



Ciencia y Tecnología

Guía metodológica
Tomo I



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN



Ciencia y Tecnología

Guía metodológica
Tomo I

Karla Edith Trigueros

Mayor y Doctora

Ministra de Educación, Ciencia y Tecnología

Edgar Eliseo Alvarenga F.

Viceministro de Educación y de Ciencia y Tecnología

Edgard Ernesto Ábrego Cruz

Director General de Educación

Wilfredo Alexander Granados Paz

Director de Currículo y Materiales Educativos

Marcela Isabel Hernández González

Directora de Educación Básica

Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos

Jefe del Departamento de Ciencia y Tecnología

Edición

Adela Melissa Martínez de Guirola

Xochilt María Pocasangre Orellana

Autoría

Jorge Alfredo Ávila Moreno

Nathalie Carmelina Galicia Shul

Óscar Mauricio Olmedo Martínez

Tonatiuh Eddie M. Orantes Ramos

Diseño editorial y diagramación

Sara Elizabeth Ortiz Márquez

Corrección de textos

Salvador Orlando Reyes Castañeda

Ilustración general

Ernesto Escobar

Imágenes

Shutterstock

Segunda edición, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, San Salvador, El Salvador, 2026.

Derechos reservados. Prohibida su venta y su reproducción con fines comerciales por cualquier medio, sin previa autorización del MINEDUCYT.

ISBN en trámite

Estimado docente:

Iniciamos un nuevo año escolar, una oportunidad valiosa para consolidar lo alcanzado y elevar la formación integral de nuestros estudiantes, en la que la asignatura de Ciencia y Tecnología tiene un papel fundamental.

Este recurso educativo ha sido diseñado para convertirse en su mejor aliado. Representa nuestro firme compromiso con la transformación educativa impulsada a través de la reforma educativa Mi Nueva Escuela, y asegura que cada estudiante reciba aprendizajes de calidad en espacios seguros, integrales y motivadores.

En este material usted encontrará herramientas que permiten guiar a sus estudiantes en el desarrollo del pensamiento científico creativo y su vínculo con la tecnología e innovación. Se abordan de forma práctica temas fundamentales como la naturaleza y el comportamiento de la materia, las transformaciones de la energía y los tipos de seres vivos, también contenidos aplicados como el conocimiento del cuerpo humano, la obtención de agua, las prácticas agrícolas y el cuidado del ambiente. Cada unidad está concebida para fomentar el aprendizaje práctico y colaborativo, articulando el saber, el hacer y el ser.

Estos materiales son instrumentos de reflexión que fortalecen su mediación pedagógica y transmiten valores fundamentales como el respeto, la colaboración, la responsabilidad y la disciplina.

Sabemos que la labor docente implica retos, pero también grandes satisfacciones y aprendizajes. Le invitamos a recorrer este camino con entusiasmo, profesionalismo y compromiso para contribuir a la formación de sus estudiantes y a la construcción del nuevo El Salvador que juntos merecemos.

Estamos convencidos de que su dedicación y liderazgo marcarán una diferencia profunda en la vida de sus estudiantes cada día.

Atentamente:

Karla Edith Trigueros

Mayor y Doctora

Ministra de Educación, Ciencia y Tecnología

Contenido

I. Estrategia de aprendizaje de Ciencia Educativa		5
II. Fundamento metodológico		6
A.	Las experiencias científicas y el modelo ICC+I	6
B.	La secuencia de aprendizaje ICC	10
C.	Tratamiento del contenido	12
D.	Orientaciones generales para implementar la secuencia ICC	12
III. Estructura y componentes del Libro de Texto		15
A.	Entradas de unidad	15
B.	Secuencia de la semana	15
C.	Secciones especiales	16
D.	Tecnologías	17
E.	Cierre de unidad	18
F.	Personajes	18
IV. El Cuaderno de Trabajo		19
A.	Componentes del Cuaderno de Trabajo	20
B.	Integración de recursos	20
V. Estructura y componentes de la Guía Metodológica		21
A.	Portada de la unidad de aprendizaje	21
B.	Presentación de la unidad de aprendizaje	21
C.	Introducción a la semana de estudio	21
D.	Orientaciones específicas de la semana	22
E.	Respuestas	22
F.	Fundamento teórico	23
G.	Cierre de unidad	23
H.	Actividades avanzadas	23
VI. Referencias		24

Unidad 1. Magnitudes físicas		25
Presentación		26
Semana 1:	Mediciones con distintas magnitudes físicas	27
Semana 2:	Cálculo de magnitudes físicas derivadas	35
Semana 3:	Expresiones numéricas	43
Semana 4:	Métodos de conversión	51
Semana 5:	Métodos de precisión, exactitud y cálculo de error	59
Fundamento teórico		68
Cierre de unidad		72
Actividad avanzada		76

Unidad 2. Mecánica		77
Presentación		78
Semana 6:	Magnitudes físicas del movimiento. Parte 1	79
Semana 7:	Magnitudes físicas del movimiento. Parte 2	87
Semana 8:	Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte 1	95
Semana 9:	Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte 2	103
Semana 10:	Energía mecánica y su conservación. Parte 1	111
Semana 11:	Energía mecánica y su conservación. Parte 2	119
Fundamento teórico		128
Cierre de unidad		132
Actividad avanzada		135

Unidad 3. Estructura atómica		137
Presentación		138
Semana 12:	¿De qué está hecho todo lo que nos rodea?	139
Semana 13:	Cargas eléctricas y la estructura de la materia	149
Semana 14:	El núcleo del átomo	159
Semana 15:	¿Dónde está el electrón?	167
Semana 16:	Distribución de electrones en el átomo	175
Fundamento teórico		181
Cierre de unidad		186
Actividad avanzada		189
Plan anual de quinto grado		190

I. Estrategia de aprendizaje de Ciencia Educativa

El proyecto Ciencia Educativa forma parte integral de la transformación curricular que impulsa el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MINED, 2021). Como principal detonante de cambio se propone un replanteamiento del para qué y cómo se promueven los aprendizajes relacionados con las ciencias naturales, lo que ha sido expresado en el nuevo currículo científico y en los programas de estudio de Ciencia y Tecnología (MINED, 2022), de donde derivan los recursos educativos más concretos, como el que ahora tiene en sus manos.

La construcción de los nuevos fundamentos curriculares implica, además, el planteamiento de una aproximación educativa propia, cambios en la forma de articular y dar tratamiento al contenido, y una secuencia de aprendizaje particular; lo que se conjunta en la asignatura de Ciencia y Tecnología. Para concretar efectivamente los programas de estudio, y tomando como referencia las anteriores experiencias exitosas del MINED, la estrategia Ciencia Educativa también contempla el desarrollo y la distribución de una batería de recursos educativos armonizados y de calidad, así como el acompañamiento docente (Fig. 1).

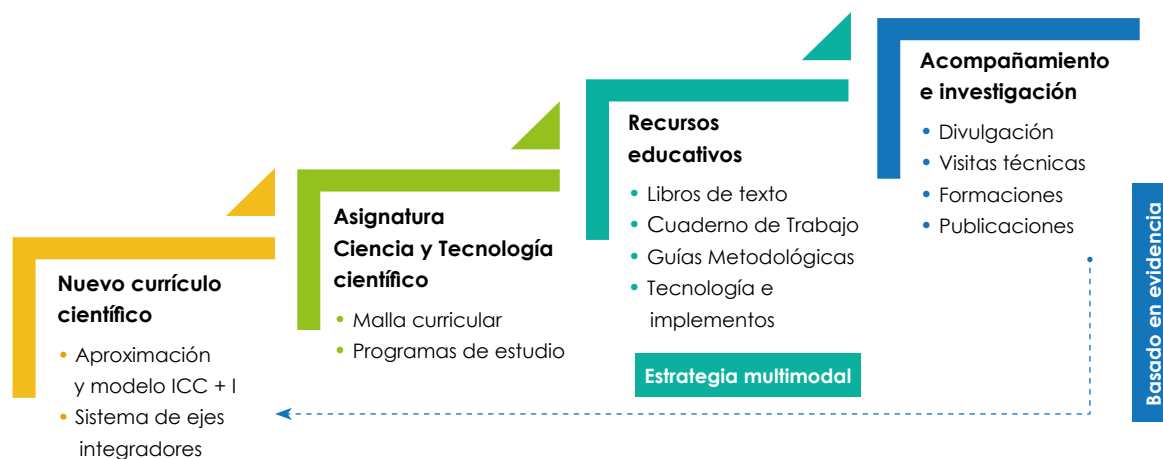


Figura 1. Principales productos y componentes de la estrategia Ciencia Educativa.

Recursos y planificación: la estrategia multimodal

La asignatura de Ciencia y Tecnología se encuentra completamente acoplada a la estrategia multimodal; por lo que, además de los Libros de Texto, Cuadernos de Trabajo y Guías Metodológicas, existe toda una gama de recursos acompañantes y una planificación anual conjunta basada en 32 semanas efectivas, más 8 semanas de planificación y evaluación, como se especifica en los programas de estudio.

De esta forma, ya no es necesario que efectúe una priorización curricular específica para aquellos estudiantes que sigan una modalidad remota o semipresencial. Las diversas plataformas del MINED garantizan que cada semana usted disponga de una base de recursos específicos y sincrónicos, para ejecutar los programas de estudio

de Ciencia y Tecnología, como se muestra en la *Figura 2*. Adicionalmente, se cuenta con recursos asincrónicos, como la aplicación y los kits de Ciencia Educativa que diversifican la oferta virtual y física de recursos.



Figura 2. Gama de recursos de Ciencia y Tecnología disponibles por semana de clases como parte de la estrategia multimodal.

II. Fundamento metodológico

A. Las experiencias científicas y el modelo ICC+

La propuesta curricular de la asignatura de Ciencia y Tecnología se fundamenta en la aproximación y el modelo educativo de Indagación, Creatividad y Comunicación (ICC) que, al estar directamente vinculada con las demás áreas curriculares, permite potenciar la Integralidad (ICC+I) (MINED, 2022).

El modelo educativo de ICC+I se enmarca en el enfoque y la didáctica constructivista. Puede definirse como una variante del aprendizaje experiencial (EXL) (Kolb, 1984), que no se restringe al involucramiento práctico (*hands-on*), sino que pretende potenciar el pensamiento divergente (*divergent thinking*), la toma de decisiones consensuadas en equipo (*cooperative learning*) y la reflexión sobre lo desarrollado en conjunto (MINED, 2022). Como sucede en todo modelo con componentes de indagación, el eje de aprendizaje es la **experiencia científica** (Worth *et al.*, 2009).

Desarrollar una experiencia científica en el aula implica emular las formas en que la ciencia produce y evalúa el conocimiento, incluyendo la formulación de preguntas e hipótesis, la experimentación, el cometimiento de errores, la aplicación de diferentes tecnologías, el debate de ideas y la exposición de hallazgos; en términos sencillos, se trata de «aprender ciencia, practicando ciencia» (MINED, 2022). Adicionalmente, usted debe tener muy claro que sus estudiantes no están produciendo conocimiento nuevo, sino descubriendo principios y hechos científicos consolidados, por lo que es necesaria una contrastación final de los resultados con fuentes confiables (Worth *et al.*, 2009).

Desde la perspectiva metodológica, el modelo ICC+I es altamente plástico, proponiendo la de distintas técnicas didácticas que impulsen al estudiantado a usar su imaginación y el trabajo colaborativo, para proponer y evaluar ideas que le permitan afrontar desafíos y transformar situaciones relacionadas prioritariamente con su ámbito cotidiano. El carácter indagatorio propio de las ciencias naturales, el involucramiento estudiantil directo y el desarrollo de experiencias científicas basadas en situaciones cotidianas, vuelven al modelo ICC+I ampliamente compatible con distintas formas y metodologías de aprendizaje activo, con las cuales puede y debe enriquecerse la práctica educativa (MINED, 2021).

Las características del modelo educativo suponen, en síntesis:

- Aprendizaje basado en fortalecer las cualidades de cada estudiante, no en el desarrollo del contenido.
- Integración de la práctica científica como experiencia central de aprendizaje: «aprender ciencia, practicando ciencia».
- Construcción de conocimiento colaborativo y recursivo, con uso de interrogantes, ideas e hipótesis como puntos de partida.
- Involucramiento del contexto cotidiano para dotar de cercanía y significado a la práctica científica con el estudiantado.
- Integración de la tecnología (en sentido amplio) en la experiencia de aprendizaje.
- Proposición y contrastación continua de ideas, fuentes y resultados.
- Platicidad metodológica.
- Prioridad de la evaluación formativa basada en evidencia.

Entre las metodologías y estrategias didácticas compatibles con el modelo de ICC+I, que usted puede utilizar para conducir una experiencia científica, se destacan:

Aprendizaje colaborativo. Entendido como un conjunto de estrategias basadas en la formación de equipos heterogéneos para resolver una situación o tarea, su característica principal es la estructuración de actividades donde cada estudiante asume una responsabilidad y contribuye a completar una asignación. Al trabajar con otros, sus estudiantes están expuestos a diferentes puntos de vista y estrategias para alcanzar un objetivo común. El aprendizaje colaborativo es muy valioso para desarrollar la mayoría de las habilidades y actitudes contempladas en la asignatura, especialmente en los ámbitos de comunicación e integralidad.

Comprobación/Demostración. Implica la ejecución modelada de una técnica o marcha experimental por parte de un docente. La estrategia es recomendable cuando la actividad de aprendizaje tenga riesgos no asumibles o sea demasiado compleja para que sus estudiantes la desarrollen por sí mismos en un momento dado. No obstante también es útil para fortalecer el aprendizaje por imitación y cuando se cuenta con,

recursos limitados para replicar las actividades. Dentro del modelo ICC+I, usted puede emplear esta técnica para atraer la atención de sus estudiantes y estimular el proceso de indagación.

Exploración de campo. Se considera así a toda actividad realizada fuera de las instalaciones escolares o en sus áreas verdes, con el propósito de efectuar una observación científica de aspectos particulares del entorno natural o socionatural. Proporciona una oportunidad para cada estudiante de explorar, descubrir y experimentar las técnicas científicas de recolección de información y manipulación de dispositivos en ambientes no controlados, los cuales pueden ser desde ecosistemas particulares hasta el mismo entorno cotidiano.

Exhibición educativa. Con un enfoque similar a la exploración de campo, se trata de la organización de visitas guiadas a sitios de interés por su alto valor educativo, en donde se fomenta la interacción entre el estudiantado y el personal encargado del lugar. Típicamente, las exhibiciones educativas se preparan en torno a museos, fábricas, granjas o centros de investigación y desarrollo. Esta estrategia le será útil para que sus estudiantes vivencien la aplicación e impacto de las ciencias naturales y el desarrollo tecnológico en la sociedad; así también, es ideal para estimular la orientación vocacional.

Gamificación. En sentido estricto, se refiere a la aplicación de mecánicas extraídas de videojuegos a distintos contextos. Es una herramienta moderna surgida en la última década del siglo pasado, con un exitoso despunte en economía y mercadeo (Huotari y Hamari, 2012), y notables aplicaciones en educación cuyos alcances son aún desconocidos (de Sousa *et al.*, 2014), pero que además ha resultado aplicable para la investigación científica de alto nivel (Cooper *et al.*, 2010). En el contexto escolar, los juegos pueden atraer grandemente a sus estudiantes y sumergirlos en simulaciones que los ayuden a aprender conceptos o desarrollar habilidades diversas, especialmente aquellas relacionadas con la Educación 4.0.

Investigación. Ocasionalmente, el desarrollo del método científico en el aula se conoce como investigación; sin embargo, dada la naturaleza de la asignatura, en el presente documento se abordan de forma breve y separada distintas metodologías orientadas a conducir las experiencias científicas. En general, dentro del modelo ICC+I se contempla el desarrollo de las etapas clásicas del método científico, enfatizando en su plasticidad, lo que es altamente compatible con los enfoques de aprendizaje de las ciencias basados en la indagación, así como en el desarrollo de proyectos y en la resolución de problemas.

Estudio de caso. Diseñado originalmente para la producción de conocimiento en las ciencias aplicadas, el estudio de caso es un tipo de metodología de investigación donde el estudiantado analiza una situación real y ampliamente documentada, la cual adquiere particular interés debido a su contexto o a los contenidos que permite desa-

rollar. Efectuar un estudio de caso puede requerir de la selección, recopilación, contrastado y presentación de datos procedentes de distintas fuentes (Stott y Ramil, 2014). Usted deberá decidir la cantidad de información que estará disponible para sus estudiantes, de acuerdo con el nivel. Los estudios de casos son herramientas muy útiles para brindar contexto.

Resolución de problemas. Con este método se motiva al estudiantado a encontrar la solución a problemas diversos, que pueden ser ejercicios, casos o procedimientos que le generen un desafío mental; pero, sobre todo, se promueve la aplicación del pensamiento científico (hipotético-deductivo) para encontrar la respuesta, lo que supone una variante metodológica a la empleada en otros campos académicos. Al perseguir un objetivo claro, la resolución de problemas puede serle muy útil para medir tanto los presaberes como los alcances del aprendizaje.

Proyectos educativos. Son situaciones de aprendizaje que requieren la conformación de equipos para investigar, en un corto período de tiempo, acerca de objetos, eventos, fenómenos o teorías que pueden ser muy complejas. Esta metodología puede llegar a ser muy abierta, permitiendo al estudiantado decidir incluso el objeto de estudio, los alcances de la investigación, el método y el planteamiento experimental, si es necesario; por lo tanto, puede requerir de cierta experticia en el uso de técnicas y dispositivos. Por otro lado, es indispensable la presentación de resultados al finalizar la experiencia, siendo ideal para fomentar habilidades prácticas y comunicativas. Una ventaja palpable del desarrollo de proyectos educativos es su potencial para abordar contenidos multidisciplinares.

Aprendizaje basado en tecnologías. Se trata de un conjunto de enfoques que facilitan la introducción de herramientas tecnológicas en la práctica docente, o suponen su inserción como medio directo para desarrollar la clase. En los enfoques más inmersivos, la atención se centra en el propio aprendizaje de la herramienta como catalizador para desarrollar habilidades o fijar conceptos. Un uso frecuente y básico de la tecnología consiste en suplir o complementar una clase. Este enfoque le resultará útil cuando tenga limitaciones para conducir experiencias que incluyan experimentos o viajes de campo.

Enseñanza de las Ciencias Basado en la Indagación (ECBI). Se trata de un enfoque experiencial donde se toman como base los presaberes del estudiantado para construir un ambiente de interacción docente-estudiante, en el cual, el estudiante no se siente inferior al docente, sino que su interacción se basa en constantes cuestionamientos del trabajo realizado. Normalmente, el objetivo es emular el método científico dentro del aula.

B. La secuencia de aprendizaje ICC

Cualquiera que sea la metodología o estrategias que seleccione para conducir una experiencia científica, o parte de ella, es indispensable que organice el ciclo de aprendizaje de tal forma que las actividades a desarrollar incluyan momentos específicos para fomentar las habilidades, procesos y actitudes que integran las competencias particulares de la asignatura, lo cual puede resultar muy complejo ante la diversidad de disciplinas científicas incluidas en los programas de estudio (MINED, 2022), y ante la posibilidad de emplear distintas estrategias para conducir una misma experiencia científica. Para facilitar la articulación metodológica, se propone la secuencia de aprendizaje ICC.

La **secuencia ICC** pretende concatenar el tratamiento metodológico principal de una semana de estudios, sustentándose en la capacidad articuladora de los ámbitos de habilidad, principalmente de su componente indagatorio. De esta manera, la experiencia científica se conduce a través de un **microciclo de aprendizaje** semanal; dentro del cual se generan momentos específicos para potenciar las habilidades, los procesos y las actitudes propios de la asignatura. Para ello, se han definido tres etapas puntuales:

Indagación	Creatividad	Comunicación
<p>Pretende que el estudiantado aprenda a explorar su alrededor desde una perspectiva científica, valiéndose de la curiosidad y el contexto cotidiano, de tal manera que los principales instrumentos para construir aprendizaje, son los presaberes, las preguntas y los desafíos, no un fundamento teórico.</p> <p>Las habilidades y procesos prioritarios a potenciar durante esta etapa incluyen: observación, cuestionamiento, reconocimiento de problemas, comparación, búsqueda y tamizaje de información, abstracción, y aprendizaje autónomo. Asimismo, se fomentan las actitudes de: curiosidad, asunción de errores, ética y rigor.</p>	<p>Tiene por objetivo estimular el uso de distintas técnicas propias del quehacer científico y la manipulación de dispositivos, como herramientas para desarrollar capacidades de inventiva al afrontar situaciones problema. Durante una semana pueden efectuarse una o más actividades que fomenten la creatividad o el desarrollo procedimental.</p> <p>Las habilidades y procesos prioritarios a potenciar durante esta etapa incluyen: generación de ideas, visualización, construcción, formulación de hipótesis, diseño experimental y experticia tecnológica; así también, se fomentan las actitudes como la automejora, la iniciativa, la perseverancia y el enfrentamiento de desafíos.</p>	<p>Pretende generar un espacio para compartir entre pares los resultados, dificultades y conclusiones de la semana, contrastándolos contra el conocimiento científico más consolidado; por lo cual, es necesario manejar un lenguaje científico. La etapa de comunicación es también el momento para que usted pueda resumir y brindar las conclusiones y acuerdos generales a la clase, sobre los contenidos y procedimientos abordados.</p> <p>Las habilidades y procesos prioritarios a potenciar durante esta etapa incluyen: organización, registro y representación de datos e ideas; argumentación, simplificación, y síntesis. Igualmente, se fomentan actitudes asociadas a la objetividad, el respeto, la empatía y la apertura mental.</p>

Adicionalmente, al presentar la oportunidad de concluir, la etapa de *Comunicación* es un buen momento para que usted pueda estimular las habilidades, procesos y actitudes del ámbito de la integralidad, tales como: pensamiento holístico, pensamiento crítico, perspectiva global, autogestión, respeto ambiental y cuidado personal.

Como podrá notar, es prácticamente imposible desarrollar todas las etapas de un microciclo de aprendizaje en una única sesión de clases, por lo que será necesario que divida la semana de estudios en al menos tres sesiones de clase, lo que le ayuda además a preparar los implementos necesarios para tener una experiencia científica auténtica. La *Figura 3* muestra la estructura genérica de un microciclo de aprendizaje semanal, incluyendo sus características, las principales acciones a desarrollar, y su segmentación en etapas y sesiones de clase.

Microciclo de aprendizaje

- Se journaliza en microciclos de 3 a 4 clases.
- Cada ciclo de estudio se complejiza.
- Usa contenido para potenciar habilidades.
- El docente guía.
- Es colaborativo, investigativo y práctico.

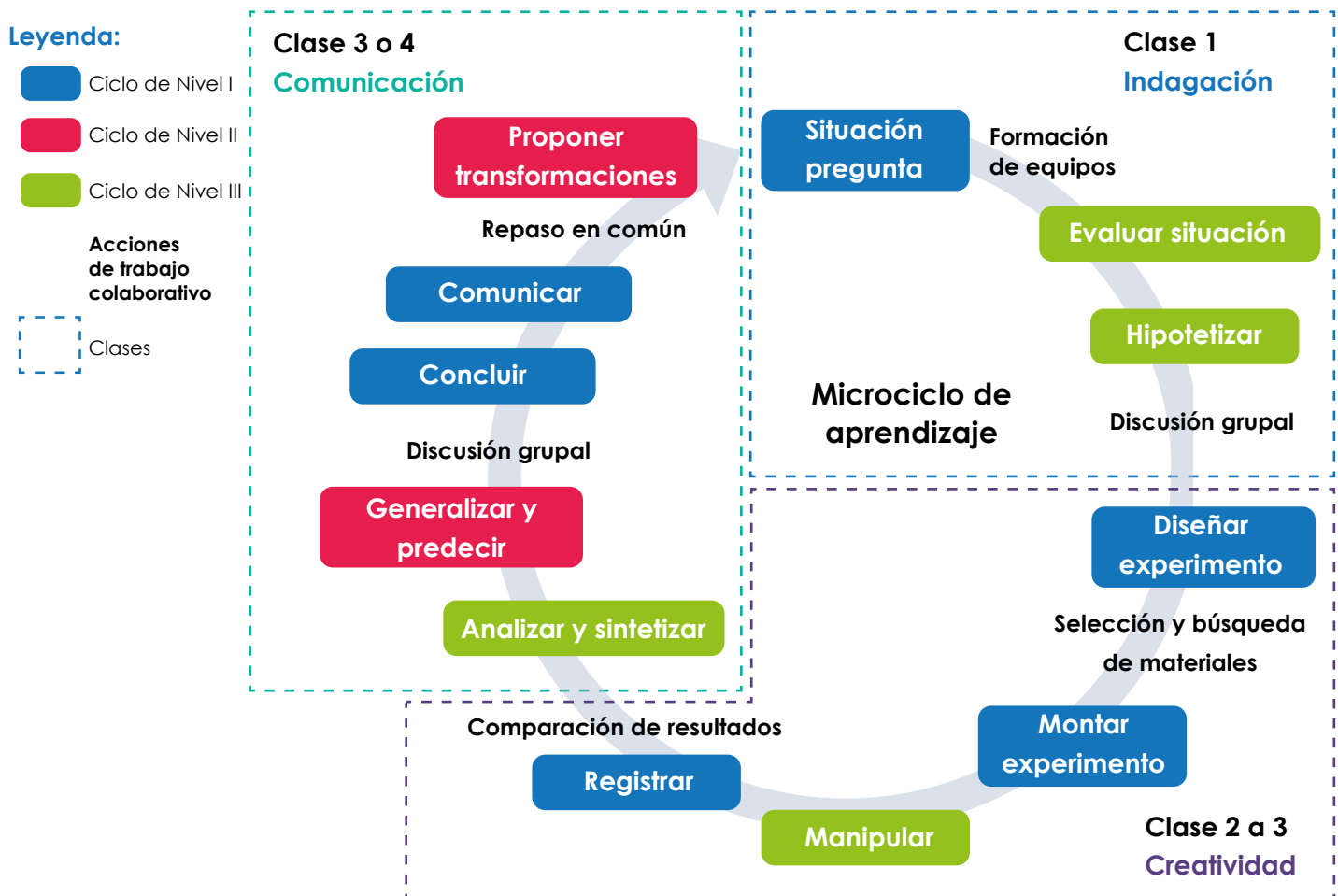


Figura 3. Estructura genérica resumen de los microciclos de aprendizaje semanales, a ser conducidos con la secuencia ICC.

C. Tratamiento del contenido

Es indispensable comprender que instaurar un microciclo de aprendizaje como el planteado requiere un cambio de paradigma en cuanto al abordaje de los contenidos, que consiste en difuminar la separación y subvertir el orden de los momentos dedicados a la teoría y la práctica. Mientras en un enfoque tradicional se suele conducir una clase de ciencias segmentada en una etapa teórica que antecede a una etapa práctica, siendo ambas bien definidas; en un enfoque de indagación, se intenta construir conocimiento teórico al exponer al estudiantado a la práctica o aplicación lo más pronto posible, mientras se generan espacios de reflexión y puesta en común.

El cambio de paradigma permite distinguir dos ventajas: mejorar el tiempo efectivo de clase al disminuir la repetición de información cuando se pasa de teoría a práctica, y la ejercitación directa de habilidades y procesos por parte del estudiantado. Como podrá haber notado, lo anterior es altamente compatible con el modelo ICC+I; de esta manera, para conducir apropiadamente los microciclos de aprendizaje se ha establecido un orden de prioridad en el tratamiento del contenido, como se muestra en la *Figura 4*.

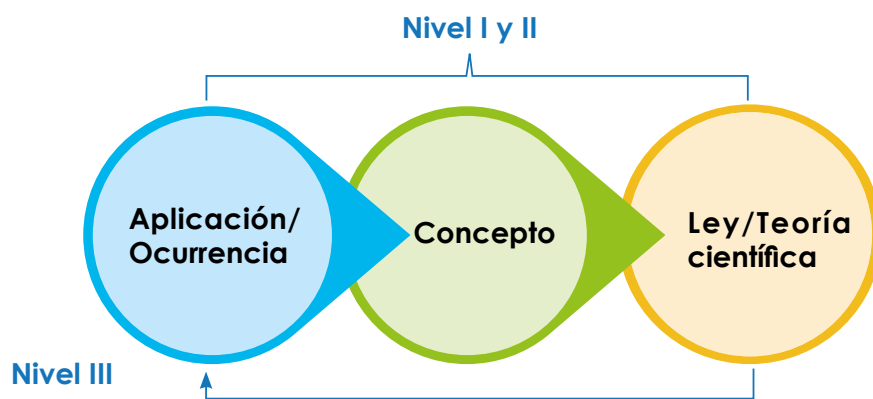


Figura 4. Orden del tratamiento del contenido de acuerdo con la secuencia ICC. Para el Nivel III es posible cerrar el ciclo de tratamiento del contenido hacia una nueva aplicación.

D. Orientaciones generales para implementar la secuencia ICC

Para conducir adecuadamente las experiencias científicas a través de la secuencia ICC es necesario considerar diversos aspectos específicos por cada etapa, sus preparaciones previas y los cierres de unidad. A continuación, se muestran orientaciones generales para favorecer el desarrollo exitoso de una secuencia y facilitar la planificación semanal.

Preparaciones previas. Antes de iniciar cada unidad, pero particularmente con cada microciclo, es importante consultar previamente todos los recursos que la estrategia multimodal pone a su disposición para la semana específica. A partir de esta consulta, se recomienda seleccionar aquellos recursos acompañantes que le son susceptibles de utilizar en su contexto particular, y de acuerdo con el desempeño mostrado por sus estudiantes.

Ya que la mayoría de las experiencias científicas incluyen una sesión experimental, o de campo, conviene que lea la sección *Preparaciones previas* de su Guía Metodológica, para verificar los implementos y las acciones que requieren una atención anticipada que le garantice mejor control en el desarrollo de los microciclos.

Etapa de indagación. Para el adecuado desarrollo de la indagación, es indispensable que usted permita que sus estudiantes asuman el protagonismo de la clase, que exploren por sí mismos, opinen y puedan equivocarse; por tal motivo, únicamente brinde una breve introducción a las actividades, tomando como punto de partida una situación cotidiana o aplicación científica que se relacione con los contenidos de la semana y genere curiosidad.

El objetivo final de esta etapa no es una respuesta correcta, al contrario, es una idea o pregunta que idealmente pueda ser abordada de forma práctica, a través de las actividades que desarrollará durante la semana. Para la consecución del objetivo, es importante guiar la exploración. Usted debe orientar el tipo de pregunta o planteamiento de sus estudiantes, pero jamás ofrecer las respuestas. Una buena manera de hacerlo es el uso de preguntas que apunten a evidenciar las posibles falencias o desviaciones en los planteamientos de sus estudiantes.

Otra estrategia para orientar los planteamientos es colocar los grupos de ideas principales de sus estudiantes en la pizarra, y pedir opinión al pleno sobre su validez o viabilidad para demostrarlas.

En coherencia con el tratamiento del contenido, que prioriza la exposición directa a la aplicación u ocurrencia de los fenómenos, no encontrará un fundamento teórico extenso en los Libros de Texto durante la etapa de *Indagación*. No se recomienda, en ninguna circunstancia, dictar información al estudiantado.

Etapa de creatividad. Es el corazón del trabajo de la semana, pues en ella se desarrolla la práctica o prácticas, con las cuales sus estudiantes intentarán abordar las ideas o preguntas que se plantearon durante la etapa de *Indagación*. Normalmente las prácticas incluyen experimentos, exploraciones de campo o resolución de problemas, entre otras.

Al dar prioridad al trabajo autónomo, la manipulación de implementos y la autogestión por grupos de trabajo, es indispensable que, al menos durante las primeras sesiones de práctica, usted pueda establecer, en conjunto con sus estudiantes, las normas de comportamiento tanto dentro como fuera del aula. Esto incluye la organización de las mesas de trabajo, la disposición y el tratamiento de los implementos comunes, grupales o individuales; la disposición de los residuos que se generan durante las prácticas, y las formas para asignar roles dentro de un grupo.

Es muy importante también que, antes de iniciar una sesión de trabajo, usted pueda dejar en claro a sus estudiantes las indicaciones específicas para cada actividad, tanto en lo referente a la manipulación de los implementos como en el registro de datos y cualquier otra recomendación de seguridad. La única forma de tener esta claridad es que usted sepa con anticipación los escenarios posibles para los experimentos, exploraciones de campo, resoluciones de problemas, etc. Esto quiere decir que usted necesita efectuar dichas actividades antes que sus estudiantes, y considerar las variantes que se presentan dentro de la Guía Metodológica.

Para potenciar las habilidades del ámbito de la comunicación y facilitar la transición a la etapa con el mismo nombre, usted debe promover que sus estudiantes lleven adecuadamente el registro de resultados de sus actividades. Lo más importante no es que la respuesta sea la indicada en esta guía, sino que el registro refleje lo efectuado durante la clase.

Etapa de comunicación. Está diseñada para que sus estudiantes puedan compartir las experiencias generadas por ellos mismos. Siguiendo el tratamiento del contenido, es en esta etapa cuando los conceptos, leyes y teorías científicas que se han trabajado durante toda la semana deben quedar claros para todos. Por tal razón, es indispensable que incentive a sus estudiantes a contrastar inicialmente sus hallazgos, y conclusiones, contra el conocimiento científico más consolidado; es decir, diversas fuentes bibliográficas, lo que garantizará su fiabilidad y dará consistencia a los planteamientos.

Para evidenciar las habilidades y procesos del ámbito de la comunicación, procure que, al menos de forma ocasional, cada estudiante pueda expresarse individualmente. Es muy importante abrir espacios para que los planteamientos, resultados y conclusiones expuestas por cada estudiante o grupo de trabajo sean sometidos a la crítica por parte del pleno. Esta crítica, al igual que usted haría al evaluar, debería centrarse en: la claridad de los conceptos y las teorías; la forma de presentar los resultados, el uso de nomenclatura y lenguaje científico, y las explicaciones del por qué se llegó a las conclusiones.

Si considera que la discusión no está llevando a que sus estudiantes tengan claros los contenidos, puede usted variar la estrategia de exposición o discusión; de ser necesario, usted podrá orientar directamente las conclusiones, interpretar los resultados o hacer breves disertaciones sobre los contenidos, de manera que se garantice un contenido de calidad y común acuerdo para la clase.

Finalmente, y como se recomendó en la etapa de *Creatividad*, es indispensable que usted convenga anticipadamente con sus estudiantes las normas generales de comportamiento en una presentación, y las normas específicas de acuerdo con el tipo de actividad desarrollada.

III. Estructura y componentes del Libro de Texto

En los Libros de Texto sus estudiantes encontrarán experimentos, recorridos de campo, instrucciones para la construcción de objetos, curiosidades, juegos y una gran diversidad de actividades que potenciarán sus habilidades científicas y tecnológicas. A continuación, se muestra la estructura del libro.

A. Entradas de unidad

Están simplificadas para la lectura estudiantil, presentando la siguiente información:

- Nombre y número de la unidad.
- Perspectiva desde la cual se aborda el contenido, o eje integrador.
- Aprendizajes esperados para sus estudiantes.
- Tiempo estimado efectivo que se dedicará a la unidad.



B. Secuencia de la semana

Cada unidad se divide en semanas y, en cada una, se orienta la aplicación de la secuencia de aprendizaje ICC.

1.

Indagación

Está centrada en la exploración del entorno desde una perspectiva científica. La etapa se distingue por la coloración azul y un esquema bastante libre, donde las preguntas y procedimiento no siempre están jerarquizadas.

Las flechas circulares indican los momentos donde se requiere el uso del Cuaderno de Trabajo, especificando la página precisa.



Magnitud fundamental	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Creatividad

Ahora vamos a practicar la forma de tomar mediciones de manera directa para distintas magnitudes físicas. ¡Comencemos!

B. Medición de magnitudes fundamentales

Para realizar esta actividad tu docente te indicará que formen pares.

Materiales:

- Cronómetro.
- Una bolsa con arena (peso)
- Hilo de nylon.
- Una regla de un metro.
- Un termómetro.
- Un multímetro.
- Una pila de 1.5 V.

Procedimiento:

1. Ata el hilo al peso y cuélgalo donde no toque el suelo. Has construido un péndulo.
2. Que tu pareja levante el peso a 1 m y lo suelte.
3. Mide el tiempo en segundos que tarda en detenerse.
4. Repite los pasos 2 y 3, pero que tu pareja mida el tiempo.
5. Anota ambos tiempos y responde lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.
6. Con el termómetro, mide tu temperatura y la de tu pareja.
7. Anota las medidas y responde lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.
8. Ahora, pide a tu docente que prepare el multímetro para medir intensidad de corriente eléctrica.
9. Coloca las puntas de metal del multímetro de la siguiente manera: la roja en el positivo y la negra en el negativo de la pila.
10. Anota las medidas en tu cuaderno de trabajo.



2. Creatividad

Pretende estimular el uso de distintas técnicas propias del quehacer científico, y la manipulación de dispositivos. La etapa se distingue gráficamente por el color violeta, y la estructura secuencial y jerárquica de las actividades.

Se encuentra estrechamente entrelazada con el Cuaderno de Trabajo, por lo que a menudo se indican las páginas que deben emplearse.

Comunicación

D. Notación científica

Procedimiento:

1. Lee el siguiente texto:

La notación científica permite escribir grandes o pequeñas cantidades usando potencias con base 10, tomando como fórmula: $a \times 10^n$, donde a es un número del 1 al 9 al que se le denomina **coeficiente** y n es el **exponente**.

Para encontrar el exponente, solo contamos cuántos lugares corrimos el punto decimal; ese número es el exponente de la potencia de 10, por lo que 80 000,00 se escribe: 8×10^4 , donde n es igual a 4 ya que el punto decimal se movió 4 espacios a la izquierda.

Para escribir un número pequeño (entre 0 y 1), el proceso es el mismo; pero en este caso, el punto decimal se mueve hacia la derecha y el exponente tiene un signo menos por lo que 0,0008 se escribe 8×10^{-4} , donde n es igual a -4 ya que el punto decimal se movió 4 espacios a la derecha.

2. Completa el cuadro que aparece en tu cuaderno de trabajo.

Si tenemos un número exponencial, lo podemos expresar de manera decimal.

Para encontrar el número decimal, si el exponente es positivo escribimos el coeficiente así y movemos el punto decimal a la derecha, por lo que $4,55 \times 10^3$ se escribe 4 550, el exponente es 3 y el punto decimal se movió 3 espacios a la derecha.

Si el exponente es negativo escribimos el coeficiente así y movemos el punto decimal a la izquierda, por lo que $4,55 \times 10^{-3}$ se escribe 0,00455, donde el exponente es -3 y el punto decimal se movió 3 espacios a la izquierda.



3. Es momento de mostrar tus resultados de la semana, para eso presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

3. Comunicación

Se enfoca en compartir los resultados y las dificultades de la semana. La etapa se reconoce por el color cian y la presencia de textos explicativos, los cuales pretenden ayudar a sus estudiantes a focalizar su razonamiento y sus conclusiones.

Los puntos de colores indican a qué momento de la semana corresponde la página del Libro de Texto.

C. Secciones especiales

Proporcionan información interesante sobre las características de los fenómenos naturales, notación y la forma de emplear dispositivos.

No olvides que...

Hay organismos que se ayudan mutuamente, por ejemplo, una especie de pez tiene protección de una anémona por sus tentáculos urticantes, y el pez defiende a la anémona de otros animales del arrecife.

Fíjate que...

Para saber si una figura es simétrica podemos trazar una línea en el medio, y si obtenemos dos partes del mismo tamaño y forma, comprobamos que es simétrica.

Ojo al dato...

Para saber si una figura es simétrica podemos trazar una línea en el medio, y si obtenemos dos partes del mismo tamaño y forma, comprobamos que es simétrica.

Notación

Para saber si una figura es simétrica podemos trazar una línea en el medio, y si obtenemos dos partes del mismo tamaño y forma, comprobamos que es simétrica.

¡Genial!

Solicita a tu responsable que comparta tus logros.

[@educacion_sv](#)

[@educacion_sv](#)

[@educacionsv](#)

[@EducacionSV](#)

D. Tecnologías

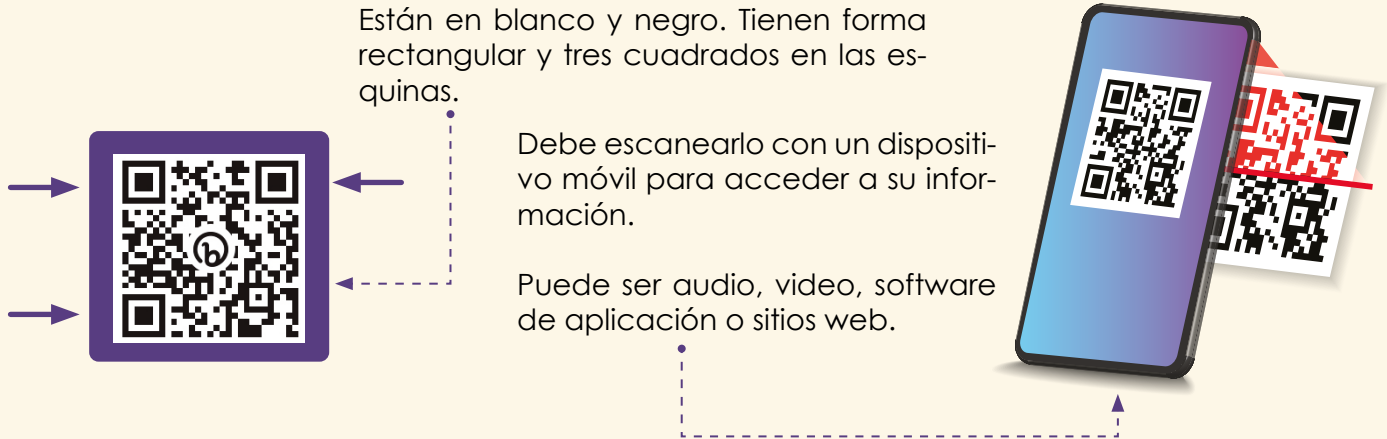
A lo largo del libro se encuentran elementos interactivos, a través de dispositivos móviles. Estos brindan acceso a recursos adicionales, que podrían ayudar a sus estudiantes a comprender mejor las temáticas.

