/kg} \cdot 1024 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,3 \text{ m}^3$$

$$F_E = 3010,56 \text{ N} \approx 3 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Respuesta: La fuerza de empuje que actúa sobre el bloque es aproximadamente de 3 000 N.

Tarea 12. Como los cuerpos suspendidos de la balanza tienen igual volumen, pero se sumergen en líquidos diferentes, los cuales tienen distintas densidades, la fuerza de empuje será mayor en el líquido de mayor densidad, por lo que se altera el equilibrio de la balanza. La fuerza de empuje sí depende de la densidad del líquido.

VOCABULARIO

El vocabulario que se presenta a continuación contiene las palabras más utilizadas en esta unidad y en las cuales los educandos tienden a presentar faltas de ortografía, por lo que se requiere una labor atenta del docente con este vocabulario en las diferentes actividades que programe (dictados, buscar en el diccionario el significado común y compararlo con el significado técnico). Se recomienda al docente la confección del prontuario ortográfico para utilizarlo adecuadamente en las clases de física.

Estática	Atmosférica	Manómetro
Presión	Vasos	Ejercida
Gases	Transmisión	Erlenmeyer
Sumergido	Hidrostática	Asciende
Tubo	Ensayo	Monohoradado
Arquímedes	Empuje	Sumergido
Flotación	Parcial	Desalojado

UNIDAD 5 LA ENERGÍA: SU UTILIZACIÓN, OBTENCIÓN Y TRANSMISIÓN

La Unidad 5 es la última unidad del programa que cuenta con 20 horas-clases, en 12 de las cuales se tratan nuevos contenidos, y en 8 se desarrollan habilidades. En esta unidad se estudian las formas fundamentales de transferencia de energía, algunas formas básicas tales como: la cinética, relacionada con el movimiento; la potencial, relacionada con las fuerzas de interacción; y la radiante, relacionada con el campo electromagnético. Otros contenidos que se estudian en la unidad son las vías o procesos mediante los cuales la energía se transmite o se transforma; los factores de los que depende el trabajo mecánico; la ley de transformación y conservación de la energía y la necesidad de ahorrar; las principales direcciones de ahorro de energía, la eficiencia energética y la potencia; la obtención de energía útil y su relación con el cuidado del medioambiente y las fuentes de energía (no renovables y renovables).

Contenidos

Unidad 5 La energía: su utilización, obtención y transmisión

5.1 Introducción

5.1.1 La energía

5.2 Formas de la energía

5.2.1 La energía mecánica y sus formas

5.2.2 Energía cinética

5.2.3 Energía potencial

5.2.4 Transformación y conservación de la energía

5.3 Vías mediante las cuales se transforma y se transmite la energía

5.3.1 Trabajo mecánico

5.3.2 Calor y calor específico

5.3.3 Radiación

5.4 Obtención y utilización de la energía

5.4.1 Obtención de energía útil

5.4.2 Eficiencia energética y potencia

5.4.3 Ahorro de energía y preservación del medioambiente

Los contenidos correspondientes a esta unidad temática se pueden encontrar en el Unidad 2 del libro de texto de Física, octavo grado.

En la figura 61 se representa un esquema que muestra las relaciones entre los contenidos que se tratan en la Unidad 5.

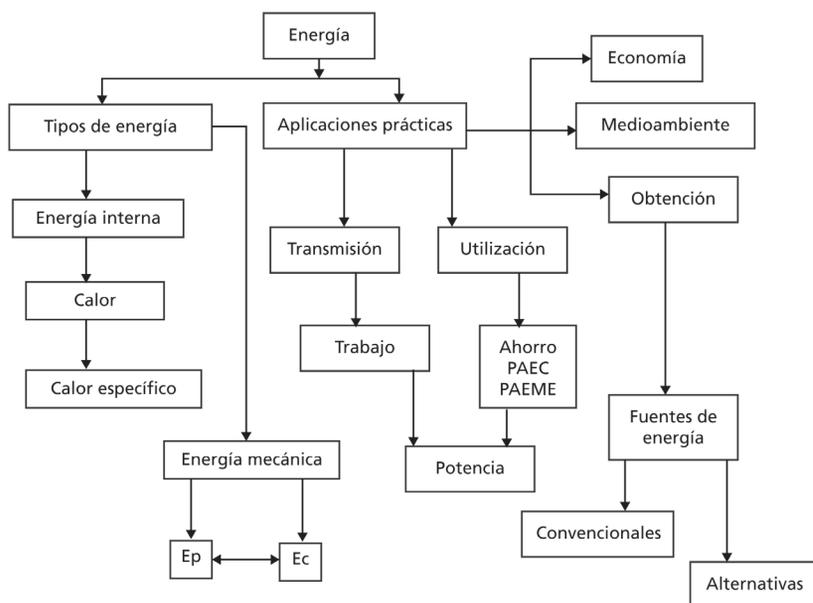


Fig. 61 Estructura interna de la Unidad 5.

5.1 INTRODUCCIÓN Y 5.1.1 LA ENERGÍA

Los contenidos del epígrafe “Introducción” y su subepígrafe “La energía”, se impartirán en 1 hora clase.

Se recomienda que el docente explique por qué el tema de la energía preocupa hoy grandemente a la humanidad, pues está íntimamente relacionado con un problema global como es el de la preservación del medioambiente y la necesidad de utilizar nuevas fuentes de energía renovables que no lo contaminen (fig. 5.1 del libro de texto). Los educandos tienen conocimiento del tema energía por la asignatura Ciencias Naturales y otras disciplinas, así como por informaciones recibidas a través de periódicos, revistas y otros medios de comunicación. Se debe

reflexionar acerca de la importancia de la energía y solicitar a los educandos que mencionen aspectos sobre este tema para profundizar durante el estudio de la unidad. Se les puede comentar que la energía está presente en todos los cambios que ocurren en el universo, independientemente de su naturaleza y del modo en que se producen. Para cambiar las propiedades de un sistema y provocar determinados cambios es preciso disponer de cierta cantidad de energía, la cual está presente en el Sol, en los alimentos, en los combustibles, entre otros.

El docente debe analizar con los educandos que sin la energía desaparecería la vida en el planeta, y que su desarrollo permite elevar el nivel de vida de la población, incrementar los avances científico-técnicos, aumentar la producción de alimentos para la población, mejorar las comunicaciones, el transporte, y que se debe producir corriente eléctrica sin contaminar el medioambiente. También se debe analizar que algunos países desarrollados, particularmente Estados Unidos, promueven la idea del empleo de los biocombustibles a partir de la utilización de granos tradicionalmente usados en la alimentación humana y animal, como es el caso del maíz, y que este intento desesperado por mantener el gasto exorbitante de combustible solo puede conducir al hambre de los habitantes de los países menos desarrollados.

En la sección “Reflexiona” se deben abordar las causas de las transformaciones de energía mencionadas y si estos cambios son de igual magnitud, es decir, si la energía que se emplea para despegar un avión, mover un auto y caminar, es la misma.

Se debe proponer a los educandos ejemplificar los cambios en los que se pone de manifiesto la energía, se sugiere preguntarles de dónde proviene la energía, para dejar claro que proviene del Sol, de los combustibles fósiles y nucleares, del agua que se encuentra almacenada en las represas, de las reacciones químicas en el interior de pilas y baterías, de los alimentos que consumimos y el oxígeno que respiramos, así como de muchos otros lugares de nuestro universo.

Se recomienda citar ejemplos concretos para lograr una mayor comprensión por parte del educando:

- Para cambiar las propiedades de un sistema es preciso disponer de cierta cantidad de energía; ejemplo de esto es la energía que ingerimos de los alimentos los seres humanos, la cual utilizamos para realizar diversas actividades, así como las funciones vitales del organismo.
- La energía de un auto en movimiento, la cual se evidencia fatalmente cuando ocurre un accidente, donde no solo ocurren cambios en la forma, la velocidad y otras propiedades del auto, sino en las personas u otros cuerpos involucrados en la interacción.
- Las corrientes de agua de los ríos también tienen energía, lo cual se evidencia al poner en movimiento un cuerpo que se encuentre en su superficie, cuando debido a una crecida del río se destruyen casas y ocasiona daños cuantiosos sobre otros cuerpos.
- La energía intercambiada en el proceso por una termoeléctrica (emplea el calentamiento) es mayor mientras mayor es el número de equipos eléctricos que pone en funcionamiento. Mediante estos equipos se realizan infinidad de cambios: elevación de temperatura, iluminación, producción de sonido, movimiento mecánico, entre otros.
- La energía solar (radiación) transformada en los paneles solares de las zonas montañosas será mayor, mientras mayor sea el número de equipos eléctricos cuyo funcionamiento hace posible.

El docente debe explicar a los educandos que la energía se pone de manifiesto a través de los cambios, pero el hecho de que determinados cuerpos o sistemas no originen cambios no significa que no posean energía. Esto se hace evidente, por ejemplo, en los combustibles: es necesario saber transferir la energía que tienen almacenada. En realidad, todo cuerpo posee energía, aun cuando se encuentre en reposo respecto a otro tomado como referencia. Es conveniente explicar que, independientemente de la naturaleza de los cambios, su origen está asociado a la palabra energía, la cual es una magnitud escalar que sirve de medida general de los distintos procesos y transformaciones que ocurren en

los cuerpos y los sistemas; es decir, caracteriza la capacidad de un sistema de transformar sus propiedades o las propiedades de otro sistema, como resultado de variados procesos.

Se deben mostrar ejemplos de situaciones más conocidas por los educandos, como: que para tirar más fuerte una pelota necesita aplicar mayor fuerza y, por lo tanto, se involucra más energía; que cuando se calienta agua o simplemente al poner algún alimento a calentar en el microondas, el tiempo se asigna en correspondencia con la cantidad, o si queremos cocer más rápido los alimentos en una cocina de combustible, se eleva la llama. Con estos casos u otros similares se puede concluir que mientras mayor son estos cambios, mayor es la energía que se necesita.

Es necesario analizar la sección "Atención", donde se plantea que si un sistema no origina transformaciones, no significa que no posea energía. Se deben socializar los ejemplos que aparecen en el libro de texto y orientar la actividad de la sección "Física en acción". Los educandos podrán realizar una lista de las actividades en correspondencia con los cambios ocasionados, y se debe explicar por qué consideran que son mayores en uno que en otro, lo que permite comprobar en próximos epígrafes si realmente es así.

Tareas del epígrafe

Las tareas de este epígrafe le permitirán al educando investigar y profundizar sobre la energía.