1. Códigos QR

Están en blanco y negro. Tienen forma rectangular y tres cuadrados en las esquinas.

Debe escanearlo con un dispositivo móvil para acceder a su información.

Puede ser audio, video, software de aplicación o sitios web.



2. Realidad Aumentada (RA)

Recurso que combina elementos virtuales con el mundo físico. Permite interactuar con los fenómenos y objetos estudiados para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Reconocerá los elementos de RA por su forma de tarjetas color violeta, las cuales contienen un ícono con un código QR de color al fondo.

a. Estructura de la tarjeta RA

Ícono y código QR de color.

Nombre del elemento.

Descripción del elemento.



INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Los instrumentos de medición tienen error en su medida, inclusive los electrónicos. Se debe leer el manual de uso para conocer el error en la medida.

b. Obtenga la aplicación



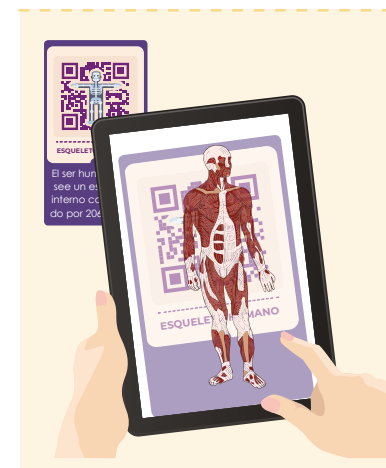
Antes de comenzar a usar la RA usted necesita descargar e instalar la aplicación «Ciencia Educativa», desde la tienda de su dispositivo.

No volverá a requerir de internet al usar la aplicación.

c. Utilice la aplicación

Para iniciar, acceda a la aplicación, escanee la tarjeta y espere unos segundos.


Tome en cuenta que si retira el dispositivo dejará de ver el elemento.



Resumen

- a. Una magnitud física es toda propiedad de la naturaleza que puede ser medida. Al hacer la medición, expresamos el resultado con un valor y una unidad de medida. Ej. 1,00 m.
- b. A pesar de que en nuestro país utilizamos distintas unidades para representar la misma cantidad, oficialmente es el SI el que debemos utilizar.
- c. Existen dos tipos de magnitudes, las magnitudes fundamentales y las magnitudes derivadas, estas últimas surgen como combinación de dos o más magnitudes fundamentales.
- d. Si no tenemos el instrumento para hacer una medición directa de una magnitud derivada, podemos hacer medidas directas a las unidades fundamentales que la componen, luego aplicar la fórmula correcta y, de esa manera, calcular el valor de la magnitud que deseamos conocer.
- e. Al multiplicar una magnitud por sí misma, utilizamos potencias. Las cuales indican el número de veces que la cantidad ha sido multiplicada. Ej. 1 m³. El valor 3 indica que las longitudes se multiplicaron tres veces.
- f. Las cifras significativas se refieren al número de cifras con las que se expresa una medición; entre mayor sea el número de cifras significativas, más precisa será la medida.
- g. El **redondeo** es un proceso en el que se eliminan las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.
- h. La **notación científica** es una manera de escribir grandes o pequeñas cantidades en forma abreviada con potencias de 10.
- i. El **factor de conversión** nos sirve para convertir las unidades de las magnitudes de un sistema de unidades a otro.
- j. Para convertir temperaturas se utiliza un método diferente al de las demás magnitudes, para este caso debemos utilizar la fórmula correcta.
- k. Existen dos características muy importantes en un proceso de medición: la **precisión** y la **exactitud**.
- l. Al momento de realizar mediciones nos encontramos con tres tipos de errores, el **personal**, **instrumental** y **ambiental**, estos errores no se pueden evitar, por tanto, nunca podremos conocer la medida real de un objeto.

Al realizar medidas debemos seleccionar el instrumento ideal para el objeto a medir y así disminuir el error.



33

E. Cierre de unidad

Contiene un resumen, una sección tecnológica y una evaluación formativa. Usted puede emplear estos recursos como ejemplos para concluir, o como insumos de evaluación.

El cierre de unidad se distingue gráficamente por su color celeste, salvo la evaluación que tiene un color naranja.

F. Personajes

Como ya habrá notado, los recursos educativos de la asignatura Ciencia y Tecnología incorporan personajes que acompañan al estudiantado durante su aprendizaje.



Irene. Toma su nombre *Irène Joliot-Curie*. Le encanta explorar el campo y realizar experimentos de todo tipo. Además, es buena deportista. Ayudará a sus estudiantes a preparar sus actividades y les dará consejos de seguridad.



Luis. Fue nombrado en honor *Louis Pasteur*, él acostumbra a preguntar acerca de todo lo que le parece interesante. Es muy creativo y juguetón. Ayudará a sus estudiantes a construir dispositivos y a adaptar sus experimentos.



Carlos. Le gusta la lectura y las películas de ciencia ficción. Le va estupendo en informática. Ayudará a que sus estudiantes lleven registros y notaciones apropiadas, y a manejar los posibles errores. Toma su nombre de *Carolus Linnaeus*.

Lisa. Recibe este nombre en honor a *Lise Meitner*, le fascinan los *gadgets* y los *postres*. Además, está a la vanguardia del desarrollo tecnológico. Ayudará a sus estudiantes a reconocer formas para aplicar su nuevo conocimiento.

Nico. Robot autónomo programable para distintas tareas. Tiene acceso inalámbrico a las bibliotecas y museos de todo el mundo. Ayudará a sus estudiantes con diversos datos de interés. Su modelo ha sido nombrado en honor a *Nikola Tesla*.

Salti. Una araña saltadora, con increíbles habilidades. Su nombre proviene de su grupo científico: *Salticidae*. Acompañará a sus estudiantes a conocer mejor la vida silvestre y a ser amigables con el ambiente. Además, ¿no es adorable?



IV. El cuaderno de trabajo

«Aprender ciencia, practicando ciencia» implica que sus estudiantes, además de efectuar las prácticas manuales, discutir y consultar información, necesitan llevar un registro de su trabajo científico, el cual puede incluir textos, esquemas, gráficos, flujogramas, carteles, entre otros. El registro facilita el aprendizaje de los estudiantes en la medida en que ellos tratan de aclarar sus pensamientos para plasmarlos de manera escrita o esquemática. Les ayuda a recordar y darse cuenta de su propio progreso, a la vez que expone el desarrollo de su pensamiento (Worth *et al.*, 2009).

Si bien durante el quehacer científico el registro escrito adquiere una gran variedad de formas, para facilitar su ocurrencia sistemática sin el riesgo de reducir el tiempo efectivo de clase, la asignatura Ciencia y Tecnología introduce el Cuaderno de Trabajo, como principal instrumento de registro estudiantil durante las experiencias científicas. El Cuaderno de Trabajo no es, entonces, un compendio de tareas exaula, sino un recurso implícito en el desarrollo de la clase práctica y, por ende, se encuentra estrechamente vinculado con el Libro de Texto. Para la implementación adecuada del modelo ICC+I, usted deberá promover el uso de ambos recursos de manera articulada durante las experiencias científicas.

El uso del Cuaderno de Trabajo tiene las siguientes finalidades básicas:

Para estudiantes	Para docentes
Promover el registro escrito , como facilitador de los aprendizajes en ciencia y tecnología.	Facilitar la evaluación , al contener un historial detallado del trabajo de cada estudiante.
Fortalecer habilidades y procesos afines a la educación 4.0 , tales como: organización, visualización, tratamiento de datos, construcción, registro de ideas, simplificación, comparación, síntesis y aprendizaje autónomo.	Ajustar oportunamente el estilo de instrucción . Observar el registro en clase permite aprender sobre las preconcepciones, el desarrollo de habilidades y la naturaleza del pensamiento, sin esperar un examen.
Focalizar la atención en la información obtenida, su tratamiento y conclusiones.	Mejorar el tiempo efectivo de clase , pues los espacios de registro se presentan ya organizados.

Unidad 5

c. Tabla de resultados.

Días	Número de larvas	Número de pupas	Número de adultos
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

e. Haz un gráfico de barra con tus resultados.

Semana 23 59

A. Componentes del Cuaderno de Trabajo

Su formato es similar al Libro de Texto. Incluye espacios para respuestas, tablas de registro y cuadrículas para gráficos.

B. Integración de recursos

Los puntos de enlace permitirán a sus estudiantes saber en qué momento emplear cada recurso durante la práctica, y ubicar fácilmente la página correcta.

Unidad 3

Indagación

¿Te has preguntado si hay microorganismos viviendo en tu cuerpo o si hay algún organismo que pueda vivir en el cuerpo de un vegetal?

Difícilmente encontrarás sitios donde viva todo tipo de especies, porque los lugares son muy cálidos o muy fríos, o muy húmedos o muy secos para que todas las especies logren adaptarse.

En un ecosistema todas las interacciones entre los seres vivos y también las interacciones de los seres vivos con su entorno abiótico.

Recordemos que los organismos se establecen en lugares que cumplen con sus requerimientos ecológicos. Ahora aprenderemos un poco sobre dónde viven los organismos y los tipos de interacciones ecológicas que ocurren en estos sitios.

A. Identificando interacciones

Procedimiento:

1. Observa las siguientes imágenes.

2. Completa en tu cuaderno de trabajo lo que se indica referente a estas interacciones entre especies.

Semana 14 81

1. Secuencia de la semana

2. Numeración

Especifica los correlativos

3. Personaje

4. Flechas de redirección

Indican la página a consultar.

5. Color del texto

Indica que se utilizará el Cuaderno de Trabajo.

Unidad 3

Indagación

A. Identificando interacciones

1. Completa la última columna explicando con tus palabras cómo se encuentran interactuando las especies de las imágenes mostradas en tu libro de texto.

No.	Especie 1	Especie 2	Explicación
1	Rana	Mosca	
2	Abeja	Planta con flor	
3	Ser humano	Garrapata	

B. Reconociendo un hábitat

2. Observa el lugar donde se encuentra cada organismo y completa lo que se indica en la tabla.

Organismo	¿Dónde vive?	¿Se desplaza? Si/No	¿Cómo crees que se alimenta? ¿Qué come?	¿Con qué organismo está interactuando?
Hormiga	En un hormiguero sobre la tierra	Sí	Tejura las hojas	Caracoles, escarabajos.
Planta	Sobre el suelo	No	Hace fotosíntesis. Necesita luz solar y agua.	Abeja y hormigas.

Semana 14 87

V. Estructura y componentes de la Guía Metodológica

Su Guía Metodológica sigue un esquema definido por unidad de aprendizaje y semana de estudios. Al final de cada unidad encontrará un cierre particular, con actividades que le serán útiles para la evaluación.

A. Portada de la unidad de aprendizaje

Contiene el número y título de la unidad, además de los indicadores de logro, eje integrador, dominio clave y competencia de la unidad, tal como se especifican en el programa de estudios.

B. Presentación de la unidad de aprendizaje

Incluye una descripción del sentido de la unidad, de cómo está conjuntada, las habilidades, procesos y actitudes a las que apunta, y el arte de la portada de unidad del Libro de Texto.

Al finalizar encontrará un resumen de las preparaciones previas para desarrollar la unidad. Es importante que atienda este resumen, pues le será de mucha ayuda en la planificación.

C. Introducción a la semana de estudio

Antes de iniciar cada semana, encontrará una página introductoria que contiene el nombre de la lección semanal, los contenidos a desarrollar, los indicadores de logro específicos de la semana y las preparaciones previas específicas.

También incluye un espacio para sus notas y un enlace, para que pueda enviar sus apreciaciones al equipo de diseño de los recursos.

Semana	Actividades
Semana 1	Actividades A, B y C.
Semana 2	Actividades A, B, C y D.
Semana 3	Actividades A, B, C y D.
Semana 4	Actividades A, B, C, D y E.
Semana 5	Actividades A, B y C.

Semana	Actividades
Semana 1	Actividades A, B y C.
Semana 2	Actividades A, B, C y D.
Semana 3	Actividades A, B, C y D.
Semana 4	Actividades A, B, C, D y E.
Semana 5	Actividades A, B y C.

Indagación

Esta etapa busca que el estudiante inicie la medición del volumen de un objeto sólido con forma regular (paralelepípedo), a partir de la medición directa de sus aristas. En este contexto, estas longitudes forman los nombres de ancho, largo y altura, las cuales son las dimensiones habituales que se conocen en la vida cotidiana.

Indique a sus estudiantes que la magnitud a medir es el volumen. El volumen viene de la multiplicación de tres longitudes. Por esta razón, todo volumen tiene unidades de cm^3 de centímetros cúbicos, metros cúbicos, etc.

Variante
Puede medir otro objeto del entorno con forma geométrica similar a la de un dado.

Posible dificultad
Es posible que sus estudiantes no estén familiarizados con la fórmula del volumen. Indique el origen del número 3 de cm^3 : viene de multiplicar $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm}$, los números 1 se suman, $1+1+1=3$, por eso el resultado es cm^3 . El número 1 en cm^3 en cualquier unidad (l, kg, etc.) no se acostumbra a escribir.

Indagación: Cálculo de magnitudes físicas derivadas

Condiciones para realizar esta actividad:
• Necesario el uso de un instrumento de medición que permita obtener una longitud precisa (regla o cinta métrica).
• Necesario el uso de un instrumento de medición que permita obtener un volumen preciso (recipiente).

En la lección anterior aprendimos a medir medidas directas, pero existen situaciones en las cuales no podemos hacer una medida directa de las magnitudes derivadas ya que no tenemos el instrumento necesario para hacerlo, entonces debemos recurrir a una medición indirecta en la que se calcula la magnitud derivada a partir de la medición directa de magnitudes fundamentales.

A. Calculamos el volumen

Material:
• Un dado. • Una caja de zapatos. • Una regla.

Procedimiento:
1. Mide tres caras del dado, en centímetros.
2. Anota los valores en tu cuaderno de trabajo y calcula el volumen del dado utilizando la fórmula:
 $V = l \cdot a \cdot h$
Este quiere decir que multiplicamos el valor de tres de sus aristas.
 $V = \text{ancho} \cdot \text{altura} \cdot \text{largo}$
Por ejemplo: si las tres aristas miden 1 cm, el cálculo será:
 $V = 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm}$
 $V = 1 \text{ cm}^3$

3. Ahora mide la altura, el ancho y la longitud de la caja.
4. Anota los valores en tu cuaderno de trabajo y calcula el volumen.
5. Responde a las preguntas en tu cuaderno de trabajo.

Tratamiento del error
Cuide que el estudiante exprese sus mediciones de cm con dos decimales, y las mediciones de m con un decimal. Esto aplica el instrumento que usan tiene la división mínima de 1 mm en su escala.

36

D. Orientaciones específicas de la semana

Inmediatamente después de la introducción, usted encontrará las páginas completas del Libro de Texto, acompañadas de orientaciones comentadas para garantizar el adecuado tratamiento didáctico por etapa y actividad.

- Posible dificultad
- Tratamiento del error
- Criterio de evaluación
- Variante

Además de los comentarios de orientación específica se presentan secciones especiales para abordar posibles dificultades, variantes, criterios sugeridos de evaluación y tratamiento del error.

Creatividad

A partir de las mediciones de magnitudes físicas fundamentales se espera que el estudiante calcule una magnitud derivada. Las dos magnitudes fundamentales para el t que medirá son la longitud y el tiempo. El cociente longitud entre tiempo da origen a la rapidez.

Unidad 1

Creatividad

Antes aprendimos a calcular distintas magnitudes derivadas. Para ello, lo debemos hacer mediante un instrumento que permita obtener una longitud precisa (regla o cinta métrica) y un instrumento que permita obtener un tiempo preciso (cronómetro o reloj). Para ello se debe utilizar la fórmula de la rapidez.

A. Cálculo de la rapidez

En esta actividad podemos encontrar posibles medidas de la rapidez de un objeto que se mueva en un espacio determinado. En esta actividad se debe utilizar la fórmula de la rapidez.

Material:
• Un cronómetro o una cinta de correr.
• Un cronómetro.
• Cinta adhesiva.

Procedimiento:
1. Delinea una pista, mide una distancia de 2 m y márcala con cinta adhesiva.
2. Desde el punto donde marca el impulso el cronómetro hacia la pista.
3. Con el cronómetro toma el tiempo que tardó el objeto al cruzar la pista.
4. En el cuaderno de trabajo calcula la rapidez del objeto.
Este quiere decir que debemos dividir el valor de la distancia entre el valor del tiempo.
 $\text{Rapidez} = \text{distancia} \div \text{tiempo}$

Con el recurso de realidad aumentada puede ilustrar de una forma amena el cálculo de la rapidez de una persona, dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo que tardó en recorrerla.

Indique a sus estudiantes que la magnitud fundamental de la longitud en este contexto se llama distancia recorrida.

Orienta a sus estudiantes a leer y utilizar correctamente el cronómetro. Indíqueles que deben expresar la distancia en cm y el tiempo en segundos.

Variante
Puede usar una trayectoria circular. En este caso, la distancia es el perímetro, $d = 2 \pi R$, donde R es el radio de la circunferencia que debe medir. La rapidez queda $v = 2 \pi R/t$, donde t es el tiempo que tardó en completar una vuelta.

37



En esta sección también encontrará el tiempo estimado real (no el efectivo) para desarrollar cada actividad. Al tratarse del tiempo real, se han considerado preparativos que probablemente se efectúen fuera del salón de clases.

E. Respuestas

Cada vez que se presente un espacio para contestar o registrar, usted encontrará las respuestas esperadas o los datos usuales. Sin embargo, al fomentarse la indagación y las variantes experimentales, es usual que se planteen preguntas abiertas sin una respuesta clara o espacios donde no se puede prever el valor que adquiere una variable. En tal caso, encontrará los espacios en blanco con comentarios de orientación a las posibles anotaciones. También se le presentan nuevas variantes y criterios sugeridos de evaluación.

Unidad 3

Por ahora, se debe concentrar la atención en los cuerpos de agua citados. Pero si sus estudiantes mencionan otros puede aclararse que se verán más adelante.

Cuaderno de Trabajo

Indagación: Conozcamos la hidrosfera

A. Componentes de la hidrosfera

- ¿Qué forma tiene el cuerpo de agua? *Depende de la respuesta.*
- ¿Cómo es el agua? *Es líquida o está en estado sólido.*
- ¿Qué color es el agua? *Es incolora, transparente, líquida, etc.*
- ¿Cómo se mueve el agua? *En un ciclo constante, en un espacio.*
- ¿Qué partes tiene? *Como son:*
- ¿Qué partes son? *Como son:*
- ¿Qué partes son? *Como son:*
- ¿Qué partes son? *Como son:*
- ¿Qué partes son? *Como son:*
- ¿Qué partes son? *Como son:*

Creatividad:

B. Modelo de lago o río

- Realiza las observaciones y conclusiones sobre el experimento. *El agua cambia de estado de líquido a sólido y de líquido a gas.*
- ¿Cómo afecta la lluvia a los ríos? *El agua que cae sobre la tierra se convierte en agua que fluye hacia los ríos.*

Criterios de evaluación:

- Modela un río y un lago.
- Diferencia ríos y lagos por sus características físicas, como la forma y el movimiento del agua.

Criterios de evaluación:

- Reconoce que la lluvia es una fuente de agua que afecta la cantidad en los cuerpos de agua.

38

F. Fundamento teórico

Al finalizar la sección de Orientaciones específicas para las semanas que integran la unidad, encontrará usted el apartado de fundamento teórico. Como su nombre lo indica, contiene información relevante para desarrollar el contenido de la unidad con una base científica sólida y que no haya contradicciones futuras.

Note que este apartado es específico para usted como docente, no debe dictar el fundamento teórico a sus estudiantes, ni colocarlo en un examen, pues su profundidad es mayor a la requerida en los indicadores de logro.

G. Cierre de unidad

Contiene las páginas del Libro de Texto referentes al cierre de unidad, incluyendo el apartado de Tecnología y las respuestas a la evaluación de unidad, además de orientaciones comentadas que le ayudarán en el tratamiento didáctico de esta etapa.

H. Actividades avanzadas

Esta sección contiene actividades adicionales a las del Libro de Texto y Cuaderno de Trabajo, las cuales pretenden potenciar los aprendizajes de aquellos estudiantes que cumplan con los indicadores avanzados. Usualmente incluyen vínculos a sitios de interés para incentivar el estudio. Utilice estas actividades cuando usted considere necesario y el tiempo se lo permita.

¿Cuál es el procedimiento para expresar un número muy pequeño en notación científica?

El procedimiento es idéntico al descrito anteriormente. Por ejemplo, la masa de un electrón es aproximadamente $0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,911$ kg. Desafío sea moviendo el punto decimal hasta que solo quede un dígito distinto de cero a la izquierda del punto (el valor es 9,1). Luego, para encontrar el valor del exponente sea en 10^x se cuenta el número de lugares que se movió el punto decimal (en este caso, a la izquierda) y se usa este número (es negativo -31) como la potencia de diez (10^{-31}). Expresada en notación científica, la masa de un electrón es: $9,1 \times 10^{-31}$ kg.

Cualquier medida se puede expresar en notación científica. Un año bisiesto tiene 366 días. Sigamos el mismo procedimiento. Desafío sea moviendo el punto decimal (no aparece escrito, pero está a la derecha del último 4) hasta que solo quede un dígito distinto de cero a la izquierda del punto (3,66). Ahora, para encontrar el valor del exponente sea en 10^x se cuenta el número de lugares que se movió el punto decimal (en este caso, a la izquierda) y se usa este número (es positivo: 2) como la potencia de diez (10^2). El resultado es: $3,66 \times 10^2$ días.

Precisión, exactitud y error (Semana 5)

Todos las mediciones siempre tienen error. La exactitud de un instrumento está determinada por la mitad de la división más pequeña de su escala.

La regla A mide distancias de forma confiable al 0,50 cm más cercana, por lo que la exactitud es $0,25\text{ cm}$ ($0,25\text{ cm} \div 2$). Esto significa que la regla mide las distancias de forma confiable a $0,50\text{ cm}$ más cercana, pero no, hasta $0,500\text{ cm}$ ni $0,5000\text{ cm}$.

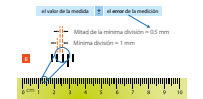


Por su parte, la regla B muestra una división más pequeña, 1 mm, por lo que la exactitud es $0,5\text{ mm}$ o $0,05\text{ cm}$. Significa que esta regla mide dis-

tancias más cercanas de forma confiable hasta 1 mm, y no hasta 1,0 mm ni 1,00 mm.

Indicamos la exactitud de un valor medido (es decir que tanto creemos que se acerca al valor exacto) escribiendo a continuación del valor de la medida, el símbolo ita y un segundo número que indica el error de la medición, tal como lo presenta la siguiente figura.

¿Cómo se indica la exactitud de un valor medido?



Por tanto, una medida hecha con la regla B tiene menor error ($0,05\text{ cm}$) y mayor exactitud que la que se obtendría con la regla A (error de $0,25\text{ cm}$). La regla A es más precisa y menos exacta; la regla B es menos precisa y más exacta.

Señalamos que **precisión** no es lo mismo que exactitud. Alguna medida de longitud puede ser $3,30\text{ cm}$ tomada con la regla B, la cual es muy precisa (dos decimales); pero posiblemente mida $3,0\text{ cm}$ para la regla A, cuyo valor no es muy exacto comparado con la medida de la regla B. Una medición de alta calidad es tanto precisa como exacta, y llegar a ella no solo depende de la división mínima del instrumento, sino también de la buena técnica de medición de la persona que lo realiza.

Para reducir el error instrumental hay que inspeccionar que el instrumento no tenga algún defecto de fabricación, y verificar además que no tenga marcas o números borrosos.

Cierre de unidad

Es un buen momento para fomentar en sus estudiantes la creatividad, para que creen adecuaciones procedimentales originales de las actividades que realizaron, aplicadas en situaciones fuera del aula. Recuérdales que ahora cuentan con varios herramientas para realizarlas: conversión de unidades, error de una medida directa o indirecta, cálculo de magnitudes derivadas y mediciones obtenidas por medio de instrumentos.

Resumen

Se sugiere que el estudiante vaya dando ejemplos propios de cada punto del resumen, conectándolo con otras asignaturas, o experiencias vividas en algún entorno o fuera del centro educativo.

Tratamiento del error

Las reglas de redondeo están hechas para disminuir el error por redondeo de una medida.

Recuerdes que...

Las cifras significativas de la notación científica están en la cantidad que acompaña a la potencia de diez.

Resumen

- Una magnitud física es toda propiedad de la naturaleza que puede ser medida. Al hacer la medición, expresamos el resultado con un valor y una unidad de medida. Ej. $1,30\text{ m}$.
- La parte de que se refiere al número de cifras significativas para representar la misma cantidad, únicamente es el 2 el que determina el error.
- Existen dos tipos de magnitudes, las magnitudes fundamentales y las magnitudes derivadas, estas últimas surgen como combinación de dos o más magnitudes fundamentales.
- No tenemos el instrumento para hacer una medición directa de una magnitud derivada, podemos hacer mediciones directas de las unidades fundamentales que la componen, luego aplicar la fórmula correcta y de esa manera, conocer el valor de la magnitud que deseamos conocer.
- Al multiplicar una magnitud por un número, obtenemos potencias que pueden ser de menor o mayor que la potencia original. Si 1 m es igual a 100 cm que las longitudes se multiplican por 100.
- Las cifras significativas se refieren al número de cifras con las que se expresa una medición; entre mayor sea el número de cifras significativas, más precisa será la medida.
- El redondeo es un proceso en el que se eliminan las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.
- La notación científica es una manera de escribir grandes o pequeños cantidades en forma de potencia de diez.
- El factor de conversión es una que permite convertir las unidades de las magnitudes de un sistema de unidades a otro.
- Para convertir temperatura se utiliza el método de dividir o de multiplicar, para este caso debemos utilizar la fórmula correcta.
- Existen dos características muy importantes en un proceso de medición: la **precisión** y la **exactitud**.
- Al momento de realizar mediciones nos encontramos con tres tipos de errores, el **error instrumental**, **estadístico**, estos errores no se pueden evitar, por tanto, nunca podemos conocer la medida real de un objeto.

Actividades avanzadas

Elabora un reporte de laboratorio, respetando la nomenclatura del Sistema Internacional (SI) al presentar sus resultados.

Las actividades propuestas están dirigidas para estudiantes que finalizan antes el desarrollo de la unidad.

Elabora un reporte de laboratorio

A manera de orientación se presenta un formato de reporte de laboratorio, que los estudiantes pueden seguir para exponer qué se hizo, para qué, cómo, con qué resultados (cuidando de expresarlos solo con unidades del Sistema Internacional) y qué se aprendió de la medición de alguna propiedad.

Información general (Va en el paréntesis el nombre y el número de laboratorio, los integrantes del grupo, el nombre del docente, la asignatura, la fecha de realización y la fecha de entrega).

Resumen (Se expone lo realizado en el laboratorio, su propósito y las conclusiones a las que llegó. Mínimo ocho líneas y máximo quince).

Palabras clave: (Las palabras más importantes del laboratorio, máximo tres).

Objetivos (Se presentan los alcances que tiene la práctica en cuanto a la verificación de la hipótesis o la ecuación. Hacer que empiecen en verbos infinitivos; terminados en ar, er, ir).

Introducción (Resaltar la importancia del laboratorio y las aplicaciones cotidianas que trae).

Modelo teórico (Se presenta brevemente la teoría, ley o hipótesis que se va a comprobar, y que es la base para la realización de la práctica. Lo mencionado en esta parte debe referenciarlo).

Descripción del procedimiento (Se explican los métodos o pasos utilizados para realizar el laboratorio y se muestran las ecuaciones (si las hay) empleadas para obtener el resultado final).

Resultados y análisis (Según converga, la forma de los datos registrarlos en tablas y presentar las gráficas (si las hay) con su respectivo análisis. Responde las preguntas planteadas. Por otro lado, si enfrentó dificultades o errores en el procedimiento, explica el porqué).

Conclusiones (Es el cierre del laboratorio. Redacta conclusiones coherentes que coincidan con el número de objetivos propuestos. Puede incluir sugerencias para mejorar el experimento).

Referencias (Por lo general, el estilo empleado en física y en las ciencias naturales es el estilo Harvard, pero queda a discreción de los requerimientos del docente. Por ejemplo: Ministerio de Educación, (2022, 1ª Ed.). Libro de Texto de 5º grado de Ciencia y Tecnología, San Salvador, El Salvador).

VI. Referencias

- Cooper, S., Khatib, F., Treuille, A., Barbero, J., Lee, J., Beenen, M., ... & Popović, Z. (2010). Predicting protein structures with a multiplayer online game. *Nature*, 466(7307), 756-760.
- de Sousa Borges, S., Durelli, V. H., Reis, H. M., & Isotani, S. (2014, March). A systematic mapping on gamification applied to education. In *Proceedings of the 29th annual ACM symposium on applied computing* (pp. 216-222).
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012, October). Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference* (pp. 17-22).
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development*. In Prentice Hall, Inc. (Issue 1984). <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7223-8.50017-4>
- MINED. (2021). *Fundamentos Curriculares de Ciencia y Tecnología*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador. No publicado.
- MINED. (2022). *Programas de estudio de Ciencia y Tecnología. Segundo a sexto grado de Educación Básica*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador. <https://www.mined.gob.sv/ciencia-educativa/>
- Stott, L., & Ramil, X. (2014). *Metodología para el desarrollo de estudios de caso*. Centro de innovación en tecnología para el desarrollo humano. ITD, UPM.
- Worth, K., Duque, M., & Saltiel, E. (2009). *Designing and Implementing Inquiry-based Science Units for Primary Education*. Pollen Project, 58. www.pollen-europa.net

Unidad 1

Magnitudes físicas

Eje integrador: organización

● Dominio clave

Toda medida siempre tendrá un error que puede estimarse y reducirse.

● Competencia

Expresar con nomenclatura científica apropiada, las mediciones directas e indirectas obtenidas mediante experimentación, para resolver situaciones que requieran una exactitud o precisión determinadas.

● Indicadores de logro

- 1.1. Mide directamente magnitudes físicas fundamentales, en unidades del Sistema Internacional (SI).
- 1.2. Mide directamente magnitudes físicas derivadas, en unidades del SI.
- 1.3. Realiza cálculos de magnitudes derivadas, a partir de fundamentales.
- 1.4. Escribe correctamente las expresiones y simbologías según el SI y el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) de metrología.
- 1.5. Expresa, correctamente, cantidades mediante técnicas de redondeo.
- 1.6. Transforma unidades de medida mediante factores de conversión.
- 1.7. Compara precisión y exactitud en el contexto de una medición.
- 1.8. Identifica las fuentes de error cuando se realiza una medición.
- 1.9. Realiza cálculos de propagación del error en una medida.



Duración: 5 semanas

Presentación



Esta unidad está planteada para fortalecer las habilidades de representación de cantidades y unidades fundamentales, y derivadas, bajo los lineamientos del SI y del Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) de metrología; y el uso de cifras significativas, técnicas de redondeo y notación científica; al mismo tiempo que motiva la identificación de las fuentes de error inevitables en el ejercicio de la medición, y el rigor al utilizar la nomenclatura científica para expresar los valores de magnitud y operar cifras. Se emplea el eje Organización para coordinar distintos contenidos en torno al estudio de la metrología, comenzando desde la medida de la longitud. Así, el estudiantado aprenderá a realizar cálculos de magnitudes derivadas, a partir de fundamentales. Asimismo, se aprovecha para propiciar el uso de metodologías de aprendizaje activo.



Preparaciones de la Unidad

A continuación, se presenta un resumen, ya que en ciertas actividades es necesario organizar equipos para optimizar los recursos. También, se debe tomar en cuenta que en algunas actividades es necesaria la solicitud previa de algunos implementos.

Solicitud de implementos

Semana 1	Actividades A, B y C
Semana 2	Actividades A, B, C y D
Semana 3	Actividades A, B, C y D
Semana 4	Actividades A, B, C, D y E
Semana 5	Actividades A, B y C

Organización de equipos de trabajo

Semana 1	Actividades A, B y C
Semana 2	Actividades A, B, C y D
Semana 3	Actividades A, B, C y D
Semana 4	Actividades A, B, C, D y E
Semana 5	Actividades A, B y C

Contenido

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Indicadores de logro

- 1.1. Mide directamente magnitudes físicas fundamentales, en unidades del SI.
- 1.2. Mide directamente magnitudes físicas derivadas, en unidades del SI.



Preparaciones de la semana

A. Las unidades que nos rodean

- Organice al estudiantado en equipos de trabajo de 3 a 4 integrantes. Solicite a cada equipo una botella señalizada de 1 L y otra de 1 galón, y también uno o dos recipientes vacíos de productos líquidos de capacidades varias, que tengan la viñeta del fabricante.

B. Medición de magnitudes fundamentales

- Organice al estudiantado en equipos de trabajo de 3 a 4 integrantes. Solicite a cada equipo hilo de nailon (o cordel delgado), una pila de 1.5 V (nueva o usada)

y cualquier objeto de poco peso. Prepare el multímetro para medir voltaje directo en la escala de 20 y enseñe a leer las escalas del termómetro, metro, cronómetro y multímetro.

C. Medición de magnitudes derivadas

- Organice equipos de trabajo de 3 a 4 integrantes. Solicite a cada equipo 100 ml de aceite. En caso de no disponer de un densímetro, bríndeles una balanza y una probeta, para lograr medir siempre la densidad del aceite.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

En esta etapa se espera que el estudiantado mida un volumen desconocido, utilizando distintas unidades de medida. Esta etapa permite comprender que el mismo volumen de materia, sea el estado físico (sólido, líquido, gaseoso, plasma, etc.), temperatura, densidad o presión en que se encuentre, puede expresarse en más de una unidad de medida.



- Inicie la actividad preguntando a sus estudiantes sobre las unidades de la rapidez (la imagen izquierda) y del volumen (la imagen derecha) de las pantallas de su Libro de Texto.
- Anímelos a que mencionen toda la medida, es decir, el número y la unidad.



Indagación

Si realizamos mediciones frecuentemente, ¿qué es medir?



Mediciones con distintas magnitudes físicas

En nuestro día a día utilizamos la habilidad de medir frecuentemente, ya que está presente en muchas actividades; por ejemplo, al cocinar, tomamos medidas de los ingredientes, como el arroz, los frijoles, el café, entre otros.

Cuando realizamos una medición generalmente lo que hacemos es una comparación de un objeto con otro objeto especialmente calibrado, el cual se denomina **instrumento de medida**.

La **magnitud** es la forma en la cual representamos una medida, por ejemplo, cuando vamos en carro a una rapidez de 40 km/h, la magnitud es 40 km/h, y se representa por el número 40 y su unidad de medida km/h.

Ahora imagina que para el trayecto se requiere gasolina ¿en qué unidad de medida se expresa la cantidad de gasolina?



Existen dos formas de tomar medidas; por **medición directa**, la cual estudiaremos en esta lección; y por **medición indirecta**, que estudiaremos en la siguiente lección.

A. Las unidades que nos rodean

Seguramente has tomado algunas mediciones anteriormente, pero ¿lo has hecho empleando distintas unidades de medida?

● Materiales:

- Recipientes para productos líquidos de capacidades varias que incluyan la viñeta del fabricante.
- Botella vacía de 1 L señalizada.
- Botella vacía de 1 gal señalizada.
- Una bandeja y una toalla (opcional).
- Agua (al menos 4 L).
- Embudo (opcional).

Mi mamá me enseñó que al medir con la regla, el metro o la cinta, debes poner el objeto a medir en el «0» y no desde el borde del instrumento de medición.



75 min

Posible dificultad

Es posible que sus estudiantes no estén familiarizados con la lectura correcta de las dos unidades que muestra el medidor de la rapidez (imagen de la izquierda). Mencione que los valores grandes están en millas por hora (MPH) y los pequeños, en kilómetros por hora (km/h).



● Criterios de evaluación

- Determina el volumen que tiene un recipiente cualquiera, en las unidades del patrón de medida 1 litro.
- Determina el volumen que tiene 1 litro en el patrón de medida 1 galón.



Mencione al estudiantado que las unidades identifican lo que representa un número específico. Por ejemplo, el número 20 se puede usar para representar 20 litros (volumen), 20 gramos (masa), 20 °C (temperatura), 20 cm (longitud), 20 gatos (cantidad). Sin estas unidades adjuntas, ningún número tiene sentido.

Procedimiento:

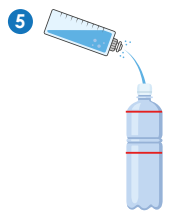
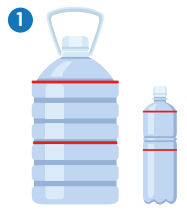
1. Tu docente te orientará cómo organizarte para la actividad.
2. Cuando se te indique, pon atención a las viñetas de los distintos recipientes que te solicitó tu docente.
3. Para cada recipiente anota la cantidad de líquido que dice contener y su unidad de medida. **Llena la tabla y responde en tu cuaderno de trabajo.** 
 - a. ¿Qué magnitud cuantifican las unidades que encontraste?
4. Toma uno de los recipientes que te indique tu docente y llénalo con agua, hasta donde suele venir el producto.
5. Transfiere el agua del recipiente a la botella de 1 L. Repite hasta llevar el nivel del agua a la línea marcada de 1 L.
6. Repite los pasos 4 y 5 con tantos recipientes como te indique tu docente. **Anota aproximadamente cuántas veces cabe el líquido de cada recipiente dentro la botella de 1 L.**
7. Transfiere el agua de la botella de 1 L hacia la de 1 gal. Repite hasta llevar el nivel del agua a la línea marcada de 1 gal. 
8. **Responde en tu cuaderno de trabajo:**
 - a. Aproximadamente, ¿cuántas veces cabe el contenido de la botella de 1 L en la botella de 1 gal?
 - b. ¿Hay unidades de medida más pequeñas que otras? Si es así, ¿cuál es la más pequeña y la más grande que encontraste?
 - c. Si todas las unidades vistas cuantifican una misma magnitud, ¿por qué crees que usamos diferentes unidades? ¿Piensas que es adecuado?

En El Salvador utilizamos diversas unidades para cuantificar una misma magnitud. Por ejemplo, para medir longitudes, usamos metros, varas, yardas, etc.; para comprar granos básicos, encontramos libras o kilogramos; y para medir el tiempo, utilizamos horas, minutos y segundos. Pero ¿qué unidades debemos utilizar?

9. Lee el siguiente texto:
En nuestro país, el sistema que está normalizado es el **Sistema Internacional de Unidades (SI)**. Dentro de él existen siete magnitudes o propiedades medibles de la naturaleza, a las que se les denomina **magnitudes fundamentales**, de estas se pueden extraer otras adicionales llamadas **magnitudes derivadas**.

Las magnitudes fundamentales son: **longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, cantidad de sustancia e intensidad luminosa**. Cada una de estas magnitudes tiene una unidad y un símbolo como verás en la siguiente tabla.

Unidad 1



- Mencione a sus estudiantes que del *paso 4 al 6*, el patrón n.º 1 de medida es la botella de 1 litro.
- En el *paso 7*, el patrón n.º 2 de medida es el recipiente de 1 galón.



- Oriéntelos sobre que algunas viñetas, para expresar la cantidad del producto del recipiente, traen unidades que no son SI.
- Anímelos a encontrar la correspondiente unidad SI.
- Indique que a las cantidades que no se pueden definir, ni medir empleando magnitudes más sencillas, se las llama **cantidades básicas o magnitudes fundamentales**.
- Enfatice que en el Sistema Internacional hay siete magnitudes fundamentales.



Los símbolos de la tabla son los de las unidades, y no los símbolos de las magnitudes fundamentales.

Magnitud fundamental	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd



Creatividad

Por medio del uso de diferentes instrumentos calibrados se espera que sus estudiantes midan magnitudes fundamentales y magnitudes derivadas.



En el recurso de Realidad Aumentada se muestra un multímetro, este nos permite realizar medidas directas de magnitudes fundamentales y magnitudes derivadas del Sistema Internacional.



75 min



Creatividad

Ahora vamos a practicar la forma de tomar mediciones de manera directa para distintas magnitudes físicas. ¡Comencemos!

B. Medición de magnitudes fundamentales

Para realizar esta actividad tu docente te indicará que formen pares.

Materiales:

- Cronómetro.
- Una bolsa con arena (peso)
- Hilo de nylon.
- Una regla de un metro.
- Un termómetro.
- Un multímetro.
- Una pila de 1.5 V.

Procedimiento:

1. Ata el hilo al peso y cuélgalo donde no toque el suelo. Has construido un péndulo.
2. Que tu pareja levante el peso a 1 m y lo suelte.
3. Mide el tiempo en segundos que tarda en detenerse.
4. Repite los pasos 2 y 3, pero que tu pareja mida el tiempo.
5. Anota ambos tiempos y responde lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.
6. Con el termómetro, mide tu temperatura y la de tu pareja.
7. Anota las medidas y responde lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.
8. Ahora, pide a tu docente que prepare el multímetro para medir intensidad de corriente eléctrica.
9. Coloca las puntas de metal del multímetro de la siguiente manera: la roja en el positivo y la negra en el negativo de la pila.
10. Anota las medidas en tu cuaderno de trabajo.



MIDIENDO VOLTAJE
Medición del voltaje en volts (V) de una batería de carro con un multímetro digital.



10

Posibles dificultades

- Facilíteles en el *paso 4* la expresión del valor promedio para tres medidas: $\text{Valor promedio} = (\text{Valor 1} + \text{Valor 2} + \text{Valor 3}) \div 3$.
- Explique cómo hallar el valor promedio en la calculadora.
- Indique el número de cifras significativas de las medidas, el cual coincide con el dato que da la etiqueta.