Tarea 1. Tiene como objetivo que los educandos se familiaricen con el concepto de energía e identificar en su entorno dónde han ocurrido cambios que han requerido de cierta cantidad de energía.

Tareas 2 y 3. Se exhorta al educando a investigar sobre el tema de la energía desde sus inicios y los actuales problemas que trae hoy para la humanidad su uso indiscriminado. Se recomienda al docente realizar una búsqueda en la biblioteca del centro escolar o en alguna cercana, en el portafolio del docente y el portal Cuabeduca, para orientar de forma adecuada a los educandos.

5.2 FORMAS DE LA ENERGÍA, 5.2.1 LA ENERGÍA MECÁNICA Y SUS FORMAS, 5.2.2 ENERGÍA CINÉTICA Y 5.2.3 ENERGÍA POTENCIAL

Se recomienda impartir los contenidos del epígrafe 5.2 y los subepígrafes 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3 en 2 horas clases. Pudiera dedicarse una clase a las formas básicas de energía mecánica y su dependencia con determinadas magnitudes, y en la otra clase se pueden resolver ejercicios cuantitativos y cualitativos sobre energía. Otra propuesta puede ser la de tratar en la primera clase todo lo relacionado con la energía cinética y en la otra, tratar los contenidos vinculados con la energía potencial.

Se recomienda al docente analizar con los educandos la sección "Reflexiona". Con esta interrogante se debe explorar qué conocimientos relacionados con las formas de energía traen de la asignatura Ciencias Naturales, de la Educación Primaria.

En la primera sección "Reflexiona", del epígrafe 5.2.1, el educando debe identificar distintas formas de energía, teniendo en cuenta su origen, con la ayuda de los ejemplos que aparecen en el libro de texto de octavo grado y otros que el docente puede sugerir, definiendo así las formas básicas de la energía mecánica. Es importante recordar que la energía de los sistemas puede provenir del sol (solar), de las aguas de embalses, ríos y cascadas (hidráulica), del núcleo de los átomos (nuclear), del mar (mareomotriz), del viento (eólica), entre otras.

Las formas básicas de energía mecánica son: energía cinética, relacionada con el movimiento; y energía potencial, relacionada con las fuerzas de interacción. Cuando la energía se asocia a la interacción gravitatoria de los cuerpos, como, por ejemplo, la asociada a un cuerpo en su interacción con la Tierra, se denomina energía potencial gravitatoria. Es necesario precisar que el valor de esta energía depende de en qué posición relativa de un cuerpo respecto al otro se establezca el valor de referencia nulo, y como depende de la ubicación relativa de los cuerpos es necesario establecer el valor nulo de la energía potencial para una posición relativa determinada.

Es importante que los educandos conozcan que la energía es una propiedad del sistema y no de un cuerpo o partícula aislada. La sección “Saber más” le permitirá al docente profundizar en otros cambios que no están relacionados con la energía mecánica.

Se debe analizar que todos los cuerpos que se encuentran en movimiento tienen la capacidad de provocar cambios sobre otros cuerpos o en ellos mismos. El docente debe analizar con los educandos que las partículas que componen a los cuerpos también tienen este tipo de energía y que se encuentran en constante movimiento, como ya ellos conocen.

Se propone analizar la primera sección “Reflexiona”, que aparece en el epígrafe 5.2.2, teniendo en cuenta el ejemplo de los ciclistas y otros ejemplos de cuerpos que se encuentran en movimiento, para conducir a los educandos a la conclusión de que mientras mayor masa tengan los cuerpos, mayor es la energía que se necesita, y lo mismo pasa con la velocidad. Ellos conocen que para que un auto adquiera mayor velocidad es necesario mayor cantidad de energía de los combustibles.

En la sección “Conéctate con la historia”, referida al científico William Thomson, se deben comentar algunos de sus descubrimientos.

El docente puede realizar alguna de las demostraciones de la Unidad 2 con los carritos (fig. 5.7), lo cual facilitará que los educandos sean capaces de concluir que la energía cinética depende de la masa de los cuerpos y de la velocidad. En estas demostraciones se evidencia la dependencia de estas dos magnitudes con la energía; mientras mayor es la masa o la velocidad alcanzada, mayor es la energía involucrada si se mantiene la otra magnitud constante.

Esta dependencia viene dada por la ecuación: $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

La unidad de medida empleada para la energía cinética es $\text{kg m}^2/\text{s}^2$, que equivale a Joule (J).

En este momento el docente debe comentar la sección “Sabías qué”, referida al científico James Prescott Joule. Es necesario analizar un ejemplo, como el del caminante que se mueve con una

velocidad de 1 m/s y su masa es de 50 kg; entonces su energía cinética se calculará:

$$E_c = 25 \text{ kg m}^2/\text{s}^2 = 25 \text{ J}$$

Se debe analizar el primer ejercicio resuelto, que al sustituir los valores en la ecuación:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 70 \text{ kg} (3,0 \text{ m/s})^2$$

Es importante que el docente recuerde que la magnitud velocidad aparece elevada al cuadrado; luego, al sustituir el valor de la velocidad (el número y su unidad de medida), se debe elevar al cuadrado, por tanto, debe escribirse entre paréntesis. Este es un error frecuente que cometen los educandos.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 70 \text{ kg} \cdot 9,00 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Es importante que el docente analice el segundo ejercicio resuelto debido a su complejidad.

El docente debe recordar a los educandos el carácter relativo del movimiento, y reflexionar sobre la idea de que un cuerpo tiene energía cinética respecto a unos cuerpos y a otros no; esto ocurre porque cambia su posición con respecto a unos cuerpos y a otros no.

El docente debe analizar de conjunto con los educandos la figura 5.8 del libro de texto y relacionar lo que esta muestra con otros cuerpos que poseen energía cinética; por ejemplo: un auto es capaz de transferir energía cinética a otros cuerpos transportándolos.

Para responder la actividad que se propone en la sección "Física en acción", relacionada con la observación de un automóvil en movimiento, los educandos deben realizar algunas estimaciones, como la masa del auto, de una goma, de los amortiguadores y a la velocidad que se mueven.

Tareas del epígrafe

Las cinco tareas del final del epígrafe se deben realizar para fijar el conocimiento relacionado con las formas de energía.

Tarea 1. Se debe calcular en cada caso la energía y demostrar que mientras mayores son los cambios, mayor es la energía involucrada, donde la energía cinética del avión hipersónico X-15 tripulado es mayor que la del atleta, y esta es mayor que la del caminante.

Tarea 2. El educando puede, con un ejemplo, demostrar cómo un cuerpo puede, al mismo tiempo, tener energía cinética con respecto a unos cuerpos y a otros no. Se puede mover un carro de mecánica (C) con un taco de madera encima (A) que se mueve, con respecto al cuerpo (B), pero no se mueve con respecto al carro de mecánica (C). El cuerpo A tiene energía cinética con respecto al cuerpo B, pero no con respecto al carro de mecánica C (fig. 62).

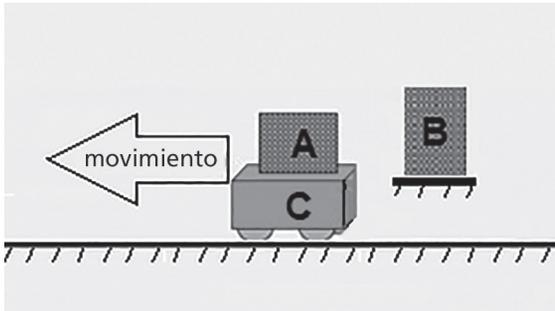


Fig. 62 El cuerpo A tiene energía cinética con respecto al cuerpo B, pero no con respecto al carro de mecánica C.

Tareas 3, 4 y 5. El educando podrá ejercitar el cálculo de la energía cinética y el análisis cualitativo relacionado con las magnitudes que intervienen en la ecuación.

El tratamiento de la energía potencial se puede realizar con ejemplos como el que aparece en la sección "Reflexiona", sobre los clavadistas. Cuando la energía sea la asociada a la interacción gravitatoria de los cuerpos, como la asociada a un cuerpo en su interacción con la Tierra, como el caso del clavadista o la de la pelota que cae libremente (fig. 5.10), se denomina energía potencial gravitatoria. Se concluye con la dependencia de esta energía con la masa, la altura y la intensidad de la gravedad, como se muestra en la ecuación:

$$E_c = m \cdot g \cdot h$$

En el análisis de las unidades se debe plantear que:

$$E_{pg} - 1 \text{ J} = 1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m} = 1 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

$$E_c - 1 \text{ J} = 1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 1 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

El docente debe aclarar que la energía potencial depende de dos factores: las fuerzas entre los cuerpos y las separaciones entre estos.

Se debe analizar el ejercicio resuelto que aparece en el epígrafe 5.2.3 del libro de texto de octavo grado, y las unidades que se explican.

En la figura 5.11 del libro de texto de Física, octavo grado, se ofrecen otros ejemplos de cambios que ocurren cuando se transfiere la energía, la cual está relacionada con las fuerzas gravitatoria, elástica, eléctrica, de los combustibles, nuclear, entre otras.

El docente debe orientar la sección "Actividad", la cual da respuesta a la reflexión inicial del epígrafe; en este caso el valor de la masa es la del educando.

Es importante que el docente enfatice sobre la existencia de la energía cinética de los átomos y moléculas debido a su movimiento, así como de la energía potencial, debido a que entre estos existen fuerzas de atracción y una separación entre estos. Para diferenciar la energía del cuerpo como un todo de la que poseen los átomos y moléculas que las constituyen, a esta se le nombra energía interna del cuerpo (fig. 5.12), que no es más que la energía de un cuerpo o sistema cuando está en reposo relativo y no interactúa con ningún otro cuerpo o sistema.

Es importante que los educandos comprendan el concepto de energía interna para el análisis de próximas situaciones; por eso es útil precisar que las energías cinética y potencial en el movimiento mecánico pueden estar asociadas a los cuerpos como un todo único o ser interna, es decir, estar asociada a los componentes que constituyen los sistemas.

Se propone responder la actividad de la sección "Física en acción" en la clase de consolidación, donde el educando debe estimar tanto la altura del cuerpo como la masa de este.

Tareas del epígrafe

Tarea 1. Permite determinar la energía potencial gravitatoria que posee un rescatista. Es importante recordar con respecto a qué cuerpo posee la energía, que en este caso es con respecto a la Tierra, debido a que en próximos análisis será necesario recordarlo.

Tarea 2. Para determinar a qué altura se encuentra una persona que trabaja en lo alto de un poste de la red eléctrica, si su energía potencial gravitatoria es de 3 528 J y se considera que su masa es de 60 kg, es necesario despejar de la ecuación:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{E_{pg}}{m \cdot g} = \frac{3528 \text{ J}}{60 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \frac{3528 \text{ N} \cdot \text{m}}{588 \text{ N}} = 6 \text{ m}$$

Es importante realizar el análisis de las unidades.

Tarea 3. Se puede calcular primero la energía potencial de la lámpara de 12 kg de masa, y con ese valor calcular a qué altura se debe colocar la lámpara de 16 kg, o realizar el siguiente análisis:

$$E_{pg1} = E_{pg2}$$

$$m_1 \cdot g \cdot h_1 = m_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$\frac{m_1 \cdot g \cdot h_1}{m_2 \cdot g} = h_2$$

$$h_2 = \frac{m_1 \cdot h_1}{m_2}$$

5.2.4 Transformación y conservación de la energía

Para esta temática se recomienda emplear 1 hora clase, donde el docente debe comenzar con el análisis de la interrogante que se plantea en la sección "Reflexiona", relacionada con la trayectoria recorrida por una pelota en diferentes momentos, cuya energía cambia de energía potencial gravitatoria a energía cinética, y en ocasiones se encuentran presentes los dos tipos de energía.

Se sugiere que el docente de conjunto con los educandos realice la actividad de la sección "Experimenta y aprende" (fig. 5.16) donde varios educandos participen en la demostración, unos medirán la masa de la pelota, otros la altura a la que se dejará caer, realizando de conjunto los cálculos necesarios para obtener los resultados. Con el análisis de los resultados obtenidos y el esquema que aparece en la figura x, el docente podrá enunciar la ley de transformación y conservación de la energía, dando respuesta a todas las interrogantes y realizando los cálculos correspondientes.

Se recomienda que el docente realice un esquema en la pizarra similar al que aparece en la figura 63 para identificar las formas de energía mecánica en cada caso y la transformación de una energía a otra.

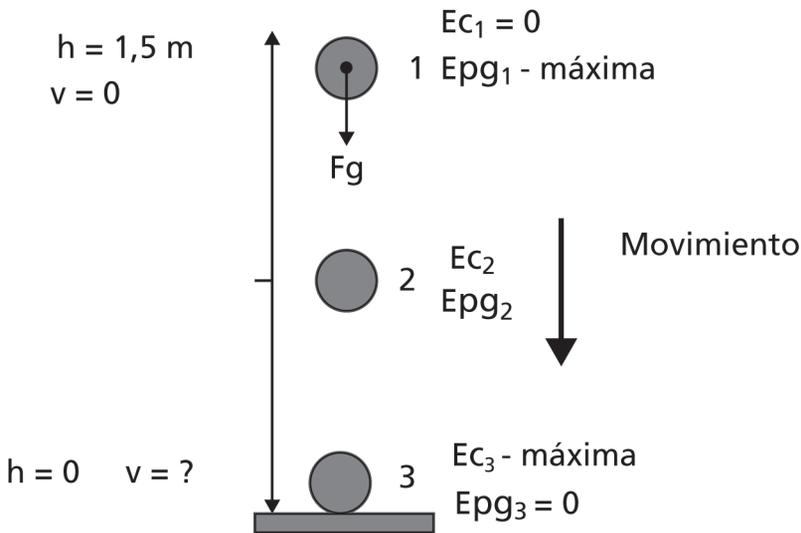


Fig. 63 Transformaciones de energía que ocurren en un cuerpo cuando lo dejamos caer.

El docente debe analizar la figura 5.17 del libro de texto de Física, octavo grado, por qué esta situación de la pelota puede que a muchos educandos pudieran ocasionarle duda y con la explicación que aparece a continuación de la figura y la representación en la pizarra de lo que ocurre en cada momento.

Se propone analizar algunos de los ejemplos que aparecen en el texto para que los educandos puedan ver este tema desde otras aristas y no dejar de realizar la sección “Actividad” del libro de texto de Física, octavo grado, sobre el péndulo la cual le permitirá ejercitar sobre este tema.

Esta actividad relacionada, con elevar un cuerpo que cuelgue de un hilo (péndulo) hacia un lado a cierta altura (fig. 5.18), para su ejecución es necesario conocer la masa y la altura a la que se eleva el cuerpo con respecto a la mesa (el nivel 0 en este caso sería la mesa para medir la altura a que se encuentra el cuerpo) y así poder calcular la energía potencial gravitatoria. El análisis debe estar acompañado con un esquema que el docente debe realizar en la pizarra como aparece en la figura 64 a y b.

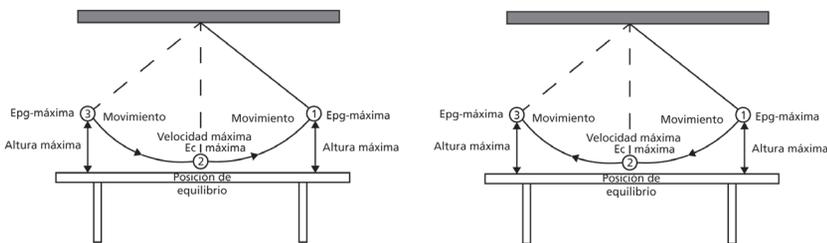


Fig. 64 Transformaciones de energía que ocurren: a) en un cuerpo que cuelga de un hilo y b) se mueve de un lugar a otro.

Para dar respuesta al inciso b el docente debe tener en cuenta que se considera que toda la energía potencial gravitatoria en la posición 1, se transforma en energía cinética en la posición 2, de esta forma se pueden igualar ambas ecuaciones y calcular la velocidad máxima que alcanza la esfera al pasar por la posición 2. Esta actividad se puede realizar como experimento de clase por equipo cada educando medirá la altura a que se encuentra el péndulo y su masa.

Se debe analizar la sección “Reflexiona”, para comentar sobre algunos términos como “producción” de energía y de “gasto” de energía, que en el lenguaje cotidiano se utilizan, pero son incorrectos, este tema se profundizará más en los últimos epígrafes.

Se recomienda orientar la actividad de la sección “Física en acción” donde los educandos seleccionen pelotas de diferentes masas, estimen su masa y lancen la pelota estimando la altura alcanzada, teniendo en cuenta como punto de referencia la posición donde fue lanzada y la altura máxima que alcanzó, esto permitirá que los resultados de los educandos difieran y en la próxima clase se pudiera hacer una comparación entre los resultados de cada uno y la masa y la altura, se concluye en los dos casos que si aumenta la masa del cuerpo y aumenta la altura la energía potencial gravitatoria aumenta. Es importante que el docente, siempre haga referencia a que si la relación de proporcionalidad es directa o indirecta siempre se tiene que variar una sola de las magnitudes.

Ejemplo

Si aumenta la altura a la que se encuentra la pelota y la masa, así como la intensidad de la gravedad es la misma: $E_{pg} = m \cdot g \cdot h$, podemos plantear que la energía potencial gravitatoria es mayor.

Tareas del epígrafe

Las tareas de este epígrafe se pueden realizar en las clases de consolidación para poder fijar el conocimiento.

Tarea 1. Es similar a las actividades realizadas en clases, solo se debe tener en cuenta que en el inciso C el cuerpo se encuentre en la mitad de su recorrido, en este caso a los 15 m, ambas energías tienen el mismo valor. Si la energía potencial gravitatoria en su máxima altura a los 30 m tiene un valor de 588 J, a los 15 m la energía potencial gravitatoria será de 294 J, y como en esa posición parte de la energía inicial, se ha transformado en energía cinética, su valor será de 294 J (fig. 65).

Tarea 2. Donde se debe analizar el por qué en una pendiente el consumo de combustible de un camión es mayor durante la subida que durante la bajada. Se debe plantear que casi toda la energía del combustible, que se transfiere cuando sube la pendiente, se transforma en energía cinética (movimiento del camión) y potencial (la altura que va alcanzando con respecto a la base de

la pendiente). Cuando bajada la pendiente casi toda la energía potencial almacenada se transforma en energía cinética sin tener necesidad de utilizar la del combustible o se utiliza menos que en la subida.

En este caso no el docente no debe olvidar que en el caso de los automóviles una gran cantidad de la energía que se emplea se dedica a vencer las fuerzas de rozamiento, por eso se habla de casi toda la energía y no toda.

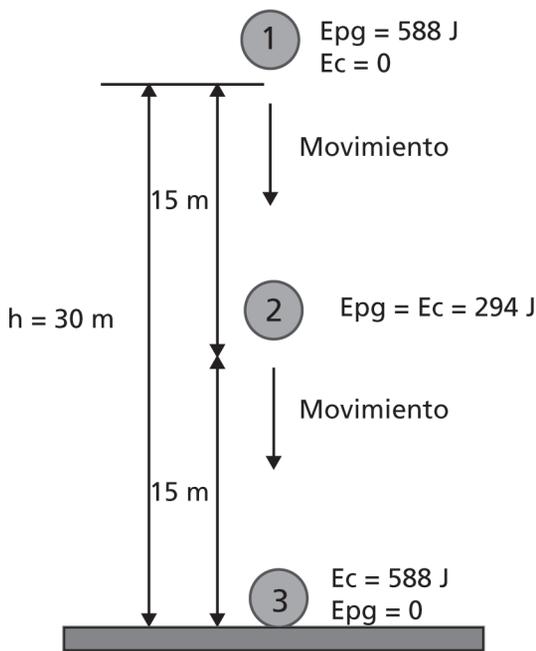


Fig. 65 Análisis de la transformación de energía que ocurre en un cuerpo al dejarlo caer.

Tarea 3. Los educandos deben utilizar la información de que para poner un cuerpo en órbita alrededor de la Tierra se requiere una velocidad mínima aproximada de unos 8 km/s , y estos mismos estimar la masa de la nave espacial. Esta velocidad se conoce como velocidad orbital o velocidad de escape, para alcanzarla necesita vencer la gravedad terrestre y alcanzar una velocidad suficiente

para contrarrestar la atracción gravitatoria y no caer de nuevo a la superficie.

Tarea 5. Su respuesta debe estar encaminada a estas ideas: durante la carrera continuamente se producen saltos o elevaciones del cuerpo, es decir, parte de nuestra energía interna se transforma en energía potencial gravitatoria. Sin embargo, cada vez que se produce el descenso del corredor esa energía potencial no se transforma en cinética, sino en interna del piso y de los pies.

Por otro lado, buena parte de la energía interna del corredor se invierte en los bruscos movimientos de los brazos, las piernas y otras partes del cuerpo. Cuando nos movemos en bicicleta, no se producen elevaciones del cuerpo, ni tampoco movimientos tan variados y bruscos como durante la carrera, es mucho mayor la proporción de nuestra energía interna que se transforma en energía cinética del sistema cuerpo-bicicleta y, por consiguiente, la eficiencia de dicha transformación.