Criterio de evaluación

Escribe correctamente las mediciones de la corriente eléctrica, la temperatura y el tiempo.



La actividad A consiste en aprender a realizar la medida directa del volumen (una magnitud derivada) de un recipiente, por medio del conteo de cuántas veces cabe este en los patrones de medida de 1 litro y 1 galón. Los objetos de estudio son los recipientes que se hayan llevado a la clase.

Cuaderno de Trabajo



Indagación

Mediciones con distintas magnitudes físicas

A. Las unidades que nos rodean



3. Tabla de productos:

Producto	Cantidad de líquido	Unidad de medida
Ej. Jugo	350	mililitro (ml)

a. ¿Qué magnitud cuantifican las unidades que encontraste?
Capacidad o volumen

6. Registro.

Producto	Veces que cabe el líquido en la botella de 1 L
Ej. Jugo	2 veces

- a. Aproximadamente, ¿cuántas veces cabe el contenido de la botella de 1 L en la botella de 1 gal? Más de 3 veces, casi 4 veces (3.8 veces)
- b. ¿Hay unidades de medida más pequeñas que otras? Sí X No _____

Si es así, ¿cuál es la más pequeña y la más grande que encontraste? La más pequeña es la onza (o el mililitro), mientras la más grande es el galón.

c. Si todas las unidades vistas cuantifican una misma magnitud, ¿por qué crees que usamos diferentes unidades? ¿Piensas que es adecuado?



Creatividad

B. Medición de magnitudes fundamentales

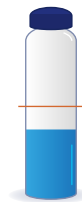
5. Anota los tiempos. Tiempo 1: _____ Tiempo 2: _____

a. ¿El tiempo medido por ti y tu pareja fue el mismo? Sí _____ No _____



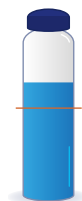
Tratamiento del error

- Si el líquido de la botella de 1 L (volumen patrón) queda debajo de la mitad:



Use esta expresión: (cantidad de botellas llenas de volumen patrón) ± (½ botella de volumen patrón). Ej. (2.0 ± 0.5) botellas de 1 L.

- Si el líquido de la botella de 1 L (volumen patrón) queda arriba de la mitad:



Use esta expresión: (cantidad de botellas llenas de volumen patrón + 0.5) ± (½ botella de volumen patrón). Ej. (2.5 ± 0.5) botellas de 1 L = (2.5 ± 0.5) botellas de 1 L.

Tratamiento del error

Si la pantalla del cronómetro tiene el formato 0' 00'' 00, esto significa: 0 minutos, 00 segundos y 00 centésimas de segundo. Ejemplo: dada una lectura 3' 07'' 58, se leerá: 3 minutos y 7.58 segundos. El error de la medida es 0.01 segundos, o sea, una centésima de segundo.



- Explique a sus estudiantes que la multiplicación y la división de unidades fundamentales originan todas las unidades derivadas.
- No se recomienda poner al estudiantado a memorizar esta tabla como primera actividad. El uso frecuente de las magnitudes derivadas y de sus unidades, en contextos concretos, se lo facilitará.



- Revise las unidades de la escala del densímetro y luego consulte en *Fundamento teórico*, el título «Densímetro: tipos». Esto podría ayudarle a identificar el tipo de líquido que mide su densímetro; o consulte el manual de usuario del aparato.
- Oriente a sus estudiantes para utilizar el densímetro y realizar la medida directa de la densidad (magnitud derivada) de dos líquidos (agua y aceite), por separado.

Antes mencionamos que, además de las magnitudes fundamentales, también existen las magnitudes derivadas, las cuales surgen como combinación de dos o más magnitudes fundamentales, por ejemplo: a partir de la medición de la longitud, podemos calcular el área de un rectángulo. Del mismo modo, al dividir la longitud entre el tiempo, obtenemos la rapidez de un cuerpo en movimiento.

Para el SI algunas magnitudes derivadas son:

Magnitud	Unidad derivada	Símbolo	Unidades que la componen
Fuerza	newton	N	$\left[\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$
Presión	pascal	Pa	$\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$
Energía	joule	J	$[\text{N} \cdot \text{m}]$
Frecuencia	hertz	Hz	$\left[\frac{1}{\text{s}} \right]$
Potencial eléctrico	volt	V	$\left[\text{J} \cdot \frac{\text{A}}{\text{s}} \right]$
Campo magnético	tesla	T	$\left[\frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} \right]$
Ángulo plano	radian	rad	$\left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right]$
Ángulo sólido	steradian	sr	$\left[\frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} \right]$

Unidad 1



En el SI, los símbolos de las unidades a menudo son letras. En ese caso, todas se escriben en minúscula, excepto cuando toman su nombre de una persona; por ejemplo, el kelvin (K) o el pascal (Pa), donde la primera letra debe ser mayúscula.

Por el contrario, los elementos químicos siempre se simbolizan con su primera letra en mayúscula y sin punto, por ejemplo, el sodio (Na).



50 min

Variante

Si no dispone de un densímetro, se sugiere medir con una balanza la masa de los líquidos (agua y aceite) en diferentes probetas graduadas, a volúmenes conocidos, por ejemplo, 10, 20, 30 ml, etc., y luego calcular la densidad de cada líquido.

C. Medición de magnitudes derivadas

A pesar de que las magnitudes derivadas son una combinación de medidas fundamentales, existen instrumentos que permiten tomar medidas directas de algunas de ellas.

Para realizar esta actividad tu docente te indicará que formen pares.

Materiales:

- Agua.
- Aceite.
- Densímetro.
- Probeta o vaso de precipitado de 100 ml.

Procedimiento:

1. Vierte 50 ml de agua en la probeta.
2. Introduce lentamente el densímetro sin que este toque las paredes de la probeta.

¿Estas magnitudes derivadas se podrán medir directamente como las magnitudes fundamentales?



Semana 1 11



En caso de no disponer del densímetro, se sugiere hacer la variante, aunque la medida de la densidad se vuelva una medida indirecta, a partir de dos medidas directas: la masa (con una báscula) y el volumen (con dos probetas).



Se recomienda dejar al estudiantado expresar sus razonamientos con libertad. Puede escribir en la pizarra las ideas del grupo; y, por último, evaluar objetivamente todos los argumentos.

Cuaderno de Trabajo

Unidad 1



b. ¿Por qué crees que fueron diferentes?

Debido al tiempo que tardamos en iniciar y finalizar el cronómetro cuando el péndulo se soltaba y detenía, también puede ser que no medimos correctamente la altura de un metro antes de soltar el peso.

7. Medidas.

Temperatura 1: _____ Temperatura 2: _____

a. ¿La temperatura que mediste con el termómetro tiene unidades del SI? Sí _____ No X _____

b. ¿Qué unidad es? Grados Celsius. _____

c. ¿Cuál es la temperatura corporal normal? Varía de 36.1 °C a 37.2 °C. _____

d. ¿Está tu temperatura y la de tu compañero en ese rango? Sí _____ No _____

10. Anota.

Medida 1: _____ Medida 2: _____



C. Medición de magnitudes derivadas

3. Medida de la densidad del agua: _____

6. Medida de la densidad del aceite: _____

7. Mezcla de agua y aceite.

a. ¿Qué líquido flota sobre el otro? El aceite flota sobre el agua _____

b. ¿Por qué piensas que sucede esto? Porque el aceite tiene menor densidad que el agua. _____



Semana 1 7

Criterios de evaluación

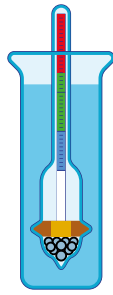
- Mide directamente la densidad (magnitud derivada) de algunos líquidos, en unidades del SI.
- (Actividad variante) Calcula la densidad (magnitud derivada), a partir de la masa y el volumen (magnitudes fundamentales).
- Reconoce una medida directa de una indirecta.

Tratamiento del error

- Advierta al estudiantado de no cometer un error de paralaje mientras lee la escala del densímetro o de la probeta.
- Indíqueles las dos acciones que pueden reducir el error de paralaje cometido en la toma de medidas con la probeta y con el densímetro: 1) Ponerse en una visión más alineadamente posible con el menisco (la parte curva del líquido) y la escala del instrumento y 2) No acercarse demasiado los ojos al menisco.



- Se recomienda dibujar en la pizarra la escala del densímetro, detallando la mínima división, los valores máximo y mínimo.
- Explíqueles cómo leer la escala del densímetro.



3. Toma la lectura de la medida de la densidad en la parte más alta y anota la medida en tu cuaderno de trabajo.
4. Vierte 25 ml de aceite.
5. Introduce lentamente el densímetro sin que este toque las paredes de la probeta.
6. Toma la lectura de la medida de la densidad en la parte más alta y anota la medida.
7. Mezcla el agua y el aceite, observa lo que sucede y responde:
 - a. ¿Qué líquido flota sobre el otro?
 - b. ¿Por qué piensas que sucede esto?



Al medir el volumen de un líquido en una probeta se debe colocar el ojo a la altura de la probeta y ver la parte curvada del líquido (a esta parte se le llama menisco). La medida que esté a la altura del menisco será el volumen correcto.



Comunicación

Se busca que el estudiantado concluya que las medidas directas son las que se obtienen a partir de un instrumento calibrado, y que pueden ser las magnitudes fundamentales o las magnitudes derivadas.



- Motívelos a decir las dificultades encontradas en las actividades y cómo las resolvieron.
- Asegúrese de que escriban en forma correcta las medidas: el número, un espacio en blanco después y la unidad de medida (no termina con punto final a menos que sea el punto final de la oración y debe estar escrita correctamente).



Comunicación:

¿Qué aprendimos?

En nuestro país se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI), así como en la mayoría de los países. Sin embargo, existen otros sistemas con otras unidades. A veces empleamos esas unidades porque los productos provienen de países que siguen otro sistema o cuando tratamos con medidas antiguas. Si empleamos una unidad fuera del SI, se debe tener en cuenta que pueden ser más pequeñas o más grandes, por lo que es necesario convertir.

Dentro del SI existen dos tipos de magnitudes: las fundamentales y las derivadas. Las magnitudes fundamentales se pueden medir de manera directa, en cambio las magnitudes derivadas por ser combinaciones de magnitudes fundamentales se deben calcular, aunque algunas sí se pueden medir de manera directa con instrumentos especiales.



100 min

D. Muestra tus resultados

Es momento de mostrar tus resultados, para ello presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite. Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, así:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.

Contenido

Sistema Internacional de Unidades

Indicadores de logro

- 1.3. Realiza cálculos de magnitudes derivadas, a partir de fundamentales.
- 1.4. Escribe correctamente las expresiones y simbologías según el SI y el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) de metrología.



Preparaciones de la semana

A. Calculemos el volumen

- Organice equipos de trabajo de 3 a 4 integrantes, solicíteles un dado, una caja de zapatos y una regla en cm. Solicite una calculadora por equipo de trabajo.

B. Cálculo de la rapidez

- A los equipos de trabajo, de 3 a 4 integrantes, solicíteles un carrito o una chibola (canica), cinta métrica o cinta de coser y cinta adhesiva. Facilite cualquier dispositivo que traiga incorporado un cronómetro.

C. Cálculo de la densidad

- A los equipos de trabajo, de 3 a 4 integrantes, solicíteles una canica. Facilíteles una balanza y probetas o vaso de precipitado de 100 ml.

D. Cálculo de la aceleración de la gravedad

- A los equipos de trabajo, de 3 a 4 integrantes, solicíteles una chibola, una moneda de \$0.10, una cinta métrica o cinta de coser. Facilite cualquier dispositivo que traiga incorporado un cronómetro.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

Esta etapa busca que el estudiantado inicie la medición del volumen de un objeto sólido con forma regular (paralelepípedo), a partir de la medición directa de sus aristas. En este contexto, estas longitudes toman los nombres de ancho, largo y altura, las cuales son las dimensiones habituales que se conocen en la vida cotidiana.



Indique a sus estudiantes que la magnitud a medir es el volumen. El volumen viene de la multiplicación de tres longitudes. Por esa razón, todo volumen tiene unidades SI de centímetros cúbicos, metros cúbicos, etc.



Variante

Puede medir otro objeto del entorno con forma geométrica similar a la de un dado.

Posible dificultad

Es posible que sus estudiantes no estén familiarizados con la fórmula del volumen. Indique el origen del número 3 de cm^3 : viene de multiplicar $\text{cm}^1 \times \text{cm}^1 \times \text{cm}^1$, los números 1 se suman, $1+1+1 = 3$; por eso el resultado es cm^3 . El número 1 en cm^1 o en cualquier unidad (s^1 , kg^1 , etc.) no se acostumbra a escribir.



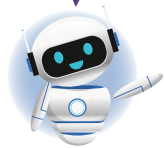
Indagación

Cálculo de magnitudes físicas derivadas

Unidad 1

En la lección anterior aprendimos a realizar medidas directas, pero existen situaciones en las cuales no podemos hacer una medida directa de las magnitudes derivadas ya que no tenemos el instrumento necesario para hacerlo, entonces debemos recurrir a una medición indirecta en la que se calcula la magnitud deseada a partir de la medición directa de magnitudes fundamentales.

Cuando una unidad de medida se multiplica por sí misma, el resultado se expresa con un pequeño número arriba del símbolo de la unidad. El valor del número es la cantidad de veces que se ha multiplicado. En el SI el volumen se expresa en m^3 que se lee «metros cúbicos».



A. Calculemos el volumen

Materiales:

- Un dado.
- Una caja de zapatos.
- Una regla.

Procedimiento:

1. Mide tres aristas del dado, en centímetros.
2. Anota los valores en tu cuaderno de trabajo y calcula el **volumen** del dado utilizando la fórmula:

$$V = L^3$$

Esto quiere decir que multiplicamos el valor de tres de sus aristas, así:

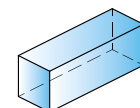
$$V = \text{altura} \times \text{ancho} \times \text{largo}$$

Por ejemplo, si las tres aristas miden 1 cm, el cálculo será:

$$V = 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$$

$$V = 1 \text{ cm}^3$$

3. Ahora mide la altura, el ancho y la longitud de la caja.
4. Anota las medidas y calcula el volumen de la caja utilizando la fórmula anterior.
5. Responde a las preguntas en tu cuaderno de trabajo.



Semana 2 13

Tratamiento del error

Cuide que el estudiantado exprese sus mediciones de cm con dos decimales, y las mediciones de mm con un decimal. Esto aplica si el instrumento que usan tiene la división mínima de 1 mm en su escala.



A partir de dos mediciones de magnitudes físicas fundamentales se espera que el estudiantado calcule una magnitud derivada. Las dos magnitudes fundamentales para el SI que medirá son la longitud y el tiempo. El cociente longitud entre tiempo da origen a la rapidez.

Creatividad



Cálculo de la rapidez de un niño que corre 40 m en 20 s, utilizando la ecuación de rapidez = distancia/tiempo

¡Ojo! El volumen se representa con «V mayúscula» y la rapidez se representa con «v minúscula». Debemos tener cuidado de no confundirlas.



Ahora aprenderemos a calcular distintas magnitudes derivadas. Para ello, tu docente te pedirá que formen pares y te indicará cuál o cuáles de las siguientes actividades efectuarás con tu pareja. Pon mucha atención.

B. Cálculo de la rapidez

En las carreteras podemos encontrar policías midiendo la rapidez de los carros que transitan en estas, pero nosotros también podemos conocer la rapidez de alguien o de un objeto a través de una medición indirecta, para eso se debe utilizar la fórmula de la rapidez.

Materiales:

- Un carrito o una chibola.
- Una cinta métrica o una cinta de coser.
- Un cronómetro.
- Cinta adhesiva.

Procedimiento:

1. Desde una pared, mide una distancia de 2 m y márcala con cinta adhesiva.
2. Desde el punto donde marcaste impulsa el carrito hacia la pared.
3. Con el cronómetro toma el tiempo que tardó el carrito hasta chocar contra la pared.
4. En el cuaderno de trabajo calcula la rapidez del carrito con la fórmula de la rapidez: $v = \frac{d}{t}$

Esto quiere decir que debemos dividir el valor de la distancia entre el valor del tiempo:

$$\text{Rapidez} = \text{distancia} \div \text{tiempo}$$



Con el recurso de Realidad Aumentada puede ilustrar de una forma amena el cálculo de la rapidez de una persona, dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo que tarda en recorrerla.



Indique a sus estudiantes que la magnitud fundamental de la longitud en este contexto se llama **distancia recorrida**.



- Oriente a sus estudiantes a leer y utilizar correctamente el cronómetro.
- Indíqueles que deben expresar la distancia en cm y el tiempo en segundos.

14

Variante

Puede usar una trayectoria circular. En este caso, la distancia es el perímetro, $d = 2\pi R$, donde R es el radio de la circunferencia que debe medirse. La rapidez queda $v = \frac{2\pi R}{t}$, donde t es el tiempo que tarda en completar una vuelta.



Explique a sus estudiantes que la densidad es una propiedad que tiene la materia en cualquiera de los nueve estados físicos (líquido, sólido, gaseoso, plasma, condensado de Bose-Einstein, superconductor, superfluido, materia degenerada y el plasma de quark-gluones).



- Oriente a sus estudiantes para que realicen los pasos, de acuerdo con el orden sugerido.
- Verifique que la balanza se encuentra calibrada.
- Explique que la densidad del objeto se obtiene dividiendo la masa entre el volumen.



50 min

Unidad 1

C. Cálculo de la densidad

La semana anterior medimos la densidad de dos líquidos con un densímetro; pero, al ser la densidad una magnitud derivada, también podemos calcularla por medio de medidas indirectas a través de una ecuación. Esto aplica no solo en líquidos sino también en sólidos.

La fórmula para calcular la densidad es $\rho = \frac{m}{V}$, donde « ρ » representa la densidad, « m » la masa y « V » el volumen. Es decir, el valor de la densidad se obtiene al dividir la masa entre el volumen de un objeto, así:

$$\text{Densidad} = \text{masa} \div \text{volumen}$$

● Materiales:

- Bloque cilíndrico.
- Balanza.
- Agua
- Probeta o vaso de precipitado de 100 ml.

Antes de utilizar la balanza debemos asegurarnos de que esté calibrada.



Procedimiento:

1. Mide la masa del cilindro utilizando la balanza.
2. Agrega 50 ml de agua a la probeta.
3. Sumerge el cilindro en el agua de la probeta y el volumen de este será el aumento de la medida del volumen de agua; por ejemplo, si al sumergirla en la probeta el volu-

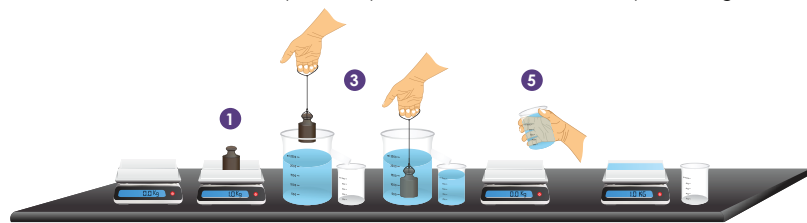


men de agua es 55 ml, el volumen del cilindro será de 5 ml.

4. Anota en tu cuaderno de trabajo las medidas y calcula la densidad.
5. Mide la masa de la probeta vacía en la balanza y anota la masa.
6. Agrega 100 ml de agua y vuelve a medir la masa. A la masa que acabas de obtener réstale la que obtuviste en el paso anterior. Este valor es la masa de los 100 ml de agua.
7. Anota en tu cuaderno de trabajo las medidas, calcula la densidad con la fórmula y responde lo que se te pregunta.



$$\text{volumen del líquido desplazado} = \text{volumen del cuerpo sumergido}$$



Semana 2 15

○ Variante

Puede utilizar una canica en lugar del bloque cilíndrico.

○ Posible dificultad

Cuide que el estudiante haga correctamente la operación de la división en la calculadora.

○ Tratamiento del error

- Revise la división mínima de la escala de la probeta. Si es 1 ml, el volumen más pequeño que puede medirse con ella es 0.5 ml (porque $1 \text{ ml} \div 2 = 0.5 \text{ ml}$).
- Si este es el caso, exprese con un decimal la medida del volumen. Por ejemplo: 83.0 ml, 21.3 ml, etc.

○ Tratamiento del error

Identifique en la balanza la escala con menor rango. Algunas balanzas pueden ser de 10 gramos. Lea el tamaño de la mínima división, por ejemplo, 0.2 g. Para esta balanza, la masa más pequeña que podría medir es: 0.1 g ($0.2 \text{ g} \div 2$).

Criterios de evaluación

- Calcula el volumen (magnitud derivada), a partir de la medida de la longitud (magnitud fundamental).
- Escribe correctamente las unidades SI del valor del volumen.

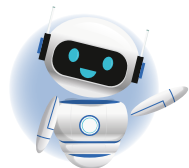
Cuaderno de Trabajo



Indagación

Cálculo de magnitudes físicas derivadas

A. Calculemos el volumen



1. Arista 1: _____ Arista 2: _____ Arista 3: _____
2. Calcula el volumen del dado utilizando la fórmula $V = L^3$, o lo que es igual: $V = \text{altura} \times \text{ancho} \times \text{largo}$
4. Alto: _____ Ancho: _____ Largo: _____

Calcula su volumen con la fórmula $V = \text{altura} \times \text{ancho} \times \text{largo}$

5. Responde:

- a. ¿Qué figura geométrica tiene un dado? Cubo o cúbica
- b. ¿Qué figura geométrica tiene la caja? Prisma rectangular
- c. ¿Crees que es posible calcular el volumen del dado midiendo únicamente una de sus aristas? Sí X No: _____
 ¿Por qué?
Porque en un cubo todas las aristas tienen las mismas dimensiones. Basta con saber una y multiplicarla tres veces.



Creatividad

B. Cálculo de la rapidez

4. Calcula la rapidez del carrito con la fórmula, $v = \frac{d}{t}$.
 Expresa la distancia en centímetros y el tiempo en segundos.



Indique a sus estudiantes que toda medida está formada por un número, un espacio y la unidad coherente a la magnitud física. El espacio que se deja representa una multiplicación.

Tratamiento del error

Indique que el error sistemático lo puede reducir si comienza a medir la longitud a partir del 0 de la escala, y no desde el final de la regla.

Criterios de evaluación

- Escribe correctamente las unidades del valor de la rapidez en cm/s.
- Calcula la rapidez, a partir de las mediciones de la longitud y el tiempo.

Tratamiento del error

El valor de la rapidez no puede quedar con más cifras significativas (c.s.) que las que posean la distancia (d) y el tiempo (t). Por ejemplo, en las medidas 176.00 cm y 6.42 s, el valor de la distancia presenta cinco c.s. y el del tiempo, tres c.s.



- Pida al estudiantado hacer uso de la calculadora para encontrar el valor de la aceleración, g .
- Explique a sus estudiantes que otra manera de escribir la fórmula de la aceleración es: $g = \frac{2 \times h}{t \times t}$



- Auxilie a sus estudiantes para el montaje del experimento.
- Indíqueles que es importante que inicien el conteo del tiempo con el cronómetro marcando 00:00.00



Ya que la aceleración se mide en unidades de $\frac{m}{s^2}$, ¿es esta una magnitud derivada? ¿Podemos calcularla a partir de medidas directas?

D. Cálculo de la aceleración de la gravedad

La fuerza gravitatoria nos mantiene sobre el suelo; por ejemplo, cuando arrojamos una pelota hacia arriba, esta regresa hacia abajo con aceleración gravitatoria (gravedad) hasta llegar al suelo, esto sucede por la fuerza gravitatoria. Una de las formas para poder medir la aceleración de la gravedad es utilizando la fórmula $g = 2 \times \left(\frac{h}{t^2}\right)$, donde « g » es la aceleración de la gravedad, « h » es la altura y « t » el tiempo.

El valor de la aceleración de la gravedad se obtiene entonces al multiplicar por dos el resultado de la división entre la altura y el tiempo al cuadrado (t^2). Recuerda que el tiempo al cuadrado, significa que el tiempo se multiplicará por sí mismo, así:

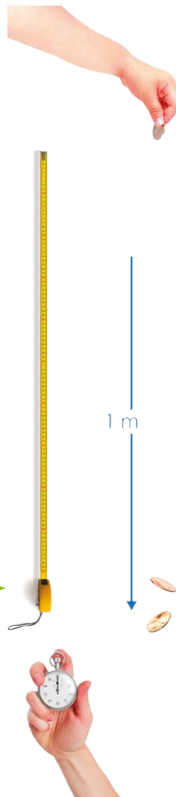
$$\text{tiempo al cuadrado} = \text{tiempo} \times \text{tiempo}$$

• Materiales:

- Una chibola.
- Una moneda de \$0.10.
- Una cinta métrica o cinta de coser.
- Un cronómetro.

Procedimiento:

1. Con la cinta métrica mide una altura de 1.5 m.
2. Tu pareja debe sostener la moneda desde esa altura.
3. Cuando tu compañero suelte la moneda medirás el tiempo que tarda en caer, cuando escuches que golpea el suelo parará el cronómetro.
4. Anota el tiempo que mediste en tu cuaderno de trabajo y calcula la aceleración de la gravedad.
5. Con la cinta métrica mide una altura de 1 m.
6. Sostén la moneda desde esa altura.
7. Cuando sueltes la moneda tu pareja debe comenzar a medir el tiempo que tarda en caer, cuando escuche que golpea el suelo debe parar el cronómetro.
8. Repite el paso cuatro y resuelve:
 - a. Calcula la aceleración de la gravedad.
 - b. ¿El valor calculado en las dos experiencias fue similar?



16

Tratamiento del error

- Si las escalas de la cinta métrica y la cinta de coser tienen la división mínima de 1 mm, esto significa que los valores de la longitud, en mm, deben expresarse con un decimal. Por ejemplo, 36.0 mm; y en cm, esta misma medida quedará como 3.60 cm (siempre con tres cifras significativas). En la *Semana 4* se abordarán los métodos de conversión de unidades.
- En la lectura del cronómetro (paso 7), si presenta el formato 00:00.00 (es decir, 00 min y 00.00 s), significa que la división mínima de tiempo es 0.01 s. Por tanto, los segundos deben expresarse con dos decimales. Por ejemplo, 2.80 s.



Explique a sus estudiantes que el valor de la aceleración de la gravedad terrestre se obtiene midiendo la altura (es una longitud) desde donde se suelta la moneda, y el tiempo que esta tarda en caer al suelo.

Criterios de evaluación

- Calcula la densidad (magnitud derivada), a partir de las medidas de las magnitudes fundamentales masa y volumen.
- Escribe correctamente las unidades SI del valor de la densidad.

Cuaderno de Trabajo

C. Cálculo de la densidad

4. Anota las medidas.
Masa (en g): _____ Volumen (en ml): _____

Calcula la densidad con la fórmula $\rho = \frac{m}{V}$

P. 15



7. Anota las medidas. Masa: _____ Volumen: 100 ml
Calcula la densidad.

P. 15

a. Al comparar la densidad del agua que obtuviste en la lección anterior, ¿es similar?
Sí: _____ No: _____

D. Cálculo de la aceleración de la gravedad

4. Medidas. Altura: _____ Tiempo: _____
Calcula la aceleración de la gravedad.



P. 16

8. Anota las medidas. Altura: _____ Tiempo: _____
a. Calcula la aceleración de la gravedad.

b. ¿El valor calculado en las dos experiencias fue similar? ¿Por qué?
Sí, debido a que la gravedad es constante.

Semana 2 9

Tratamiento del error

Verifique cuál de las dos medidas tiene la menor cantidad de cifras significativas, si la masa o el volumen.

Criterios de evaluación

- Calcula la aceleración, a partir de las medidas de la longitud y el tiempo.
- Escribe correctamente las unidades SI del valor de la aceleración: m/s^2 , o bien usando un prefijo, cm/s^2 .

Tratamiento del error

- Verifique cuál de las dos medidas tiene la menor cantidad de cifras significativas, si la altura o el tiempo.
- Los valores de la densidad y de la aceleración no deben expresarse con más cifras significativas (c.s.) que los valores constitutivos de sus fórmulas.

En esta etapa, se espera que el estudiantado describa detalladamente, por medio de los nuevos términos científicos, el procedimiento para obtener las medidas indirectas de las magnitudes derivadas, calculadas en unidades SI. Además, que comparta los resultados con el resto de la clase explicando las dificultades encontradas.



- Puede realizar un resumen de todos los términos abordados en la lección.
- Motive a sus estudiantes a que mencionen las dificultades encontradas y cómo las lograron resolver.



Criterios de evaluación

- Comunica de manera ordenada los procedimientos realizados.
- Expresa las mediciones directas e indirectas con nomenclatura científica.



Comunicación:

Unidad 1

¿Qué aprendimos?

Cuando no tenemos un instrumento para medir de manera directa una magnitud derivada, podemos medir de manera directa las magnitudes fundamentales asociadas a esta, esto se conoce como **medida indirecta**.

En magnitudes como la densidad, la cual podemos medir directamente con un densímetro, también podemos calcularla al medir directamente la masa y el volumen del líquido, o el objeto a estudiar, y luego utilizar la fórmula de la densidad.

Para expresar que una unidad se multiplica por sí misma, se coloca un número pequeño en la parte superior derecha del símbolo de la unidad, lo que indica la cantidad de veces que se multiplica. Por ejemplo: $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m} = 1\text{ m}^3$.

E. Muestra tus resultados

Es momento de mostrar tus resultados, para eso presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, de la siguiente manera:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe detalladamente el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.



Contenido

Cifras y conversiones

Indicadores de logro

15. Expresa, correctamente, cantidades mediante técnicas de redondeo.

**Preparaciones de la semana****A. Identifiquemos magnitudes físicas**

- A los equipos de trabajo, de 3 a 4 integrantes, solicíteles llevar el día de la práctica alguna información medible de algún familiar, como el peso, la altura, la edad, etc. Además, pídales leer (no memorizar) las reglas de las páginas 18 y 19 del Libro de Texto de la asignatura Ciencia y Tecnología.

B. Mediciones con cifras significativas

- A los equipos de trabajo, de 3 a 4 integrantes, solicíteles llevar el día de la práctica: una cinta de zapatos y una cinta métrica. Solicite una calculadora por equipo de trabajo.

C. Redondeo

- Pídales leer (no memorizar) las reglas de Redondeo de la página 21 del Libro de Texto de la asignatura: Ciencia y Tecnología. Facilíteles un dispositivo que incorpore una calculadora.

D. Notación científica

- Pídales leer (no memorizar) el *paso 1* del *Procedimiento* de la página 22 del Libro de Texto de la asignatura Ciencia y Tecnología. Solicite una calculadora por equipo de trabajo

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

Esta etapa busca que el estudiantado exprese algunas características de una persona de su entorno familiar, por medio de un número y una unidad y, también, que recoja otras características de la persona que no sean medibles.



- Sugiera a sus estudiantes algunos adjetivos cuantificables, tales como el peso, la altura, la edad, etc. y pregúnteles con qué aparatos pueden ser medidos.
- De igual manera, hágalo con los adjetivos no cuantificables, por ejemplo: las ideas, las emociones, los sentimientos (alegría, ira, sorpresa, celos, felicidad, miedo, humor, obsesión, etc.), los gustos (dulce, salado, amargo, agrio, color preferido), etc.
- Cuestiónelos sobre por qué la medición es imposible, por ejemplo, por qué la alegría no puede medirse con aparatos.



100 min



Indagación

¿Recuerdas cuáles son las magnitudes fundamentales en el SI?



Expresiones numéricas

En las lecciones anteriores hemos aprendido sobre las magnitudes fundamentales y derivadas, y que estas se representan por un número y su unidad.

En nuestro país, las unidades de estas magnitudes se expresan en el SI, el cual tiene sus lineamientos para escribirlas de manera correcta. Ahora aprenderemos al respecto, pero antes, ¿te has puesto a pensar qué es una magnitud?

A. Identifiquemos magnitudes físicas

Procedimiento:

1. Redacta una descripción corta de cuatro personas de tu familia. Después identifica los adjetivos que son cuantificables (medibles) y los que son cualitativos (no medibles).
2. **Completa la tabla y responde las preguntas:**
 - a. ¿Cómo determinaste que un adjetivo es cuantificable?
 - b. ¿Qué tienen en común los adjetivos cualitativos?

P. 10

Toda propiedad física que podemos medir o cuantificar, la llamamos **magnitud física**. Para evitar confusiones al expresar o comunicar nuestras medidas de magnitud, debemos seguir ciertas reglas.



En nuestro país, existe el Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 01.02.01:18 METROLOGÍA. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES; que, entre sus objetivos tiene definir las magnitudes, las unidades de medida y los símbolos correspondientes del SI.

3. Lee las siguientes reglas de escritura que se siguen en el SI.
 - Los símbolos de las unidades de medida son valores matemáticos y no abreviaturas; por tanto, no se les coloca punto al final a menos que aparezcan al final de una frase, ni se les pluraliza.



Variante

Puede sustituir a las personas por objetos, tales como animales, frutas, bebidas, etc.

18



Enfatice en la importancia de escribir correctamente las unidades de medidas y brinde algunos ejemplos.

Esta parte de la *Indagación* sobre cifras significativas (c.s.), enseña al estudiante que toda expresión numérica proveniente de una medición se debe escribir con una cantidad limitada de cifras o dígitos y no todos los que vea en la calculadora. Ya sea que la expresión la obtenga de uno o a partir de varios instrumentos, la cantidad de c.s. que llevará el resultado final dependerá de los tamaños de división mínima de las escalas de todos los instrumentos utilizados.

Unidad 1

- Los símbolos se escriben en minúsculas; por ejemplo: «m» o «kg», a excepción de aquellos que provienen de nombres propios como «N» o «Pa», aunque el nombre de la unidad sí se escribe con minúsculas, es decir, newton o pascal.
- Para expresar el litro se puede utilizar la letra mayúscula "L" para evitar confundir con el número 1.
- Al escribir una magnitud, el número y el símbolo no deben escribirse juntos, siempre debe haber un espacio entre ellos, como en «3 s» o «4 m».
- Al escribir una unidad compuesta, las multiplicaciones se representan con un punto medio «·» entre las unidades o también con un espacio entre ellas y la división con una diagonal «/».

En física se hacen mediciones utilizando diversos instrumentos de medida, que tienen diferentes escalas según el fenómeno que se esté estudiando.



Por otro lado, todos los instrumentos de medición tienen una división mínima en su escala; por ejemplo, con una regla cuya división mínima son los milímetros, podríamos tomar una medida de 14.55 cm, en cambio, si la división mínima son los centímetros, la medida tendría que ser 14.5 cm, para la misma longitud.

Las **cifras significativas (c. s.)** se refieren al número de cifras con las que se expresa una medición; entre mayor sea el número de cifras significativas, más precisa será la medida.

Las cifras significativas están formadas por las **cifras correctas (c. c.)** y la **cifra estimada (c. e.)**, así: $c. s. = c. c. + c. e.$

Por ejemplo, la medida 14.55 cm tiene 4 cifras significativas: el 1, el 4 y el primer 5 son las cifras correctas y el último 5 es la cifra estimada. La medida 14.5 cm tiene 3 cifras significativas: el 1 y el 4 son las cifras correctas, y el 5 es la cifra estimada.

No se consideran cifras significativas los ceros situados al comienzo de un número, incluidos aquellos que están a la derecha del punto decimal hasta llegar a un dígito distinto de cero. Por ejemplo: 0.000 560 tiene 3 cifras significativas que son el 5, el 6 y el 0.

Tampoco se consideran significativos los ceros situados al final de un número sin punto decimal, excepto si se escribe el punto. Por ejemplo: 450 tiene 2 cifras significativas porque el 0 no es significativo, pero «450.» tiene 3 cifras significativas por tener un punto decimal al final el 0 es significativo.

4. Intenta seguir estas reglas de ahora en adelante. Haremos algunos ejercicios.



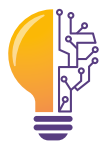
No es recomendable poner al estudiantado a memorizar los símbolos de las unidades. El uso frecuente de estos en contextos concretos lo facilitará.



- Cuide que sus estudiantes no memoricen las reglas sin comprenderlas y aplicarlas, dentro de contextos claros.
- Sugíerale que consulten las reglas cada vez que lo requieran.
- Consulte en la sección de *Fundamento teórico* el apartado «Cifras significativas».

Tratamiento del error

La cantidad de cifras significativas de una medida directa, obtenida de la lectura de instrumentos analógicos, depende del tamaño de la división mínima del instrumento.



A partir de la medida directa de la longitud de varios objetos, se espera que el estudiantado obtenga las cifras correctas y la cifra estimada de dicha medida, y aplique correctamente las reglas del redondeo de cifras bajo las cuatro operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división.



- Indique a sus estudiantes que deben obtener las cifras correctas (c.c.), y la cifra estimada (c.e.), a partir de la medida directa de la longitud de varios objetos.
- El uso de diferentes unidades no altera el número de cifras significativas de la medida. Por ejemplo, para la división mínima de 1 mm, ambas expresiones numéricas son correctas: 19.73 cm y 197.3 mm, porque tienen cuatro cifras significativas.



45 min



Creatividad

Al medir debemos tomar en cuenta la unidad menor de nuestro instrumento para colocar bien nuestras cifras significativas.



B. Mediciones con cifras significativas

Ahora que ya conoces las cifras significativas, hagamos mediciones tomándolas en cuenta.

Materiales:

- Una cinta de zapatos.
- Un libro.
- Una cinta métrica.
- Una regla de un metro.

Procedimiento:

- Mide la cinta de los zapatos con la cinta métrica.
- Mide la cinta de zapatos con la regla.
- Repite los pasos anteriores con el libro.
- Anota tus medidas en el cuadro que aparece en tu cuaderno de trabajo e incluye la cantidad de cifras significativas.



Posible dificultad

Aclare que las c.c. se leen de la escala de la regla, y que la c.e. es una apreciación personal y puede variar entre personas. Por ejemplo: 197.3 mm, 197.2 mm y 197.4 mm coinciden las c.c.



55 min



Escanea el código para mayor explicación acerca del redondeo y las cifras significativas.

C. Redondeo

Ahora vamos a aprender a redondear, y lo haremos practicando.

Procedimiento:

- Lee el siguiente texto:
Al realizar operaciones matemáticas puede ser conveniente reducir el número de decimales para evitar trabajar con valores grandes, para esto nos auxiliamos del redondeo que es un proceso en el que se eliminan las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.

20



Explique a sus estudiantes que después de una operación matemática, suelen quedar más cifras significativas de las que debería tener la medición. El redondeo nos permite ajustar el número correcto de cifras significativas de cualquier medida indirecta de magnitudes físicas.

Criterios de evaluación

- Identifica la diferencia entre adjetivos cuantificables y cualitativos.
- Escribe correctamente los símbolos de las unidades del SI de los adjetivos cuantificables.

Cuaderno de Trabajo

Expresiones numéricas

Indagación

A. Identifiquemos magnitudes físicas

2. Completa la tabla.

Nombre	Adjetivos cuantificables	Adjetivos cualitativos
Ej. Raúl	Altura 1.7 m	Amable

a. ¿Cómo determinaste que un adjetivo es cuantificable?

b. ¿Qué tienen en común los adjetivos cualitativos?

Creatividad

B. Mediciones con cifras significativas

4. Anota tus medidas.

Objeto a medir	Cinta métrica	Regla
Cinta de zapatos		
Libro		
Cifras significativas		

C. Redondeo

2. Redondea las siguientes operaciones de manera correcta:

a. $23.467 + 124.2 + 5.84 = \underline{153.507}$ Redondeado es: $\underline{153.5}$



Recuerde al estudiante que los objetos y los acontecimientos físicos del Universo tienen muchas propiedades. Unas se pueden medir y otras no.

Criterio de evaluación

Escribe de forma correcta los dígitos de las cifras correctas y el dígito de la cifra estimada (c.e.).

Tratamiento del error

Advierta que si la cinta métrica y el metro tienen igual tamaño de división mínima (1 mm, p. ej.) en las escalas, el número de c.s. de ambas medidas es el mismo. Por ejemplo, 197.3 mm (cuatro c.s.). No obstante, algunos metros que se utilizan en trabajos de confección o sastrería tienen 1 cm de división mínima. Las posibles medidas con estos instrumentos pueden quedar: 19.7 cm, 19.6 cm, o 19.8 cm (tres c.s.) para la misma longitud. Observe que las c.e. terminan siendo diferentes en ambos grupos de instrumentos.

Criterios de evaluación

- Determina el número de cifras significativas en el resultado de una suma o resta, y de una multiplicación o división.
- Utiliza correctamente la técnica de redondeo para expresar el resultado final.



Explique a sus estudiantes que las técnicas de redondeo se utilizan para expresar el valor de una magnitud física, con el correcto número de cifras significativas.



- Brinde ejemplos de números para que el estudiantado adquiera la destreza del redondeo ante los dos casos: si el primer dígito a eliminar es mayor o igual que 5, y si el primer dígito a eliminar es menor que 5.
- Enfatique que hay un criterio para sumar y restar cifras, y otro distinto para multiplicarlas y dividir las.



- Plantee la interrogante: ¿de cuántas maneras diferentes puedo expresar el número 1.0 (tiene dos cifras significativas) usando las cuatro operaciones básicas?
- Brinde ejemplos como $2.0 - 1.0 = 1.0$; $0.5 + 0.5 = 1.0$; $11.0 - 10.0 = 1.0$, etc.
- Enfatique que, aunque la resta $2.00 - 1.00 = 1.00$ está correcta, el resultado 1.00 tiene tres c.s.

Unidad 1

Para realizar el redondeo, debemos tener en cuenta algunas reglas:

Regla 1. Cuando el primer dígito que se descarta es mayor que 5, el dígito anterior se suma en una unidad. Por ejemplo, al redondear 45.367 892 a 4 c. s. o 2 decimales queda 45.37 porque el primer dígito a descartar es 7, el dígito anterior se suma ($6 + 1$), y el resto se descarta.