Tarea 6. Es experimental, por lo que el docente al proponer este ejercicio debe dejar claro que los valores de la masa y la altura la estimarán los educandos, en dependencia del cuerpo que seleccionen y a la altura que eleven el cuerpo o dar la posibilidad que los educandos midan directamente estas magnitudes, tanto en el laboratorio con la balanza y con la regla graduada u otro instrumento previamente seleccionado (lienza, metro plegable, entre otros) o en la casa dando la posibilidad al educando que involucre a la familia para estas mediciones directas, con instrumentos que se tengan en el hogar o en la comunidad; en el caso de la masa, pueden ir a los centros de comercio que tengan pesas. En el inciso B de esta tarea, el educando debe reflexionar en que para resolver el problema se desprecia la fricción con el aire, por lo que se iguala: $E_{pg} = E_c$ y se procede con el mismo algoritmo que aparece en este epígrafe.

5.3 VÍAS MEDIANTE LAS CUALES SE TRANSFORMA Y SE TRANSMITE LA ENERGÍA Y 5.3.1 TRABAJO MECÁNICO

Para el tratamiento de este tema no se puede olvidar que los educandos ya tienen conocimientos relacionados con las vías

mediante las cuales se transforma y se transmite la energía, porque lo estudiaron antes en la asignatura Ciencias Naturales. En este grado se profundizará y sistematizará, por lo que se sugiere comenzar con la interrogante de la sección “Reflexiona”, que plantea: ¿Mediante que vías se transforma y transmite la energía?

Para comenzar el análisis sobre las vías mediante las cuales se transforma y se transmite la energía, los educandos deben recordar algunos fenómenos ya estudiados en unidades anteriores que para provocar un cambio de posición de un cuerpo es necesario aplicar una fuerza (recordar que esto no implicaría que para que un cuerpo esté en movimiento se necesita que sobre él esté actuando una fuerza), o que al suministrar calor a un cuerpo aumenta su temperatura; por último, existe un parte importante de estos cambios en el universo que no es necesario la acción directa para transformar y transmitir la energía, en este caso la radiación.

5.3.1 Trabajo mecánico

Se recomienda retomar otros ejemplos de aplicación de fuerza para analizar esta vía en específico. Se puede retomar una de las actividades experimentales realizadas en la Unidad 2, donde con un dinamómetro se mueve un cuerpo de madera por una tabla de madera y se eleva a cierta altura, esta actividad se recomienda realizar como experimento de clase unos desplazando el cuerpo de madera por la tabla y otros alzándolo y seguir las instrucciones dadas en la sección “Reflexiona” y la figura 5.21 del libro de texto de Física, octavo grado, para concluir con la definición de trabajo y las magnitudes relacionadas.

En el análisis con los educandos se debe tener en cuenta las cuestiones siguientes:

- En general, trabajo es el proceso en el cual se producen cambios cuantitativos en un sistema mediante la aplicación de fuerzas, sin embargo, si dichas propiedades son las velocidades del sistema como un todo o de sus partes, o las posiciones relativas de dichas partes entre sí, el trabajo se denomina mecánico.
- En tal caso, la energía cinética y potencial mecánica del cuerpo se denominan formas de energía mecánica.

- Situaciones como las que siguen apoyan la ecuación para el cálculo del trabajo: mientras mayores sean las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo (por ejemplo un carrito) y la distancia recorrida por el cuerpo, mayor será la variación de su velocidad; mientras mayor sea la distancia recorrida por el cuerpo al levantarlo sobre la superficie de la tierra, mayor será la variación de su posición relativa en el sistema tierra-cuerpo, entre otros ejemplos.
- En este caso, el Joule es equivalente al Newton por metro ($N \cdot m$). Esta expresión para el Joule fue utilizada cuando se analiza la energía potencial gravitatoria.

Se debe realizar una lectura comentada sobre lo planteado en la sección "Atención", pues los educandos deben esclarecer sobre las diferencias entre el trabajo como magnitud física y el trabajo en la vida.

Se recomienda analizar la sección "Reflexiona", la cual permite explicar algunos mecanismos simples utilizados por nuestros educandos o vistos en su entorno, bicicleta, chivichana, poleas, palancas, entre otros ejemplos (fig. 5.23). El docente debe hacer referencia a lo estudiado en séptimo grado, en la asignatura de Historia Antigua y Medieval, sobre cuando se construyeron los gigantescos monumentos que se había pensado en la existencia de extraterrestres, pero ahora se puede explicar cómo fue su construcción gracias a los mecanismos simple y a la labor de numerosos esclavos que fueron utilizados en su construcción causando la muerte a casi la totalidad de estos.

Con la sección "Saber más" el docente puede profundizar en algunos mecanismos simples, como la polea y la palanca.

La sección "Actividad" tiene como fin explicar algunos ejemplos que pudieran traer confusión a los educandos, es importante recalcar que si hay fuerza y no hay desplazamiento no hay trabajo, y viceversa, y si el cuerpo está animado de un movimiento rectilíneo uniforme la fuerza resultante es 0, por lo que no hay trabajo, se debe conocer cuáles son los cuerpos que se analizan pues puede estar haciendo trabajo con respecto a unos cuerpos y a otros no.

Se recomienda realizar en clases el ejercicio resuelto y destacar en el inciso B las dos vías que el educando puede seguir para su solución.

El educando se encuentra en condiciones de dar respuesta a la primera sección “Reflexiona”, donde la energía se ha transformado y se transmite a otros cuerpos y a esta vía por lo que, al aplicar una fuerza, se involucra cierta cantidad de energía para desplazar un cuerpo, lo que se denomina trabajo mecánico.

La sección “Física en acción” es una actividad donde el educando estima o mide de forma directa la masa de la mochila y si conoce el valor de la intensidad de la gravedad puede determinar la fuerza de gravedad que actúa sobre esta, por lo que para levantar la mochila del suelo debe realizar una fuerza igual o mayor valor, igual dirección pero en sentido contrario (en este caso se considera que la fuerza es igual), y midiendo la distancia en que la mochila se desplaza puede determinar fácilmente el trabajo mecánico que él realiza sobre la mochila.

Tareas del epígrafe

Tarea 1. Se debe identificar si se realiza trabajo, y es importante que el educando identifique quién realiza este trabajo. En el caso que levanta la pesa con respecto al piso, el pesista realiza trabajo sobre las pesas, pero cuando está sosteniendo las pesas el tiempo reglamentario para que sea válido el levantamiento sin desplazarse no realiza trabajo, aunque evidentemente el pesista realiza fuerza sobre las pesas. En el caso que caen las pesas libremente al suelo, es la tierra quien realiza el trabajo sobre estas. Con este análisis el educando debe llegar a la conclusión de que el pesista solo realiza trabajo mecánico sobre las pesas durante el levantamiento.

Tarea 2. Es importante que el educando se percate de que cuando la mochila se desplaza en la espalda, la fuerza que se realiza sobre ella no es la que provoca que se desplace, por lo que en este caso no se realiza trabajo mecánico sobre la mochila.

Tarea 4. Se recomienda realizar un análisis de las medidas que se pueden tomar para evitar el vertedero de su comunidad.

5.3.2 Calor y calor específico

Se recomienda tratar esta temática en 2 horas clases; la primera clase dedicarla para el tratamiento del nuevo contenido y la otra para el trabajo de laboratorio 7, titulado “Determinar la cantidad de energía en forma de calor necesaria para variar la temperatura de un cuerpo”, que aparece en el epígrafe 25 del *Manual para el trabajo del docente en el laboratorio de Física*.

Trabajo de laboratorio 7. Determinar la cantidad de energía en forma de calor necesaria para variar la temperatura de un cuerpo

Objetivo

Determinar la cantidad de energía que se requiere para variar la temperatura de un cuerpo mediante el calentamiento.

Instrumentos y materiales necesarios

Erlenmeyer, vaso de precipitado o Beaker de 100 mL, mechero de alcohol, termómetro, agua, aro de calentamiento, soporte y doble nuez.

Indicaciones para realizar el trabajo

1. Observe el instrumento (caracterizarlo).
2. Vierta 0,1 kg (100 mL) de agua en el Erlenmeyer. Monte en el soporte el aro y coloque el Erlenmeyer con agua en el soporte.
3. Mida inicialmente la temperatura del agua contenida en el Erlenmeyer, anote esta medición en la tabla.
4. Caliente el agua hasta una temperatura determinada, anote en la tabla la temperatura obtenida.
5. Determine la diferencia de temperatura: $\Delta T = T_f - T_i$. Anote el resultado en la tabla.
6. Consulte la tabla 4.1 de la página 103 del libro de texto y anote el valor del calor específico del agua.
7. Determine la cantidad de energía calorífica adsorbida por el agua al calentarse ($Q = c \cdot m \cdot \Delta T$). Expresar los resultados en kilocaloría (kcal) y en Joule (J).

8. Analice los resultados obtenidos y elabore las conclusiones correspondientes.

Sustancia	Masa	T inicial	T final	ΔT	Calor específico del agua (c)	Cantidad de energía calorífica
Agua						

En la primera clase se sugiere que el docente previamente tenga acoplado el equipamiento necesario para realizar cada una de las tres actividades que aparecen en las figuras 5.29, 5.30 y 5.31 del libro de texto de Física, octavo grado como demostración. En caso de que el docente considere su realización como experimento de clase, se debe ejecutar una de estas actividades para cada puesto de trabajo de los educandos de manera que facilite el desarrollo de la clase.

Se recomienda iniciar esta primera clase con la interrogante propuesta en la primera sección "Reflexiona", relacionada con las vías mediante las cuales se transforma y se transmite la energía cuando se calienta el cuerpo, aunque los educandos puedan llegar a la conclusión de que esas vías son el calor y la radiación, se debe aclarar que en este epígrafe se estudiará el calor como vía para transformar y transmitir la energía, y en otro epígrafe se trabajará la radiación.

El docente debe retomar las ideas básicas que se estudiaron en la Unidad 3, relacionadas con la estructura interna de los cuerpos que aparecen en la primera sección "Recuerda que", además de mencionar algunos ejemplos de la vida como se muestran en el libro de texto. Esto posibilita que los educandos reafirmen la conclusión que aparece en la segunda sección "Recuerda que", relacionada con que:

- Mientras mayor sea la temperatura de un cuerpo, mayor es la velocidad del movimiento de sus partículas y, por tanto, su energía cinética (E_c), y que también son mayores las interacciones moleculares entre estas y, por tanto, su energía potencial (E_p).

- Si la temperatura disminuye, disminuye la velocidad del movimiento de las partículas y, por tanto, disminuye la energía cinética; además, si disminuyen las interacciones moleculares entre estas, disminuye la energía potencial.

Es importante que el docente recuerde también que:

- La energía interna está relacionada con la energía cinética y la energía potencial de las partículas que constituyen a los cuerpos; entonces podemos decir que, al aumentar la temperatura aumenta la energía interna del cuerpo y al disminuir la temperatura, disminuye la energía interna del cuerpo.
- Al poner en contacto dos cuerpos que tienen diferentes temperaturas, la de uno de estos disminuye y la del otro aumenta, hasta que se alcanza un equilibrio térmico, o sea, los dos cuerpos poseerán la misma temperatura.

El análisis anterior le permite al docente explicar que durante el calentamiento de un cuerpo se transmite energía de los átomos o moléculas de este a los de otro cuerpo, y así queda definido lo que llamamos calor y su diferencia con la temperatura.

Se puede explicar que el calor ha sido utilizado por el hombre para realizar trabajo con ayuda de la máquina y las turbinas de vapor:

- Turbinas de vapor: Se utilizan en las termoeléctricas y turbogeneradores.
- Máquinas de vapor: Se utilizan en los barcos y las locomotoras.

Para analizar los factores de los que depende el calor, se deben realizar los experimentos de clases antes mencionados (figs. 5.29, 5.30 y 5.31 del libro de texto de Física, octavo grado). En el último experimento se debe notar que cada sustancia tiene su propio calor específico y se analiza la tabla 5.1, resaltando el agua como la sustancia de mayor cantidad de energía para variar su temperatura.

El docente en este momento debe plantear la ecuación que permite determinar la cantidad de energía transmitida mediante calentamiento y analizar las unidades de medida en que se

expresan las diferentes magnitudes que intervienen en la ecuación y la relación que existe entre el Joule y la caloría.

Es importante que el docente realice el análisis de las diferentes unidades en que se expresa la temperatura (fig. 5.33). También se debe realizar el análisis de los ejercicios resueltos con el objetivo de que el educando adquiera algoritmos de trabajo que le permitan resolver otras actividades relacionadas con este tema.

Se recuerda que, en quinto grado, en la disciplina Ciencias Naturales, se estudiaron las formas de propagación de la energía que provocan la elevación de la temperatura de los cuerpos, conducción, convección y radiación.

El docente puede poner un ejemplo muy familiar para los educandos, como que, al calentar el agua, se coloca en la hornilla un recipiente de metal y se eleva la temperatura, tanto de la olla como del agua, y si colocamos la mano encima del recipiente o nos encontramos cerca podemos sentir calor, es decir, percibimos el cambio de temperatura en nuestro cuerpo.

Es importante que el docente reflexione sobre estas interrogantes: ¿Cómo se transmite o se transfiere el calor de un cuerpo a otro? ¿Cómo se transmite dentro de un mismo cuerpo de un punto a otro? ¿Por qué percibimos el calor, esa energía procedente del Sol, si no existe contacto directo entre la Tierra y el Sol?

Se sugiere realizar la demostración de las figuras 5.35 y 5.37 del libro de texto de Física, octavo grado, de esta forma el educando reafirma este contenido.

El análisis de estas actividades experimentales les permite a los educandos recordar que cuando le damos calor a una varilla metálica, por uno de sus extremos, al cabo de cierto tiempo sentimos el aumento de la temperatura en el otro extremo por donde la sostenemos. El docente debe explicar que esto ocurre porque al suministrar energía a un cuerpo metálico, aumenta su energía interna en el punto en contacto con la fuente de calor, aumenta el movimiento de las partículas y los choques entre estas transmiten dicho movimiento de una parte a otra del cuerpo y se necesita un tiempo determinado.

Lo mismo sucede con dos cuerpos que no estén en equilibrio térmico. Al unirse, este movimiento (anteriormente mencionado)

se transmite de un cuerpo a otro. Se transfiere energía térmica pero no sustancia. Esto ocurre generalmente en los sólidos por la estructura interna de sus partículas.

El docente analiza, de conjunto con los educandos, que lo que ocurre en el interior de la varilla metálica no es más que la propagación de la energía térmica, que como se puede observar las partículas conducen el movimiento, de un extremo a otro de la varilla (fig. 5.36), por lo que una forma de propagación del calor será la conducción. Como ya ellos conocen, diversos materiales conducen mejor o peor el calor.

Los educandos conocen que, si necesitamos calentar un líquido, el recipiente que utilizamos es de un material que es buen conductor del calor, como el aluminio, sin embargo, una vez calentado, si queremos que se mantenga caliente empleamos entonces un recipiente plástico, que como conocen es un material que es mal conductor del calor.

El debate debe estar orientado a que ya los educandos conocen por cuál forma se propaga el calor en los cuerpos sólidos, pero se debe reflexionar sobre cómo se propaga el calor en los líquidos y gases. Para dar respuesta a esta interrogante el docente debe analizar lo que ocurre en el experimento de la figura 5.37 del libro de texto de Física, octavo grado, donde se le proporciona calor al agua, ¿qué le ocurre al hielo?

Si el docente realiza la actividad experimental en clases el educando se percató de que el agua hierve en la parte superior del líquido, pero el hielo que se encuentra en el fondo continúa sin derretirse; entonces se reflexiona sobre cuál es la causa.

Para realizar otra de las actividades experimentales que aparecen en la sección "Recuerda qué" (fig. 5.37 b), el docente debe utilizar un vaso de precipitados con agua y echar polvo de tiza, aserrín fino o un colorante sólido y coloca el recipiente en una fuente térmica, y preguntar al educando qué observa en el fondo del vaso de precipitados con agua, al cabo de cierto tiempo.

El docente debe explicar que al poner en contacto una fuente térmica a un recipiente con líquido en su interior, la masa del líquido que se encuentra en el fondo del recipiente, aumentará su temperatura más rápido que el resto del agua y la densidad

disminuye, porque aumenta el movimiento de las partículas, por lo que la separación entre estas aumenta. Este movimiento ocurre en las otras capas de líquido, cede su energía, disminuye su temperatura (aumenta su densidad) y desciende. Hay movimiento de la masa líquida en forma de corrientes convectivas.

Todo calentamiento ocurre por un gradiente de temperatura. En el caso de las corrientes convectivas, el proceso conlleva un movimiento de fluido y es lo que distingue a la convección de la radiación o la conducción. Para poder observar las corrientes convectivas es necesario que el docente (cuando comience a calentarse) dirija la atención de los educandos en la observación de cómo las partículas se mueven a partir del fondo del recipiente hacia la superficie y descienden nuevamente, producto del movimiento de las masas de agua y concluir que lo mismo sucede con los gases.

Es importante que el docente se refiera a que en su gran mayoría los vientos en la atmósfera son corrientes convectivas de enorme envergadura y que, por la convección, se explican los vientos llamados brisas, que surgen en el litoral. Durante los días de verano la tierra se calienta por el Sol más rápidamente que el agua, por esta razón el aire sobre esta se calienta más que sobre el agua, su densidad disminuye, por lo que su presión será menor que la del aire frío sobre el mar. Como resultado el aire frío por abajo se desplaza desde el mar a la tierra, es decir, surge el viento. A este lo llamamos brisa. Por la noche, el agua se enfría con mayor lentitud que la tierra, a causa de lo cual, sobre esta el aire se enfría más que sobre el agua. Se crea entonces la brisa nocturna o terral, movimiento de aire frío de la tierra al mar.

Se debe realizar, por parte del docente, el análisis de cada uno de los casos representados en la figura 5.38 del libro de texto de Física, octavo grado, donde se ponen ejemplos de estas formas en las que se transmite el calor.

El docente puede orientar la sección "Investiga" a un educando motivado por la asignatura, para que en el próximo encuentro explique el funcionamiento del calorímetro a sus compañeros de aula, y así se puede lograr una mayor motivación por la asignatura.

En la sección “Física en acción” los educandos realizan un sencillo experimento, el cual les demuestra una vez más que el agua, al ser la sustancia de mayor calor específico, al suministrar calor al globo con agua necesita mucha mayor energía calorífica para elevar su temperatura y el globo no explota, a diferencia del aire, cuyo calor específico es menor al del agua y eleva su temperatura rápidamente, se expande y hace que el globo explote.

Tareas del epígrafe

Las tareas del final del epígrafe que se proponen pueden ser utilizadas en la clase de fijación que recomendamos posterior a este análisis.

Tarea 2. No puede dejar de resolverse, para ello se debe explicar que el metal conduce más rápidamente la energía que el papel y, por tanto, no permite que este último adquiera la energía necesaria para que combustione. En el caso de la madera, como esta no conduce bien la energía calorífica, el papel es capaz de obtener la que le hace falta para quemarse. En estos casos es la temperatura de ignición o temperatura a la cual un material combustible empieza a emitir vapores combustibles, hasta que no se alcance la combustión no se inicia.

Tarea 10. Le permitirá al educando llegar a la conclusión de que para medir la temperatura con el termómetro clínico se utiliza el fenómeno de la dilatación de los líquidos de variar su volumen en relación con la temperatura. El docente debe recordar que cada sustancia tiene un coeficiente de dilatación térmica (α) característico, magnitud que no se estudia en este grado. En el caso de los termómetros digitales que se utilizan para medir la temperatura corporal (algunos en forma de pistola, ampliamente utilizados en la pandemia), funcionan con un sensor infrarrojo que mide la temperatura corporal y no emiten energía, son receptores de señales de energía externa.

Tarea 11. El educando debe recordar que la temperatura es una magnitud física ampliamente utilizada en la ciencia, tecnología y la sociedad. Los seres humanos tenemos una temperatura

constante que fluctúa entre valores bien determinados, conociendo su valor sabemos si el organismo está saludable. En el diseño de puentes, líneas de ferrocarril y otras obras de ingeniería, es necesario considerar, entre otros factores, la temperatura promedio de la localidad, así como el efecto de la temperatura en las características de los materiales utilizados.

5.3.3 Radiación

Para este epígrafe se necesita 1 hora clase, donde se recomienda al docente mostrar ejemplos como los sugeridos en el libro de texto u otros como cuando estamos a la sombra de una nube y de pronto esta deja pasar la luz del Sol, inmediatamente percibimos una sensación de calor en nuestra piel, esta elevación de temperatura no se ha producido por conducción o convección, sino por radiación. Se debe resaltar que en este caso los cuerpos no están en contacto directo o se comunican mediante algún otro cuerpo.