Regla 2. Cuando el primer dígito que se descarta es menor que 5, el dígito anterior se mantiene igual. Por ejemplo, al redondear 123.643 421 a 5 c. s. o 2 decimales queda 123.64 porque el primer dígito a descartar es 3, el dígito 4 queda igual.

Regla 3. Cuando el primer dígito que se descarta es igual a 5 seguido de dígitos distintos de cero, al dígito anterior se le suma uno y el resto se descarta. Por ejemplo, 7.855 a 2 c. s. o 1 decimal queda 7.9 porque el primer dígito a descartar es el primer 5, el dígito anterior se suma $8 + 1$, y el resto se descarta.

Cuando sumamos o restamos, el resultado debe ser redondeado al mismo número de decimales que el valor que menos decimales tenga. Ejemplo: $12.07 + 3.2 = 15.27$, el resultado debe ser redondeado a un solo decimal, siendo 15.3 (regla 1).

Cuando multiplicamos o dividimos, hay que expresar el resultado con el mismo número de c. s. que aquel valor que menos c.s. tenga. Ejemplo: $12.07 \times 3.2 = 38.624$, el resultado debe ser redondeado a dos c. s., siendo 39 (regla 1).

2. En tu cuaderno de trabajo redondea las siguientes operaciones de manera correcta:

- $23.467 + 124.2 + 5.84$
- $3.95 + 4.198 + 12.17$
- 18.94×12.713
- $36.72 \div 4.5$



1. Qué interesante es el redondeo, así ya no tendremos problemas al efectuar operaciones con cifras que tienen distinta cantidad de decimales.

2. ¿Habrá algo similar para cuando trabajamos con cantidades muy grandes o muy pequeñas?

¿Recuerdas el número que escribimos en pequeño y arriba de las unidades como el caso del metro cúbico (m^3) o el tiempo al cuadrado (t^2)? Esto se llama **potencia** de una cantidad.

Ahora aprenderemos a comunicar cantidades muy grandes o muy pequeñas de forma abreviada, usando las potencias.



Continúe con ejemplos como la división: $\frac{1.0}{1.000} = 1.0$; $\frac{2.00}{2.0} = 1.0$; etc. y luego con la multiplicación, $1.0 \times 1.0 = 1.0$; $1.0000 \times 1.0 = 1.0$; $2.0 \times 0.50 = 1.0$; etc.



Permita al estudiantado hacer uso de la calculadora si no ha visto operaciones con esta complejidad. Lo importante es que puedan aplicar correctamente las técnicas del redondeo de cifras.

Cuaderno de Trabajo

Unidad 1

b. $3.95 + 4.198 + 12.17 = \underline{20.318}$ Redondeado es: $\underline{20.32}$

c. $18.94 \times 12.713 = \underline{240.78422}$ Redondeado es: $\underline{240.8}$

d. $36.72 \div 4.5 = \underline{8.16}$ Redondeado es: $\underline{8.2}$

Comunicación

D. Notación científica

2. Completa el cuadro.

Notación decimal	Notación científica
500	5×10^2
200 000	2×10^5
43 000 000	4.3×10^7
0.005	5×10^{-3}
0.000 003 1	3.1×10^{-6}
0.000 501	5.01×10^{-4}



Semana 3 11

Tratamiento del error

No se consideran significativos los ceros ubicados al final de un número sin punto decimal, excepto si se indican con un punto. Así, 500 tiene una c.s. y 43 000 000 tiene dos c.s. En cambio, el número escrito así «500.» tiene tres cifras significativas y el número «43 000 000.» tiene ocho cifras significativas.



Oriente a sus estudiantes para que verifiquen si se mantiene la cantidad de cifras significativas en el número, cuando aplican estos procedimientos: 1) la base 10 con exponente entero positivo multiplica un número muy pequeño y mueve su punto decimal hacia la derecha, p. ej.: $0.0045 = (0.0045 \times 10^3) \times 10^{-3} = 4.5 \times 10^{-3}$ (dos c.s.) y 2) la base 10 con exponente entero negativo multiplica un número muy grande y mueve su punto hacia la izquierda, p. ej.: $450000. = (450000. \times 10^{-5}) \times 10^{-5} = 4.50000 \times 10^5$ (seis c.s.).

Criterios de evaluación

- Aplica adecuadamente la notación científica en el número en notación decimal.
- Mantiene la cantidad de cifras significativas del número en notación decimal.



Se busca que el estudiantado aprenda a escribir números grandes (mayores de 10) y números pequeños (entre 0 y 1) en notación científica, y exprese el valor medido y la cantidad dada con el correcto número de cifras significativas mediante las técnicas de redondeo.



- Mencione al estudiantado que existe una nueva operación matemática llamada **potenciación**, que se utiliza para expresar números muy pequeños o grandes.
- Brinde el valor aproximado de la rapidez de la luz en el vacío: $300\ 000\ 000\ m/s$.
- Plantee la siguiente interrogante: ¿existe una forma más corta de escribir esta medida? La respuesta es sí, $3.0 \times 10^8\ m/s$ (dos c.s.) Este tipo de notación expresa los números en la forma $a \times 10^n$.
- Consulte la sección de *Fundamento teórico* en el apartado «Notación científica».



- El recurso de Realidad Aumentada muestra con ejemplos cómo se multiplica un número por 10^3 , 10^4 y 10^5 ; y cómo se multiplica por 10^{-3} y 10^{-5} .



100 min



Comunicación

D. Notación científica

Procedimiento:

- Lee el siguiente texto:

La notación científica permite escribir grandes o pequeñas cantidades usando potencias con base 10, tomando como fórmula: $a \times 10^n$, donde **a** es un número del 1 al 9 al que se le denomina **coeficiente** y **n** es el **exponente**.

Para encontrar el exponente, solo contamos cuántos lugares corrimos el punto decimal; ese número es el exponente de la potencia de 10, por lo que $80\ 000.00$ se escribe: 8×10^4 , donde «n» es igual a 4 ya que el punto decimal se movió 4 espacios a la izquierda.

Para escribir un número pequeño (entre 0 y 1), el proceso es el mismo; pero en este caso, el punto decimal se mueve hacia la derecha y el exponente tiene un signo menos por lo que 0.0008 se escribe 8×10^{-4} , donde «n» es igual a -4 ya que el punto decimal se movió 4 espacios a la derecha.



- Completa el cuadro que aparece en tu cuaderno de trabajo.

1 Si tenemos un número exponencial, lo podemos expresar de manera decimal.

2 Para encontrar el número decimal, si el exponente es positivo escribimos el coeficiente «a» y movemos el punto decimal a la derecha, por lo que 4.56×10^3 se escribe 4 560, el exponente es 3 y el punto decimal se movió 3 espacios a la derecha.



3 Si el exponente es negativo escribimos el coeficiente «a» y movemos el punto decimal a la izquierda, por lo que 4.56×10^{-3} se escribe 0.00456, donde el exponente es -3 y el punto decimal se movió 3 espacios a la izquierda.

- Es momento de mostrar tus resultados de la semana, para eso presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

Contenido

Cifras y conversiones

Indicadores de logro

I.6. Transforma unidades de medida mediante factores de conversión.



Preparaciones de la semana

A. Conversión de unidades de longitud

- A los equipos de trabajo, de 3 a 4 integrantes, solicíteles un tapón de botella (o una moneda de cualquier valor), regla o cinta métrica. Facilite un dispositivo con calculadora.

B. Conversión de unidades de volumen

- Pídale al estudiantado revisar la página 8, *actividad A: Calculemos el volumen, de la Semana 2 del Cuaderno de Trabajo*. Facilítele un dispositivo con calculadora.

C. Conversión de unidades de rapidez

- Pídale al estudiantado revisar la página 8, *actividad B: Cálculo de la rapidez, Semana 2 del Cuaderno de Trabajo*.

na 2 del Cuaderno de Trabajo. Facilíteles un dispositivo con calculadora. Formar equipos de trabajo de 2 integrantes.

D. Conversión de unidades de densidad

- Pídale al estudiantado revisar la página 9, *actividad C: Cálculo de la densidad, Semana 2 del Cuaderno de Trabajo*. Facilite dispositivo con calculadora.

E. Conversión de unidades de temperatura

- Pídale al estudiantado revisar la página 6 y 7, *actividad B: Medición de magnitudes fundamentales, Semana 1 del Cuaderno de Trabajo*. Facilite un dispositivo con calculadora.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

En esta etapa se espera que el estudiantado practique la conversión de unidades, primero, escogiendo cuál factor de conversión es el adecuado; y segundo, colocando la información del numerador y del denominador de la fracción de dicho factor.



- Deben contar primero las cifras significativas (c.s.) de la cantidad original. Después, dejar la conversión de la nueva unidad con el mismo número de c.s. de la cantidad original. Por ejemplo, la conversión de km a m de 60. km = $60. \times 10^3$ m. Está correcta porque ambas cantidades tienen dos c.s.
- Indique que la medida 20 cm tiene solo una c.s. porque no tiene el punto al final (la expresión «20.» tiene dos c.s.). Por tanto, la conversión $20 \text{ cm} = 0.20 \text{ m}$ es incorrecta porque 0.20 tiene dos c.s.



Variante

Medir la longitud de un lápiz en cm y convertirla en m, mm y km.



Indagación

Métodos de conversión

Unidad 1

1 ¿Alguna vez has ido a la tienda y no has sabido en qué unidad se vende un producto?



2 La vez que fui al cine nos vendieron una bebida en onzas y no en litros como en la tienda.



3 Yo me di cuenta de que las bolsas para basura las venden en galones y pulgadas.



4 Es cierto. Los huevos se venden por docena y la tierra por bolsas.



A veces tenemos que realizar operaciones con magnitudes expresadas en unidades que no provienen del mismo sistema. Para que los cálculos sean correctos, se deben transformar las unidades y trabajarlas bajo el mismo sistema; normalmente, el SI. Pero, dependiendo del instrumento que utilizemos para medir, no siempre obtendremos la medida en esas unidades, por eso es necesario realizar **conversiones**, el tema que nos atañe.

A. Conversión de unidades de longitud

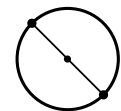
Para entrenarnos, iniciemos con un ejercicio muy sencillo de conversiones.

Materiales:

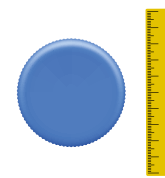
- Tapón de botella.
- Regla o cinta métrica.

Procedimiento:

1. Mide el diámetro del tapón con la cinta métrica o regla. Anota el valor.
2. Lee el siguiente ejemplo de conversión:
Si hemos medido nuestro zapato con una regla de 30 cm y obtuvimos una medida de 20 cm, y tenemos que convertirla a metros para tenerla en el SI. Lo primero que debemos de saber es que el **factor de conversión** es $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$.



Diámetro



Semana 4

23



La conversión $1 \text{ m} = 100. \text{ cm}$ es incorrecta, pero son correctas las conversiones: $1.00 \text{ m} = 100. \text{ cm}$ y $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$.

Entonces, escribimos:

$$20 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0.2 \text{ m}$$

En el factor de conversión colocamos la unidad que es igual a la que tenemos para que se puedan eliminar y nos resulte la unidad que deseamos que en este caso es el metro.

3. Convierte las unidades con las que mediste el diámetro del tapón (centímetros) a metros.



$$\frac{20 \text{ cm}}{1} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} =$$

$$\frac{20 \times 1 \text{ m}}{1 \times 100} = \frac{20 \text{ m}}{100} = 0.2 \text{ m.}$$

La respuesta debe escribirse con una c.s. así: 0.2 m, porque 20 cm tiene una c.s.



Creatividad

A través de la conversión de unidades de magnitudes derivadas como el volumen y la rapidez, se espera que sus estudiantes practiquen los factores de conversión con forma de fracción.



Creatividad

Las conversiones de unidades son muy importantes ya que no podemos combinar unidades de sistemas distintos, pues los resultados no serían correctos.

Respetar siempre las c. s. Puedes usar una calculadora para auxiliarte.



B. Conversión de unidades de volumen

A las unidades derivadas también se les puede hacer conversión.

Procedimiento:

1. Revisa tus resultados de medición de la actividad A de la semana 2 donde mediste el volumen de un dado y de una caja (página 8 del cuaderno de trabajo).
2. Convierte tus resultados a metros cúbicos (m³) en tu cuaderno de trabajo.



C. Conversión de unidades de rapidez

Cuando tenemos medidas donde se involucran dos magnitudes o más, la conversión debe hacerse por partes, convirtiendo una unidad y luego la siguiente.

Procedimiento:

1. Revisa tus resultados de la actividad B de la semana 2 donde calculaste la rapidez de un carrito (página 8 del cuaderno de trabajo).
2. Convierte tus resultados a $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ en tu cuaderno de trabajo.



Puedes auxiliarte del ejemplo de la página siguiente.

Longitud	
1 km	= 1 000 m
1 mi	= 1 609 m
1 in (pulgada)	= 2.54 cm
1 ft (pie)	= 0.304 8 m

Masa	
1 kg	= 2.2 lb
1 kg	= 1 000 g
1 lb	= 16 oz

Tiempo	
1 año	= 365 días
1 hora	= 3 600 s
1 min	= 60 s



60 min

Variante

Para la actividad C, convertir otras unidades de rapidez, por ejemplo: $90 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.



45 min

La actividad D busca que el estudiante realice dos procesos de conversión (unidades masa y volumen) en la misma magnitud (densidad). El caso del procedimiento de conversión de las unidades de temperatura es diferente porque utiliza ecuaciones en lugar de un cociente. La actividad E busca que el estudiante resuelva la conversión de la unidad de temperatura (magnitud fundamental) de grados Celsius a kelvin y, de grados Celsius a grados Fahrenheit.



El número 80.0 tiene tres cifras significativas. El resultado también debe expresarse con tres cifras significativas.

Possible dificultad

Si observa dificultades para realizar el ejercicio, mencione que se utilizan dos factores de conversión. Uno para convertir de kilómetro a metro, y el otro, de hora a segundo. Se puede iniciar con cualquiera de ellos. El resultado seguirá siendo el mismo.



A continuación, podemos observar algunas magnitudes con su equivalencia:

Si queremos convertir a $\frac{m}{s}$ la rapidez de un carro que va a $80.0 \frac{km}{h}$, lo que debemos hacer primero es convertir los kilómetros a metros:

$$80.0 \frac{km}{h} \times \frac{1\,000\ m}{1\ km} = 80\,000 \frac{m}{h}$$

Ahora vamos a convertir horas a segundos:

$$80\,000 \frac{m}{h} \times \frac{1\ h}{3\,600\ s} = 22.2 \frac{m}{s}$$

Entonces, si decimos que un carro viaja a $80.0 \frac{km}{h}$, es lo mismo que digamos que viaja a $22.2 \frac{m}{s}$.



INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Los instrumentos de medición tienen error en su medida, inclusive los electrónicos. Se debe leer el manual de uso para conocer el error en la medida.

D. Conversión de unidades de densidad

Procedimiento:

1. Revisa tus resultados de la actividad C de la semana 2 donde calculaste la densidad del aceite y el agua (página 9 del cuaderno de trabajo).
2. Convierte las unidades al SI en tu cuaderno de trabajo.



E. Conversión de unidades de temperatura

Para convertir las unidades de temperatura existen fórmulas. Tu docente te orientará qué partes de la actividad puedes hacer. Comencemos.

Para muchas operaciones, es conveniente usar una calculadora.



- La actividad D consiste en convertir unidades de densidad (magnitud derivada): $\frac{g}{ml}$ a $\frac{kg}{m^3}$.
- Consulte las mismas orientaciones generales dadas en la actividad A: Conversión de unidades de longitud.



Con el recurso de Realidad Aumentada puede demostrar que antes de usar un instrumento de medida, usted debe leer el manual del usuario para conocer entre qué valores se encuentra el valor real y el rango que puede medir.

Criterios de evaluación

- Aplica correctamente la conversión de las unidades de longitud.
- Mantiene la cantidad de cifras significativas del valor de longitud, durante la conversión a la nueva unidad.

Cuaderno de Trabajo

Métodos de conversión



Indagación

A. Conversión de unidades de longitud

3. Convierte los centímetros a metros.

p. 24

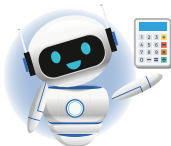


Creatividad

B. Conversión unidades de volumen

2. Convierte tus resultados a metros cúbicos (m³).

p. 24



C. Conversión de unidades de rapidez

2. Convierte tus resultados a $\frac{m}{s}$.

p. 24

12

Criterios de evaluación

- Aplica correctamente la conversión del numerador ($\frac{m}{s}$) de la unidad de longitud y tiempo.
- Mantiene la cantidad de cifras significativas del valor de rapidez.



- Cuestione cómo colocar el numerador y el denominador del factor de conversión: 1 m = 100 cm.
- Se coloca: $\text{diámetro (en m)} = \text{diámetro (cm)} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$.
- Indique que en el numerador se coloca la nueva unidad, y en el denominador la unidad a cancelar o desaparecer.

Criterio de evaluación

- Mantiene la cantidad de cifras significativas del valor de volumen durante la conversión a la nueva unidad.

Posible dificultad

Advierta que el exponente 3 afecta a toda la unidad. Para convertir 200 cm³ a m³, primero escriba 200 (cm)³. Luego, convierta cm a m dentro del paréntesis y, por último, opere el exponente 3, así:

$$200 \left(\frac{\text{cm}}{1} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right)^3 =$$

$$200 \left(\frac{1 \text{ m}}{100} \right)^3 = 200$$

$$(0.01 \text{ m})^3 = 200 \times 0.000001 \text{ m}^3$$

$$= 0.0002 \text{ m}^3.$$



Los factores de conversión de la temperatura ya no son cocientes, sino ecuaciones. Aunque hoy en día haya aplicaciones que realizan estas conversiones, puede ser útil para el estudiantado ejercitar la aritmética y, de paso, ir conociendo algunos valores típicos de temperatura expresados en varias escalas de temperatura.

Posible dificultad

Si observa que sus estudiantes tienen dificultad con cualquier operación matemática (suma, resta, multiplicación, división) comenzar en cada conversión. Presénteles ejemplos resueltos que ilustren el orden de las operaciones a seguir en los términos de todas las expresiones de conversión.

Variantes

- Convertir las temperaturas del agua fría y caliente del dispensador de agua, en caso de disponer de uno.
- Convertir la temperatura del agua de la pila del centro educativo o del lavadero.



Recálqueles que la escritura de la temperatura en la unidad kelvin no lleva el atributo «°» delante del símbolo K. Es incorrecto escribir 0 °K y denominarlo «cero grados kelvin». Lo correcto es, 0 K y llamarlo «cero kelvin».

Cuando se escribe una temperatura en kelvin no se le pone el símbolo de grados («°»).



Procedimiento:

1. Observa las fórmulas de conversión de unidades de temperatura:

De grados Fahrenheit a grados Celsius:

$$C = \frac{5(F - 32)}{9}$$

De grados Celsius a grados Fahrenheit:

$$F = \frac{9C}{5} + 32$$

De kelvin a grados Celsius:

$$C = K - 273.15$$

De grados Celsius a kelvin:

$$K = C + 273.15$$

De kelvin a grados Fahrenheit:

$$F = \frac{9(K - 273.15)}{5} + 32$$

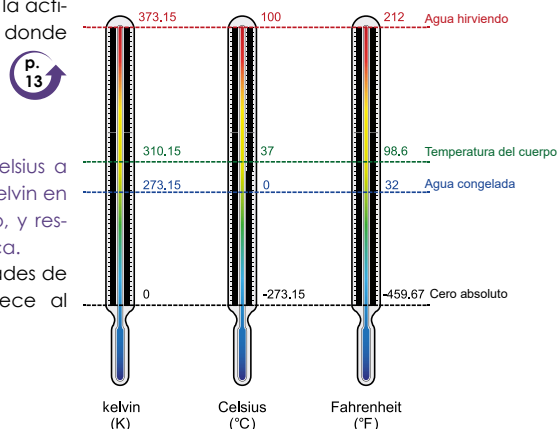
De grados Fahrenheit a kelvin:

$$K = \frac{5(F - 32)}{9} + 273.15$$

2. Revisa tus resultados de la actividad B de la semana 1 donde mediste tu temperatura y la de tu compañero (página 7 del cuaderno de trabajo).

3. Convierte los grados Celsius a grados Fahrenheit y a kelvin en tu cuaderno de trabajo, y responde lo que se te indica.

a. ¿Cuál de estas unidades de temperatura pertenece al SI?



Criterios de evaluación

- Aplica correctamente la conversión del numerador ($\frac{g}{ml}$) de la unidad de masa.
- Aplica correctamente la conversión del denominador ($\frac{g}{ml}$) de la unidad de volumen.

Cuaderno de Trabajo

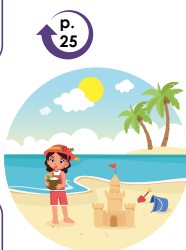
D. Conversión de unidades de densidad

2. Convierte las unidades al SI.



E. Conversión de unidades de temperatura

3. Convierte los grados Celsius a grados Fahrenheit y a kelvin.



a. ¿Cuál de estas unidades de temperatura pertenece al SI?

El kelvin.



Semana 4 13



Para la medida de la densidad, es posible que deba utilizar dos factores de conversión: uno de g a kg, y otro de ml a m³.

Tratamiento del error

- Las cifras significativas de los números que aparecen en las ecuaciones no se toman en cuenta. Sí se toman en cuenta los de la temperatura dada.
- Si es necesario, recuerde al estudiantado las reglas de redondeo en los casos de la suma y la resta, y las reglas de la división y la multiplicación.

Criterios de evaluación

- Escribe correctamente las unidades: °C, °F y K después de aplicar la conversión.
- Mantiene la cantidad de cifras significativas del valor de temperatura durante la conversión a la nueva unidad.



Cada conversión de temperatura debería realizarse con el apoyo de una calculadora, como también las demás conversiones de la unidad.

Se espera que el estudiantado domine los tres métodos de conversión de unidades de medida: el caso de las expresadas con una unidad en el numerador y otra en el denominador, el caso de las expresadas con una unidad en el numerador y denominador igual a 1, y el caso de la temperatura.



- Persuada al estudiantado de no precipitarse en hallar la respuesta, sino en leer detenidamente el enunciado, comprender qué se le está pidiendo resolver y luego seguir el procedimiento sin saltar los pasos.
- Recuerde que el método de conversión de unidades es diferente para la temperatura, porque no utiliza el cociente como factor de conversión, sino se vale de ecuaciones.
- Enfatique la preferencia de usar el signo «×» como símbolo de multiplicación en lugar del punto «.» para no confundirlo con el punto decimal de una medida. Así no habrá confusión en la longitud 20.4 m con la multiplicación $20 \times 4 \text{ m} = 80 \text{ m}$.



Comunicación:

Unidad 1

¿Qué aprendimos?

Cuando realizamos operaciones con magnitudes es necesario tener el cuidado de que todas estén en el mismo sistema de unidades ya que de lo contrario nuestros cálculos serán erróneos.

Para poder convertir una magnitud a su equivalente en otro sistema de referencia debemos auxiliarnos del factor de conversión apropiado para esa magnitud.

Para convertir temperaturas se utiliza un método diferente al de las demás magnitudes, para cada caso debemos utilizar la fórmula correcta para el tipo de magnitudes que vamos a convertir.

Son varias reglas, pero las he entendido.




F. Muestra tus resultados

Es momento de mostrar tus resultados, para ello presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, de la siguiente manera:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe detalladamente el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.





Notación

Al escribir multiplicaciones numéricas se debe utilizar el signo «×» y no el punto.

Semana 4 27

Criterios de evaluación

- Comunica de manera ordenada los procedimientos realizados.
- Aplica correctamente el procedimiento de conversión de unidades.

Contenido

Error en la medida

Indicadores de logro

- 1.7. Compara precisión y exactitud en el contexto de una medición.
- 1.8. Identifica las fuentes de error cuando se realiza una medición.
- 1.9. Realiza cálculos de propagación del error en una medida.

**Preparaciones de la semana****A. Tiro al blanco**

- A los equipos de trabajo, de 2 a 4 integrantes, solicíteles llevar el día de la práctica: papel higiénico, marcadores de colores, recipiente con agua. Pídales leer la página 29 del Libro de Texto.

B. Midamos

- A los equipos de trabajo, de 2 a 4 integrantes, solicíteles llevar el día de la práctica: una regla, cinta de coser o métrica. Facilite un dispositivo electrónico con calculadora y un metro.

C. Calcula áreas considerando el error

- A los equipos de trabajo, de 3 a 4 integrantes, solicíteles llevar el día de la práctica: una regla y un tapón de garrafa de agua (o una moneda de cualquier valor). Facilite un dispositivo electrónico con calculadora.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

En esta etapa se espera que el estudiantado reconozca que por más cuidado con que se lancen los dardos o, en nuestro caso, se midan las magnitudes físicas con aparatos bien calibrados, ni la medida indirecta ni la medida directa son exactas (equivale a acertar en la diana), ya que es imposible medir el valor de una magnitud física sin imprecisión.



Transmita la idea de precisión como proximidad o cercanía con la cual queda la serie de intentos entre sí. Y la exactitud, como la idea de lo cerca que queda la serie de intentos del blanco o diana (el círculo rojo del centro).

Tratamiento del error

- Pida que asocien la «exactitud» de los intentos con el hecho de que hayan quedado puntos muy cerca (alta) o muy lejos (baja exactitud) del blanco del tablero.
- Pida que asocien la «precisión» de los intentos con ver si queda aglomeración (alta) o dispersión (baja precisión) de puntos.



Entonces, si jugando baloncesto le doy siempre al aro, pero la pelota no entra, ¿soy precisa pero no exacta?



28

Variantes

- Dibuje un gran tablero similar en el suelo.
- Pida al estudiantado lanzar papel mojado al blanco.



Indagación

Métodos de precisión, exactitud y cálculo de error

En esta unidad hemos hablado sobre magnitudes, sistemas de unidades, instrumentos de medición y medidas; sin embargo, hay cualidades muy importantes sobre estos últimos que aún no hemos mencionado, estas son la **precisión** y **exactitud**.

La **precisión** se define como lo cerca que están unos a otros los valores de medida de un objeto que se mide varias veces con el mismo instrumento de medición.

La **exactitud** se define como qué tan cerca del valor real de la medida de un objeto está el valor de la medida que hicimos.

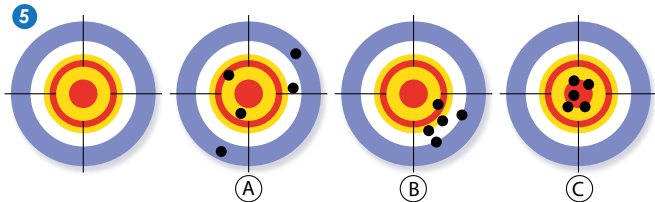
A. Tiro al blanco

Materiales:

- Papel higiénico.
- Agua.
- Marcadores de colores.
- Recipiente plástico.

Procedimiento:

1. Tu docente pedirá que formen grupos o parejas y dibujará en el pizarrón un objetivo de tiro.
2. Cada grupo o pareja preparará bolitas de papel higiénico mojado, de aproximadamente 1 cm³.
3. Ahora tu docente te pedirá que hagas turnos para lanzar las bolitas al tablero. Cuando sea tu turno intenta acertar en el centro.
4. Si las bolitas no quedan pegadas, un compañero deberá marcar el punto de impacto de la bolita con una X.
5. Deberá verse como la figura de abajo.



6. Registra tus puntos de impacto y responde a las preguntas sobre los objetivos mostrados en la imagen 5.



7. Lee el texto siguiente:

Al momento de realizar medidas está presente un término que no podemos evitar debido a varios factores, este es el **error**. El error se define como una equivocación por algo que se hizo, en ciencias le podemos llamar error a la diferencia que se obtiene de un valor real y uno calculado.

Cuando hablamos de **errores de medición** son aquellos que se dan al momento de medir y luego comparar el valor obtenido con el valor exacto al hacer una medición. No se pueden evitar, pero sí podemos procurar que sean lo más pequeños posibles.

Los errores de medición se pueden clasificar de la siguiente manera:

Error instrumental, el cual se presenta cuando el instrumento de medida tiene un defecto de fabricación o cuando este necesita ser calibrado y no se hace antes de medir.

Error personal, este tipo de error se da cuando medimos algo muchas veces y no colocamos bien el instrumento o no nos ubicamos en el ángulo correcto para leer la medida.

Error ambiental, este se da debido a las condiciones del lugar en el que estamos haciendo las mediciones, ya que hay instrumentos que pueden llegar a variar su longitud dependiendo de la temperatura o si se hacen mediciones que involucran la intensidad de sonido en un lugar con ruido excesivo.



PRECISIÓN, EXACTITUD Y CÁLCULO DE ERROR

Al hacer mediciones como, por ejemplo, medir con una regla el diámetro de un pan, se pueden poner en práctica los conceptos de precisión y exactitud.



Indique que el valor obtenido se refiere a la lectura obtenida con el instrumento.



El recurso de Realidad Aumentada muestra dos tipos de errores que comete alguien al medir una longitud. Error personal, porque no se coloca correctamente la marca del 0 de la escala. Error ambiental, porque tiene inestabilidad mecánica.



Creatividad

En esta etapa se espera que el estudiantado estime la propagación del error cuando haga varias mediciones directas de la longitud, para completar la dimensión (base y altura) de un objeto grande, y cuando tome medidas de longitud para hallar áreas de diferentes objetos.



Creatividad

¿Cómo se escribe una medida con su error?

Al escribir una medida lo haremos de esta manera $a \pm \Delta a$, en donde a es el valor de la medida y Δa es el error.

Se inspecciona el instrumento de medición para determinar el valor de Δa y se toma la mitad de la menor división de este.



Semana 5 29



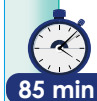
Señale el valor de la mínima división. El error, Δa , se obtiene así:
 $\Delta a = (\text{mínima división}) / 2$.
 La letra «a» indica el valor que se obtiene de la lectura directa en la escala del instrumento.



Plantee lo siguiente: dada una escala con la mínima división de 1 mm, la expresión (25.0 ± 0.5) cm debe expresarse como (25.00 ± 0.05) cm. A continuación, cuestione a sus estudiantes acerca de entre qué valores se halla el valor real de dicha medida.



- Indique a sus estudiantes que los objetos de estudio son: el Libro de Texto, la pizarra, la puerta del salón y la cancha del centro educativo.
- Oriente a sus estudiantes sobre la colocación correcta del instrumento con el que medirán (metro, regla y cinta de costura).



85 min

Los errores siempre se escriben con una cifra significativa.



Si medimos un libro con una regla cuya división mínima es 1 cm entonces se escribiría (25.0 ± 0.5) cm, esto significa que el valor real del libro está entre 24.5 cm y 25.5 cm.

B. Midamos

Materiales:

- Un metro.
- Una regla.
- Una cinta de coser o métrica.
- Un libro.

Procedimiento:

- Toma medidas de la altura y base de tu libro con el metro, la regla y la cinta de coser.
- Anota estas medidas con su error en tu cuaderno de trabajo.
- Mide la base y altura de la pizarra de tu salón de clases con el metro, la regla y con la cinta de coser.

Possible dificultad

Señale que una medida escrita como (25.0 ± 0.05) cm está incorrecta. Lo correcto es: (25.00 ± 0.05) cm. El error de la medida y el valor de la medida deben tener la misma precisión.



Si el objeto es más grande que la escala del instrumento y debes hacer más de una medida, asegúrate de comenzar la siguiente medida en el mismo punto donde terminó la anterior.

Para este paso debes considerar que, si el instrumento es más pequeño que el objeto a medir debes hacer más de una medida, y al momento de escribirla además de sumar el valor de cada medida también debes sumar cada error, y lo debes hacer de la siguiente manera:

$$(a \pm \Delta a) + (b \pm \Delta b) = (a + b) \pm (\Delta a + \Delta b)$$

- Toma las medidas de base y altura de la puerta de tu salón de clases con los tres instrumentos.
- Ve a una de las canchas de tu centro educativo y toma las medidas de la base y altura con el metro y la cinta métrica.
- Anota las medidas de los pasos 3 a 5 en tu cuaderno de trabajo.

Tratamiento del error

- Si la división mínima es 1 mm, el error es $\Delta a = 0.5 \text{ mm} = 0.05 \text{ cm}$.
- Al realizar cuatro medidas con el mismo instrumento, el error de la medida es: $\Delta a = \pm (4 \times 0.05 \text{ cm}) = \pm 0.2 \text{ cm}$.

30



Criterios de evaluación

- Reconoce que los intentos son de alta precisión si quedan muy juntos, y son de baja precisión si quedan muy dispersos o alejados entre ellos.
- Reconoce que los intentos son de alta exactitud si quedan muy agrupados alrededor del blanco, y son de baja exactitud si quedan muy lejos del blanco.

Cuaderno de Trabajo

Métodos de precisión, exactitud y cálculo de error

Indagación

A. Tiro al blanco



6. Registra y responde:
- ¿Cuál representa exactitud baja y precisión alta?
Figura A: X Figura B: _____ Figura C: _____
 - ¿Cuál representa exactitud y precisión alta?
Figura A: _____ Figura B: _____ Figura C: X
 - ¿Cuál representa exactitud alta y precisión baja?
Figura A: _____ Figura B: X Figura C: _____
 - ¿Cuál se parece más al registro de tus lanzamientos?
Figura A: _____ Figura B: _____ Figura C: _____
 - ¿Cómo fueron tus tiros en cuanto a precisión y exactitud?



p. 28

Creatividad

B. Midamos

2. Medidas del libro con su error.



Instrumento	Menor división del instrumento	base = $a \pm \Delta a$	altura = $h \pm \Delta h$
Regla de un metro			
Regla			
Cinta de coser			

p. 30

3. Medidas de la pizarra con su error.

Instrumento	Menor división del instrumento	base = $a \pm \Delta a$	altura = $h \pm \Delta h$
Regla de un metro			
Regla			
Cinta de coser			

p. 30

Tratamiento del error

Para encontrar los errores Δa y Δh de cada longitud (base y altura), recuérdelos que deben llevar el conteo de las veces que usaron toda la escala del instrumento.

Criterios de evaluación

- Realiza el cálculo de propagación del error, en el caso cuando la longitud del objeto a medir supera la longitud máxima del instrumento.
- Expresa la medida de la longitud de un objeto en la forma: longitud \pm error de la longitud.

El trabajo experimental de la medición nunca está libre de errores. Por eso, es importante no solo minimizar el error aplicando correctamente la técnica de la toma de datos con el instrumento utilizado (incluye lectura correcta de la escala, registro del resultado, entre otros), sino también, aprender a cuantificar este error. La actividad C tiene este propósito midiendo áreas.



Indique a sus estudiantes que deberán hacer el cálculo del área de un rectángulo determinando, además, el error cometido en la medida.



85 min



Se recomienda no pedir la memorización de las fórmulas. Será de mejor provecho para el estudiantado indicarle los significados de los términos: a , b , Δa , Δb de las fórmulas, en el contexto del objeto de estudio que está midiendo.



Indique el orden de cálculo del miembro derecho de la multiplicación $(a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b)$, el cual es:

- Paso 1: calcular el valor del área, $(a \times b)$.
- Paso 2: $(a \times b) \times (\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$, tiene varios subpasos. Encontrar:
 - Paso 2a: $(a \times b)$.
 - Paso 2b: $\frac{\Delta a}{a}$.
 - Paso 2c: $\frac{\Delta b}{b}$.
 - Paso 2d: $(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$.
 - Multiplicar: «2a» \times «2d» para calcular el valor del error del área: $(a \times b) \times (\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$.
- Paso 3: escribir $(a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b) =$ valor del área \pm error del área.

C. Calcula áreas considerando el error

Para calcular el área de un objeto debemos realizar multiplicaciones, divisiones o potencias entre sus medidas, esto incluye sus errores, para ello, utilizaremos las siguientes reglas de propagación del error:

Resta

$$(a \pm \Delta a) - (b \pm \Delta b) = (a - b) \pm (\Delta a + \Delta b)$$

Multiplicación

$$(a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b) = (a \times b) \pm (a \times b) \times (\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$$

División

$$\frac{(a \pm \Delta a)}{(b \pm \Delta b)} = \frac{a}{b} \pm \frac{a}{b} \times (\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$$

Materiales:

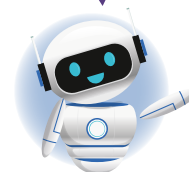
- Una regla.
- Un tapón de garrafa de agua.

Procedimiento:

1. Mide el diámetro del tapón con la regla.
2. Calcula en tu cuaderno de trabajo el área del tapón sin olvidar las reglas para el cálculo del error.
3. Toma las medidas de la actividad anterior y calcula las áreas del libro, la pizarra, la puerta y la cancha, agregándoles el cálculo del error. Escribe los resultados en tu cuaderno de trabajo.

Unidad 1

Al multiplicar una constante por una medida con su error, se multiplica la constante por el valor medido y la constante por el error.
 $c \times (a \pm \Delta a)$
 $= ca \pm c\Delta a$



P. 15

P. 16



Semana 5 31

Criterio de evaluación

Identifica las fuentes de error al medir los lados de la pizarra del salón de clases, o de otro objeto de similares dimensiones, una puerta y de una cancha de baloncesto, fútbol, etc.

Cuaderno de Trabajo

Unidad 1

4. Medidas de la puerta con su error.

Instrumento	Menor división del instrumento	base = $a \pm \Delta a$	altura = $h \pm \Delta h$
Regla de un metro			
Regla			
Cinta de coser			

Puedes efectuar cálculos aquí:



5. Medidas de la cancha con su error.

Instrumento	Menor división del instrumento	base = $a \pm \Delta a$	altura = $h \pm \Delta h$
Regla de un metro			
Cinta de coser			

Puedes efectuar cálculos aquí:



C. Calcula áreas considerando el error

2. Calcula el área del tapón sin olvidar las reglas para el cálculo del error.



Semana 5 15

Posibles dificultades

- Indique el uso de la expresión $(a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b) = (a \times b) \times (\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$ para calcular el área = $\pi \times \text{radio} \times \text{radio}$.
- Indique cómo hallar la medida del área del círculo dando el orden de las operaciones del miembro de la derecha en: $\pi \times (a \pm \Delta a)^2 = \pi \times (a \times a) \pm \pi \times (a \times a) \times (\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{a})$, donde «a» es el radio del círculo:
- Paso 1. Valor del área. Multiplicar $\pi \times a \times a$.
- Paso 2. Encontrar el error del área: $\pi \times (a \times a) \times \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{a}$ con el orden de sub-pasos:
 - Paso 2a: multiplicar $\pi \times a \times a$.
 - Paso 2b: dividir $\frac{\Delta a}{a}$.
 - Paso 2c: sumar «2b» + «2b» para obtener el valor de $\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{a}$.
 - Paso 2d: valor del error del área. Multiplicar «2a» \times «2c».
- Paso 3: escribir $\pi \times (a \pm \Delta a)^2 = \text{valor del área} \pm \text{error del área} = \text{«1»} \pm \text{«2d»}$.

Criterios de evaluación

- Realiza los cálculos de propagación del error en las medidas de áreas del círculo (tapón de cualquier recipiente) y rectángulo (puerta, cancha, etc.).
- Expresa la medida del área del objeto en la forma: $\text{área} \pm \text{error del área}$.



Se espera que el estudiantado exprese las medidas directas e indirectas con su error de longitudes, áreas y volúmenes de objetos de estudio.

La actividad D puede utilizarse como el momento de la validación de resultados. Además de acompañar cada medida de su error, asegúrese que estos valores estén expresados con la correcta cantidad de cifras significativas y las unidades, con su correspondiente símbolo en SI.



Consulte el *Fundamento teórico* sobre cómo se aplica y qué significan la precisión y la exactitud dentro de una medición.



60 min

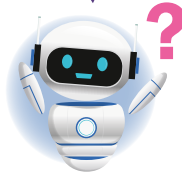
Criterios de evaluación

- Comunica de manera ordenada los procedimientos realizados.
- Diferencia los términos de precisión y exactitud frente a un grupo de mediciones.



Comunicación

Aunque no lo creas, las máquinas cometemos errores también.



¿Qué aprendimos?

Al momento de realizar medidas es necesario saber que los instrumentos tienen dos características muy importantes que se deben tomar en cuenta, las cuales son la **precisión** y **exactitud**.

Cuando realizamos medidas siempre vamos a tener errores que no podemos evitar, pero sí intentar que sean mínimos, estos errores se clasifican en error personal, error instrumental y error ambiental, debemos tener claro que debido a estos errores nunca podremos conocer la medida real de un objeto, pero tampoco es algo que necesitemos conocer.

Al realizar operaciones matemáticas de medidas con error, como al sumarlas o calcular el área de un objeto, debemos tomar en cuenta las reglas de propagación de errores.

D. Muestra tus resultados

Es momento de mostrar tus resultados, para ello presentarás tu cuaderno de trabajo a tu docente en el momento que te lo solicite.

Además, mostrarás y explicarás a la clase los resultados obtenidos, de la siguiente manera:

- Describe brevemente cada actividad realizada.
- Describe detalladamente el procedimiento realizado.
- Muestra y explica tus resultados.





Cuide que el estudiantado escriba los resultados del área con su error, con la cantidad correcta de c.s., usando debidamente el punto decimal para evitar confusiones. Por ejemplo, el número en 6500 cm^2 ¿cuántos dígitos significativos tiene. ¿Dos o cuatro? Tal como está escrito, tiene dos; pero, escrito como $6500. \text{ cm}^2$, tiene cuatro.

Cuaderno de Trabajo

3. Toma las medidas de la actividad anterior y calcula las áreas del libro, la pizarra, la puerta y la cancha, agregándoles el cálculo del error.



Se sugiere formar diversos grupos de estudiantes para expresar la medida del área del libro, la pizarra, la puerta y la cancha, con sus correspondientes errores, es decir, en la forma: medida = área del objeto \pm error del área.