En la sección “Reflexiona”, el docente debe realizar la actividad como demostración y con un termómetro. Se bajará la temperatura lo más posible (puede introducir el termómetro en un recipiente con agua fría previamente para bajar la temperatura) y se expone a la lámpara u otra fuente de calor, que se pueda mover con facilidad y se repite lo realizado con anterioridad, pero en este momento se coloca dentro de la campana de vacío. Los educandos han visto otros experimentos con la campana y saben que al extraer el aire se crea un vacío dentro de estas, por lo que al no haber aire o casi ninguno, la transmisión es por radiación y no por las otras vías.

El docente debe analizar la figura 5.42 que aparece en el libro de texto de octavo grado, donde se pueden observar los diferentes tipos de radiaciones y cómo se clasifican según los intervalos de frecuencia.

Se sugiere en esta clase realizar esta tabla resumen en las libretas.

Tabla 17

Tipos de radiaciones	Características	Cuerpos que las emiten
Ondas de radio y telecomunicaciones	Emitidas por oscilaciones de partículas electrizadas. Ej. Electrones en una antena transmisora	Electrones
Infrarrojas o térmicas	Generadas por átomos y moléculas en movimiento térmico	Átomos y moléculas
Luminosas visibles, infrarrojas y las ultravioletas	Por la desexcitación de electrones entre niveles de energía en las capas del átomo	Electrones
Rayos X	Se deben al frenado de electrones al chocar con una superficie cristalina a alta velocidad	Electrones
Rayos alfa, beta y gamma	Se deben a procesos de desintegración que ocurren en el núcleo de los átomos	Núcleos atómicos

El docente debe hacer énfasis en las radiaciones térmicas, que son las que se estudian en este grado. Como dato curioso, el docente debe hacer referencia a las radiaciones infrarrojas que emite el cuerpo humano y como se observan en películas especiales (fig. 5.43).

Se le recomienda al docente mencionar aquellos efectos de las radiaciones que son perjudiciales para la salud, como por ejemplo: exponerse mucho a las radiaciones provoca quemaduras de primer grado, que producen enrojecimiento en la piel, fundamentalmente a causa de una larga exposición al sol; de segundo grado, en las que se forman ampollas, fundamentalmente por efectos del fuego que afecta la epidermis y la dermis y las de tercer grado, que pueden provocar la destrucción de la piel, de músculos y hasta de huesos. Los rayos X actúan sobre la cromatina

nuclear de las células, disminuyendo su actividad y llegan a destruirla, sin modificar de manera apreciable al citoplasma.

La figura 66 puede servir al docente para profundizar en el tema de la radiación y sus efectos.

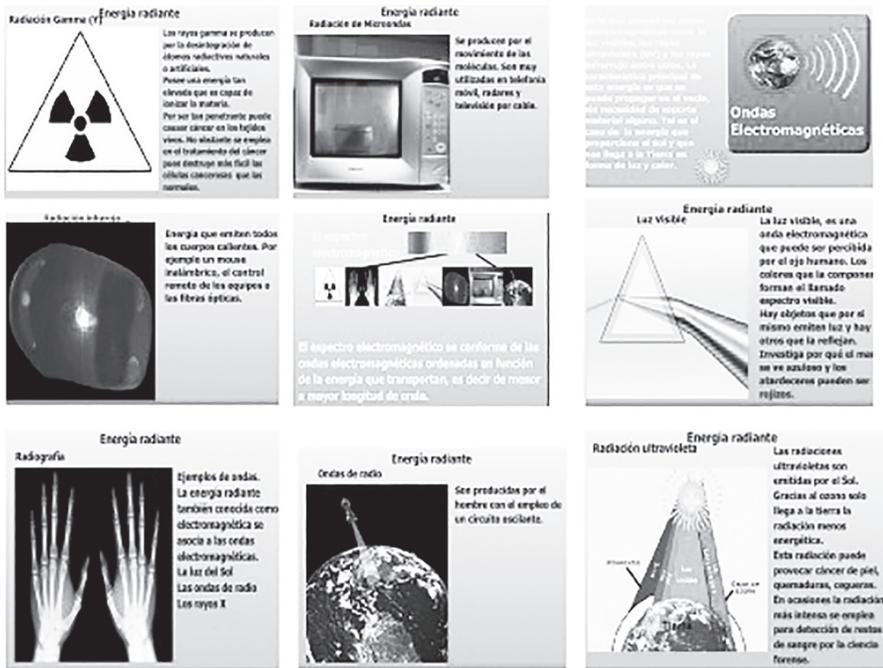


Fig. 66 La radiación y sus efectos.

La sección "Física en acción" tiene como objetivo que el educando identifique la radiación como vía para transformar y transmitir energía a través de una actividad experimental.

5.4 OBTENCIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA

5.4.1 Obtención de energía útil

El tratamiento de esta temática se puede iniciar con el análisis de la interrogante de la primera sección "Reflexiona", relacionada con el aprovechamiento de toda la energía. En el libro de texto se sugiere para responder el análisis de en qué se invierte la energía suministrada por una fuente de calor, en particular cuando calentamos agua con el calor suministrado por una hornilla

(fig. 5.45); pero también lo pueden realizar con otro ejemplo similar que se adecue a los conocimientos de los educandos, de manera que sean capaces de concluir que no toda la energía se invierte en el propósito deseado e identifican en qué es empleada durante todo este proceso.

En este ejemplo relacionado con la cocción de una papa en una cazuela los educandos podrán explicar que la energía suministrada por la llama se emplea durante todo el proceso en:

- Calentar la hornilla y la cazuela.
- Elevar la temperatura del agua para que alcance la temperatura de ebullición, hasta que finalmente se logra la cocción de la papa.
- Elevar la temperatura del aire circundante.

La correcta orientación del docente en el análisis anterior permite que los educandos se percaten que la energía se emplea en varios procesos y así poder conducir a la obtención del concepto de energía útil (la parte de la energía que provoca los cambios para los cuales se emplea) y energía disipada (parte de la energía empleada en producir otros cambios diferentes), como aparece en el epígrafe.

Para confirmar las conclusiones anteriores, o sea, sistematizar los conceptos de energía útil y energía disipada, se recomienda que el docente explique a los educandos la segunda propuesta de la sección "Reflexiona", donde se toma para el análisis el proceso de generación de electricidad en una termoeléctrica y se debe describir detalladamente en qué se invierte la energía desde su generación hasta que es empleada en los hogares como aparece en el libro de texto; con esta explicación se le enseña a los educandos todo el proceso necesario para que un ser humano pueda recibir la energía eléctrica en su hogar de esta manera se continúa con la creación de una conciencia ahorrativa en los educandos y se eleva su cultura general.

Es importante que los educandos, después de la descripción del proceso anterior, noten que, independientemente del propósito para lo que se quiera emplear cierta cantidad de energía, la energía útil es menor que la energía inicial suministrada al sistema.

La información que se brinda en la sección “Saber más” no se debe dejar de trabajar en clase, porque además de reafirmar los conceptos e ideas esenciales tratados en el tema, amplía los conocimientos de los educandos y los relaciona con su propio cuerpo como organismo biológico, para que comprenda la importancia de cuidar su salud.

Se recomienda concluir el tema con la actividad final que aparece en el libro de texto, donde los educandos deben redactar un informe que responda la problemática inicial: ¿Es aprovechada toda la energía del combustible puesta en juego para cocinar los alimentos? No resulta complicada la elaboración de esta primera parte; le proponemos que, para argumentar la segunda interrogante relacionada con la validez de la ley de conservación y transformación de la energía, los educandos, tomando como ejemplo los casos tratados en la clase, sean capaces de crear otros. También el docente puede conducirlos para su elaboración, como, por ejemplo, la energía suministrada para mover un auto.

En este caso, toda la energía del combustible no se emplea solo en mover el auto. Una parte se utiliza con este fin (energía útil), pero otra se invierte en calentar las diferentes piezas que conforman el motor y en el funcionamiento de otros mecanismos que garantizan su funcionamiento, también se emplea en calentar el aire circundante (energía disipada). Luego, la energía potencial del combustible se ha transformado durante todo el proceso en otros tipos de energía (energía cinética del auto, energía de radiación del motor), pero la cantidad de energía inicial se conserva.

La actividad experimental que se propone en la sección “Física en acción”, se debe realizar con los útiles de laboratorio, siempre con la guía del docente. También puede surgir otra similar que propicie la consolidación de las ideas esenciales tratadas en este tema, como la que aparece en la figura 67. Su ejecución no necesariamente tiene que ser en la clase, este experimento puede constituir una actividad complementaria coordinada previamente.

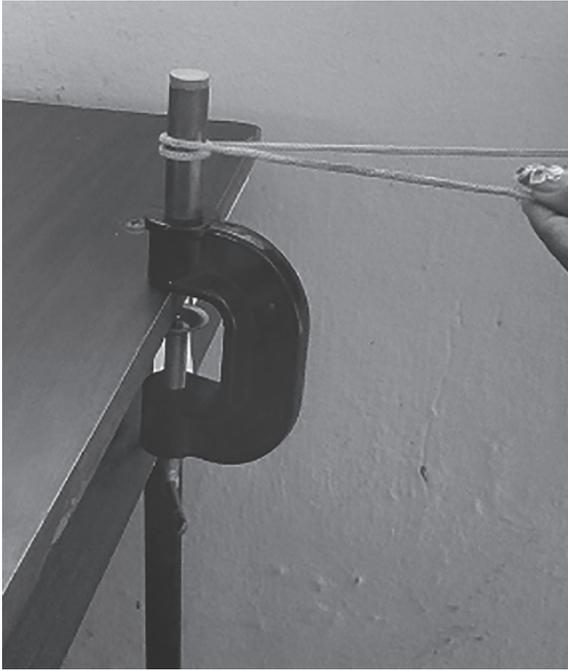


Fig. 67 Transformación de energía interna a energía mecánica.

Tareas del epígrafe

No se deben dejar de realizar las dos tareas que aparecen al final del epígrafe, en el libro de texto. Su orientación precisa de la búsqueda de información en otras fuentes, tanto escritas como digitales.

Tarea 1. Se deben describir las transformaciones de energía que se producen al utilizar un generador eólico en la generación de electricidad, para su respuesta se muestra la propuesta a continuación.

Las transformaciones de energía que ocurren en este proceso son:

- La energía cinética del viento se transforma en energía cinética del rotor de aerogenerador y esta, en energía eléctrica.
- Se produce disipación de energía pues no toda la energía inicial se transforma en la generación de electricidad:
 - Una parte de la energía se disipa, pues si se considera solo el aerogenerador, se calientan las piezas que componen

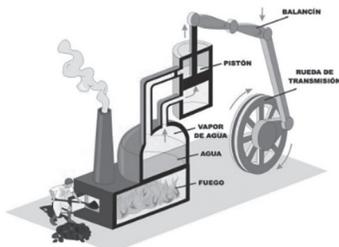


Fig. 68 Máquina de vapor.

Lo anterior es una descripción simplificada. En realidad, hay cientos o quizás miles de partes más pequeñas incluidas en la locomotora.

Las locomotoras de vapor se convirtieron en una máquina imprescindible durante la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX.

Las máquinas de vapor se alimentaban de cantidades enormes de carbón y se movían gracias a la evaporación del agua en su interior. Su funcionamiento se podría resumir en los siguientes puntos:

- En la cámara de combustión se introducían enormes cantidades de carbón donde se quemaban.
- Encima del fuego había una enorme caldera llena de agua que llegaba a ebullición gracias a las llamas producidas por el carbón.
- El vapor producido por el agua se entubaba en un cilindro. A través de este cilindro el vapor empujaba un pistón que se movía de delante hacia atrás.
- El pistón estaba conectado a la manivela y la biela, las encargadas de mover las ruedas gracias al movimiento de esta pieza.
- Cuando el vapor terminaba su recorrido se expulsa por unas válvulas situadas en la parte inferior de la locomotora, por la chimenea de la locomotora se expulsa el humo restante de la combustión del carbón.

A lo largo de los años se fueron construyendo diferentes máquinas de vapor: la máquina de vapor rotativa, la máquina de vapor de simple efecto o la de doble efecto. A medida que fueron pasando los años en la década de los 20 el petróleo substituyó al carbón por ser más eficaz y eficiente.

¿Qué significa que la eficiencia energética de la primera máquina de vapor es de 0,2 %?

Si la eficiencia energética caracteriza la proporción entre la energía útil obtenida en un sistema y la energía disponible que se le entrega, entonces, si la eficiencia energética de la primera máquina de vapor es de 0,2 %, esto significa que solo se aprovecha en la realización de los cambios y transformaciones deseados 0,2 de cada 100 unidades de toda la energía inicial. De igual manera se sugiere que se proceda con otros valores que aparecen en la tabla 5.2.

Es necesario discutir con los educandos la interrogante que aparece en la sección "Saber más", relacionada con que lámpara utilizar; el educando para dar su criterio debe apoyarse en los datos que aparecen en la figura 5.52 del libro de texto de Física, octavo grado, y así poder determinar cuál de las lámparas es más eficiente y cómo la utilización de esta contribuye al ahorro de energía.

La clase debe continuar con el análisis de la situación planteada en la segunda sección "Reflexiona", relacionada con un hecho de la vida cotidiana: el tiempo que emplean dos jóvenes para subir una escalera; uno lo hace caminando y el otro corriendo, porque en la eficiencia energética de un determinado proceso también influye la rapidez con que se transfiere la energía.

La primera tarea afín que los educandos deben realizar con conducción del docente sobre la situación inicial es la descripción de la cadena de transformación de energía que se producen hasta llegar al final de la escalera y la segunda es determinar en cuál de los casos las transformaciones se producen en menor tiempo.

En este análisis debe precisarse que los dos casos las transformaciones que se producen son de energía cinética a energía potencial y que la diferencia entre estos está en que dichas transformaciones se producen en tiempos diferentes. El joven que sube la escalera caminando emplea mayor tiempo en subir las escaleras que el que lo hace corriendo. En este momento se especifica que la magnitud que caracteriza la rapidez con que se transforma o transmite la energía, es la potencia, este concepto aparece después del análisis de la sección "Reflexiona", en el libro de texto.

realicen este procedimiento con el resto de los valores para fijar su interpretación; como se muestra a continuación.

Si la potencia de una persona corriendo normalmente es de 400 W, ese valor significa que, en cada segundo, una persona que corre normalmente transforma una energía de 400 J.

Se sugiere analizar los ejemplos resueltos que aparecen en el libro de texto para fijar el algoritmo de trabajo del cálculo de la potencia de un sistema. El docente debe esclarecer algunas condiciones que estos ejemplos presentan para su solución. Siempre que se calcule la potencia se deben tener los valores de las magnitudes que intervienen en su ecuación expresadas en las unidades del sistema internacional declaradas en el análisis anteriormente expuesto; la energía se expresa en Joule (J) y el tiempo en segundos (s).

En el primer ejercicio resuelto, el tiempo está expresado en minutos (min) y antes de calcular la potencia se tienen que convertir los minutos en segundos; porque la potencia la queremos expresar en watt, debemos tener en cuenta que: $1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$

Lo cual indica que la energía debe estar expresada en Joule y el tiempo en segundos. Luego, es necesario convertir los 30 min de funcionamiento de la plancha, en segundos.

Si 1 min equivale a 60 s, entonces se deben multiplicar los 30 min por 60, y de esta manera nos quedaría que son 1 800 s, y se plantea entonces en los datos $30 \text{ min} = 1 800 \text{ s}$.

En el segundo ejercicio resuelto, queremos calcular la energía el valor de la energía que emplea una plancha que tiene una potencia de 1 000 W durante 30 min de funcionamiento, por tanto, conocemos el valor de la potencia de la plancha y el tiempo de utilización, luego se puede emplear la ecuación que relaciona estas tres magnitudes físicas, pero se tiene que despejar la magnitud energía de la ecuación de potencia: $P = \frac{E}{t}$

En este caso, el educando debe observar que la magnitud energía es el numerador de una fracción, por tanto, es el dividendo en la operación de la división, para que se pueda despejar, o sea quedarse sola en un miembro de la ecuación, es necesario que el divisor (denominador de la fracción) se transponga para al otro miembro con la operación inversa (multiplicando), quedando la

En la sección “Física en acción”, se propone una actividad experimental en equipo, donde los educandos tendrán que diseñar un experimento que permita determinar la potencia útil de uno de sus integrantes, o de todos estos:

- Al subir por las escaleras a un cuarto piso, lo más rápidamente posible.
- Al salir corriendo lo más rápidamente y alcanzar la velocidad máxima.

Esta actividad tiene como uno de sus objetivos sistematizar el concepto de potencia.

Las tareas del final del epígrafe que se proponen son para fijar los conceptos estudiados y aplicar las relaciones entre las magnitudes físicas aprendidas en la clase a situaciones de la vida cotidiana con la utilización de la ficha técnica de los electrodomésticos que pueden existir en los hogares de los educandos y de equipos que se utilizan para optimizar el consumo energético y promueven la investigación como método esencial de esta ciencia.

5.4.3 Ahorro de energía y preservación del medioambiente

La situación que se describe al inicio del epígrafe sugerida es de gran interés social, la electrificación mediante hidroeléctricas de poblados que no están conectados a la red urbana, y por los recursos naturales que posee la zona es posible la utilización de la energía potencial del agua que cae desde cierta altura en el proceso de generación de electricidad; le permite al docente resaltar el empeño del estado cubano por elevar las condiciones de vida de las comunidades rurales y la disposición a emplear fuentes renovables de energía con este fin.

La propuesta que se presenta en la sección “Reflexiona”, presenta diferentes interrogantes que orientan el tratamiento de la temática a trabajar, las cuales serán capaces de responder en su totalidad los educandos una vez culminado el estudio de esta temática. Los conceptos de energía útil, energía disipada y eficiencia energética, tratados en los epígrafes 5.4.1 y 5.4.2, son de suma importancia para el análisis de estas interrogantes.

Una vez presentada la problemática inicial, el docente explica que al analizar las secuencias de transformaciones de energía presentes en cualquier proceso una buena parte de la energía inicial se degrada; pero resulta que los educandos no conocen el significado de energía degradada, para su comprensión se sugiere seguir la lógica presentada por el libro de texto cuando se explica todo el proceso de las transformaciones sucesivas de energía que tiene lugar en las hidroeléctricas hasta que finalmente es utilizada por los consumidores.

Después se propone la primera actividad encaminada a precisar los aspectos que deben tenerse en cuenta en las propuestas para "ahorrar energía".

En una conversación heurística se logra especificar que los aspectos que deben tenerse en cuenta en las propuestas de ahorro de energía deben basarse en lograr una mayor eficiencia energética. Por tal razón estas deben incluir, tanto al aumento de la eficiencia en los procesos de generación y transmisión de la energía, como en su utilización. En el libro de texto se explica cómo hacer más eficiente estos procesos. Mediante otros ejemplos es también posible sistematizar las ideas que se presentan.

Posterior al análisis realizado, se sugiere la tarea que tiene como propósito que los educandos propongan medidas que contribuyan a ahorrar energía eléctrica en sus hogares. A partir de las propuestas de los educandos, el docente debe destacar que ahorrar energía además de ser una necesidad económica, es un imperativo problema medioambiental, debido a la grave situación que enfrenta hoy la humanidad, y los que tendrá que enfrentar en los próximos años, producto del impacto ambiental del sistema energético contemporáneo. Debe recalcarse la idea de que ahorrar energía significa hacer un uso racional, consumir las cantidades de energía imprescindibles para satisfacer nuestras necesidades.

La segunda sección "Reflexión" que se propone se basa en hacer una propuesta para abastecer de agua y electricidad una granja que posee los recursos naturales, pero no cuenta con esos servicios. La tarea propicia la necesidad de indagar en la forma de obtener energía por las vías no convencionales, e introducir el estudio de las fuentes renovables de energía. Se propone entonces

sobre este tipo de fuentes analizar cuáles son sus ventajas y cuáles sus limitaciones de aplicación en la actualidad.

En tabla 5.4 puede encontrar información sobre cada una de las fuentes de energía renovables más utilizadas a nivel mundial. También aparecen sus ventajas y limitaciones. De ese modo los educandos pueden responder las interrogantes ¿A qué se denominan fuentes renovables de energía? ¿Cuáles son sus ventajas y cuáles sus limitaciones de aplicación en la actualidad?

Un elemento motivacional y que puede promover la lectura es la información que brinda la sección “Sabías que”, sobre el empleo del agua como fuente de energía presentada por el escritor de ciencia ficción Julio Verne, en su libro titulado: “La isla misteriosa”, en fecha tan remota como en 1874.

Posteriormente, resulta conveniente analizar las consecuencias que ha traído aparejado el uso de combustibles fósiles para la generación de energía y la necesidad de emplear fuentes de energía que no contaminen el medio ambiente, destacando que el buen uso de los recursos promueve un desarrollo sostenible.