Fundamento teórico

La medida directa (Semana 1)

La medida directa no es exclusiva de las magnitudes fundamentales. Es la técnica por la cual el resultado de la medición se produce por la comparación directa de la magnitud (sea fundamental o derivada) con el patrón de medida. Una situación muy clara de que la medida directa no es exclusiva de las magnitudes fundamentales la encontramos en la medición de la distancia entre las superficies de la Luna y la Tierra. Esta distancia (que corresponde a la magnitud fundamental longitud) se mide aplicando métodos indirectos, en los cuales participan otras magnitudes (velocidad de la luz y tiempo) que guardan alguna relación matemática con la distancia.

Pasos para conectar el multímetro y configurarlo para medir intensidades de corriente continua. (Actividad B)

- 1- Conecta la punta de prueba negra en el borne COM y la punta roja en el borne 10 A MAX del multímetro.
- 2- Gira la rueda selectora al valor 10 de la escala corriente continua (A).



Densímetros: tipos (Actividad C)

El densímetro o hidrómetro es un instrumento que mide la densidad específica de un líquido. La densidad específica es la medida de la densidad de un líquido en comparación con la densidad del agua. Por tanto, con este instrumento se realiza una medición directa de una magnitud derivada. No necesitamos conocer el valor de la masa ni el volumen que ella ocupa para encontrar la densidad del líquido.

Por su diseño, un densímetro flota en posición vertical, porque posee un bulbo pesado que lo mantiene en esa posición. Contiene una escala de papel dentro de un cilindro hueco para que se pueda leer directamente el valor de la densidad específica.



El procedimiento para leer la escala es muy fácil. Basta con observar el punto en el que la superficie del líquido toca la escala del densímetro para obtener el valor.

Los densímetros se utilizan para medir una gran variedad de líquidos: agua dulce, aceite, leche, agua salada, alcohol, vinos, pinturas, gasolina, ácidos, queroseno, etc.

Encontramos una amplia gama de densímetros. Conociendo la unidad de medida de su densímetro, podrá reconocer usted qué tipo de densímetro tiene.

- Salinómetro: mide la densidad de las sales. Se gradúa de 0 % a 100 % de cloruro de sodio saturado.
- Sacarómetro: mide la cantidad de azúcar de la melaza, en grados Brix (°Bx).
- Areómetro Baumé: mide concentraciones de las disoluciones, en grados Baumé (°Be).
- Lactodensímetro: mide la densidad específica de la leche. Su escala se gradúa en cien partes. Las lecturas se expresan en grados lactodensimétricos, pero antes de medir debe llevarse el líquido a una temperatura de 15.56 °C.

Consulte el manual del usuario para tener información más específica del instrumento.

Magnitudes derivadas (Semana 2)

El volumen (Actividad A)

El volumen es una propiedad extensiva de la materia, porque su valor depende de la cantidad de masa del objeto o la sustancia. Proviene de multiplicar tres veces por sí misma la magnitud fundamental longitud.

$$\text{Volumen} = \text{Longitud} \times \text{Longitud} \times \text{Longitud}$$

La unidad de esta magnitud derivada tiene exponente 3. Algunos ejemplos son: mm^3 (se lee: «milímetros cúbicos»), cm^3 (se lee: «centímetros cúbicos»), dm^3 (se lee: «decímetros cúbicos»), m^3 (se lee: «metros cúbicos»), dam^3 (se lee: «decámetros cúbicos»), hm^3 (se lee: «hectómetros cúbicos»), km^3 (se lee: «kilómetros cúbicos»), etc.

¿Cómo debo interpretar el exponente en 1cm^3 ? El exponente 3 le pertenece a la unidad completa, esto incluye al prefijo «c».

$$1\text{ cm}^3 = 1(\text{cm})^3$$

Tener esta claridad evita confusiones en la conversión de unidades y la notación científica. Por ejemplo, la medida 45.7 cm^3 , ¿cómo se expresa en metros y notación científica? La respuesta es $45.7 \times 10^{-6}\text{ m}^3$. El procedimiento completo se presenta a continuación:

$$45.7\text{ cm}^3 = 45.7(\text{cm})^3$$

$$45.7\text{ cm}^3 = 45.7(10^{-2}\text{ m})^3$$

$$45.7\text{ cm}^3 = 45.7 \times 10^{-2 \times 3}\text{ m}^{1 \times 3}$$

$$45.7\text{ cm}^3 = 45.7 \times 10^{-6}\text{ m}^3$$

¿Qué se hizo? Básicamente lo siguiente: el prefijo «c» (se lee «centi») representa 10^{-2} . El conocimiento del paréntesis es importante porque indica que el exponente 3 debe distribuirse en los exponentes, -2 del 10 y 1 de la m . Finalmente se multiplicó: $-2 \times 3 = -6$ y $1 \times 3 = 3$ para llegar al resultado final mostrado.

La rapidez (Actividad B)

Esta magnitud derivada proviene de la división de la longitud entre el tiempo.

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{Longitud}}{\text{Tiempo}}$$

La longitud de la trayectoria del objeto no necesariamente debe ser una línea recta, también puede estar curvada. Con un ejemplo se puede interpretar mejor la unidad de esta magnitud. El valor de rapidez 10 m/s significa que se recorre la distancia de 10 metros por cada segundo de movimiento.

La densidad (Actividad C)

En realidad es una densidad volumétrica, pues existen la densidad superficial y la densidad lineal, de las que no hablaremos acá. Esta magnitud derivada proviene de la división de la masa entre el volumen.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}}$$

La gravedad (Actividad D)

El tipo de movimiento que se realiza en esta actividad se llama movimiento rectilíneo uniformemente variado. La magnitud que se conserva uniforme o constante es la aceleración, de ahí su nombre. Esta magnitud derivada proviene de la división de la longitud entre el tiempo al cuadrado.

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Longitud}}{(\text{Tiempo})^2}$$

Un ejemplo ayudará a su interpretación. El valor de la aceleración 10 m/s^2 significa que si se deja caer un objeto (0 m/s), a 1 s de su descenso, aumenta 10 m/s , en el otro 1 s de caída, adquiere 20 m/s , en el siguiente 1 s , va a 30 m/s , en el próximo 1 s , lleva 40 m/s , y así sucesivamente.

Cifras significativas (c.s.) (Semana 3)

Las cifras significativas son aquellos dígitos de una medida que se conocen de manera confiable, más un dígito sobre el cual no estamos seguros y que lo hemos estimado. Si alguien reportara una longitud con dos decimales, 5.73 cm, por ejemplo, la cifra estimada o dudosa es 3; y si alguien más reportara 5.75 cm, la cifra dudosa sería 5. En ambas medidas, las cifras 5 y 7 no deberían cambiar porque son las cifras correctas o seguras. Las reglas de conteo de cifras significativas se complementan con ejemplos.

1.º Todos los dígitos diferentes de cero de una medición son significativos. Ejemplo: 127.4 cm son significativos el 1, 2, 7 y 4. Las primeras tres cifras son correctas y la última cifra es la estimada. En total, son cuatro c.s.

2.º Los ceros que se encuentran entre dos dígitos diferentes de cero son significativos. Ejemplo: 1002 km son significativos 1, 0, 0 y 2. Las primeras tres cifras son las correctas, y la última cifra, la estimada. La medida tiene cuatro c.s.

3.º Los ceros situados al final de un número sin punto decimal escrito (no escrito) no son significativos. Ejemplos: en el número entero 30 700 son significativos 3, 0 y 7. Los dos últimos ceros no son significativos. Si quisiéramos hacerlos significativos, debe escribirse así: «30700.» En total, el número 30 700 tiene tres c. s. Si se necesita que los últimos dos ceros sean significativos, lea la 4.a regla. Otro ejemplo. La medida 1 000 km tiene un dígito significativo, el 1. Si se necesita indicar que los ceros son significativos, lee la 4.a regla.

4.º Los ceros situados al final de un número con punto decimal escrito son significativos. Ejemplos: 30.100 son significativos el 3, 0, 1, 0 y 0; tiene cinco c.s. El número 30700. tiene cinco c.s. La longitud 764.0 cm tiene cuatro c. s. (el 7, 6, 4 y 0 son significativos), pero la medida 764 cm tiene tres c.s. La medida 1 000. km tiene cuatro c.s. pero 1000.00 km tiene seis c.s.

5.º Los ceros al comienzo de un número, incluidos aquellos que están a la derecha del punto decimal hasta llegar a un dígito distinto de cero, son no significativos. Ejemplo: 0.017 son significativos el 1 y 7. El 1 es la cifra correcta y el 7 es la cifra estimada. En total, son dos c.s.

6.º El número de cifras significativas de una medida no cambia por la elección de diferentes unidades. Por ejemplo, es correcta la conversión 1 cm a 0.01 m porque ambas medidas tienen una c.s. Pero es incorrecta la conversión 1 cm a 0.010 m porque el número de c.s. de 0.010 m es dos c.s., debe tener una c.s.

Notación científica (Semana 3)

Muchas veces, los números usados en ciencia son muy pequeños o muy grandes. Por ejemplo, la masa del Sol es aproximadamente 1 970 000 000 000 000 000 000 000 000 kg. Este gran número se puede expresar así: 1.97×10^{30} kg. Acá se utiliza la técnica exponencial conocida como notación de la potencia base 10. El procedimiento para escribir un número en esta notación consiste en mover el punto decimal (no aparece escrito, pero está a la derecha del último 0) hasta que solo quede un dígito distinto de cero a la izquierda del punto (vea el valor 1.97). Luego, se cuenta el número de lugares que se movió el punto decimal (en este caso, a la izquierda) y se usa este número (es positivo: 30) como la potencia de diez (10^{30}). La notación científica tiene la forma:

$$a \times 10^n$$

En las medidas: 1.27×10^0 s, 4×10^{-5} A y 9.5×10^6 km los valores de «a» son: 1.27, 4 y 9.5, respectivamente. Observe que las medidas 0.127×10^1 s, 0.4×10^{-4} A y 0.95×10^7 km no están en notación científica porque los tres valores de «a» inician con 0, aunque estén escritas correctamente y se refieran a las mismas tres medidas anteriores.

El valor del exponente «n» en 10^n puede ser un entero positivo, negativo, o cero. La medida $1 \times 10^{1/2}$ cm no está en notación científica porque el exponente de 10 es 1/2, y 1/2 no es un número entero.

Como dato curioso, antes del año 1950 en algunos países y en muchos libros y artículos científicos escritos usaban una forma alternativa de notación científica que no usaremos acá: 0.1×10^1 , 0.4×10^{-4} y 0.9×10^7 , $0.160\ 217\ 663\ 4 \times 10^{-18}$ y $0.597\ 22 \times 10^{25}$. En esa época, el valor de «a» lo expresaban por medio de un número mayor que 0 pero menor que 1.

¿Cuál es el procedimiento para expresar un número muy pequeño en notación científica?

El procedimiento es idéntico al descrito anteriormente. Por ejemplo, la masa de un electrón es aproximadamente

0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg. Obtenga «a» moviendo el punto decimal hasta que solo quede un dígito distinto de cero a la izquierda del punto (el valor es 9.11). Luego, para encontrar el valor del exponente («n») en $\times 10^n$ se cuenta el número de lugares que se movió el punto decimal (en este caso, a la derecha) y se usa este número (es negativo: -31) como la potencia de diez (10^{-31}). Expresada en notación científica, la masa de un electrón es: 9.11×10^{-31} kg.

Cualquier medida se puede expresar en notación científica. Un año bisiesto tiene 366 días. Sigamos el mismo procedimiento. Obtenga «a» moviendo el punto decimal (no aparece escrito, pero está a la derecha del último 6) hasta que solo quede un dígito distinto de cero a la izquierda del punto (3.66). Ahora, para encontrar el valor del exponente («n») en $\times 10^n$ se cuenta el número de lugares que se movió el punto decimal (en este caso, a la izquierda) y se usa este número (es positivo: 2) como la potencia de diez (10^2). El resultado es: 3.66×10^2 días.

Precisión, exactitud y error (Semana 5)

Todas las mediciones siempre tienen error. La **exactitud** de un instrumento está determinada por la mitad de la división más pequeña de su escala.

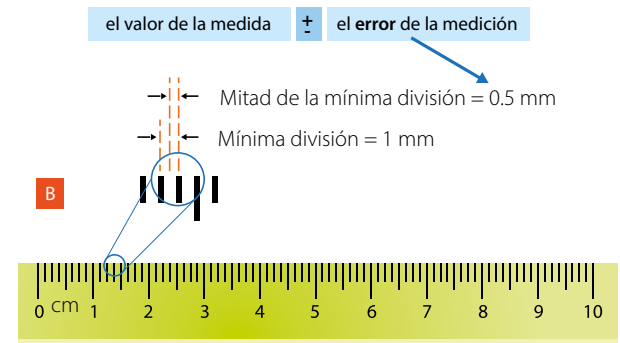
La regla A mide distancias de forma confiable al 0.50 cm más cercano, por lo que la exactitud es 0.25 cm ($0.50 \text{ cm} \div 2$). Esto significa que la regla mide las distancias de forma confiable a 0.50 cm más cercano, pero no, hasta 0.500 cm ni 0.5000 cm.



Por su parte, la regla B muestra una división más pequeña, 1 mm, por lo que la exactitud es 0.5 mm o 0.05 cm. Significa que esta regla mide distancias más cercanas de forma confiable hasta 1 mm, y no hasta 1.0 mm ni 1.00 mm.

Indicamos la exactitud de un valor medido (es decir qué tanto creemos que se acerca al valor «real») escribiendo a continuación del valor de la medida, el símbolo « \pm » y un segundo número que indica el error de la medición, tal como lo presenta la siguiente figura.

¿Cómo se indica la exactitud de un valor medido?



Por tanto, una medida hecha con la regla B tiene menor error (0.05 cm) y mayor exactitud que la que se obtendría con la regla A (error de 0.25 cm). La regla A es más precisa y menos exacta; la regla B es menos precisa y más exacta.

Señalamos que **precisión** no es lo mismo que exactitud. Alguna medida de longitud puede ser 3.30 cm tomada con la regla B, la cual es muy precisa (dos decimales); pero probablemente mida 3.0 cm para la regla A, cuyo valor no es muy exacto comparado con la medida de la regla B. Una medición de alta calidad es tanto precisa como exacta, y llegar a ella no solo depende de la división mínima del instrumento, sino también de la buena técnica de medición de la persona que la realiza.

Para reducir el error instrumental hay que inspeccionar que el instrumento no tenga algún defecto de fabricación, y verificar además que no tenga marcas o números borrosos.

Cierre de unidad

Es un buen momento para fomentar en sus estudiantes la creatividad, para que creen adecuaciones procedimentales originales de las actividades que realizaron, aplicadas en situaciones afuera del aula. Recuérdeles que ahora cuentan con varias herramientas para realizarlas: conversión de unidades, error de una medida directa o indirecta, cálculo de magnitudes derivadas y medidas obtenidas por medio de instrumentos.



Se sugiere que el estudiantado vaya dando ejemplos propios de cada punto del resumen, conectándolo con otras asignaturas, o experiencias vistas en algún entorno ajeno al de casa o del centro educativo.

Tratamiento del error

Las reglas de redondeo están hechas para disminuir el error por redondeo de una medida.



Recuérdeles que las cifras significativas de la notación científica están en la cantidad que acompaña a la potenciación.

Resumen

- a. Una magnitud física es toda propiedad de la naturaleza que puede ser medida. Al hacer la medición, expresamos el resultado con un valor y una unidad de medida. Ej. 1.00 m.
- b. A pesar de que en nuestro país utilizamos distintas unidades para representar la misma cantidad, oficialmente es el SI el que debemos utilizar.
- c. Existen dos tipos de magnitudes, las magnitudes fundamentales y las magnitudes derivadas, estas últimas surgen como combinación de dos o más magnitudes fundamentales.
- d. Si no tenemos el instrumento para hacer una medición directa de una magnitud derivada, podemos hacer medidas directas a las unidades fundamentales que la componen, luego aplicar la fórmula correcta y, de esa manera, calcular el valor de la magnitud que deseamos conocer.
- e. Al multiplicar una magnitud por sí misma, utilizamos potencias. Las cuales indican el número de veces que la cantidad ha sido multiplicada. Ej. 1 m^3 . El valor 3 indica que las longitudes se multiplicaron tres veces.
- f. Las cifras significativas se refieren al número de cifras con las que se expresa una medición; entre mayor sea el número de cifras significativas, más precisa será la medida.
- g. El **redondeo** es un proceso en el que se eliminan las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.
- h. La **notación científica** es una manera de escribir grandes o pequeñas cantidades en forma abreviada con potencias de 10.
- i. El **factor de conversión** nos sirve para convertir las unidades de las magnitudes de un sistema de unidades a otro.
- j. Para convertir temperaturas se utiliza un método diferente al de las demás magnitudes, para este caso debemos utilizar la fórmula correcta.
- k. Existen dos características muy importantes en un proceso de medición: la **precisión** y la **exactitud**.
- l. Al momento de realizar mediciones nos encontramos con tres tipos de errores, el **personal**, **instrumental** y **ambiental**, estos errores no se pueden evitar, por tanto, nunca podremos conocer la medida real de un objeto.

Al realizar medidas debemos seleccionar el instrumento ideal para el objeto a medir y así disminuir el error.





- Se sugiere colocar en el salón de clases, o en el periódico mural del centro educativo, los carteles con las soluciones más sencillas, fáciles de comprender de algunos de estos numerales. Se recomienda que se incluyan dibujos que reflejen la idea o el concepto.
- El cartel puede hacerse tipo collage.

Evaluación

Si se te complica esta evaluación repasa las lecciones anteriores para que la superes sin problemas.



Ahora comprobaremos tus conocimientos acerca de las magnitudes físicas. Pídele orientación a tu docente para realizar algunas de las siguientes actividades.

1. Explica con tus palabras qué es una magnitud física.
2. Haz un listado de al menos cinco magnitudes derivadas que conoces y menciona qué magnitudes fundamentales las componen.
3. Calcula la rapidez a la que corres y explica a tu clase cómo hiciste el cálculo.



4. Haz un resumen con ejemplos sobre las expresiones numéricas (uso de cifras significativas, redondeo y notación científica).
5. Dadas las unidades derivadas en el Sistema Internacional (SI):
a. m^2 b. m^3 c. m/s d. kg/m^3 e. m/s^2 f. $kg\ m/s^2$
Escribe para cada una, la correspondiente magnitud derivada y explica a la clase cómo obtener la expresión matemática compuesta solo de magnitudes fundamentales.



Criterios de evaluación

- Nombra el instrumento y la propiedad que medirá.
- Sugiere los tipos de errores que se podrían cometer.
- Expresa la precisión de una medida directa, a partir de la escala del instrumento.
- Aplica las reglas del redondeo en el resultado final de una medida indirecta.
- Expresa una medida con su error.
- Expresa cualquier medida en notación científica.



Puede encontrar las respuestas de esta sección en el siguiente enlace:
<https://bit.ly/3Pemjz9>





Puede encontrar las respuestas de esta sección en el enlace anterior.

Criterio de evaluación

Convierte la temperatura de grados Celsius a kelvin y a grados Fahrenheit.



Mencione primero que la necesidad de cargar grandes objetos a un transporte y distribuirlos conlleva algunas etapas previas como el diseño de grandes cantidades de piezas (de 1000 hasta 100 000, por ejemplo) por computadora, usando software de metrología, la construcción de las piezas, el ensamblaje por parte del usuario final de este conjunto de piezas de dimensiones diversas.



Enfatice, después, que estas etapas a gran escala también se aplican en las industrias de fabricación de objetos menores y de uso más cotidiano. Objetos como muebles de sala y de comedor, escritorios de oficina, dispositivos electrónicos y eléctricos, son sistemas que son separados en partes más pequeñas para su traslado.

6. Explica a la clase cómo convertiste los grados Celsius de la actividad E de la semana 4, a Fahrenheit y a kelvin.
7. Haz un resumen de los tipos de errores al medir y explica cómo podríamos disminuir estos errores.
8. De las medidas que tomaste en la Semana 5 menciona cuál fue el mejor instrumento para tomarlas y explica por qué.
9. Explica paso a paso frente a la clase cómo calcular el área de la pizarra tomando en cuenta las reglas de propagación del error.
10. Elabora un reporte de laboratorio, respetando la nomenclatura del Sistema Internacional (SI) al presentar tus resultados.



TECNOLOGÍA

La tecnología para construir instrumentos de medición para piezas de gran volumen con una gran precisión es cada vez más necesaria, ya que industrias como la aeronáutica o la energía eólica necesitan este tipo de aparatos para evitar el traslado de enormes piezas al momento de una construcción.

Para esto, se continúan desarrollando softwares de metrología avanzada junto con procedimientos de medición para lograr suplir esta necesidad con sistemas portátiles de medición.



En estos años las mediciones de estas grandes piezas se realizan por medio de máquinas de medición por coordenadas, pero esto provoca gastos excesivos a las empresas y la calidad de las mediciones no son las mejores.



TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

18

1																	18
1	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Metales</p> <p>No metales</p> <p>Semimetales</p> </div> <div> <p>Estados de oxidación</p> <p>Masa atómica relativa</p> <p>Radio atómico pm</p> <p>Electronegatividad</p> <p>Punto de fusión °C</p> <p>Punto de ebullición °C</p> </div> </div>																18
1	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Número atómico</p> <p>Símbolo</p> <p>Nombre</p> </div> <div> <p>1</p> <p>H</p> <p>Hidrógeno</p> </div> </div>																18
2																	18
3																	18
4																	18
5																	18
6																	18
7																	18
8																	18
9																	18
10																	18
11																	18
12																	18
13																	18
14																	18
15																	18
16																	18
17																	18
18																	18

Clasificación de los elementos según su configuración electrónica

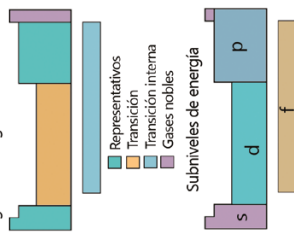


Tabla periódica

Además de los símbolos vistos en las unidades de medida, también los elementos químicos tienen sus símbolos formados por una o dos letras: la primera letra en mayúscula y sin punto final porque no son abreviaturas. La tabla periódica se comenzará a estudiar en la Unidad 3 de este grado.

Actividades avanzadas

Elabora un reporte de laboratorio, respetando la nomenclatura del Sistema Internacional (SI) al presentar sus resultados.

Las actividades propuestas están dirigidas para estudiantes que finalizan antes el desarrollo de la unidad.

Elabora un reporte de laboratorio

A manera de indicación se presenta un formato de reporte de laboratorio, que los estudiantes pueden seguir para exponer qué se hizo, para qué, cómo, con qué resultados (cuidando de expresarlos solo con unidades del Sistema Internacional) y qué se aprendió de la medición de alguna propiedad.

Información general (Va en la portada el nombre y el número de laboratorio, los integrantes del grupo, el nombre del docente, la asignatura, la fecha de realización y la fecha de entrega).

Resumen (Se expone lo realizado en el laboratorio, su propósito y las conclusiones a las que llegó. Mínimo ocho líneas y máximo quince).

Palabras clave: _____, _____, _____.
(Las palabras más importantes del laboratorio, máximo tres).

Objetivos (Se presentan los alcances que tiene la práctica en cuanto a la verificación de la hipótesis o la ecuación. Hacer que empiecen en verbos infinitivos: terminados en ar, er, ir).

- I.
- II.
- II.

Introducción (Resaltar la importancia del laboratorio y las aplicaciones cotidianas que trae).

Modelo teórico (Se presenta brevemente la teoría, ley o hipótesis que se va a comprobar, y que es la base para la realización de la práctica. Lo mencionado en esta parte debe referenciarlo).

Descripción del procedimiento (Se explican los métodos o pasos utilizados para realizar el laboratorio y se enumeran las ecuaciones (si las hay) empleadas para obtener el resultado final).

Resultados y análisis (Según convenga, la toma de los datos registrarla en tablas y presentar los gráficos (si los hay) con su respectivo análisis. Responde las preguntas planteadas. Por otro lado, si enfrentó dificultades o errores en el procedimiento, explica el porqué).

Conclusiones (Es el cierre del laboratorio. Redacta conclusiones coherentes que coinciden con el número de objetivos propuestos. Puede incluir sugerencias para mejorar el experimento).

Referencias (Por lo general, el estilo empleado en física y en las ciencias naturales es el estilo Harvard, pero queda a discreción de los requerimientos del docente. Por ejemplo: Ministerio de Educación, (2022, 1° Ed.). Libro de Texto de 5° grado de Ciencia y Tecnología. San Salvador, El Salvador).

Unidad 2

Mecánica

Eje integrador: energía

● Dominio clave

Las diferentes formas de movimiento que existen están relacionadas con la fuerza y la energía.

● Indicadores de logro

- 2.1. Determina la posición de un objeto respecto a un punto de referencia.
- 2.2. Asocia las coordenadas geográficas como medios para encontrar la posición de un lugar.
- 2.3. Explica la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia recorrida.
- 2.4. Discrimina una magnitud física escalar de una vectorial.
- 2.5. Diferencia los conceptos de rapidez y velocidad, en un contexto cotidiano.
- 2.6. Identifica el movimiento rectilíneo uniforme, a partir de sus características.
- 2.7. Reconoce el movimiento circular uniforme, a partir de sus características.

● Competencia

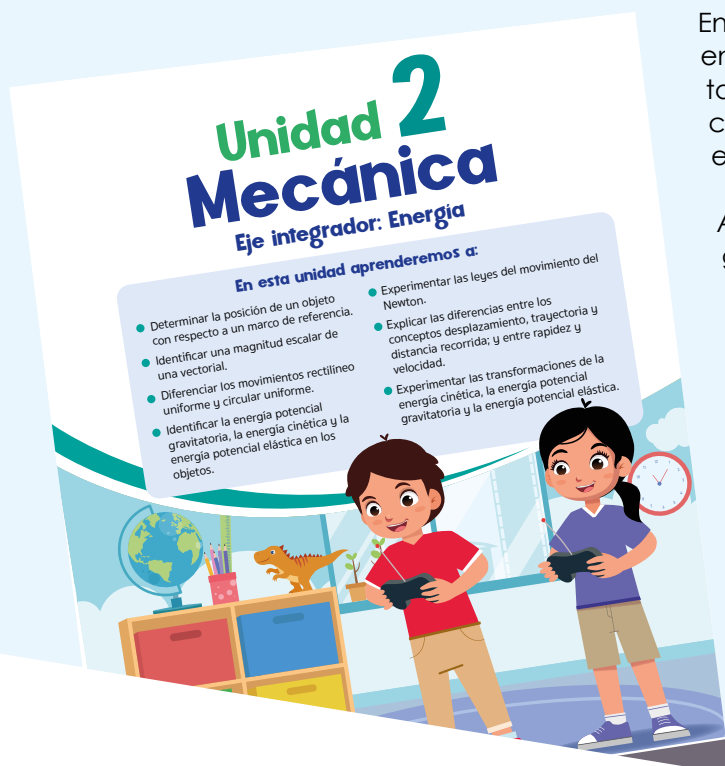
Relacionar la medición de variables experimentales con los principios generales de la mecánica clásica, para generar conclusiones propias sobre cómo se transforma la energía mecánica y se describe el movimiento de los cuerpos.

- 2.8. Explica la inercia, a partir de las condiciones de equilibrio de un objeto en experimentación.
- 2.9. Efectúa un experimento para identificar la relación entre fuerza y aceleración.
- 2.10. Identifica las fuerzas de acción y reacción en un sistema de dos objetos.
- 2.11. Ejemplifica las aplicaciones del torque en diferentes situaciones cotidianas.
- 2.12. Define la energía cinética de un objeto, a partir del movimiento realizado.
- 2.13. Efectúa un experimento con resortes para evidenciar fuerzas restaurativas y energía potencial.
- 2.14. Realiza un experimento con objetos en caída libre, para evidenciar la relación entre la altura y la energía potencial.
- 2.15. Identifica las transformaciones de energía a través de experimentos.



Duración: 6 semanas

Presentación



En esta unidad se abordan diferentes actividades que van encaminadas a desarrollar habilidades en los estudiantes, tales como: percepción espacial, indagación científica, capacidad de predicción y habilidades motrices en la elaboración de experimentos.

Además, se usará el análisis matemático, principalmente gráficos, para la identificación espacial de la posición, así como modelos matemáticos para el comportamiento de variables físicas.



Preparaciones de la Unidad

En algunos casos será necesario hacer preparaciones previas, como solicitar implementos para poder montar ciertos experimentos, y solicitar dispositivos para facilitar el desarrollo de ciertas actividades. En este apartado se establece cuáles son las actividades que requieren de preparaciones previas.

Ensayos experimentales

Semana 6	Actividad D
Semana 8	Actividad B

Contenido

Magnitudes físicas del movimiento

Indicadores de logro

- 2.1. Determina la posición de un objeto respecto a un punto de referencia.
- 2.2. Asocia las coordenadas geográficas como medios para encontrar la posición de un lugar.
- 2.3. Explica la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia recorrida.
- 2.4. Discrimina una magnitud física escalar de una vectorial.

**Preparaciones de la semana****A. ¿Dónde está el objeto secreto?**

- Para esta actividad necesita llevar objetos diversos al aula, similares a los que aparecen descritos en el libro. Los objetos son sencillos, del mismo entorno: juguetes diversos, materiales que los mismos estudiantes portan, materiales del salón, etc.
- Puede llevar tiralíneas y trazar previamente una cuadrícula en el piso del salón, o hacerla con yeso para avanzar con la actividad B.

D. ¿Cuáles son mis coordenadas en la superficie terrestre?

- Para esta actividad descargue, previamente, una aplicación como *Google Maps* para poder encontrar las coordenadas de su escuela o sitios de interés para la clase.

También puede usar la versión web de *Google maps*, maps.google.com o utilizar otros sitios que también permiten generar las coordenadas geográficas, tales como <https://gps-coordinates.org>

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

El propósito de este segmento es identificar la manera en la cual los estudiantes describen la posición de un objeto. Para ello se les presenta una situación en que deben describir dónde se encuentra el objeto de interés.



La idea es que los estudiantes usen expresiones como «A la par de...», «A la izquierda de...», «Arriba de...». En esencia, permita que ellos expresen la ubicación de la manera que naturalmente lo hacen.



20 min



Indagación

Magnitudes físicas del movimiento. Parte 1

Si alguien tomara un juguete tuyo de tu cuarto, sin saberlo, ¿cómo describirías a los demás su ubicación? ¿Nombrarías a otros objetos a su alrededor o preferirías mencionar características como color, forma y tamaño? Lo único que puedes asegurar es que alguien **cambió de posición** tu juguete y, por tanto, experimentó un **desplazamiento**. El desplazamiento de tu juguete es una clara evidencia de movimiento.

Si conocieras el desplazamiento de tu juguete, seguramente lo encontrarías en una nueva posición. ¿Qué te parece si nos inventamos varias maneras de describir la ubicación de un objeto y que los demás nos adivinen el objeto secreto? ¿Aceptas el reto? ¡Excelente! Demuéstralo con la siguiente actividad.

A. ¿Dónde está el objeto secreto?

Vamos a describir la posición de un mismo objeto de tres maneras distintas.

Procedimiento:

1. Piensa en un objeto de la colección de juguetes de la figura. No se lo digas a nadie.
2. Escribe en tu cuaderno de trabajo tres maneras de decir dónde está tu objeto secreto y léelas a tres personas.
3. Adivina tres objetos secretos de alguien más.

P. 18

Variante

La imagen que se coloca en el Libro de Texto es para propósitos de referencia, pero si usted puede llevar diversos objetos al salón de clase sería lo ideal.

Notación

El símbolo Δ indica el cambio de una cantidad, por ejemplo, la posición (\bar{x} o \bar{y} o \bar{r}). Así, $\Delta\bar{x}$ significa el cambio de posición (o el desplazamiento) en la dirección del eje X de un objeto, esto se mide en metros.



38

Al final de este segmento se debe migrar al lenguaje científico y establecer que, en ciencias, en lugar de decir ubicación se debe decir **posición**. El segmento especial de notación es importante leerlo, pero por el momento no se va a utilizar, sino se presenta para que los estudiantes vayan conociendo que la magnitud física posición tiene una notación asociada, la cual puede ser \bar{x} , si la posición solo es en horizontal, \bar{y} si la posición solo es en vertical o \bar{r} si la posición se describe tanto en horizontal como en vertical.



En esta etapa se continúa con el concepto de posición, pero para guiar mejor la manera en la cual se establece, se traza un plano cartesiano en el suelo y se crea una escala que nos permita asignar un valor numérico a las distancias establecidas.



Creatividad

Unidad 2

B. La posición de los juguetes con respecto al carrito

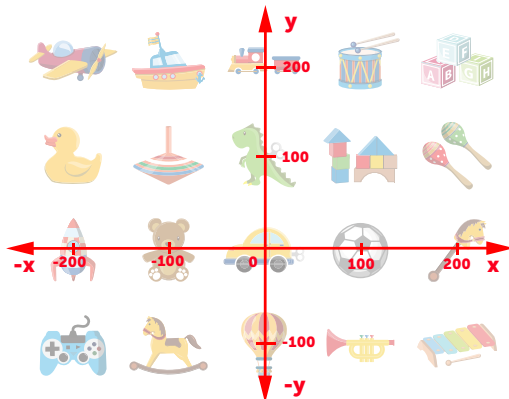
Siguiendo la figura anterior, vamos a suponer que hay 100 cm de separación entre cada juguete, tanto de las filas como de las columnas. Ahora replicaremos la situación en el suelo del salón, utilizando la cuadrícula del piso o trazando una propia.

Materiales:

- Cinta métrica.
- Tiro o yeso (para marcar el suelo).
- Objetos varios o tarjetas (opcional).

Procedimiento:

1. Traza una cuadrícula en el piso buscando que te quede similar a la imagen mostrada. No olvides escribir una marca de escala cada 100 cm. Todo lo que esté a la derecha y hacia adelante lo llamaremos **positivo (+)** y todo lo que esté a la izquierda y hacia atrás lo llamaremos **negativo (-)**. Coloca objetos que tengas a tu alcance. Para este ejemplo usaremos los mismos del ejercicio anterior.



Notación

Sistema de coordenadas rectangulares o cartesianas.

El eje X es el eje de las abscisas (horizontal).

El eje Y es el eje de las ordenadas (vertical).

2. Sitúa un objeto para representar el centro de la cuadrícula, en este caso será el carro. Luego, responde en tu cuaderno de trabajo:
 - a. ¿Cómo le indicarías la ubicación del dinosaurio a alguien que no está viendo?
 - b. ¿Cómo indicarías la posición del tambor?
 - c. ¿Y el control de videojuego?

Semana 6 39



90 min

Se sugiere realizar cada 100 cm las marcas de la escala, pero eso dependerá del espacio físico del que disponga. Si es dentro del aula, usted puede colocar a sus estudiantes en disposición circular, para que el centro del aula quede libre.



La notación de números negativos es una introducción, su uso y enfoque es principalmente posicional, no se preocupe si sus estudiantes aún no pueden operar negativos. Solo necesita saber que un número en negativo significa que está a la izquierda o hacia abajo (o hacia atrás, dependiendo de cómo lo esté realizando con sus estudiantes).

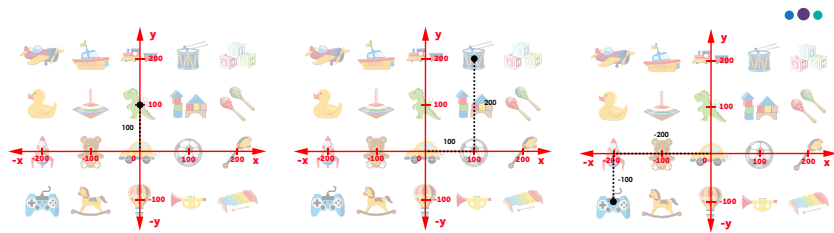


Puede hacer algunos ejercicios con sus estudiantes. Colóquelos en el centro del sistema y dígalos que se muevan en los ejes positivos y negativos, para que asocien el signo con la dirección.

Continuamos con la actividad planteada anteriormente, pero en este caso les resolvemos las preguntas que se les plantearon, así, ellos pueden ver cómo ubicar con un punto la posición en la que se encuentra el objeto de interés.



Note que nos seguimos centrando en hacer una migración de un lenguaje cotidiano a uno matemático, esto servirá también cuando en su momento se desarrolle con más detalle en la clase de Matemática.



Para estudiar mi movimiento debes establecer un marco de referencia que indique «¿con respecto a qué me muevo?»

Posiblemente tus respuestas fueron: muévete 100 cm hacia arriba para llegar al dinosaurio, muévete 100 cm a la derecha y 200 cm hacia arriba para llegar al tambor, o muévete 200 cm a la izquierda y 100 cm hacia abajo para llegar al control.

Para que no sea tan enredado indicar la posición de un objeto, utilizamos coordenadas y notaciones que faciliten esta labor. Con la tabla inferior se evidencia la manera de hacerlo.



Como observaste, a la línea horizontal la llamamos **eje X**, y a la línea vertical, **eje Y**. Esto nos sirve para saber en qué dirección vamos. Siempre se escribe primero el valor en **X** y luego el valor en **Y**. Los valores se escriben entre paréntesis y separados por una coma; por lo que, escribir: (200 cm, -100 cm), significa que debemos movernos 200 cm a la derecha y luego 100 cm hacia abajo. **El signo (-) significa «hacia la izquierda» en X y «hacia abajo» en Y.** Veamos como quedan los ejemplos con esta notación.



Acá se les explica la nomenclatura con la cual se trabaja en esta unidad. Se tiene que hacer énfasis en el uso de coordenadas, recuerde que siempre debe ir primero la componente X y luego la componente Y.

Objeto	Descripción	Coordenadas	Notación
Dinosaurio	100 cm hacia arriba	(0, 100 cm)	$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{j}$
Tambor	100 cm a la derecha y 200 hacia arriba	(100 cm, 200 cm)	$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{i} + (200 \text{ cm}) \hat{j}$
Control	200 cm hacia la izquierda y 100 hacia abajo	(-200 cm, -100 cm)	$\vec{r} = -(200 \text{ cm}) \hat{i} - (100 \text{ cm}) \hat{j}$

En la notación te habrás fijado que usamos \vec{r} , esto representa la posición de un objeto. También usamos \hat{i} para ubicarnos en el eje X, y utilizamos \hat{j} para ubicarnos en el eje Y.

3. Tomando como ejemplo la información de la tabla anterior, intenta resolver la descripción, coordenadas y notación para los siguientes objetos de la imagen.
- Barco.
 - Maracas.
 - Trompeta.
 - Avión.



La notación vectorial se aplica mediante el uso de coordenadas, a la componente X la convertimos en el vector \hat{i} y la componente Y la volvemos el vector \hat{j} .

Tal y como se describió en el Libro de Texto, el propósito del apartado de *Indagación* es que los estudiantes escriban de la manera que ellos consideren apropiada, por lo tanto, no hay respuestas correctas, pero le puede dar una mejor idea de la forma en que ellos describen la posición de un objeto.

Cuaderno de Trabajo

Magnitudes físicas del movimiento. Parte I



Indagación

A. ¿Dónde está el objeto secreto?

- Escribe tres maneras de decir dónde está tu objeto secreto y léelas a tres personas.
Está debajo de un juguete que va al espacio.
Está al lado de un juguete con cola.
Está dos objetos a la izquierda del carrito y uno abajo.

p. 38



Creatividad

B. La posición de los juguetes con respecto al carrito

- ¿Cómo le indicarías la ubicación del dinosaurio a alguien que no está viendo?
100 cm hacia arriba.
- ¿Cómo indicarías la posición del tambor?
100 cm hacia la derecha y 200 cm hacia arriba.
- ¿Y el control de videojuego?
200 cm a la izquierda y 100 cm hacia abajo.

p. 40

- Anota la descripción, coordenadas y notación para los objetos.

Objeto	Descripción	Coordenadas	Notación
Barco	100 cm a la izquierda y 200 cm hacia arriba.	(-100 cm, 200 cm)	$\vec{r} = (-100 \text{ cm}) \hat{i} + (200 \text{ cm}) \hat{j}$
Maracas	200 cm a la derecha y 100 cm hacia arriba.	(200 cm, 100 cm)	$\vec{r} = (200 \text{ cm}) \hat{i} + (100 \text{ cm}) \hat{j}$
Trompeta	100 cm a la derecha y 100 cm hacia abajo.	(100 cm, -100 cm)	$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{i} - (100 \text{ cm}) \hat{j}$
Avión	200 cm a la izquierda y 200 cm hacia arriba.	(-200 cm, 200 cm)	$\vec{r} = (-200 \text{ cm}) \hat{i} + (200 \text{ cm}) \hat{j}$

p. 41



En la actividad B sí se espera que utilicen más criterios, como:

- Uso de unidades.
- Dirección hacia donde se dirige el movimiento.

Criterios de evaluación

- De este apartado, la descripción debe cumplir con los criterios del uso de palabras como izquierda, abajo, etc.; inclusive si usan un sistema geográfico pueden decir: al norte de, al este de, etc.
- En las coordenadas verifique que hayan colocado primero la coordenada X y luego la coordenada Y.



El segmento de notación, por ser un concepto bastante nuevo, puede ser que genere un poco de dificultad, principalmente verifique que la componente \hat{i} corresponda a la coordenada X y que la componente \hat{j} corresponda a la coordenada Y.

Luego de haber trabajado las coordenadas rectangulares procedemos a hacer referencia a las coordenadas geográficas. Se puede iniciar recordando cómo ubicar el norte, sur, este y oeste; y se puede indagar sobre las direcciones de algunos lugares, por ejemplo: ¿hacia a dónde está el mar? ¿Hacia a dónde está el volcán? A estas preguntas se esperan respuestas utilizando las coordenadas geográficas.