En este momento los educandos estarán en condiciones de hacer propuestas concretas a las familias de campesinos de comunidades rurales, para lograr el abastecimiento de agua y de electricidad, planteada en la situación inicial. Para comprobarlo se sugiere la realización de los ejercicios que aparecen en este epígrafe.

Por último, se propone dar respuesta a la problemática inicial mediante la realización de la actividad final del tema.

En la sección “Física en acción” se sugiere la confección de una maqueta de la granja y colocar un modelo de la tecnología que estos emplearían para lograr que dispongan de electricidad y de agua, así como elaborar un resumen de las fuentes de energía que sugieren utilizar.

En la sección “Un instante con la tecnología”, se invita a consultar el tema “Energía” que aparece en el portal Cubaeduca y que resuelvan los ejercicios de autoevaluación que ahí aparecen, los cuales son interactivos y tienen su correspondiente retroalimentación.

Tareas del epígrafe

Para la realización de las tareas del final del epígrafe los educandos pueden consultar la información tratada en el tema y otras fuentes bibliográficas, que incluyen el libro *Ahorro de energía y respecto ambiental, bases para un futuro sostenible*, que se encuentra en las bibliotecas de los centros educacionales.

Tarea 2. Se profundiza en las nocivas consecuencias que para el medioambiente ha traído consigo la creciente utilización de las fuentes de energías basadas en los combustibles fósiles.

Son combustibles fósiles el petróleo, el carbón de piedra y el gas natural. Algunos de los efectos que el uso de esas fuentes de energía has traído sobre el medio ambiente son: una severa contaminación atmosférica, los gases que emanen de la quema de ellos provocan destrucción de la capa de ozono, que es el escudo protector del planeta ante las radiaciones ultravioletas provenientes del espacio. Son una de las causas que acrecientan el efecto invernadero.

Los autos, las fábricas y las centrales eléctricas térmicas se identifican como las principales fuentes de gases de efecto invernadero, particularmente son los principales emisores de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera, y la mayoría de ellas utilizan combustibles fósiles o sus derivados para funcionar.

Los docentes pueden utilizar las informaciones que se exponen a continuación para enriquecer sus conocimientos y los de sus educandos.

El efecto invernadero es una condición natural de la atmósfera de la Tierra. Algunos gases, como el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), son llamados "gases de efecto invernadero" (GEI), pues ellos atrapan el calor del Sol en las capas inferiores de la atmósfera. Sin ellos, nuestro planeta se congelaría y la vida, al menos como la conocemos, no existiría.

A largo plazo, la atmósfera debe liberar al espacio la misma cantidad de energía que absorbe del Sol. Parte de la energía solar es reflejada por la atmósfera y la superficie terrestre. Al calentarse

la Tierra emite radiación infrarroja (calor), invisible al ojo humano a la cual la atmósfera no es transparente. Una parte de esta radiación es absorbida por la atmósfera y las nubes, otra parte escapa al espacio. La atmósfera se calienta después y re emite radiación térmica en todas direcciones, aumentando la temperatura del sistema. De esta manera la temperatura en la Tierra es mayor que si no hubiera atmósfera.

El vapor de agua, el dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero que existen de manera natural en la atmósfera, absorben gran parte de la radiación infrarroja (calor) ascendente que emite la Tierra, impidiendo que esta energía se escape al espacio de forma directa. Gracias a estos procesos nuestro planeta posee una temperatura media apropiada para el sostenimiento de la vida, ya que, si la Tierra pudiera irradiar libremente la energía al espacio, nuestro planeta sería un lugar frío, desolado y estéril, como el planeta Marte. En la figura 69 se muestra esquemáticamente la esencia del efecto invernadero.

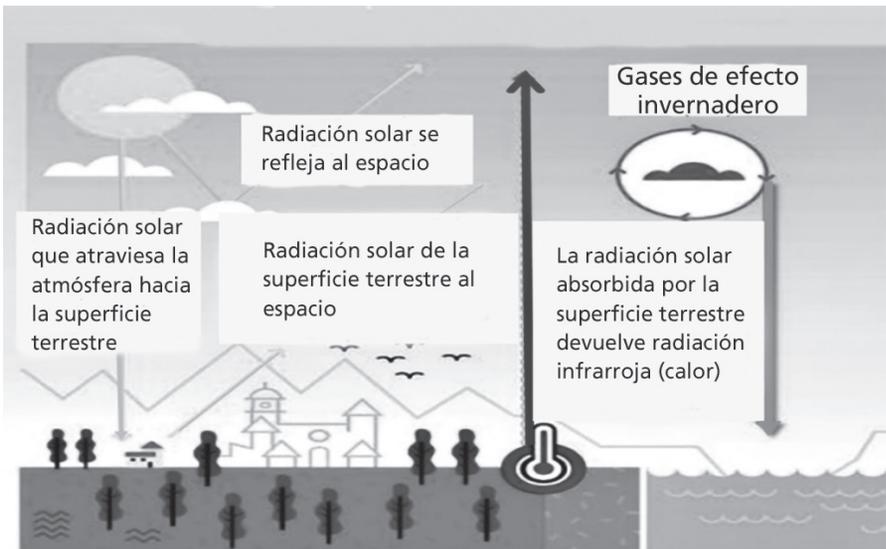


Fig. 69 Efecto invernadero natural.

Tareas de la unidad

Las tareas finales de la unidad les permiten a los educandos integrar los conocimientos adquiridos en esta unidad del programa de estudio de la asignatura de octavo grado.

Tarea 2. El educando debe recordar que la potencia es la magnitud que caracteriza la rapidez con que la energía se transforma o se transmite. Esta es igual a la razón entre la energía transformada o transmitida y el tiempo en el que se producen las transformaciones. Con el primer ejercicio resuelto en el epígrafe 5.4.2 se debe orientar al educando que investigue sobre un atleta cubano actual y el récord que tenga en ese momento de la masa de las pesas levantadas. Ejemplo: Aguilera Peña, división menos de 76 kg.

Para calcular la potencia se necesita conocer la masa de la pesa que levanta que en este caso es 129 kg en envío en el campeonato mundial panamericano en Colombia, en el año 2022, y la altura aproximada se puede estimar en 2 m y conociendo la intensidad de la gravedad, podemos plantear:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

$E_{pg} = 2528,4 \text{ J}$, y si el tiempo que tarda en levantar las pesas del piso hasta la máxima altura alcanzada y sostiene las pesas levantadas es de aproximadamente 5 s:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{2528,4 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 505,68 \text{ W}$$

Tarea 3. Para que los educandos respondan correctamente deben tener en cuenta que el chofer de un auto, al frenar bruscamente al ver un peatón, ocurre una variación de la energía cinética del auto desde la velocidad que llevaba antes de aplicar los frenos hasta que frena cuando la velocidad es 0, por lo que la energía cinética se hace cero pero se transforma en la energía que se invierte en frenar, la fricción con el suelo de las gomas, entre otros cambios que ocurren en el interior del auto alguno de ellos elevan la temperatura del mismo.

Tarea 14. Es necesario tener en cuenta que quien realiza el trabajo sobre la pelota es la tierra, y como tenemos la masa y la altura de la pelota podemos, como se muestra en el epígrafe 5.2.4 del libro de texto, igualar la energía cinética y la energía potencial gravitatoria y calcular la velocidad, teniendo en cuenta que se desprecia la acción del aire y la rotación de la pelota.

VOCABULARIO

El vocabulario que se presenta a continuación contiene las palabras más utilizadas en esta unidad y en las cuales los educandos tienden a presentar faltas de ortografía, por lo que se requiere una labor atenta del docente con este vocabulario en las diferentes actividades que programe (dictados, buscar en el diccionario el significado común y compararlo con el significado técnico). Se recomienda al docente la confección del prontuario ortográfico para utilizarlo adecuadamente en las clases de física.

Energía	Utilización	Obtención
Transmisión	Procesos	Transformaciones
Intercambiada	Proceso	Potencial
Cinética	Joule	Conservación
Vías	Desplazamiento	Específico
Conducción	Convección	Radiación
Transferencia	Infrarroja	Electromagnéticas
Disipada	Útil	Eficiencia
Energética	Potencia	Ahorro

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, S., R. M. GONZÁLEZ y J. DÍAS RÍOS: *Manual para el trabajo del docente en el laboratorio de Física*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2016.
- BALLESTER PEDROSO, SERGIO: *Didáctica de la Matemática*, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, 2011.
- BERAZAÍN ITURRALDE, ANTONIO: *Física de los productos*, Departamento de Diseño Industrial, pdf, 2020.
- Colectivo de autores: *Ciencias Naturales, quinto grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.
- _____ : *Física, séptimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1979.
- DANILOV, A. M. y N. M. SKATKIN: *Didáctica de la Escuela Media*, Editorial de Libros para la Educación, La Habana, 1978.
- DAVIDOV, VASIL: *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*, Editorial Progreso, Moscú, 1988.
- GARCÍA BLANCO, ROLANDO: *Cien figuras de las ciencias en Cuba*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2002.
- PÉREZ, P. N., H. RIVEROS, J. RAMOS, C. SIFREDO, E. MOLTO: *Didáctica de la Física*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2019.
- PIORISHKIN, A.V. y otros: *Física. Curso Introductorio*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1966.
- PORTUONDO DUANY, RAÚL: *Enseñanza de la Física: Algunas dificultades*, Escuela Media Superior y Ciclo Básico Universitario, 2012.
- ROSENAL, M. M. y P. F. LUDIN: *Diccionario filosófico*, Ediciones Pueblos Unidos, Montevideo, 1965.
- SIFREDO BARRIOS, CARLOS: *Concepción curricular de la asignatura Física en los niveles Medio Básico, Medio Superior y Técnico-Profesional*, documento de trabajo, La Habana, 2015.

SIFREDO BARRIOS, C., E. L. AYALA: *El trabajo experimental asistido por recursos informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*, Sello Editor Educación Cubana, La Habana, 2012.

SIFREDO BARRIOS, CARLOS y otros: *Física, décimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

_____ : *Orientaciones Metodológicas de Física, décimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

VALDÉS CASTRO, P., N. J. VIERA, C. SIFREDO, C. R. VALDÉS: *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas*, Ed. Academia, La Habana, 1999.

VALDÉS CASTRO, PABLO y otros: *Enseñanza de la Física Elemental*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2002.

_____ : *Física octavo grado*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2002.

_____ : *Física noveno grado*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2002.

VILAÚ PÉREZ, ESTHER M. y otros: *Física séptimo grado*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1989.

_____ : *Programa de Física séptimo grado*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1989.

Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. Disponible en: <https://www.cem.es>