Ya que hemos pasado a las coordenadas geográficas podemos definir los conceptos de latitud y longitud. Acá surgen otras unidades de medida y son las que aparecen en el recuadro de *Notación*.

En este caso, lo que puede resultar un poco extraño para sus estudiantes es el hecho de subdividir los grados en minutos y segundos.

Debe tener mucho cuidado en que sus estudiantes puedan diferenciar entre unidades de posición y unidades de tiempo.



65 min



En el mapa de El Salvador podemos identificar los rangos en los que nos encontramos, tanto en latitud como en longitud. En este caso no fue necesario llegar a la escala de los segundos, fue suficiente con llegar hasta los minutos.

- 1 Ya sé determinar la posición de los objetos con respecto a otro objeto como punto de referencia; lo hice usando un sistema de coordenadas X y Y.
- 2 Pero ¿cómo descifrarías exactamente dónde estoy, o la ubicación de otra persona, objeto o lugar en cualquier parte del mundo? Necesitamos tener alguna tecnología satelital.
- 3 Sí, es necesario tener un receptor GPS. De hecho, esta tecnología asocia un conjunto único de números a cada punto de la Tierra. ¿Te gustaría conocer cuáles son tus coordenadas?

Unidad 2



C. ¿Cuáles son mis coordenadas en la superficie terrestre?

Expresaremos un lugar de El Salvador utilizando coordenadas.

Procedimiento:

1. Observa las líneas verticales y horizontales del mapa. Las verticales se llaman **longitudes** y las horizontales, **latitudes**. Puedes leer directamente el mapa y ver que el país se encuentra ubicado entre dos latitudes, $13^{\circ} 00'$ y $14^{\circ} 30'$ norte, y dos longitudes, $87^{\circ} 30'$ y $90^{\circ} 15'$ oeste u occidental.



Notación

Todo ángulo puede expresarse en grados ($^{\circ}$), minutos ($'$) y segundos ($''$).

SISTEMA DE COORDENADAS RECTANGULARES

El eje coordenado P representa el movimiento del diente hacia los lados; el eje S, el movimiento vertical; y el eje L, el movimiento hacia adelante o atrás.



2. Escoge un lugar en el mapa y lee sus coordenadas geográficas (latitud y longitud), por ejemplo, escojamos el municipio de San Vicente.
3. Encuentra el lugar en el mapa. Se lee $88^{\circ} 45'$ longitud oeste y $13^{\circ} 40'$ latitud norte. Una consulta por Internet dará los valores más exactos: $88^{\circ} 48'$ y $13^{\circ} 38'$, respectivamente.
4. Sigue este procedimiento en tu cuaderno de trabajo.



Semana 6 41



La aplicación más utilizada para buscar y encontrar coordenadas, o para generarlas es *Google Maps*, pero también hay aplicaciones de tipo GPS que se pueden utilizar para generar las coordenadas del punto en el que nos encontramos.

En esta página ya se tienen dibujadas las escalas con el eje x y eje y, así sus estudiantes solamente necesitan ubicar las coordenadas tal y como se han colocado los tres ejemplos, pero para el barco, las maracas, la trompeta y el avión.

Cuaderno de Trabajo

C. ¿Cuáles son mis coordenadas en la superficie terrestre?

Unidad 2

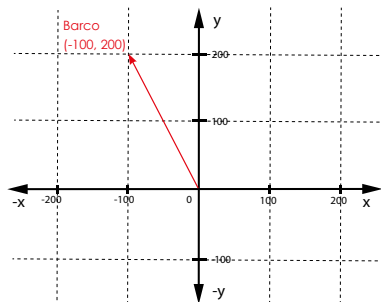
4. Escribe las coordenadas de tu escuela y de otro lugar del mapa de El Salvador. Recuerda, puedes consultar Internet para comparar las lecturas del mapa.

p. 42

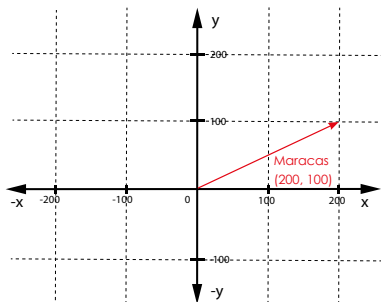
Escuela: _____ Lugar: _____



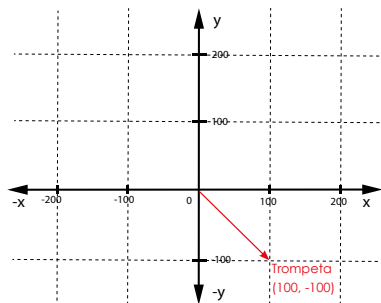
a. Grafica las posiciones de cada objeto. Para ello, pon un punto y traza una flecha.



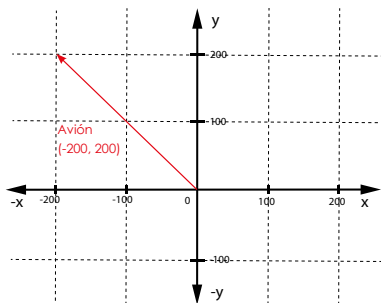
Barco



Maracas



Trompeta



Avión

Semana 6 19

Criterios de evaluación

- El criterio de evaluación más importante es que los estudiantes pueden colocar las coordenadas correctas para cada objeto solicitado.
- Como segundo criterio considere nada más el hecho de trazar una línea desde el punto de partida hasta el punto final, es decir, una flecha.
- Por último, puede considerarse como un logro avanzado si sus estudiantes son capaces de escribir la nomenclatura vectorial.



Siempre constate que se use correctamente el eje x y el eje y, ya que el error más común que se comete es confundir valores entre ejes.

En este segmento hacemos un cierre de todo lo aprendido, entre lo que destacan los aspectos más importantes de las actividades realizadas, como los conceptos de sistema de referencia y posición.



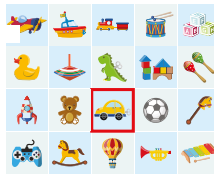
Se hace énfasis en las características que tiene la posición, tales como una magnitud (valor numérico, dirección y sentido), todo esto para concluir que la posición es un vector.



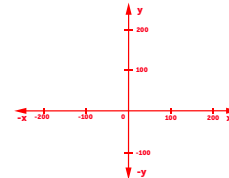
Comunicación

Existen cantidades que no necesitan de la dirección para ser descritas, por ejemplo, la masa y la distancia recorrida, estas se llaman **escalares**. Sin embargo, hay cantidades, como la posición, que necesitan especificar la dirección, estas se llaman **vectoriales**. Para el movimiento se requieren de ambas. El movimiento sucede cuando un objeto **cambia de posición** o experimenta **desplazamiento**. Para estudiar el movimiento necesitas escoger un **marco de referencia** el cual consiste en:

1. Un objeto de referencia.



2. Un sistema de coordenadas.



Para describir **gráficamente** la posición y el desplazamiento usamos una **flecha** porque es una estupenda herramienta para visualizar tres características que se utilizan para estudiar el movimiento: la **magnitud**, la **dirección** y el **sentido** (a veces el sentido va incluido en la misma dirección, pero otras veces no. Usemos los objetos que hemos tomado como ejemplos en la semana: dinosaurio, tambor y control de videojuego).

Dinosaurio	Tambor	Control de videojuego
$(0, 100 \text{ cm})$	$(100 \text{ cm}, 200 \text{ cm})$	$(-200 \text{ cm}, -100 \text{ cm})$
$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{j}$	$\vec{r} = (100 \text{ cm}) \hat{i} + (200 \text{ cm}) \hat{j}$	$\vec{r} = -(200 \text{ cm}) \hat{i} - (100 \text{ cm}) \hat{j}$

Esta clase de cantidades físicas para las cuales la información de la dirección es esencial, reciben el nombre de **cantidades vectoriales** o vectores. La **posición** es una magnitud vectorial, por eso aparece una flecha escrita arriba de ella. De aquí en adelante, cada vez que veamos un vector, lo identificaremos por esa flecha.

a. Intenta graficar la posición del barco, maracas, trompeta y avión.

P. 19

42



Tal y como se expresó en la página anterior, se motiva a los estudiantes a que intenten ubicar la posición de un objeto mediante un sistema de coordenadas y nomenclatura vectorial.

Contenido

Magnitudes físicas del movimiento

Indicadores de logro

- 2.5. Diferencia los conceptos de rapidez y velocidad, en un contexto cotidiano.
- 2.6. Identifica el movimiento rectilíneo uniforme, a partir de sus características.
- 2.7. Reconoce el movimiento circular uniforme, a partir de sus características.

**Preparaciones de la semana****B. La caída de la gota de agua en aceite**

- Considere un colorante vegetal para teñir el agua y que se pueda diferenciar del aceite, o seleccione un aceite de tonalidad bastante amarilla.

C. Experimentando el movimiento circular uniforme

- En general, para este experimento necesita un objeto circular y un marcador para indicar un punto de referencia.
- Es posible que necesite un espacio mayor al salón de clase, todo dependerá del objeto circular que seleccione.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

En esta unidad se continúa trabajando con la diferenciación entre magnitudes escalares y vectoriales, pero esta vez hablando de velocidad. Introducimos primero los conceptos de movimiento, tanto el que describe una trayectoria recta, como la trayectoria circular.



Los personajes están apoyando el proceso de construcción del concepto «uniforme», se utilizan las fracciones equivalentes para poder construir el concepto, pero si no se siente cómodo usando fracciones puede plantearlo como división, en la cual el resultado siempre da 3. Con cualquiera de las dos alternativas, ellos pueden evidenciar que siempre el resultado es constante o invariable, de ahí que se construya el concepto de uniforme.



Indagación

Magnitudes físicas del movimiento. Parte 2

Unidad 2

Al observar los objetos podemos darnos cuenta de sus trayectorias. Algunas son elípticas como la órbita lunar, otras son rectilíneas como cuando dejas caer un borrador, otras incluso pueden ser circulares como cuando haces sonar el ron ron girándolo. ¿Qué te parece si identificamos los tipos más sencillos de movimiento?

A. ¿Cuáles son las cantidades uniformes en el MRU y MCU?



Sí. Hay dos tipos de movimiento que tengo curiosidad por estudiar, uno es el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el otro, el movimiento circular uniforme (MCU). ¿Qué se te viene a la mente cuando escuchas «uniforme»?

Pienso en una cantidad física que no cambia nunca en el tiempo y por eso debería ser constante. Como primera opción descarto la distancia recorrida, porque no nos especifica hacia dónde va el movimiento. Pero sospecho que están involucrados el desplazamiento y el tiempo. Entonces, ¿qué operación matemática mantiene una cantidad «uniforme»?



Es la división. Observa que podemos obtener el mismo cociente, aunque vayan cambiando el numerador y denominador en:

$$\frac{3}{1} = \frac{6}{2} = \frac{12}{4} = \frac{24}{8} = \frac{48}{16} = \frac{96}{32} = \frac{192}{64} = \frac{384}{128} = \dots = 3, \text{ la cantidad uniforme es } 3.$$

Ya entendí. Si multiplico tanto el numerador como el denominador por un mismo número (en este caso 2), obtendré la cantidad uniforme. ¡Estoy lista para la siguiente actividad!



Procedimiento:

1. Completa la información que se indica en tu cuaderno de trabajo. Comienza primero por las tablas.

P. 20



¿Identificaste la cantidad uniforme de cada tipo de movimiento? ¡Genial! ¿Qué te parece si realizas algunas mediciones experimentales?



t es el tiempo medido desde el instante que inicia el movimiento.

θ es el ángulo que se mide desde un eje de referencia que le asignamos a 0° .

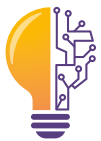


DESPLAZAMIENTO Y DISTANCIA RECORRIDA
Aunque la vuelta completa del carro por el redondel resulta ser desplazamiento cero; la longitud de su trayectoria o distancia recorrida no es cero.

Semana 7 43



En el Cuaderno de Trabajo se les presenta una tabla utilizando divisiones para reforzar el concepto de uniforme. El propósito es que ellos puedan identificar un patrón en las operaciones que están realizando.



En el segmento de *Creatividad* se trabaja con el experimento de caída libre, utilizando una gota de agua a través de una botella llena de aceite. El propósito del experimento es generar las condiciones de un movimiento rectilíneo uniforme, es decir, uno en el cual el efecto de la gravedad se encuentre contrarrestado.



Creatividad



Notación

$\Delta t = t_f - t_i$ es el cambio de tiempo o intervalo de tiempo. Se calcula como tiempo final - tiempo inicial.

v = rapidez (escalar).

\vec{v} = velocidad (lineal).

B. La caída de la gota de agua en aceite

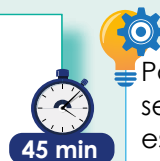
¿Tiene movimiento rectilíneo uniforme la caída de una gota de agua en aceite?

Materiales:

- Una regla graduada de 30 cm.
- Una jeringa de 10 ml (sin aguja).
- 10 ml de agua.
- Un cronómetro.
- 2 litros de aceite vegetal.
- Una botella transparente de 2 litros.
- Una página de papel bond.
- Cinta adhesiva.
- Marcador y página tamaño oficio o cartulina.

Procedimiento:

1. Vierte todo el aceite en la botella.
2. Dibuja con lapicero varias líneas horizontales en todo el largo de la página, a 5 cm de distancia entre ellas.
3. Pega la página sobre una pared y coloca la botella frente a la página de modo que veas las líneas horizontales a través del líquido.
4. Llena la jeringa con agua. Ensaya aparte el hacer caer pequeñas gotas de agua todas del mismo tamaño, hasta dominar la técnica. P. 20
5. Deja caer la primera gota dentro de la botella y decide a partir de cuál marca comenzarás a medir el desplazamiento de la gota y el intervalo de tiempo. Esta marca es el origen del eje Y (recuerda que es vertical), escribe 0 cm en ella.
 - a. ¿Cuál es el objeto en estudio?
 - b. ¿Qué distancia, en cm, hay entre las marcas de la escala del eje Y?
6. Haz dos ensayos y mide en cada uno el intervalo de tiempo que tarda la gota en pasar por tres marcas. P. 21
 - c. Anota en tu cuaderno de trabajo.



Para que el experimento se pueda apreciar mejor es más conveniente que el recipiente sea más largo que ancho, ya que al final lo que nos interesa es que la trayectoria sea lo más larga posible.

Variante

Para lograr que la trayectoria sea lo más larga posible, una variación al experimento es sustituir la botella por una manguera, que en este caso deberá ser transparente, para que la gota pueda apreciarse en toda la trayectoria que describe.



De manera opcional, puede usted teñir el agua de donde extrae la gota, con colorante azul, de preferencia para poder generar un mejor contraste entre el aceite y el agua, y se pueda distinguir el trayecto de la gota. Si la botella es muy corta y quiere más datos, usted puede hacer las marcas para que vayan cada 3 cm.

En la actividad anterior se describió el movimiento en línea recta, ahora mostraremos el movimiento circular. La idea es que los estudiantes identifiquen y experimenten con los dos movimientos, tanto el de trayectoria recta como curva.



Comenzamos con una expresión un tanto familiar: revoluciones por minuto. Por lo general, se utiliza cuando se habla de vehículos o de algún tipo de motor. Si no han escuchado el término no hay ningún problema si se les presenta por primera vez, y se les puede preguntar qué entienden por la expresión «revoluciones por minuto».



20 min

La cantidad uniforme del MRU es la velocidad. ¿Qué te parece si aprendemos a medir la velocidad angular $\vec{\omega}$ de un objeto que viaja con movimiento uniforme en una trayectoria circular?



C. Experimentando el movimiento circular uniforme

¿Alguna vez has escuchado el término «revoluciones por minuto»? ¿Sabes qué significa? Con este experimento ¡lo vamos a descubrir!

Materiales:

- Llanta de bicicleta o un objeto circular como un hula-hula u otro.
- Cronómetro.
- Marcador o yeso.

Procedimiento:

1. Coloca una marca en un segmento de la circunferencia, la idea es que la puedas distinguir por su color.



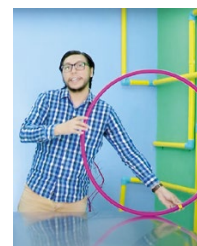
2. En un espacio abierto, rota suavemente el objeto circular para comprobar que puedes observar cómo va girando la marca.
3. Cuando la marca está en posición de inicio, se considera que está en 0° , cuando está en la posición opuesta, está a 180° y cuando está nuevamente en su posición inicial se considera a 360° , es decir, una vuelta completa.



0° (Posición de inicio)



180° (Media vuelta)



360° (Vuelta completa)

En este segmento se colocan tablas para completar con los datos obtenidos al realizar cálculos aritméticos. Si usted nota, los cálculos son muy sencillos, ya que solo requieren el uso de las divisiones, y como puede observar se realiza con números múltiplos de 2, 3 y 5; así, la complejidad matemática se reduce.

Cuaderno de Trabajo

Magnitudes físicas del movimiento. Parte 2

Indagación

A. ¿Cuáles son las cantidades uniformes en el MRU y MCU?

1. Completa la información. Comienza primero por las tablas.

1

Si un vehículo viaja en línea recta hacia la derecha a una velocidad $v = +(2 \frac{m}{s}) \hat{i}$...



Distancia (m)	Tiempo (s)	Velocidad	
		Rapidez	Dirección
2	1	$2 \div 1 = 2$	$+\hat{i}$
4	2	$4 \div 2 = 2$	$+\hat{i}$
8	4	$8 \div 4 = 2$	$+\hat{i}$
16	8	$16 \div 8 = 2$	$+\hat{i}$
$+(32) \hat{i}$	16	$32 \div 16 = 2$	$+\hat{i}$
$+(64) \hat{i}$	32 s	$64 \div 32 = 2$	$+\hat{i}$

2

...se mantienen constantes: la rapidez $2 \frac{m}{s}$, y el vector $+\hat{i}$. Por tanto, el objeto se mueve con movimiento rectilíneo uniforme (MRU).



3

Si un ron ron gira en sentido antihorario en un círculo con eje fijo, a una velocidad angular de + 5 vueltas por segundo ...

Distancia angular (vueltas)	Tiempo (s)	Velocidad angular	
		Rapidez	Dirección
5	1	$5 \div 1 = 5$	$+\hat{k}$
15	3	$15 \div 3 = 5$	$+\hat{k}$
45	9	$45 \div 9 = 5$	$+\hat{k}$
135	27	$135 \div 27 = 5$	$+\hat{k}$
405	81	$405 \div 81 = 5$	$+\hat{k}$

4

...se mantienen constantes: la rapidez angular $5 \frac{vueltas}{s}$ y el vector $+\hat{k}$. Por tanto, el objeto se mueve con movimiento circular uniforme (MCU).

P. 44



La dirección $+\hat{i}$ está colocada solo para recordar que existe una dirección, en este ejemplo casi hacia la derecha. Intente desafiar a sus estudiantes de esta forma: ¿hacia a dónde se desplazaría el objeto si fuera $-\hat{i}$? Acá se muestra el movimiento circular uniforme utilizando radianes, pero no es necesario que se profundice en esta unidad de medida, lo importante es que ellos puedan apreciar el concepto «uniforme», ya que en todos los casos siempre obtenemos el mismo valor final, lo que implica que la velocidad no cambia.

Creatividad

B. La caída de la gota de agua en aceite

- a ¿Cuál es el objeto en estudio?
La gota de agua.
- b ¿Qué distancia, en cm, tienen las marcas de la escala del eje Y?
5 cm.

P. 44



La actividad B busca generar preguntas indagatorias, antes de realizar el experimento como parte de su preparación.

4. Ahora es momento de usar el cronómetro, pon a rodar el objeto circular y mide el tiempo que le toma dar una vuelta. Anota el resultado en tu cuaderno de trabajo.
5. ¿Te resultó fácil? Ahora vamos a aumentar un poco la dificultad. En equipo de trabajo, intenten contar cuántas vueltas puede dar en tiempos diferentes. Completa la tabla que aparece en tu cuaderno.



Comunicación

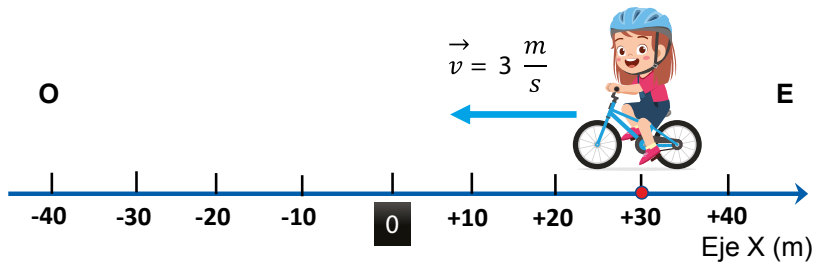
Por último, se explica el movimiento circular uniforme, en el cual, de manera análoga con el movimiento anterior, la velocidad se mantiene constante. Para este caso sería una velocidad angular constante, en pocas palabras recorre ángulos iguales en tiempo iguales.



Comunicación:

¿Qué aprendimos?

Observa la figura inferior. Supón que la niña de la bicicleta viaja con movimiento rectilíneo uniforme (MRU), a una velocidad $\vec{v} = 3 \frac{m}{s}$ hacia el oeste.



Cuando nos referimos a un MRU podemos identificar las siguientes características:

1. El movimiento describe una trayectoria en línea recta.
2. La velocidad registrada durante su trayectoria es constante (es decir, no cambia).
3. Recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Posición	Tiempo
+30 m	1 s
+27 m	2 s
+24 m	3 s
+21 m	4 s
+18 m	5 s
+15 m	6 s

Si la niña de la figura inicia su movimiento desde la posición +30 m, al cabo de 1 s ella estará en la posición +27 m ya que avanzó 3 m a la izquierda. Al cabo de los 2 s, avanzará otros 3 m y llegará a +24 m, y así sucesivamente.

Si notas, se forma un patrón fácil de identificar y puedes verlo de manera más ordenada en la tabla de al lado.

¿Puedes predecir cuánto tiempo le tomará llegar a 0 m?

46



Utilizando la imagen del Libro de Texto se presenta una situación de movimiento en línea recta a una velocidad de 3 metros por segundo. Con la tabla que aparece después, el propósito es que sus estudiantes dimensionen qué significa un cambio de posición con respecto al tiempo. Por eso, cada segundo se ha tabulado con un cambio de 3 metros en cada intervalo. Permita que sus estudiantes identifiquen el patrón, y que puedan contestar la pregunta que aparece al final de la página.



Note que no se le colocó el signo menos a la velocidad, ya que se indicó que el movimiento era hacia el oeste. Si no se hubiera indicado era obligatorio colocar el signo. Tenga en cuenta solo si sus estudiantes encuentran dificultad con la interpretación de un número negativo, como parte de la dirección.

El experimento de la gota se repetirá dos veces, y se ha colocado nada más espacio para tres marcas. Esto se hace considerando que se tenga una cantidad mínima de valores (para el caso que se use un recipiente pequeño), pero si usted dispone de una cantidad mayor de marcas se pueden tomar más valores.

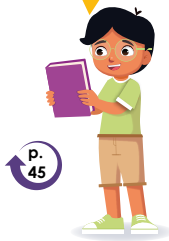
Cuaderno de Trabajo

6. Haz dos ensayos dejando caer una gota y completa la tabla.

$\Delta \vec{y} = 5.00 \text{ cm } \hat{j}$	Ensayo 1			Ensayo 2		
$\Delta t \text{ (s)}$	3.5	2.5	2.3	3.0	3.8	3.6
$\vec{v} \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{s}}\text{)}$	$1.4 \hat{j}$	$2.0 \hat{j}$	$2.2 \hat{j}$	$1.7 \hat{j}$	$1.3 \hat{j}$	$1.4 \hat{j}$
Velocidad de caída	$\vec{v} = \frac{1.4 + 2.0 + 2.2 + 1.7 + 1.3 + 1.4}{6} \hat{j} = 1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, hacia abajo.					

Unidad 2

La dirección de la velocidad es $+\hat{j}$ porque el eje Y apunta hacia abajo.



C. Experimentando el movimiento circular uniforme

4. Registra el tiempo de rotación.

Número de vueltas	Tiempo (s)
1	

p. 46

5. Completa la tabla al contar el número de vueltas que rueda el objeto circular para los siguientes tiempos:

Intento	Numero de vueltas	Tiempo (s)
1		15
2		10
3		20

Calcula las revoluciones por minuto (rpm) con los datos obtenidos.

p. 46

Variante

Se asume que cada marca ha sido señalizada cada 5 centímetros, pero si considera otro valor puede sustituirlo sin ningún problema.

Criterio de evaluación

Al realizar varias pruebas siempre existirá un error en la medida, no siempre se obtendrán los mismos valores de velocidad, pero sí se espera que sean valores cercanos. Considere como criterio de evaluación la dispersión de los datos presentados.



El cálculo de las revoluciones por minuto nos servirá para que los estudiantes puedan identificar la relación que existe entre la velocidad rotacional que observan y el valor numérico respectivo. Así, ellos pueden tener una mejor comprensión de números mayores, como 1400 rpm (revoluciones de una lavadora) u otros valores en diferentes dispositivos.



Con el ejemplo mostrado se pretende guiar el paso a paso para realizar el cálculo de las rpm. Una vez comprendido el ejemplo, se procede a que los estudiantes repliquen los pasos, pero utilizando los valores obtenidos con su experiencia en la actividad C.



El requisito matemático para poder realizar esta operación es de conversión de unidades, pero si se le facilita hacerlo por regla de 3 no hay ningún problema.

El **movimiento circular uniforme (MCU)** tiene mucha relación con el movimiento anterior. La principal diferencia es que su trayectoria no es en línea recta, sino que es circular, de manera que podemos identificar las siguientes características:

1. El movimiento describe una trayectoria circular.
2. La velocidad angular registrada durante su trayectoria es constante (es decir, no cambia).
3. Recorre ángulos iguales en tiempos iguales.

Nota que ahora lo que recorremos son ángulos. Cuando realizamos la actividad C: experimentando el movimiento circular uniforme, el hula-hula dio muchas vueltas y, con ayuda de la marca, describimos cuántas vueltas daba. Luego lo registramos. ¿Qué significan esos datos?

Veamos este ejemplo de datos obtenidos al realizar el experimento de la actividad C.

Intento	Número de vueltas	Tiempo (s)
1	10	15
2	8	10
3	15	20

¿Cómo calculamos la velocidad angular? ¿Cuántas revoluciones por minuto dio? Conviertamos primero los segundos a minutos, recordemos que en 1 min hay 60 s. Veamos el intento 1.

$$15 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.25 \text{ min}$$

Decir «revoluciones por minuto» (rpm) es igual a decir «vueltas por minuto», así que dividamos las vueltas entre el tiempo en minutos.

$$\frac{10 \text{ vueltas}}{0.25 \text{ min}} = 40 \text{ rpm}$$

Eso significa que tenemos una velocidad angular de 40 revoluciones por minuto $\vec{\omega} = 40 \text{ rpm}$ para el intento 1. Si realizamos el mismo procedimiento para el intento 2 y 3 nos queda $\vec{\omega} = 48 \text{ rpm}$ y $\vec{\omega} = 45 \text{ rpm}$, respectivamente.

¿Puedes realizar el cálculo con los datos que tu obtuviste?

Unidad 2

No olvides que...

Si la posición se encuentra a la derecha del cero (0) le colocamos un signo más (+) al número y, si está a la izquierda, un signo menos (-). Así, el valor +10 m estaría a la derecha y -10 m estaría a la izquierda.

Notación

La velocidad es un vector; es decir, necesitamos información de hacia dónde se dirige, y la representamos con el símbolo \vec{v} . La velocidad angular también es un vector y lo representamos con $\vec{\omega}$.



Al finalizar esta semana, los estudiantes deberán ser capaces de reconocer las características del movimiento rectilíneo uniforme y del movimiento circular uniforme, así como algunos cálculos sencillos a partir de experiencias científicas.



Indagación

El propósito de esta semana es comprender el concepto de fuerza, y para ello se propone desarrollar una serie de experimentos que nos permiten identificar algunas de sus características y sus consecuencias.



En el segmento de *Indagación* se desafía a los estudiantes a jugar a hablar la cuerda como una competencia. El propósito principal de la actividad no es necesariamente obtener un ganador, sino evaluar los diferentes escenarios y cuestionar por qué ocurren. Si un equipo va ganando es porque logra compensar la fuerza del otro equipo y un poco más, pero en el caso donde no se aprecia movimiento, las fuerzas siempre se están aplicando solo que en esta ocasión son iguales en magnitud, pero opuestas en dirección, dando un efecto de cancelación de fuerzas.



Indagación

Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte I



¡Qué divertido es el juego *halemos la cuerda*! ¿Hacia qué sentido (izquierda o derecha) terminará moviéndose la cuerda? ¿Acelerará hacia el sentido que tiene la fuerza neta. Cuando empujas un pupitre también aplicas fuerza. Parece obvio que, si aplico una fuerza, los objetos terminan moviéndose. Pero, ¿qué ocurre cuando no hay movimiento? ¿No hay fuerzas? Te has preguntado: ¿por qué no resbalas al caminar? ¿Por qué caes al suelo en lugar de subir a las nubes?



Cuando estoy de pie en el autobús y se pone en marcha, siento que voy a caer en sentido opuesto al movimiento del bus.

También lo observo estando sentada en la parada de autobús. Si no se agarrara de los asientos, Luis caería ¿cómo se comportan los objetos que inicialmente se hallan en reposo si su entorno se mueve?



45 min

Fíjate que...

- La fuerza de fricción, \vec{f} , entre la suela de los zapatos y el suelo evita resbalar, por eso avanzas al caminar.
- Los objetos caen al suelo al soltarse porque el **peso**, $\vec{P} = m\vec{g}$, es vertical y apunta siempre hacia el centro del planeta.

A. En búsqueda de una propiedad de la materia

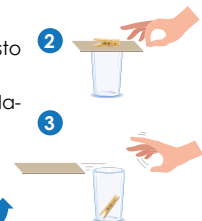
¿Cómo introducirías con un dedo un objeto pequeño en un vaso?

Materiales:

- Vaso de vidrio.
- Ficha.
- Pinza para tender ropa.

Procedimiento:

1. Cubre la boca del vaso con la ficha.
2. Coloca la pinza encima de la ficha justo en el centro del vaso.
3. Golpea la ficha con un dedo rápidamente hacia adelante.
4. Repite el experimento varias veces.
5. Responde lo que se indica en tu cuaderno de trabajo.



p. 22

48



Luego realizamos un experimento en el cual nuevamente desafiamos el aplicar una fuerza y observar la manera en la cual interactúan los objetos. En la actividad A notaremos que el objeto al que no se aplica la fuerza de manera directa se mantiene en reposo y cae, mientras que el otro sigue una trayectoria en dirección hacia adónde se impulsó con el dedo.



Luego del proceso de *Indagación* sobre fuerzas se desarrolla una actividad en la que se pone a prueba la manera de balancear un objeto, y cómo reacciona ante fuerzas aplicadas a diferentes ángulos.



Creatividad

Unidad 2



45 min



B. Fuerzas balanceadas y no balanceadas sobre un objeto

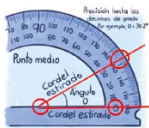
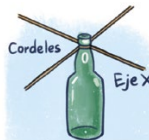
¿Qué efectos tiene sobre un objeto inicialmente en reposo aplicarle una fuerza neta balanceada? ¿Y una fuerza neta no balanceada?

Materiales:

- Botella plástica vacía de 2 L con su tapón.
- Transportador.
- 4 trozos de cordel de 1 m.
- Tirro.

Procedimiento:

1. Amarra cada cordel alrededor del cuello de una botella (el **objeto de interés**) y colócala en posición vertical con la base en el suelo.
2. Extiende todos los cordeles, observa dónde se cruzan las líneas de cada cordel y rotula «O» con tirro en ese punto (es el **origen del sistema de coordenadas**). Rotula un cordel como «Eje X».
3. Hala las cuatro cuerdas sin levantar la botella manteniendo su estado de reposo ($\vec{v} = \vec{0}$ y $\vec{a} = \vec{0}$), es decir, sin inclinar, oscilar o rotar la botella en ningún momento. Todos los cordeles deben estar en el plano horizontal y formando el máximo ángulo posible.
4. Mide los cuatro ángulos formados por los cordeles entre sí, sabiendo que van del origen hacia ti. Antes de tomar cada lectura con el transportador, haz coincidir primero el origen con el punto medio del transportador y luego la marca 0° del transportador con el cordel. Lee la división de la escala más cercana al cordel.
5. Realiza lo que se te indica en tu cuaderno de trabajo.
6. Hala la botella con dos cordeles cumpliendo todas las condiciones descritas del paso 3 y mide los dos ángulos. 
7. Realiza lo que se te indica en tu cuaderno de trabajo.
8. Por último, hala la botella con el cordel del eje X.
9. Responde en tu cuaderno de trabajo. ¿por qué es imposible mantener en reposo la botella cuando se hala con un cordel?
10. Vierte 500 mL de agua a la botella y ciérrala. Levanta varias veces la botella, en dirección vertical aumentando cada vez la intensidad de la fuerza. Procedo del mismo modo levantando la botella, poniendo otros 500 mL y después 1 L adicional. 
11. Realiza lo que se te indica en tu cuaderno de trabajo.



El propósito de esta actividad es que los estudiantes puedan vincular que el concepto de fuerza depende del ángulo con el cual se aplica, por eso, se realizan variantes desde las cuales halar. Así, ellos pueden realizar mediciones haciendo uso del transportador.

Variante

En la actividad se proponen dos variantes, pero usted puede realizar las que considere necesarias, a diferentes ángulos, para alcanzar el propósito de la actividad.

Al depositar agua en el recipiente notaremos cómo el balance original se pierde, y para poder compensarlo se necesitará aumentar la fuerza con la cual se tira. Cuestione a sus estudiantes sobre: ¿solo hay que cambiar la fuerza aplicada o también el ángulo? Si colocamos más cuerdas, ¿se necesita aplicar la misma fuerza que antes? ¿Cómo afecta a los ángulos medidos?

Ahora realizaremos una actividad similar, pero en este caso utilizaremos agua. La lógica es similar a la del experimento anterior, estamos buscando fuerzas que permitan alcanzar el equilibrio.



Con esta actividad observaremos cómo podremos equilibrar la fuerza de gravedad, un objeto como un corcho puede caer libremente si lo soltamos de la mano. Aún si lo atamos, pero no colocamos agua en el recipiente tal y como las indicaciones lo establecen, el corcho siempre caerá, ya que la gravedad siempre le afectará como única fuerza.



20 min



Notación

\vec{a} : es la **aceleración**.
Unidad SI, $\frac{m}{s^2}$.
 $\vec{g} = 9.8 \frac{m}{s^2} \downarrow$ (aceleración de la gravedad).
 \vec{N} : es la fuerza **normal** o de contacto con alguna superficie.
 m : es la **masa** de un objeto (cantidad escalar).
Unidad SI, kg.
 $1N = 1kg \frac{m}{s^2}$, por eso el newton, N, es una unidad derivada.

Antes yo pensaba que los objetos estaban en reposo porque no actuaban fuerzas sobre ellos y que la fuerza era la responsable del movimiento.



El experimento muestra que ambas ideas son erróneas, Luis. Tengo curiosidad por descubrir qué dirección tomaría la aceleración en las trayectorias recta y curva. ¡Vamos allá!

C. En sus marcas, listos: ¡fuera!

¿Poseen la aceleración y la fuerza la misma dirección y sentido?

Materiales:

- Corcho.
- Tijera.
- 10 cm de cordel.
- Tirro.
- Agua.
- Pistola de silicona.
- Frasco de vidrio transparente, sin envoltorio.

1 3



Procedimiento:

1. Pídele a tu docente que le haga un pequeño orificio de poca profundidad a uno de los lados planos del corcho.
2. Corta el cordel (de ser necesario) y déjalo un poco más corto que el largo del cuerpo del frasco, luego pídele a tu docente que pegue con silicona un extremo del cordel en el orificio del corcho.
3. Pega con tirro el otro extremo al centro interior de la tapadera.
4. Añade agua al frasco hasta 1 cm debajo de la boca, pon el corcho dentro y cierra bien la tapa (está bien si queda algo de aire dentro).
5. Dale vuelta al frasco y déjalo con la tapadera abajo. Asegúrate de que el corcho no toque el fondo del frasco.
6. Agarra el frasco con una mano y extiende el brazo horizontalmente a un lado de tu cuerpo, te quedará a la altura de la cabeza.
7. Ponte de pie y observa el movimiento del corcho al seguir las siguientes indicaciones. Luego, responde en tu cuaderno de trabajo.
 - a. En reposo $\vec{v}_i = 0 \frac{m}{s}$, ¿qué orientación tiene el corcho?
 - b. A partir del reposo, da un paso hacia adelante y detente $\vec{v}_f = 0 \frac{m}{s}$.
 - c. A partir del reposo, da un paso hacia atrás y detente $\vec{v}_f = 0 \frac{m}{s}$.
 - d. Gira tu cuerpo y dale una vuelta completa al frasco.



50

P. 23



Al colocar el agua el corcho no cae ni sigue subiendo, para que se mantenga en equilibrio deben existir fuerzas que permitan ese balance y que como resultado la velocidad sea cero.



Las fuerzas involucradas son: con dirección hacia arriba el empuje (debido a que el corcho es menos denso que el agua) y hacia abajo la tensión de la cuerda y la gravedad. Estas tres fuerzas están en equilibrio. Podemos concluir que el empuje es igual a la suma de la tensión y la gravedad.

En el segmento de *Indagación* recolectamos la información sobre las preguntas planteadas, en ellas lo que nos interesa saber es la capacidad de los estudiantes para identificar el objeto de interés del experimento, así como la variación en el lado sobre el cual descansa el objeto.

Cuaderno de Trabajo



Indagación

Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte I

A. En búsqueda de una propiedad de la materia

5. Responde:
- ¿Cuál de los siguientes es el objeto de interés? La pinza para tender ropa, la ficha o el vaso. La pinza para tender ropa.
 - ¿Qué porcentajes se obtienen de los siguientes resultados? 1. El objeto sin voltearse cae al vaso y 2. El objeto se voltea al caer en el vaso.
El 50 % de las veces se repite el 1.º resultado, y el 50 % el 2.º resultado.

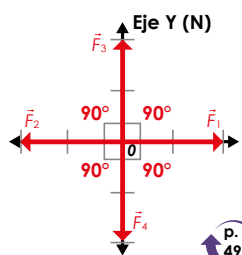
p. 49



Creatividad

B. Fuerzas balanceadas y no balanceadas sobre un objeto

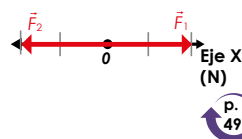
5. Grafica en el sistema de coordenadas la dirección y el sentido, luego escribe el ángulo entre las fuerzas, las cuales tienen igual magnitud. Completa la tabla.



p. 49

Nombre del participante	Describe la dirección y el sentido (+ \hat{i} , - \hat{i} , + \hat{j} , - \hat{j}) de cada fuerza (\vec{F})
Irene	\vec{F}_1 : Tiene la dirección y el sentido del vector + \hat{i} .
Carlos	\vec{F}_2 : Es antiparalelo a \vec{F}_1 , por eso la dirección y el sentido es del vector - \hat{i} .
Luis	\vec{F}_3 : Tiene la dirección y el sentido del vector + \hat{j} .
Luisa	\vec{F}_4 : Es antiparalelo a \vec{F}_3 , por eso la dirección y el sentido es del vector - \hat{j} .

7. Grafica en el sistema de coordenadas la dirección y el sentido, luego escribe el ángulo que forma las fuerzas de igual magnitud. Completa la tabla.



p. 49

Nombre del participante	Describe la dirección y el sentido (+ \hat{i} , - \hat{i}) de cada fuerza (\vec{F})
Irene	\vec{F}_1 : Tiene la dirección y el sentido del vector + \hat{i} . Es antiparalelo a \vec{F}_2 .
Carlos	\vec{F}_2 : Es antiparalelo a \vec{F}_1 , por eso la dirección y el sentido es del vector - \hat{i} .



Esta actividad es una variante más segura del truco de deslizar el mantel por debajo de una vajilla, con la diferencia que en este caso el objeto cae luego de que hacemos deslizar la tarjeta debajo de él.

Variante

Puede colocar como alternativas de respuestas los valores de los ángulos medidos, pero tome uno de referencia.

Por ejemplo, « F_2 está a 30° desde F_1 ». Si se toma en cuenta esta variante, una de las fuerzas tendría ángulo 0° ya que ese sería el sistema de referencia.

Criterio de evaluación

Considere con igual ponderación tanto las respuestas sugeridas en la hoja como la variante propuesta, lo importante es que los estudiantes identifiquen cómo interactúan estas fuerzas.

Luego de evidenciar cómo las fuerzas pueden utilizarse para generar equilibrio y cómo una fuerza externa puede generar un desbalance de fuerzas, pasaremos a realizar otra actividad en la cual evidenciamos más características de la fuerza.



El montaje del experimento es sencillo y los materiales son accesibles, entre las recomendaciones están: hacer el experimento en exteriores y procurar que las distancias sean lo más largas posibles.



20 min



- En el procedimiento se establece que se utilicen sillas, pero puede usar balcones de ventanas u otros objetos para servir de soporte.
- Si la vejiga es más grande, eso ayudará a que se impulse a través de una distancia más larga.

1

La aceleración la tienen los objetos que reciben fuerzas desbalanceadas.



2

Sí, la fuerza desbalanceada causa la trayectoria curva al ron ron. ¿Está fácil, verdad?



3

¡Yup! Cualquier trayectoria curva tiene aceleración centrípeta. La cuerda ejerce una fuerza hacia el centro de la trayectoria.



4

¡Veo que estamos aprendiendo más del movimiento! Otro hecho divertido es hacer volar vejigas, ¿qué fuerza es la responsable?



Unidad 2

D. Un par inseparable de fuerzas

¿Por qué vuelan las vejigas que inflo y libero, y los cohetes que envía la NASA o Space X al espacio?

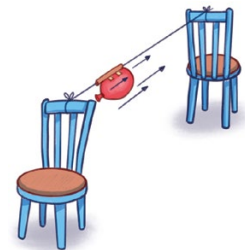
Materiales:

- Regla graduada.
- Pajilla.
- Tijera.
- Cordel.
- 2 globos (o vejigas) de diferente tamaño.
- Tirro.

Procedimiento:

- Corta un trozo de 10 cm de la pajilla.
- Corta unos 4.5 m de cordel.
- Atraviesa el cordel por el interior de la pajilla.
- Amarra el cordel a los respaldos de dos sillas o pupitres (o donde se pueda sujetar) separados por unos 4.0 m de distancia, deja el cordel lo más tenso posible en dirección horizontal.
- Infla una vejiga y retuerce el cuello (no le hagas nudo) para evitar que escape aire.
- Desplaza la pajilla por el cordel a uno de los extremos.
- Pega cuidadosamente la vejiga inflada a la pajilla con tirro.
- Suelta la vejiga y observa.
- Haz varios ensayos y luego responde en tu cuaderno de trabajo lo que se indica.

P. 23



Notación

\vec{F}_{12} indica la fuerza que un objeto 1 ejerce sobre un objeto 2.

Por ejemplo, si sabes que la vejiga (1) ejerce fuerza al aire (2) de su interior para volar, puedes escribirlo \vec{F}_{12} o así, $\vec{F}_{vejiga-air}$.

Semana 8

51



El propósito de la actividad es que se pueda evidenciar el efecto de acción y reacción, en la cual la magnitud entre ambas fuerzas es igual pero la dirección es opuesta, por eso el aire va en una dirección, pero la vejiga va en dirección contraria.

Tal y como se mencionó anteriormente es necesario recopilar la información de la actividad B. Verifique que sus estudiantes completen los espacios similares a como se presenta en su hoja de respuestas.

Cuaderno de Trabajo

Unidad 2

9. ¿Por qué es imposible mantener en reposo la botella cuando se hala con una cuerda?
Porque no existe otra fuerza que la cancele (una con igual magnitud y dirección, pero de sentido opuesto a aquella) para hacer nula la fuerza neta y seguir manteniendo la botella en reposo.
11. Completa los espacios en blanco de las oraciones con los términos: «igual», «aceleración», «mayor» o «fuerza».
- a. Cuanto mayor sea la masa de un objeto, debo aplicar mayor fuerza para moverlo a igual aceleración.
- b. Para objetos de igual masa, debo aplicar mayor fuerza para moverlos a mayor aceleración.

P. 50

C. En sus marcas, listos: ¡fuera!

7. Responde todo lo que observas acerca de la inclinación del corcho usando los términos: «vertical», «hacia adelante», «hacia atrás» y «hacia mí: el centro de la circunferencia». Puedes usar más de un término.
- a. En reposo ($\vec{v} = \vec{0}$), ¿qué orientación tiene el corcho? Vertical.
- b. ¿Cuáles son los tres movimientos del corcho? Hacia adelante, hacia atrás y vertical.
- c. ¿Cuáles son los tres movimientos del corcho? Hacia adelante, hacia atrás y vertical.
- d. ¿Hacia dónde se mueve el corcho? Hacia mí: el centro de la circunferencia.

P. 51

D. Un par inseparable de fuerzas

9. Responde lo que se te indica.
- a. ¿Qué fuerza provoca el movimiento de el globo?

- b. ¿Qué fuerza provoca el movimiento de ese aire?

- c. Dibuja el globo (1) y el aire saliendo de ella (2) y con flechas representa las fuerzas.



P. 52

Semana 8 23

Criterio de evaluación

En la actividad C, solo debe verificar que se responda de manera similar a como aparece en la hoja de respuesta, y que sigan las indicaciones de utilizar los términos que ahí se proponen.



En la actividad D lo más importante es que logren dibujar el diagrama, ya que eso servirá más adelante para comprender de mejor manera la naturaleza vectorial de la fuerza.



Verifique que ambas flechas las dibujen de igual longitud, eso sirve gráficamente para saber que las fuerzas tienen igual magnitud, pero dirección contraria.

Es momento de concluir la semana y para ello se arranca con el segmento de *Comunicación*, en el cual consolidaremos las experiencias realizadas en la semana y, para este caso, explicaremos las leyes de Newton.



Se describen las tres leyes de Newton. El propósito es identificar la manera en la cual se organizan las fuerzas, por ejemplo, si no hay movimiento o si el desplazamiento es a velocidad constante, entonces, es la primera ley o ley de inercia, y así con las demás leyes.



El otro aspecto a considerar es la naturaleza vectorial de la fuerza, de tal manera que, no solo nos interesa la intensidad con la cual aplicamos una fuerza, sino que también es importante el ángulo con el cual la aplicamos.



20 min



Comunicación:



DIRECCIÓN DEL VIENTO

El cataviento mide la dirección instantánea del viento, orientándose según la dirección del flujo de aire.

¿Qué aprendimos?

Luego de realizar muchos experimentos, es importante que repasemos todo lo que hemos aprendido:

1. En las actividades A, B y C realizamos experimentos que estaban relacionados con el equilibrio. Nos dimos cuenta de que, aunque aplicamos fuerzas a un objeto, existen condiciones que permiten que las fuerzas se cancelen o, por lo menos, que su efecto total sea cero. Esta característica del equilibrio y cancelación de fuerzas se explica con la **primera ley de Newton**, la cual nos dice que «todo objeto se mantendrá en reposo o a velocidad constante, siempre y cuando el efecto de todas las fuerzas sea igual a cero».
2. Existe una **segunda ley de Newton**, la cual relaciona la fuerza con la masa de un objeto y también relaciona la fuerza con la aceleración. De acá se obtiene una de las fórmulas más famosas de la física.

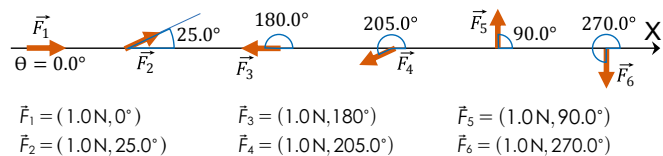
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Esta fórmula significa que «la fuerza es igual a la multiplicación de la masa por la aceleración»; por ejemplo, si tenemos un mueble de 10 kg y lo empujamos manteniendo una aceleración de 1.5 m/s², obtendremos una fuerza de 15 N.



Estas seis fuerzas de 1.0 N de magnitud tienen diferente dirección.

Las fuerzas también se representan con flechas porque son vectores. La longitud es la magnitud de la fuerza y hay que definir una escala conveniente, por ejemplo: 8 mm \equiv 1.0 N. La dirección de la fuerza es el ángulo que forma la flecha o su prolongación con alguna línea base de referencia (Eje X, p. ej.).



3. Con la actividad D, identificamos que, cuando una fuerza actúa en una dirección, aparece otra fuerza de igual intensidad, pero en dirección contraria, a esto se le conoce como la **tercera ley de Newton**.



Indagación

La semana pasada estuvimos trabajando sobre el equilibrio, ahora lo continuaremos haciendo, pero en esta ocasión nos vamos a centrar en el equilibrio vinculado a la rotación.

Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte 2



Indagación

¿Te has puesto a pensar alguna vez qué tienen en común abrir y cerrar la puerta, jugar al trompo, jugar con el balancín o subibaja, y el movimiento de las ruedas de una bicicleta? ¿Es necesario que haya una fuerza actuando en algún punto del objeto para mantener el giro? No apresures tu respuesta porque ya sabes que el movimiento a velocidad constante se origina de tener una fuerza neta nula sobre el objeto. Continuemos descubriendo otras magnitudes físicas para describir el mundo de otra manera y predecir el movimiento de los objetos.



Comenzamos con explorar algunas experiencias prácticas para realizar una activación de pre-saberes, tales como abrir una puerta o utilizar un sube y baja. También puede utilizar como ejemplo algunas herramientas como la llave de tuercas, por si alguno de sus estudiantes ya la ha utilizado para cambiar llantas de bicicleta o desarmar juguetes.

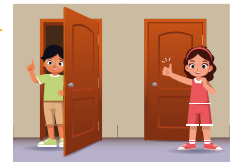


20 min



1 A veces con tan solo observar el movimiento de los objetos cotidianos descubrimos más conexiones.

2 Realiza la siguiente actividad para que sepas de lo que estamos hablando.



A. ¿Qué tan fácil o difícil es abrir o cerrar una puerta?

¿Por qué la manilla de las puertas siempre se instala en el extremo opuesto al de las bisagras?

Materiales:

- Puerta.
- Cinta métrica.
- Vendaje para los ojos.
- Tirro.



3 ¿De qué punto es más difícil cerrar o abrir esta puerta?



EXPERIMENTANDO LA VELOCIDAD CONSTANTE
Al descender por las gradas eléctricas percibes el estado de reposo, debido a que el movimiento rectilíneo uniforme tiene aceleración igual a cero.

Procedimiento:

1. Venda los ojos a un voluntario o voluntaria.
2. Rotula con tirro tres puntos A, B y C sobre la hoja de la puerta, a la misma distancia vertical del suelo. Elige uno muy cerca de la bisagra, otro en el punto medio y el último cerca del otro extremo.
3. Lleva la mano del voluntario a cualquiera de los tres puntos, pide que intente mover la hoja y pregunta si le resultó fácil o difícil moverla desde el reposo.
4. Repite el paso 3 con el resto de los puntos, en cualquier orden.
5. Mide las tres distancias de las marcas desde la línea vertical que pasa por las bisagras (eje de rotación). **Responde en tu cuaderno de trabajo.**

P. 24



Si en lugar de la puerta utiliza como variante la de una llave de tuercas, la lógica es similar, se debe intentar aflojar la tuerca aplicando la fuerza en diferentes puntos de la llave, desde la parte más cerca de la llave hasta llegar al otro extremo de esta.



El equilibrio de fuerzas está detrás de la explicación del funcionamiento de las balanzas, no solo de las que se utilizan en el supermercado, sino también las de tipo granataria o tres brazos de los laboratorios.



Creatividad



Deslizando las pesas de esta báscula granataria en las tres escalas puedes medir mi masa... siempre y cuando logres coincidir la marca del extremo derecho del brazo con la marca de equilibrio.

B. ¿Podrías equilibrar las monedas sobre la regla?

La masa promedio de un centavo de dólar de 0.0025 kg (2.5 g). Su peso, por tanto, es: $\vec{P} = m\vec{g} = (0.0025 \text{ kg}) (9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \downarrow) = 0.025 \text{ N}$ hacia abajo. Ten a la mano la magnitud del peso porque lo usaremos en el cuaderno de trabajo para encontrar la magnitud de la nueva cantidad física llamada **torque**.

Materiales:

- Regla graduada en milímetros.
- Tres monedas de un centavo de dólar (\$0.01).
- Lápiz.

Procedimiento:

1. Coloca un lápiz debajo de la regla, en la marca de 15 cm o en la marca donde se equilibre. Sobre esta marca se sitúa el **eje de rotación de la regla**, que es paralelo al lápiz.
 - a. ¿Debajo de cuál marca quedó el lápiz?
2. Asigna el valor de 0 cm a esta marca; luego, coloca un centavo en cada extremo de la regla.
 - a. Mide y registra la distancia desde el eje de rotación hasta los centros de las monedas.
3. Coloca un tercer centavo en la marca de 0 cm que escribiste. En este punto, la regla debería seguir en equilibrio, pero si un extremo toca el suelo, mueve la moneda hasta que su centro coincida con el eje de rotación.
 - a. ¿Qué distancia hay entre el centro de la moneda y el eje de rotación de la regla?
4. Retira con cuidado esta tercera moneda y colócala sobre uno de los centavos de los extremos.
5. Cambia la distancia del grupo de dos centavos acercándolo o alejándolo del eje de rotación, hasta recuperar el equilibrio.
 - a. Mide y registra la distancia.



Esta actividad es muy parecida a cuando en grados menores se propone construir una balanza, pero en este caso no solo nos interesa el balanceo como tal, sino también a qué distancia del punto de apoyo ocurre el balanceo.

Con este experimento se evidencia que el equilibrio no solo depende del peso de los objetos que se balancean, sino también de la distancia a la cual se colocan.

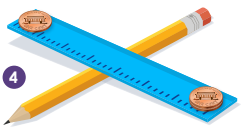
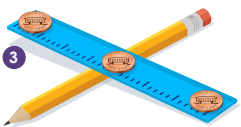
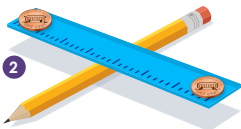


45 min



Notación

El torque es una magnitud que viene de una fuerza F multiplicada por una distancia (brazo de palanca), r . Sus unidades del SI son: N m. El símbolo del torque es $\vec{\tau}$ y es una cantidad vectorial.



Variante

Puede utilizar una regla de madera con longitud de un metro, y puede realizar el mismo experimento con una mayor cantidad de monedas, probando con distancias más largas para hacer las comparativas.

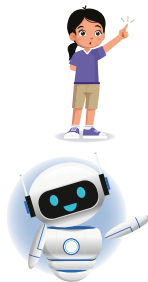
Se hace mención a la regla de la mano derecha, la cual nos indica la dirección del torque, o dirección de rotación, si también lo quiere usar de esa manera.



Dado que en la rotación no podemos hablar de derecha o izquierda, utilizamos las expresiones de sentido horario y anti-horario, donde el primero significa la rotación en la cual se mueven las agujas del reloj.



65 min



Si juegas en un subibaja, la regla del experimento anterior actúa como la barra del subibaja y el lápiz debajo de la regla como su punto de apoyo, el cual es el eje de rotación.

De hecho, el subibaja y la regla con el lápiz debajo son una palanca porque se pueden simplificar como una barra rígida capaz de girar alrededor de un punto fijo llamado punto de apoyo o fulcro. Incluso tus dedos, brazos y piernas son también palancas.

C. Para rotar objetos, no hay nada mejor que el torque

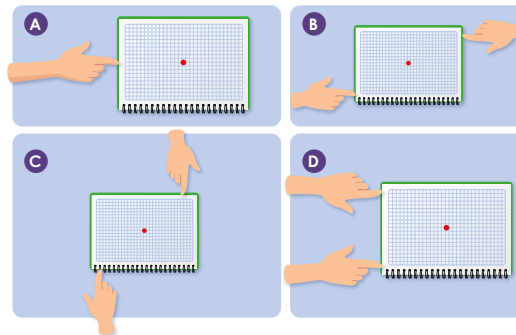
Descubre el eje de rotación de tu cuaderno al aplicar varias fuerzas en algunos puntos. ¿Cómo podrías identificar cuando el eje atraviesa el objeto?

● Materiales:

- Cuaderno.
- Marcador o lápiz.

Procedimiento:

1. Coloca tu cuaderno sobre una superficie horizontal.
2. Presiona hacia abajo con un dedo en el centro del cuaderno (punto rojo de la ilustración).
3. Aplica la fuerza en las direcciones que apuntan las manos de la ilustración (pide ayuda a alguien más).
4. Realiza en tu cuaderno de trabajo lo que se indica.



Unidad 2

Así se Usa

Regla de la mano derecha

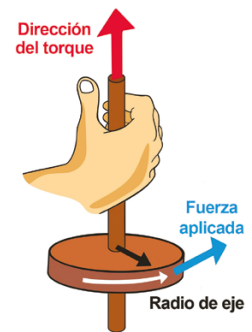
1. Curva tus dedos para señalar el sentido de rotación del objeto.

Sentido de rotación

2. El pulgar de tu mano derecha señala la dirección y el sentido del vector torque $\vec{\tau}$.

Convención de los signos del torque:

+ $\vec{\tau}$: si la rotación es en sentido antihorario.
 - $\vec{\tau}$: si la rotación es en sentido horario.



Una forma de aplicar la regla de la mano derecha, y comprenderla mejor, es cuando abrimos un chorro. Si la giramos en sentido antihorario, la válvula sube y por lo tanto se abre, pero si giramos en sentido horario la válvula baja y, por lo tanto, se cierra. Esto también ocurre cuando estamos atornillando o enroscando, el sentido en que lo apliquemos dará como resultado la dirección del movimiento.

En este espacio colocaremos las respuestas de los estudiantes ante las interrogantes planteadas en el Libro de Texto.

Cuaderno de Trabajo



Indagación

Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte 2

A. ¿Qué tan fácil o difícil es abrir o cerrar una puerta?

5. Escribe los valores de las tres distancias horizontales medidas desde el eje de rotación de la hoja de la puerta hasta los puntos de aplicación A, B y C de la fuerza.

Punto	Distancia (cm)	Opinión del voluntario o voluntaria
A		
B		
C		

Escribe todas las magnitudes físicas que afectan la opinión del voluntario o voluntaria. La distancia del eje de rotación al punto de aplicación de la fuerza, la fuerza aplicada (dirección e intensidad), el peso de la puerta y la fricción en las bisagras.

Si para los tres casos se cumplen estos dos supuestos de la puerta: 1) tiene reposo inicial y 2) recibe el mismo cambio de velocidad angular por unidad de tiempo, escribe: «menor», «mayor» o «indiferente» en los espacios en blanco de las afirmaciones.
 - A menor distancia desde el eje de rotación de la puerta, es **mayor** la fuerza aplicada.
 - A **mayor** distancia desde el eje de rotación de la puerta, es menor la fuerza aplicada.



Creatividad

B. ¿Podrías equilibrar las monedas sobre la regla?

- a. ¿Debajo de cuál marca de la regla quedó el lápiz? A los 15.00 cm.
- b. Distancia desde el eje de rotación hasta los centros de las monedas:
 $r_{1 \text{ moneda}} = \underline{15.00 \text{ cm.}}$
- c. Distancia entre el centro de la moneda y el eje de rotación de la regla: $r = 0 \text{ cm}$
- d. Distancia a la cual quedó el grupo de dos centavos respecto al eje de rotación:
 $r_{2 \text{ monedas}} = \underline{7.50 \text{ cm.}}$

Sustituye los valores en la expresión $(P_{1 \text{ moneda}}) (r_{1 \text{ moneda}}) (P_{2 \text{ moneda}}) (r_{2 \text{ moneda}})$:

$(0.025 \text{ N}) (15.00 \text{ cm}) = (0.050 \text{ N}) (7.50 \text{ cm})$ Redondeando a dos cifras significativas,
 $0.375 \text{ N cm} = 0.375 \text{ N cm}$ $0.38 \text{ N cm} = 0.38 \text{ N cm}$

Tratamiento del error

La opinión del voluntario, al ser un criterio subjetivo, puede generar diversidad de respuestas. Considere, principalmente, la progresión que debe existir en: entre más lejos de la bisagra, más fácil es mover la puerta.



En la actividad B, las operaciones a realizar serán de suma y resta. El lápiz que se coloca debajo de la regla en realidad nos sirve como un cero. Por ejemplo, si la regla es de 20 cm y el lápiz se coloca en 10 cm, todo lo que midamos será desde los 10 cm.



Si siguiendo con el ejemplo, si una moneda está en la marca de 6 cm, en realidad su posición es 4 cm ya que serían 4 cm medidos desde los 10 cm. Si hubiera otra moneda en la marca de 18 cm su posición para efectos del experimento sería de 8 cm.

La actividad D puede verla de manera opcional. Si alcanza el tiempo para poder realizarla, su propósito principal es aplicar los movimientos de rotación para simular un aspersor de agua, similar a lo que ocurre en los jardines.



Los materiales del experimento son muy fáciles de adquirir y el procedimiento es muy sencillo de realizar, solo debe verificar que al momento de hacerlo pueda estar al aire libre, o en un lugar que no se dificulte el dejar mojado.



20 min

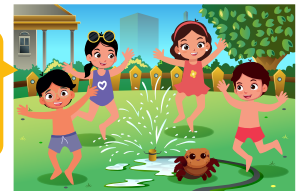
Variante

Puede intentar que los estudiantes utilicen pajillas con diferentes longitudes y desafíelos a observar con cuál longitud el agua puede llegar más lejos. Nuevamente, si hace esta variante la cantidad de agua salpicada será mayor, así que considere esto para su realización.



La presión del agua genera el movimiento rotativo de los aspersores o rociadores que termina lanzando agua por todas partes. Si quieres divertirte un rato, acércate a uno de ellos y disfruta con tus amigos y amigas.

¡Yup! La imaginación no tiene límites cuando se trata de diversión. Construyamos creativamente una especie de aspersor de agua, solo que este no funciona con presión, sino que... ¡Descubre por ti mismo cómo funciona!



D. ¿Cómo esparcirías el agua de un huacal sin tocarla?

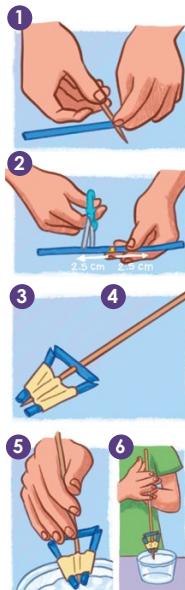
Los objetos que giran alrededor de un eje y salen lanzados tangencialmente en línea recta, lo hacen debido a la inercia que poseen. ¿Qué tiene que ver esta información con esparcir agua por el aire?

Materiales:

- Tijera.
- Pajilla de plástico.
- Brocheta de bambú (o pincho de cocina).
- Huacal o cualquier recipiente pequeño.
- Agua del grifo.
- Tirro.

Procedimiento:

1. Perfora el centro de la pajilla con el extremo puntiagudo de la brocheta.
2. Corta una parte de la sección transversal de la pajilla, a 2.5 cm del centro por ambos lados.
3. Dobla estos lados hasta formar un triángulo con la pajilla.
4. Deja los dos orificios separados, pero cerca del extremo de la brocheta, y coloca tirro a la forma triangular para fijarla a la brocheta, no tapes ningún orificio. ¡Listo, acabas de fabricar tu primer rociador!
5. En un huacal con agua sumerge la parte inferior hasta dejar dentro del agua sus dos orificios inferiores. Deja afuera los dos orificios superiores del rociador.
6. Rota la brocheta con la palma de las manos y en sentidos opuestos. Observa.
7. Completa la información que se indica en tu cuaderno de trabajo.



56

P. 25

El objetivo de la actividad C es que los estudiantes puedan identificar movimientos de rotación y movimientos de traslación. Verifique que no exista confusión en estos términos, ya que suele ser una situación generalizada.

Cuaderno de Trabajo

Unidad 2

C. Para rotar objetos, no hay nada mejor que el torque

4. Completa la información que se indica.

a. Los literales A, B, C y D representan las situaciones ilustradas en el libro de texto. Escribe en los espacios en blanco «Movimiento de traslación» o «Movimiento de rotación» donde lo hayas observado.

A: Movimiento de traslación. C: Movimiento de rotación.
 B: Movimiento de rotación. D: Movimiento de traslación.

b. Dibuja en tu cuaderno, la flecha (haz una similar a las diseñadas abajo) que describe la dirección del movimiento de traslación o de rotación. Para el movimiento de rotación, traza una recta perpendicular al cuaderno en el punto de tu dedo. Usa la regla de la mano derecha para dibujar el vector torque sobre el eje de rotación.



c. Dibuja con cuidado cada fuerza (oríentalas bien: \leftarrow , \uparrow , \rightarrow , \downarrow) exactamente en los puntos del cuaderno donde la aplicaste y luego traza una línea recta punteada que prolongue la dirección de la fuerza hasta llegar al borde del cuaderno.



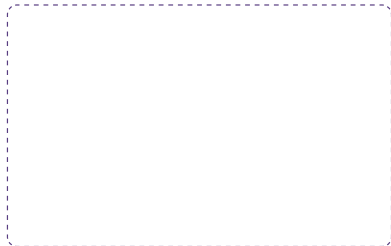
D. ¿Cómo esparcirías el agua de un huacal sin tocarla?

7. Subraya la respuesta correcta.

¿Qué magnitud física genera el movimiento rotativo del rociador?
 Velocidad angular - Distancia - Torque - Fuerza centrífuga.
 Lee el siguiente texto y haz un diagrama de cómo lo imaginas.



«Mientras rota el rociador, el agua del huacal entra por los orificios de la parte inferior, y debido a la inercia del agua, esta es empujada hacia arriba por la pendiente dentro de la pajilla hasta que sale por los orificios superiores de las esquinas del rociador».



Semana 9 25



La siguiente parte de la actividad está más relacionada con la identificación de la naturaleza vectorial del torque, y el uso de la regla de la mano derecha. Tome en consideración que la regla en efecto solo ocurre si se usa la mano derecha, si alguien utiliza su mano izquierda el sentido del vector será contrario.

Variante

Como variación avanzada puede probar replicar el experimento, pero con pajillas de diferente grosor.



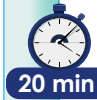
En todos los experimentos con los que hemos estado trabajando, nos hemos centrado en la manera en la cual aplicamos la fuerza para que los objetos puedan rotar. En este segmento concluimos con la explicación del torque, tanto de su concepto como su modelo matemático.



El desarrollo matemático solo requiere de la habilidad de poder multiplicar. Para el caso de los ejemplos mostrados, con multiplicaciones de cantidades de un dígito es suficiente. La idea es que sus estudiantes puedan calcular y comprender que a mayor valor numérico, mayor torque se está aplicando.



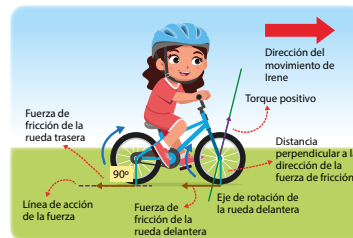
Como el torque es un vector, recordemos que su dirección nos la proporciona la regla de la mano derecha, así que si la rotación es antihoraria el signo del torque será positivo.



20 min

Comunicación

¿Qué aprendimos?



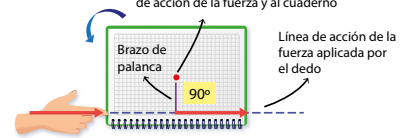
Piensa, ¿por qué giran las ruedas de la bicicleta de Irene? las ruedas logran girar aplicando una fuerza al borde exterior de la parte que toca el suelo, en dirección tangente al borde de la rueda. ¿Quién aplica esta fuerza tangente? El suelo y se llama fuerza de fricción. El torque es la magnitud física que mide la efectividad de esta acción rotativa, y se define como el producto de la magnitud de la fuerza (de fricción de la rueda de bicicleta) por el radio de la rueda o brazo de palanca. El brazo de palanca es la distancia que sale del eje de rotación, la cual debe ser perpendicular (90°) a la línea de acción de la fuerza (en este caso, fricción). Esto se escribe así:

$$\text{Torque} = \text{Fuerza} \times \text{Brazo de palanca}$$

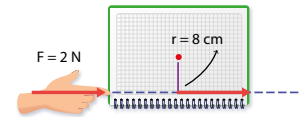
Lo importante es descubrir dónde está el brazo de palanca y la línea de acción de la fuerza aplicada. Analicemos lo realizado en la actividad C, para rotar el cuaderno que está sobre una superficie como una mesa. ¿Qué pasaría si el brazo de palanca fuera disminuyendo de tamaño hasta llegar a ser cero? ¿Continuaría rotando?.

Unidad 2

Por ese punto pasa el eje de rotación del cuaderno, el cual es perpendicular a la línea de acción de la fuerza y al cuaderno

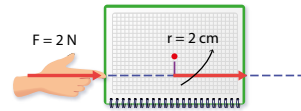


Reflexiona sobre estos sencillos cálculos para los siguientes casos:



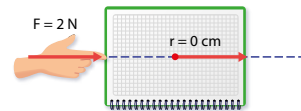
Torque con un brazo de palanca de 8 cm.

$$\vec{\tau} = +(2 \text{ N} \times 8 \text{ cm})\hat{k}$$
$$\vec{\tau} = +(16 \text{ N cm})\hat{k}. \text{ El cuaderno rota.}$$



Torque con un brazo de palanca de 2 cm.

$$\vec{\tau} = +(2 \text{ N} \times 2 \text{ cm})\hat{k}$$
$$\vec{\tau} = +(4 \text{ N cm})\hat{k}. \text{ El cuaderno rota.}$$



Torque con un brazo de palanca de 0.00 cm.

$$\vec{\tau} = +(2 \text{ N} \times 0 \text{ cm})\hat{k}$$
$$\vec{\tau} = 0 \text{ N cm}. \text{ El cuaderno no rota, de hecho, se traslada.}$$

Contenido

Energía mecánica

Indicadores de logro**2.12.** Define la energía cinética de un objeto, a partir del movimiento realizado.**2.13.** Efectúa un experimento con resortes, para evidenciar fuerzas restaurativas y energía potencial.**Preparaciones de la semana****A. Descubriendo una propiedad más de algunos materiales**

- Para esta actividad, y otras que puedan requerirlo, lleve calibradas previamente bolsas de arena o de tierra con diferentes valores: 500 g, 1 kg, 1.5 kg, etc.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

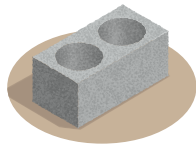
Durante las próximas dos semanas estaremos abordando los contenidos de energía mecánica y su conservación. Como el contenido es muy amplio se ha dividido en dos partes.



El proceso de *Indagación* aborda el presaber de fuerza y lo contrasta con el concepto de energía. ¿Qué entendemos por energía? ¿Cómo se relaciona con la fuerza? La energía es un concepto muy popular en nuestro vocabulario cotidiano, pero no siempre el vocabulario cotidiano coincide con el científico.



Indagación



Energía mecánica y su conservación. Parte 1

Ya sabes que un ladrillo de 600 N de peso que se encuentra sobre el piso está experimentando una fuerza normal de 600 N, pero apuntando hacia arriba. También sabes que, si aplicas 600 N hacia arriba al mismo ladrillo, comenzará a elevarse a velocidad constante (MRU). Pero este conocimiento que te dan las leyes del movimiento de Newton no lo es todo. Hay situaciones que se resuelven más fácilmente si cambiamos de estrategia: de la fuerza a la **energía**. Pronto descubriremos que esta cantidad escalar abre un nuevo mundo de posibilidades inimaginables para predecir el movimiento.

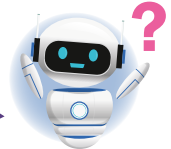


1 Comer alimentos sanos te da energía para realizar el esfuerzo muscular de saltar en el trampolín.

2 ¿Para qué más se necesita la energía?

3 Cerrar una puerta, estudiar, cantar, bailar, andar en bicicleta... la lista es larga.

4 ¿Te has sorprendido por la relación que guardan la energía y el movimiento en situaciones tan divertidas o cotidianas? ¡Descubre una propiedad interesante del trampolín!



20 min



Tomemos como ejemplo un resorte. Si le aplicamos una fuerza (los objetos que cuelgan de él) estos deforman el resorte, al hacer eso la pieza almacena energía (energía potencial), la cual tiene la capacidad para realizar un esfuerzo (regresar a su forma original una vez que se quite el objeto).

A. Descubriendo una propiedad más de algunos materiales

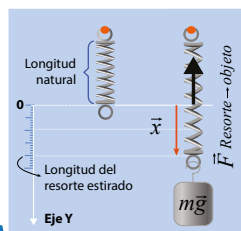
Cuando la fuerza actúa sobre un resorte, cambia de forma o se deforma. ¿Volverá a recuperar la forma original el resorte?

Materiales:

- Resorte.
- Bolsas con 500 ml, 1 L, 1.5 L y 2 L de agua.

Procedimiento:

1. Observa el estiramiento del resorte en el diagrama cuando se cuelgan varios pesos de diferentes magnitudes. ¿Qué sucede si se hacen oscilar esas masas?
2. Tu docente colgará varios pesos en un resorte real. Resuelve lo que se pide en tu cuaderno de trabajo.



58

p. 26



En el segmento de *Creatividad* continuamos con la misma idea del resorte, pero en este caso con un experimento un poco más elaborado.



Creatividad

Un resorte está hecho de un alambre metálico enrollado. Tiene una longitud definida si no está estirado o comprimido por una fuerza, denominada longitud natural del resorte. Pero la propiedad más importante que nos interesa estudiar del resorte es su capacidad de recuperar la forma original después de tener una elongación. Comencemos con un material bien conocido: la goma.

B. ¿Creeías que los resortes tenían una apariencia única?

Fabrica el dispositivo y descubre qué tan lejos logras lanzar objetos en dirección horizontal. ¿Existirá relación entre la masa y la velocidad de salida del objeto y la longitud de estiramiento del material elástico?

Materiales:

- Tubo de papel toalla.
- Tijera o navaja tipo cutter.
- Cinta adhesiva.
- Lapicero o lápiz.
- Cinta métrica.
- 4 bandas de hule (ligas) de unos 5 cm.
- Perforadora de papel de un agujero (opcional).
- Objetos livianos que entren por el tubo externo (por ejemplo: tapon de botella o borrador).

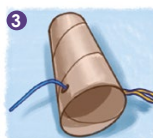
Procedimiento:

1. Con ayuda de tu docente, corta transversalmente el tubo de papel toalla a la mitad. Toma una mitad y ábrela con un corte longitudinal. A esta mitad le llamaremos «Tubo A».
2. Enrolla el Tubo A e introdúcelo dentro de la otra mitad que llamaremos «Tubo B». Pon cinta adhesiva a lo largo del corte longitudinal del Tubo A para fijar su diámetro, de manera que pueda desplazarse sin dificultad por el interior del Tubo B.
3. Tapa con cinta uno de los extremos del Tubo A. Luego, hazle dos agujeros opuestos en sus paredes, a 1.50 cm del extremo que acabas de tapar.
4. Introduce con cuidado un lapicero, hasta que atraviese los dos agujeros.

Unidad 2



45 min



Los materiales son muy fáciles de adquirir, no es necesario incurrir en grandes gastos para materiales adicionales.

El experimento tiene como propósito evidenciar los efectos al aplicar una fuerza en una banda de hule, pero el interés principal no radica en la fuerza como tal, sino en la energía almacenada por la banda.

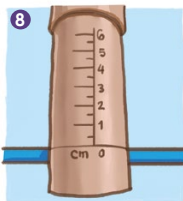
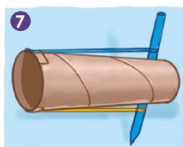


Tenga el cuidado que las bandas de hule no se encuentren defectuosas o que sean muy cortas, ya que al tenerlas almacenadas durante mucho tiempo se van formando grietas con una consistencia similar a estar «tostado».

Si considera que la construcción del dispositivo le lleva mucho tiempo, usted puede llegar hasta el paso 7 y continuar en la próxima sesión. Recuerde que la planificación es semanal y no necesariamente debe terminar todo en una clase.



Una vez construido nos interesa conocer cómo va variando el resultado de la distancia del objeto lanzado, respecto a la cantidad en centímetros que se ha estirado. En pocas palabras, lo que necesitamos entender es que, a mayor elongación en el hule, a mayor distancia se lanzará el objeto.



5. Corta un par de ranuras de 1 cm en uno de los extremos del Tubo B. Deja una separación de 2.5 cm entre el par de ranuras. Luego, corta un segundo par de ranuras idénticas a las anteriores, pero en el lado opuesto del mismo extremo. Habrá 4 ranuras en total.
6. Desliza con cuidado un hule alrededor de primer par de ranuras y sujétalo con cinta adhesiva. Repite este paso con otro hule en el segundo par de ranuras.
7. Introduce el Tubo A dentro del Tubo B de modo que el lapicero quede en el extremo opuesto al par de hules. Estira ambos hules hasta engancharlos a cada extremo del lapicero.
8. Dibuja una escala en centímetros de división mínima de 0.5 cm en el Tubo A, y coloca el 0 al borde del Tubo B, así la lectura de la escala significará el estiramiento adicional de los hules.
9. Introduce un objeto liviano en el dispositivo, asegúrate de que se vaya al fondo del Tubo A. Luego, selecciona un lugar para los lanzamientos, puedes tratar de «encestar» en una cubeta.
10. Para lanzar, hala el Tubo A empleando los extremos del lapicero, hasta una distancia de 1.0 cm en la escala.
11. Lanza el objeto y mide la distancia que este recorre. Luego completa la información requerida en tu cuaderno de trabajo.
12. Repite el paso 11 dos veces más para tener tres lanzamientos bajo las mismas condiciones iniciales. p. 26
13. Repite los pasos del 10 al 12 (en este caso serán 3.0 cm en lugar de 1.0 cm de retroceso).
14. Repite el paso 6 para instalar un segundo par de bandas elásticas en el dispositivo.
15. Repite los pasos del 10 al 13. p. 27

Notación

Todas las formas de energía tienen la misma unidad del SI que es J (sin punto y en mayúscula) o joule (sin punto y con letra inicial minúscula).

EC es el símbolo de la energía cinética. Se define como:

$$EC = \frac{1}{2} \text{ masa} \times \text{velocidad}^2$$

Símbolos de las magnitudes: Masa: m (kg)
Velocidad: v ($\frac{m}{s}$).

¿Tienen nombres la energía que se refiere al movimiento y la energía acumulada en las bandas de goma o en el resorte deformado?



Sí, en ciencia y tecnología es bueno utilizar la terminología correcta. Tengo curiosidad por saber si en las actividades que realizamos existían dos clases de energías o si era la misma energía manifestándose de otra manera.



El registro de la actividad de *Indagación* comienza con la conversión del volumen de agua a masa de agua. En este caso ya se les proporciona a los estudiantes, pero si ellos tienen curiosidad sobre cómo se hizo la conversión hay que tener en cuenta la densidad del agua para este proceso.

Cuaderno de Trabajo

Energía mecánica y su conservación. Parte I



Indagación

A. Descubriendo una propiedad más de algunos materiales

2. ¿Cuántos centímetros se estira el resorte por cada peso que se cuelga? Completa la información de la tabla. (Se usó la densidad del agua a 4 °C: $1 \frac{g}{cm^3}$)

Volumen de agua	Masa de agua	Peso = masa $\times 9.8 \frac{m}{s^2} \downarrow$	Elongación o estiramiento (↓)
0 mL	0 kg	$0 \text{ kg} \times 9.8 \frac{m}{s^2} \downarrow = 0 \text{ N}$	0 cm
500 mL	0.5 kg	$0.5 \text{ kg} \times 9.8 \frac{m}{s^2} \downarrow = 5 \text{ N hacia abajo}$	
1000 mL (1 L)	1 kg	$1 \text{ kg} \times 10 \frac{m}{s^2} \downarrow = 10 \text{ N hacia abajo}$	
1500 mL (1.5 L)	1.5 kg	$1.5 \text{ kg} \times 10 \frac{m}{s^2} \downarrow = 15 \text{ N hacia abajo}$	
2000 mL (2 L)	2 kg	$2 \text{ kg} \times 10 \frac{m}{s^2} \downarrow = 20 \text{ N hacia abajo}$	



Si el peso de 5 N está en reposo y lo haces oscilar, ¿qué valor de elongación final tendrá el resorte cuando no haya oscilación?
El mismo valor inicial que tuvo antes de oscilar el objeto.

Según lo que has observado del resorte, ¿en qué se pueden parecer una pelota y un resorte cuando reciben una deformación?
La pelota y el resorte recuperan su forma original después de recibir la deformación.



Creatividad

B. ¿Creías que los resortes tenían una apariencia única?

11. Escribe el valor de la velocidad inicial del objeto: $\vec{v}_i = 0 \frac{m}{s}$, $\vec{v}_i \neq 0 \frac{m}{s}$. Justifica tu elección.
 $\vec{v}_i \neq 0 \frac{m}{s}$ porque de lo contrario jamás se movería el objeto. los agricultores



La densidad del agua es de 1 000 kg por centímetro cúbico, pero los centímetros cúbicos tienen relación 1 a 1 con los mililitros, es decir, son directamente equivalentes. Por eso se puede ver que la conversión es muy fácil, 1 000 mL de agua equivalen a 1 kg de agua y así con todos los demás valores. Recuerde que esta conversión solo se puede hacer con el agua, para otro líquido no funciona. Para el cálculo solo se requiere multiplicar por la aceleración de la gravedad, y la dirección asociada es hacia abajo.



Recuerde que un resorte o banda de hule mientras está estirado o comprimido tiene energía potencial elástica, y cuando se libera la energía potencial elástica se transforma en cinética.



Con toda la información de la semana podemos ir concluyendo con algunos conceptos. La idea principal de la semana es que la energía la podemos usar para generar movimiento, pero dado que existen muchos tipos de energía nos hemos concentrado principalmente en la energía potencial elástica.

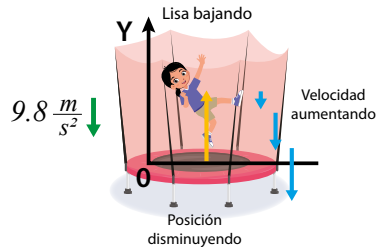
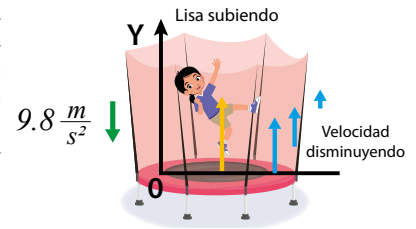
Comunicación

¿Qué aprendimos?

Expliquemos un poco cómo va influyendo la fuerza de la gravedad y la fuerza elástica del trampolín sobre la velocidad y la posición de Lisa. Si ella hace saltos idénticos, la velocidad y la posición repiten sus magnitudes originales cada cierto tiempo.

Durante el tiempo que la fuerza del trampolín actúa sobre los pies de Lisa, este le da una velocidad hacia arriba cada vez mayor: Lisa acelera hacia arriba.

Pero esta velocidad pronto disminuye cuando los pies de Lisa dejan de tocar el trampolín y queda recibiendo solo la influencia de la fuerza gravitatoria de la Tierra. Cuando ella alcanza la altura máxima de su trayectoria, su posición ha estado aumentando y su velocidad disminuyendo hasta ser cero.



Pero a medida que pasa el tiempo, Lisa bajará. Su posición disminuye y su velocidad aumenta.

La idea de una fuerza que cambia la posición y la velocidad de un objeto de una manera repetitiva llevó a la ciencia a estudiar el movimiento con otra estrategia: ¿existe alguna cantidad que no cambia? La respuesta es sí. Se llama energía y es una cantidad escalar.

La energía se manifiesta de varias maneras, por eso inventamos etiquetas para nombrarlas. En esta clase descubrimos dos energías muy importantes: la **energía cinética** y la **energía potencial elástica**. Ambas entran en la clasificación de **energía mecánica** porque son formas de la energía de los objetos y las máquinas. Un automóvil de 1 400 kg que se mueve a $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ($22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$) en una carretera, tiene energía mecánica cinética porque es la energía asociada con el movimiento. El cálculo de $E_c = \frac{1}{2} (1\,400 \text{ kg})(22 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 338\,800 \text{ J} = 3.38\,800 \times 10^5 \text{ J} = 3.4 \times 10^5 \text{ J}$



La artesana hala el hilo ejerciendo un torque sobre el cilindro, por ello, éste gira. Recuerda: la fuerza traslada y el torque rota los objetos.



Algo muy importante a considerar es la gravedad. En el ejemplo de este segmento de *Comunicación* vemos a Lisa siendo influenciada por la gravedad al estar saltando en un trampolín. Pero, ¿qué permite que Lisa pueda subir cada vez más alto? Acá tenemos tres formas de energía interactuando: la potencial elástica, la potencial gravitatoria y la cinética.



Para identificar las energías, solo nos fijamos en sus características. Es elástica si resulta de un cuerpo que ha sufrido una deformación y tiene la capacidad de restaurarse; es gravitatoria si está siendo afectada por la fuerza de gravedad y es cinética si está en movimiento.

Completamos este espacio con la información del experimento de *Creatividad*. Para ello contamos con una tabla que nos proporciona los espacios para ir llenando con los resultados obtenidos.

Cuaderno de Trabajo

Unidad 2

Completa la tabla según el número del paso en que te encuentres.

Masa	Cantidad de pares de hules instalados	Elongación adicional del hule	Distancia recorrida del objeto
1	1	1.0 cm	
		1.0 cm	
		1.0 cm	
1	1	3.0 cm	
		3.0 cm	
		3.0 cm	
1	2	1.0 cm	
		1.0 cm	
		1.0 cm	
1	2	3.0 cm	
		3.0 cm	
		3.0 cm	

¿Por qué en las elongaciones de 3.0 cm el objeto recorre menor distancia en una de ellas? **Porque un par de hules almacena menos energía que dos pares de hules.**

p. 61

Comunicación

C. Un método para rastrear la transferencia de energía entre objetos

2. Haz los diagramas de energía de las actividades A y B de esta clase.

p. 62

Esquema de la actividad A:

Esquema de la actividad B

Semana 10 27



El experimento consiste en dos variantes, en una variamos los pares de hules y por cada uno variamos dos elongaciones.

Variante

La razón de repetirlo tres veces es para reducir el error humano y tomar el valor promedio en cada grupo.



En los espacios de la actividad C se retoman los trabajos realizados en las actividades A y B, pero acá solo nos interesa que hagan un diagrama o esquema sencillo sobre el comportamiento de la energía.

Criterio de evaluación

Verifique que en los esquemas se pueda identificar quién transmite la energía, cómo se transmite la energía y en qué se transforma la energía.

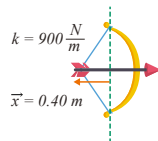
Ahora que ya identificamos las diferentes formas de energía mecánica, también es importante entender la fuerza que está asociada con ellas.



En el caso de la energía potencial elástica, la fuerza asociada es la que el resorte ejerce sobre el objeto y puede ser calculada tal y como aparece en el libro. Recuerde que la fórmula aplica manteniendo las unidades del Sistema Internacional, es decir, la deformación debe estar expresada en metros y la constante en Newton/metro para que el resultado de la energía quede en Joules.



La energía tiene magnitud y dirección, pero sigue siendo un escalar. La razón es que para ser vector debe cumplir también con la operación suma vectorial, la cual no cumple. Por eso es una cantidad escalar.



45 min

Además, descubrimos que existen a nuestro alrededor objetos elásticos que cuando son estirados o comprimidos almacenan **energía potencial elástica**. Si sustituimos estos objetos elásticos por resortes, presentamos la **fuerza elástica o restauradora** que ejerce el resorte sobre el objeto que lo deforma:

$$Fuerza_{\text{resorte sobre objeto}} = - \text{Constante el resorte} \times \text{Distancia de deformación}$$

$$\vec{F}_{\text{Resorte sobre objeto}} = - k \vec{x}$$

El valor del escalar energía potencial elástica (EPE) es:

$$EPE = \frac{1}{2} k x^2$$

Ejemplo resuelto. Colocas una flecha (masa = 0.090 kg) en un arco y halas de la cuerda 0.40 m hacia atrás. El arco tiene una constante de resorte de $900 \frac{N}{m}$. ¿Cuánta energía potencial elástica tiene almacenado el arco? La solución es: $EPE = \frac{1}{2} \times 900 \frac{N}{m} \times (0.40 \text{ m})^2 = 72 \text{ J}$

C. Un método para rastrear la transferencia de energía entre objetos

Cualquier **transferencia de energía** involucra una **fuentes** cuya energía se reduce; un medio de transferencia de la energía (trabajo, ver la flecha); y un **receptor** de energía, cuya energía se incrementa.

1. Intenta entender el diagrama de energías. Es de Lisa y el trampolín.
2. Utilízalo de ejemplo y responde en tu cuaderno de trabajo.

P. 27



Disminuye la energía cinética de Lisa.
Aumenta la energía potencial elástica del trampolín.



Aumenta la energía cinética de Lisa.
Disminuye la energía potencial elástica del trampolín.

Variante

Un error muy común es colocar la deformación del resorte en centímetros. Recuerde siempre hacer la conversión de centímetros a metros.

62



Indagación

Anteriormente mencionamos diferentes formas de energía mecánica, y nos centramos en la energía potencial elástica. En esta semana abordaremos las otras formas de energía mecánica.



La actividad de *Indagación* está pensada para evidenciar la energía potencial gravitatoria. En este caso mantenemos constante la altura y solo variamos la masa del objeto (roca). Al dejarla caer sobre un objeto, como una lata, esta se deformará del impacto, pero, ¿de dónde vino la energía que la aplastó? Quizás la respuesta más probable de sus estudiantes sea «la gravedad» y con eso solo tendrían un tercio de la respuesta, dado que la energía potencial gravitatoria si depende de la gravedad, pero faltan dos magnitudes más.



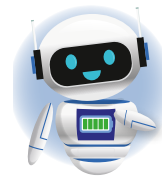
20 min



Indagación

Energía mecánica y su conservación. Parte 2

Unidad 2



Mi fuente de energía son mis baterías recargables. De ellas extraigo la energía química que necesito para manejar esta grúa que levanta grandes cargas.

A. ¿Almacenan alguna energía los objetos que se hallan a cualquier altura del suelo?

¿Qué tipo de energía podría tener el cuadro que cuelga de una pared, los focos de las paredes o del techo, el techo mismo y las aves en vuelo?

Materiales:

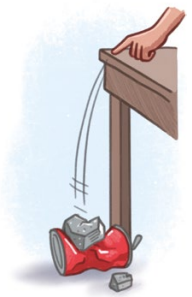
- Roca grande (puede ser un ladrillo).
- Roca pequeña.
- 2 latas de aluminio.
- Tirro (opcional).

Procedimiento:

1. Coloca dos latas en el suelo, separadas unos 70 cm bajo la orilla de una mesa. Puedes fijarlas al suelo con tirro.
2. Mide la altura de la mesa y **regístrala en tu cuaderno de trabajo**.
3. Levanta la roca grande del suelo y colócala a la orilla de la mesa.
4. Levanta la roca pequeña del suelo y colócala a la orilla de la mesa.
5. **Responde en tu cuaderno de trabajo lo que se indica.**
6. Empuja la roca grande y luego la roca pequeña para que golpeen directamente las latas.
7. **Responde en tu cuaderno de trabajo.**

p. 28

p. 28



Semana 11 63



Como vimos en el experimento también depende de la masa, a mayor masa mayor energía potencial, y también depende de la altura, ya que si la roca cae desde una altura más alta, su capacidad de deformar la lata será mayor.

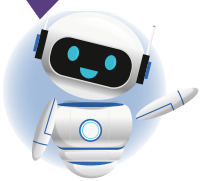


En el segmento de *Creatividad* vamos a recordar un poco sobre lo visto la semana pasada, con una actividad relacionada con la energía potencial elástica.



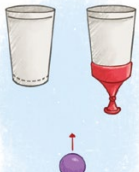
Creatividad

Cuando yo aplico una fuerza a un resorte, este ejerce sobre mí otra fuerza, de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario. Esa es la clave de la fuerza restauradora o fuerza elástica que poseen. ¡Guau! Qué impresionantes y útiles son para mí, sobre todo cada vez que paso por algún bache en el suelo, siento como mis amortiguadores absorben por mí los impactos.



B. El mejor lanzador de la clase

¿Por qué es cero la energía cinética de la pelota de pimpón si alcanza su altura máxima? ¿Cuál energía alcanza su máximo valor en la altura máxima?



Materiales:

- Globo grande.
- Vaso de papel.
- Tijeras y cinta adhesiva.
- Pelota de pimpón.
- Varios huacales o recipientes con tela esponjosa en el fondo.
- Cinta métrica.
- Balanza.

Procedimiento:

1. Corta el fondo del vaso de papel y la parte superior del globo.
2. Estira el agujero del globo para cubrir el fondo del vaso. Puedes fijarlo con cinta adhesiva, si lo necesitas.
3. Haz un nudo en el cuello del globo.
4. Deposita la pelota de pimpón en el fondo del vaso. Hala el extremo colgante del globo y suéltalo.
5. Ahora que ya puedes lanzar, lee y resuelve lo que se solicita en tu cuaderno de trabajo.



El material elástico cambia sus dimensiones por efecto de una fuerza, pero recupera su forma original cuando se libera de ella. Parte de la energía se transfirió o entregó a la pelota de pimpón que estuviste disparando. Pasemos a aprender con el plano inclinado. En la siguiente actividad, ¿qué energías puede transferir?



La actividad B vincula nuevamente la energía potencial elástica con la energía potencial gravitatoria, pero al adquirir velocidad podemos identificar energía cinética, así que dividámoslo en partes para comprenderlo mejor.

Primero, cuando estiramos el globo tenemos energía potencial elástica pero no tenemos gravitatoria (la tomamos como referencia desde el vaso), y tampoco tenemos cinética (ya que aún no tiene velocidad).



45 min



Al momento de liberar el hule, la energía elástica se convierte en energía cinética y conforme esta última va subiendo se va convirtiendo en energía potencial gravitatoria. Al alcanzar el punto máximo de altura se tiene la energía potencial gravitatoria máxima y energía cinética cero.

Ahora nos vamos a concentrar en la energía potencial gravitatoria con la actividad C, acá vamos a evidenciar cómo varía la energía respecto a la altura.



La altura la vamos a variar colocando objetos debajo de la regla, y el efecto se evidenciará por la manera en la que interactúa con el vaso desechable. A mayor altura, la canica alcanza mayor velocidad, esto se debe a que la altura y la energía potencial gravitatoria están directamente relacionadas, por eso, la velocidad alcanzada es mayor.



20 min

C. ¿Quién va más lejos?

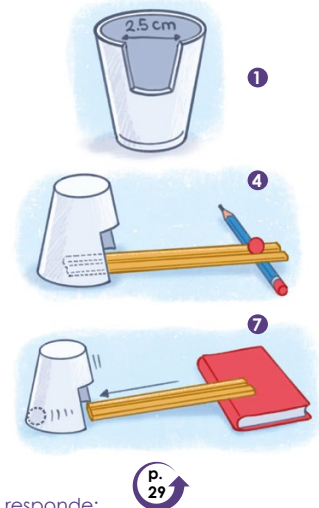
¿Qué efectos tienen sobre el movimiento del vaso, la masa y la altura a la que parte en reposo una canica?

● Materiales:

- Algunos libros.
- Lápiz.
- 2 Reglas, una con una ranura central.
- Vaso de papel (o poliestireno), de 236 ml (8 oz).
- Tijera.
- Dos canicas de diferente tamaño.
- Balanza.

Procedimiento:

1. Recorta un cuadrado de 2.5 cm de sección (o lo requerido para introducir la regla) desde la parte superior del vaso y ponlo boca abajo sobre una superficie horizontal.
2. Coloca el vaso sobre la regla. Un extremo de la regla debe tocar la parte posterior del vaso.
3. Levanta el extremo opuesto de la regla y apóyala sobre el lápiz.
4. Coloca la canica pequeña en la ranura central del extremo más alto de la regla y suelta la canica.
5. Mide la distancia horizontal que recorre el vaso y la altura vertical de donde soltaste la canica pequeña. **Registrar los valores.**
6. Levanta el extremo de la regla y apóyala en el borde de algunos libros apilados.
7. Vuelve a colocar la misma canica en la ranura del extremo más alto de la regla y suelta la canica.
8. Mide la distancia horizontal que recorre el vaso y la altura vertical de donde soltaste la canica pequeña. **No olvides registrar los valores**
9. Repite los pasos del 2 al 8 con la canica grande.
10. Completa lo indicado en tu cuaderno de trabajo y responde:
 - a. ¿Cuánto vale la energía potencial gravitatoria de la canica grande antes de descender?
 - b. ¿Qué valor tiene la energía cinética de la canica pequeña antes de golpear el vaso?



Unidad 2



Notación

EPG, símbolo de la energía potencial gravitatoria. Se define como:
 $EPG = \text{masa del objeto} \times \text{aceleración de la gravedad} \times \text{altura}$.

Símbolo de la altura: h .

○ Tratamiento del error

Asegúrese de colocar la canica y no empujarla, si no, los datos serán demasiado variables en cada intento.

○ Variante

Puede intentar colocar marcas de la distancia a la que llega la canica sin necesidad de usar el vaso, solo considere que esas distancias serán largas, por lo que es necesario tener un espacio más grande.

Semana 11 65

En el Cuaderno de Trabajo tenemos las respuestas a la sección de *Indagación*. Recuerde que para esa actividad es la tendencia la que necesitamos evidenciar, la cual es netamente observable. El único dato medible es el de la altura, lo demás es cuestión de proporción.

Cuaderno de Trabajo

Energía mecánica y su conservación. Parte 2



Indagación

A. ¿Almacenan alguna energía los objetos que se hallan a cualquier altura del suelo?

2. Altura de la mesa: _____ (Dato de altura).

5. ¿Qué sucederá cuando la roca grande golpee la lata? ¿Qué sucederá cuando la roca pequeña golpee la lata?
 La piedra grande hace una gran abolladura en la lata mientras que el guijarro apenas la raya.

7. ¿Cuál de las rocas impacta en la lata con mayor energía cinética? ¿La roca de mayor o menor masa?
 La piedra con mayor masa.

¿La respuesta anterior la razonaste porque una de las rocas tiene mayor masa o porque una de las rocas impacta con mayor velocidad sobre la lata? De preferencia escoge solo una opción, no las dos.
 Porque una de las piedras tiene mayor masa. De hecho, ambas piedras llegan a las latas casi a la misma velocidad porque son lanzadas desde la misma altura y la resistencia del aire es despreciable comparada con el peso.



Creatividad



B. El mejor lanzador de la clase

Pon a prueba tu estrategia de lanzamientos de pelotas de pimpón para hacerlas entrar a un recipiente desde diferentes distancias. Utiliza la energía que tiene tu lanzador de proyectiles y trata de no fallar.



Tu docente dispondrá de algunos huacales o recipientes ubicados en diversas posiciones alrededor de tu equipo. Pueden hacer un sistema de puntaje.

Ahora que ya eres un experto lanzador, responde: ¿Por qué es cero la energía cinética de la pelota de pimpón si alcanza su altura máxima?

Porque en esa altura su velocidad es cero.

Criterios de evaluación

- Ya que en la actividad B se propone un sistema de puntaje, usted puede proponer a sus estudiantes que diseñen un juego, el cual puede depender de uno de dos criterios diferentes: longitud o acierto.
- El de longitud es más sencillo. Puede colocar diferentes marcas y el que llega más lejos gana. Si es por acierto, puede usted poner diferentes objetos para que intente «encestar» en ellos. Pueden ser objetos de diferente diámetro para hacer más complicado el acierto y ponderarlo más.



Al final de toda la estrategia del juego, lo que nos interesa es que ellos mismos deduzcan una manera de optimizar su estrategia y dispositivo creado para poder ganar.

Ahora que ya logramos conocer todo sobre la energía potencial es momento de concluir lo aprendido a través del segmento de *Comunicación*, y lo haremos mediante una aplicación muy importante para nuestro país: las presas hidroeléctricas.



Las presas hidroeléctricas requieren de una gran altura para contener el agua del cauce de los ríos, por ejemplo: el Lempa. Una vez se alcanza determinada altura, las compuertas se abren y se inicia un proceso de descarga de agua, en el cual se aprovecha la energía potencial gravitatoria para generar movimiento en las turbinas que se encargan de producir electricidad.



20 min



Comunicación:

¿Qué aprendimos?

El agua que se almacena detrás de una represa que está cerrada tiene energía potencial gravitatoria. Tan pronto como se abre la presa y el agua cae, se transforma en energía cinética.



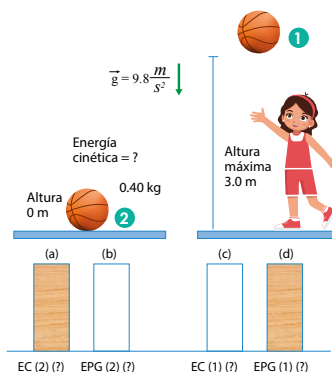
Por su parte, la energía potencial elástica que experimentamos la lección anterior está asociada con la fuerza de un resorte: puedes estirar o comprimir un resorte; no tardarás en darte cuenta que él ya está ejerciendo fuerza sobre tus manos porque busca restaurar su forma natural, su posición de equilibrio. Recuérdalo, toda energía potencial tiene asociada alguna fuerza.

D. Un vistazo más de cerca a la energía mecánica

Piensa en lo que sucede cuando lanzas una pelota hacia arriba. Una vez que la pelota está en vuelo, la fuerza de la gravedad de la Tierra la hace disminuir de velocidad, eventualmente se detiene y vuelve a caer donde se lanzó.

Durante el vuelo ascendente de la pelota, su energía cinética disminuye constantemente, mientras que su energía potencial aumenta. En el camino de regreso hacia abajo, la energía cinética de la pelota aumenta mientras que su energía potencial disminuye.

¿Podemos encontrar los valores de estas energías a partir de la figura? Sí, es muy fácil. Primero comencemos por hallar la energía potencial gravitatoria de la pelota en su altura máxima (el punto 1 de la figura).



Por último, tenemos un ejemplo de cómo se puede calcular la energía potencial, en la cual solo requerimos de los valores de altura, masa y gravedad.

Continuando con el registro de las actividades vamos con la actividad C. ¿Quién va más lejos?

Cuaderno de Trabajo

Unidad 2

Mide la masa y la altura de la pelota al detenerse, y encuentra el siguiente valor

$EPG = \text{masa de una pelota} \times \text{aceleración de la gravedad} \times \text{altura}$.

$EPG =$



C. ¿Quién va más lejos?

Completa la información de las canicas pequeña y grande en la tabla.

Canica pequeña	Altura vertical	Distancia que recorre el vaso
	Dato variable	Dato variable
	Dato variable	Dato variable
Canica grande	Altura vertical	Distancia que recorre el vaso
	Dato variable	Dato variable
	Dato variable	Dato variable

a. ¿Cuánto vale la energía potencial gravitatoria de la canica grande antes de descender?

$EPG = \text{masa mayor} \times g \times \text{altura máxima}$

En la siguiente afirmación, escribe en los espacios en blanco: «energía potencial gravitatoria» o «energía cinética».

Durante el descenso, la energía potencial gravitatoria de la canica va disminuyendo, y simultáneamente la energía cinética de la canica va aumentando.

b. ¿Qué valor tiene la energía cinética de la canica pequeña antes de golpear el vaso?

$EC = EPG = \text{masa pequeña} \times g \times \text{altura máxima}$

Semana 11

29



Para esta actividad se ha dejado nada más como «dato variable», ya que no se puede dejar un dato y considerar que sea único, puesto que dependerá de cómo ejecute la actividad y los valores que resulten.



Lo que sí podemos determinar es que una canica más grande adquirirá más energía cinética, dado que esta depende de la masa. Además, otra tendencia a registrar es que a mayor altitud más energía potencial, por lo tanto, el resultado final también tiene que ir creciente con la altura.

Por último, tenemos la actividad D, con el esquema similar al que se encuentra en el Libro de Texto. Así, sus estudiantes solo se concentran en realizar los cálculos requeridos.



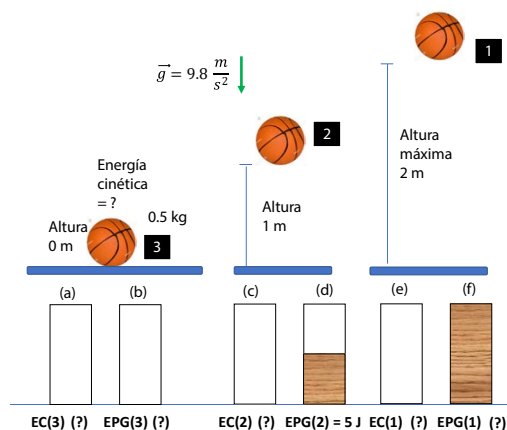
Los cálculos son muy sencillos, prácticamente solo están para sustituir. En el primer caso, como no existe movimiento y el sistema de referencia para la altura es el suelo, tanto la energía cinética como la potencial es cero. Al alcanzar una altura de 1 metro, solo se debe multiplicar la masa de 0.5 kg por la gravedad por la altura. Cuando se va a medio camino, la energía cinética y potencial son iguales. En la altura máxima toda la energía es potencial y la cinética es cero. Dado que la velocidad en el punto máximo es cero, por lo tanto, solo se debe calcular 0.5 kg de masa por la gravedad por la altura de 2 metros y con eso obtenemos el resultado.

Cuaderno de Trabajo



D. Un vistazo más de cerca a la energía mecánica

Encuentra los valores de la energía cinética y potencial donde se te indica.



2. Haz el diagrama de energía de la actividad B. El mejor lanzador de la clase.



Continuando con el ejemplo en el que se requiere calcular, tomemos la altura máxima, la cual se encuentra a tres metros. Al hacer el cálculo de multiplicar por la gravedad y la masa, obtenemos como valor 12 J (doce Joules).

Cálculo de la energía potencial máxima de la pelota.

$$EPG = \text{masa} \times \text{aceleración de la gravedad} \times \text{altura}$$

$$EPG = 0.40 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 3.0 \text{ m}$$

$$EPG = 12 \text{ J (en la altura máxima)} \leftarrow \text{líteral (d)}$$

¿Qué de especial hay en la altura máxima? Si lanzaras cualquier objeto hacia arriba, acertarás que en ese único punto la velocidad del objeto es 0.

$$\text{En la altura máxima, } \vec{v} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Con esta información, la energía cinética también es cero porque no hay movimiento en este instante. \leftarrow líteral (c), punto 1.

$$\text{En la altura máxima, } \vec{v} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}, EC = 0 \text{ J}$$

En vista de que la energía cinética y las energías potenciales forman el total de la energía mecánica, es lógico afirmar que:

$$\text{Energía mecánica total} = EC + EPG + EPE$$

Conocemos todos esos términos de la altura máxima.

$$\text{Energía mecánica total} = 0 \text{ J} + 12 \text{ J} + 0 \text{ J}$$

$$\text{Energía mecánica total} = 12 \text{ J}$$

Conocemos todos los términos del punto 1.

$$\text{Energía mecánica total} = 0 \text{ J} + 12 \text{ J} + 0 \text{ J}$$

$$\text{Energía mecánica total} = 12 \text{ J}$$

Como la energía mecánica es una constante del sistema.

$$\text{Energía total (punto 1)} = \text{Energía total (punto 2)}$$

$$12 \text{ J} = \text{Energía total (2)}$$

$$12 \text{ J} = EC (2) + EPG (2)$$

Como la altura es cero en el punto 2, $EPG (2) = 0 \text{ J} \leftarrow$ líteral (b)

$$12 \text{ J} = EC (2) + 0 \text{ J}$$

$$12 \text{ J} = EC (2) \leftarrow \text{líteral (a)}$$

Analiza el ejemplo desarrollado y responde en tu cuaderno de trabajo lo que se te indica.



Unidad 2

GENERADOR EÓLICO

La energía cinética del viento se transforma en energía cinética rotacional, y luego, en energía eléctrica para los sectores residencial e industrial.

Ojo al dato...

La energía mecánica es una cantidad que se conserva en cualquier punto de la trayectoria del objeto.

$$E(1) = E(2) = E(3) = \text{etc.}$$


Cuando estamos en el punto máximo, la energía cinética es cero, por lo tanto, solo existe energía potencial gravitatoria. A la suma de las energías cinética y potencial se le conoce como **energía mecánica**. Y la energía mecánica se conserva, es decir, se mantiene constante en todo momento. Por eso vemos cómo la energía se convierte de cinética a potencial, y de potencial a cinética.



De acá es que viene un saber popular: «la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma», pero ahora podemos comprender cómo es la transformación de la energía y las características que tiene.

Fundamento teórico

Ley de la inercia: la primera ley de Newton

Los cuerpos mantienen su estado, a menos que sean interrumpidos por una fuerza neta desequilibrante, es decir, un cuerpo se mantendrá en su estado de reposo o movimiento a velocidad constante, al menos que este experimente una fuerza neta que interrumpa su estado.

Un ejemplo de la inercia son los pasajeros dentro de un autobús que viaja a una velocidad constante, y cuando este se detiene repentinamente, se observa cómo los pasajeros se mueven hacia adelante. Esto se debe a que llevan aún la velocidad inicial del autobús; he aquí la importancia de los cinturones de seguridad en los automóviles.

Ley del cambio de la cantidad de movimiento: segunda ley de Newton

Cuando un cuerpo sufre un desequilibrio debido a una fuerza neta externa ocurre una aceleración o un cambio en la velocidad que implica, en algunas ocasiones, un cambio en su dirección. Por ejemplo, cuando un carro es empujado únicamente por una persona y cuando es empujado por cuatro, la diferencia es notable; a mayor cantidad de fuerza, entonces, el carro experimenta mayor aceleración.



Podemos establecer la segunda ley de Newton como: «la aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a la masa del cuerpo». La fórmula del enunciado anterior se deduce como se explica a continuación.

La gravedad como aceleración

Como ya se describió, la fuerza gravitatoria terrestre es la que atrae los cuerpos hacia el centro de la Tierra; por otro lado, el peso de los objetos depende tanto de la masa como de la aceleración que el cuerpo experimenta debido a la atracción gravitatoria de la Tierra sobre él; esta aceleración se representa con el símbolo \vec{F}_g y su valor es $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$$\vec{F}_g = m\vec{g}$$

Ley de acción y reacción: tercera ley de Newton

Otro ejemplo es cuando se patear un balón de fútbol. Así como la pelota ejerce una fuerza al pateador, también él ejerce una fuerza sobre la pelota. Es decir que existe una acción que conlleva una reacción.



El ejemplo anterior nos permite definir la tercera ley de Newton, que establece que independientemente de las fuerzas de interacción entre dos o más cuerpos, sean de contacto o a distancia, cada uno ejerce y recibe una fuerza mecánica denominadas **fuerzas de acción y reacción**. En otras palabras, «para cada fuerza de acción existe una fuerza de reacción, que es igual de magnitud y en dirección opuesta».

También la ley de acción y reacción es válida para fuerzas a distancia, tal como la fuerza gravitatoria. *¿Es la fuerza gravitatoria que ejerce la Luna sobre la Tierra, equivalente a la fuerza gravitatoria que ejerce la Tierra sobre la Luna?* Sí, lo son, lo que explica por qué no chocan entre sí y se mantienen en equilibrio.



Energía

La energía es uno de los conceptos centrales en la ciencia, ya que el universo está compuesto por la combinación de energía y materia. La idea de materia es fácil de comprender pues es algo que podemos ver, oler y sentir. La materia tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Sin embargo, la energía es un concepto abstracto, no la podemos ver, oler o sentir; no es perceptible, a no ser que experimente algún tipo de cambio, ya sea transfiriéndose o transformándose. Sorprendentemente, la idea de energía era desconocida por Isaac Newton y su existencia seguía siendo un debate en 1850. La energía proviene del Sol en forma de luz, en los alimentos que digerimos, en todas las sustancias de la vida. La energía está en el calor, el sonido, la electricidad y la radiación. Inclusive la materia puede ser condensada en forma de energía.

Energía cinética

La energía cinética es el tipo de energía asociada al movimiento. Este tipo de energía depende de la velocidad. Además, un objeto con mayor masa tiene mayor energía cinética. La ecuación para la energía cinética es:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

En esta ecuación observamos que la energía cinética siempre tiene un valor positivo, ya que la masa siempre es positiva y el cuadrado de la velocidad también será positivo. Además, observamos que, si duplicamos el valor de la masa, como resultado se duplica la energía cinética, mientras que, si duplicamos el valor de la velocidad entonces se cuadruplica la energía cinética.

Energía potencial gravitatoria

Para poder levantar un objeto se necesita realizar trabajo contra la gravedad de la Tierra. La energía potencial debida a la elevación en la posición se le llama **energía potencial gravitatoria**.

La energía potencial gravitatoria es utilizada en las represas, en las cuales se construye una muralla elevada sobre un río. De esta manera, el agua se va acumulando a gran altura; entre mayor sea la altura a la que se encuentre el agua, mayor energía potencial acumulará.

Cuando el agua es liberada, la energía potencial es suficiente para mover unas turbinas, que son las encargadas de generar la energía eléctrica. Existen cuatro represas sobre el río Lempa en nuestro país, una de ellas es la central hidroeléctrica 15 de septiembre.



La energía potencial gravitatoria de un objeto está, únicamente, en función de la altura y no de la trayectoria que siga. Matemáticamente, la energía potencial gravitatoria es expresada como:

$$E_{pg} = mgh$$

Donde m es la masa del objeto en kilogramos, g el valor de la gravedad terrestre de $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ y h es la altura en metros a la que se encuentra el objeto, desde un sistema de referencia.

Energía potencial elástica

Imagine que tiene un resorte en posición horizontal sobre una mesa. Al presionar un objeto con el resorte y liberarlo, el objeto se desplaza a lo largo de la mesa. La energía cinética que el objeto adquirió provino de la energía almacenada en el resorte comprimido. A esta energía potencial se le llama **energía potencial elástica**. Esta es almacenada en cualquier objeto que se estira o se comprime, tales como resortes o cuerdas estiradas.

La longitud del resorte, cuando no actúa ninguna fuerza externa, es llamada **longitud de relajación** del resorte. Cuando una fuerza externa comprime o estira el resorte, la energía potencial elástica es «almacenada» en el resorte. La cantidad de energía almacenada dependerá de la distancia que el resorte es comprimido o estirado desde su longitud de relajación. La energía potencial elástica puede ser determinada usando la siguiente ecuación:

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2$$

El símbolo es llamado **constante de elasticidad**. Físicamente, la constante de elasticidad nos indica el grado de dificultad que un resorte ofrece ante una deformación. Un resorte con baja constante de elasticidad fácilmente se puede comprimir o estirar, mientras que uno con alta constante de elasticidad requerirá más fuerza para comprimirlo o estirarlo.

Las unidades en el SI para la constante de elasticidad son $[\text{N/m}]$. Si por ejemplo un resorte tiene una constante de elasticidad de 5 N/m , esto significa que para poder estirarlo o comprimirlo una distancia de un metro, es necesario ejercer una fuerza de 5 Newton para lograrlo.

Un automóvil convencional posee resortes (conocidos como amortiguadores), cuya constante de elasticidad es de aproximadamente $3\,600 \text{ N/m}$, mientras que los amortiguadores de un camión tienen una constante de elasticidad de $690\,000 \text{ N/m}$.



Energía mecánica

La «energía mecánica es la suma de las energías asociadas a la posición y al movimiento de un objeto», en otras palabras, la suma de la energía cinética y energía potencial gravitatoria y elástica.

En matemática se puede expresar como:

$$E_M = E_c + E_{pg} + E_{pe}$$

Recordando que todas las energías se expresan en Joules, según el Sistema Internacional.

Veamos algunos ejemplos de preguntas conceptuales y ejercicios sencillos, que pueden ser:

1. Cuando se duplica la velocidad de un objeto, la energía cinética se:
 - a. Reduce a la mitad
 - b. Mantiene igual
 - c. Duplica
 - d. Cuadruplica

Acá la energía cinética se cuadruplicaría, y es que recordemos que cuando vimos la fórmula de la energía cinética, la velocidad se multiplica dos veces; entonces nos queda así:

Si la velocidad es el doble, entonces tendríamos $2V$ y al multiplicarse dos veces nos quedaría el factor en 4 (ya que 2×2 es igual a 4).

Si no, puede probar con diferentes valores numéricos, por ejemplo:

Si la velocidad es 3 m/s , al multiplicarlo dos veces tendríamos $9 \text{ m}^2/\text{s}^2$.

El doble de la velocidad es 6 m/s y al multiplicarlo dos veces obtenemos 36 m²/s², y como podemos ver 36 es 6 veces mayor que 9.

2. Dos vehículos se encuentran a la misma altura en la cima de una calle inclinada. Si uno de los autos tiene el doble de masa que el otro, ¿cómo es su energía potencial comparada con la del vehículo más liviano?
- La mitad
 - La misma
 - El doble
 - El cuádruple

Similar al caso anterior nos interesa la relación que existe entre las variables a analizar, en este caso la energía potencial y la masa. La relación entre ellas es directa, por lo tanto, si la masa es el doble, la energía también es el doble. La respuesta es la opción c.

3. Muchos cerros en nuestro país tienen caminos que van desde su parte baja hacia la parte más alta del cerro. Estos caminos suelen seguir una trayectoria en zigzag rodeando el cerro. ¿Por qué los construyen de esta forma? ¿Por qué no se diseña una calle que conecte la base del cerro con la punta en trayectoria recta?

En este caso, la explicación tiene que ver principalmente con el esfuerzo realizado para subir el cerro y no tanto la energía, ya que la energía mecánica es la misma, independiente de la trayectoria.

La razón por la cual se coloca en zigzag es porque el esfuerzo de los motores sería demasiado si se coloca en trayectoria recta, las pendientes serían más pronunciadas y se necesitarían vehículos especiales para poder subir, lo cual limitaría el acceso a los lugares.

Al tener una configuración en zigzag, si bien es cierto su trayectoria es más larga y el tiempo para subir es mayor, los vehículos podrán llegar a su destino sin mayor esfuerzo de motor.

4. Indique las formas de energía involucradas en las siguientes situaciones:
- Una persona en bicicleta viajando a lo largo de una calle recta.
 - Agua hirviendo.
 - Lanzar una pelota de fútbol.
 - Una roca colgando de un resorte.

Para el *literal a* tenemos que: si la persona va en bicicleta se entiende que lleva una velocidad asociada y, por lo tanto, hay energía cinética.

En el *literal b*, el agua hirviendo no representa ninguna de las energías que hemos trabajado en esta unidad, puesto que solo hemos mostrado energías mecánicas, y el agua hirviendo representa a la energía térmica.

El *literal c* se puede analizar de diferentes maneras, si la pelota solo va sobre la superficie de la cancha entonces solo tiene energía cinética, pero si la pelota está avanzando en el aire (como describiendo una parábola) entonces tiene tanto energía cinética como potencial.

Por último, en el *literal d*, si tenemos una roca colgando de un resorte, la energía en cuestión es la potencial elástica, pero si aparte de colgar está oscilando, mientras cuelga tendría las 3 formas: cinética por el movimiento, elástica por el resorte y gravitacional, por cambiar de posición.

5. Una cuchara se levanta 0.21 m por encima de una mesa. Si la cuchara y su contenido tienen una masa de 0.30 kg, ¿cuál es la energía potencial asociada con la cuchara a una altura relativa a la mesa?

Para este ejercicio hacemos uso de la fórmula de energía potencial gravitatoria, así:

$$\begin{aligned} E_{pg} &= mgh \\ E_{pg} &= (0.30 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s})(0.21 \text{ m}) \\ E_{pg} &= 0.62 \text{ J} \end{aligned}$$

Recordemos que como todas las unidades son del Sistema Internacional, no es necesario hacer conversiones de unidades y la respuesta nos queda en Joules, la cual es la unidad del sistema internacional para la energía.

Cierre de unidad

Ahora podemos resumir los conceptos que abordamos durante toda la unidad. Uno de los más importantes es la diferencia entre escalar y vector, por lo que se ponen las características una a la par de otra para que se puedan contrastar mejor.



Luego se mencionan las leyes del movimiento tal y como se mostraron en la semana, a partir de la inercia, movimiento y acción y reacción. Por último, se abordan las distintas formas de energía que se mencionaron, esencialmente cinética y potencial.



Si considera pertinente, también puede usted hacer un repaso de las fórmulas que se utilizan en cada concepto, pero considere que es más importante la comprensión de los fenómenos que la manipulación matemática de una fórmula.

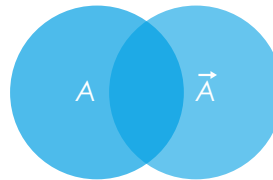
Resumen

Las cantidades vectoriales estudiadas son: la posición, el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, la fuerza y el torque. La magnitud de los vectores es siempre positiva o cero. La dirección la podemos asociar mediante ángulos, ejes cardinales o plano cartesiano.

Escalar vs. Vector

Escalar

Solo necesitamos un valor numérico para comprender la totalidad de la información sobre una magnitud física. Son ejemplos: el tiempo, la masa, la temperatura, entre otras.



Vector

El valor numérico no es suficiente, se necesita información adicional como la dirección y el sentido. Son ejemplos: la posición, la velocidad, el peso, entre otras.

También estuvimos identificando algunas características de la fuerza y de la energía, las cuales, las podemos resumir de la siguiente manera:

Fuerza

La suma de todas las fuerzas es igual a cero.

Inercia

La fuerza es igual a la masa por la aceleración.

Movimiento

Ante toda acción existe una fuerza de reacción.

Acción-Reacción

Energía

Energía asociada a la velocidad.

Cinética

Energía asociada a la posición.

Potencial

Así como la fuerza la evidenciamos cuando empujamos un objeto y lo ponemos en movimiento, el torque es una magnitud física que aparece cuando a un objeto se le aplica una fuerza para ponerlo a rotar.

Es momento para una pequeña evaluación, la cual es sugerida y usted puede ampliarla dependiendo de las características propias de su salón.

Evaluación

A continuación encontrarás algunas preguntas que te ayudarán a comprobar cuánto has aprendido durante la unidad. Piensa un poco y luego subraya la respuesta correcta.

1. Para encontrar la distancia total de una trayectoria recta que cambió de sentido, debo:
 - a. considerar solo la distancia recorrida en el primer sentido del movimiento.
 - b. sumar todas las distancias recorridas en los diferentes sentidos.
 - c. restar la distancia inicial de la distancia final.
2. Cuando la cantidad que describe el movimiento considera la distancia, la dirección y el sentido:
 - a. las unidades siempre se miden en metros.
 - b. no se puede calcular.
 - c. es un vector.
3. La distancia en línea recta que hay desde tu casa al centro educativo es la misma, independientemente de la trayectoria que elijas. Esta distancia es:
 - a. posición final.
 - b. desplazamiento o cambio de posición.
 - c. distancia recorrida.
4. El peso es la fuerza que ejerce el campo gravitatorio de la Tierra sobre cualquier objeto. Su dirección y sentido es:
 - a. vertical y apunta hacia el centro del planeta sin importar cómo se mueve.
 - b. horizontal apuntando hacia afuera del círculo si el objeto gira alrededor del eje.
 - c. vertical y apunta hacia arriba si el objeto va subiendo.
5. La energía potencial gravitatoria del sistema es máxima en:
 - a. la posición más elevada.
 - b. la posición media.
 - c. entre la posición elevada y la posición media.

Criterio de evaluación

Todas las preguntas son de tipo conceptual. Le puede tomar una sesión de clase el poder contestar a las preguntas como tiempo máximo, pero puede que muchos sean capaces de resolverlo en menos tiempo. De agregar más preguntas o ejercicios matemáticos, procure que los cálculos sean sencillos de realizar.



Por ejemplo, puede poner ejercicios donde las fórmulas ya estén dadas y se requiera sustituir datos para realizar la operación, pero recuerde que lo más importante no es en sí el desarrollo del cálculo, sino la interpretación que pueda darse.

En el segmento de *Tecnología* se aborda la manera en la cual se «vence» la gravedad de la Tierra. Colocamos «vence» entre comillas, puesto que en realidad es por el impulso constante de los motores por lo cual se logra escapar del planeta.



Para superar la velocidad de escape de la Tierra (11.2 km/s), se necesita que el objeto tenga esa velocidad inicial y así poder del mismo impulso salir de la Tierra, pero en los lanzamientos espaciales no ocurre eso, en lugar de darle una velocidad inicial de ese valor, lo que se hace es mantener en todo momento controlada la velocidad y el consumo de combustible, para que pueda seguir subiendo y gastando combustible en el trayecto.

TECNOLOGÍA

Lanzamiento al espacio

La fuerza de gravedad de la Tierra actúa hacia abajo. Para lograr vencerla se debe ejercer una fuerza mayor hacia arriba.

Los cohetes espaciales usan potentes motores para alejarse del suelo y liberarse de la gravedad.

Los gases calientes son empujados hacia abajo, mientras que una fuerza igual y opuesta empuja al cohete hacia arriba.

Actividades avanzadas

Indicadores avanzados:

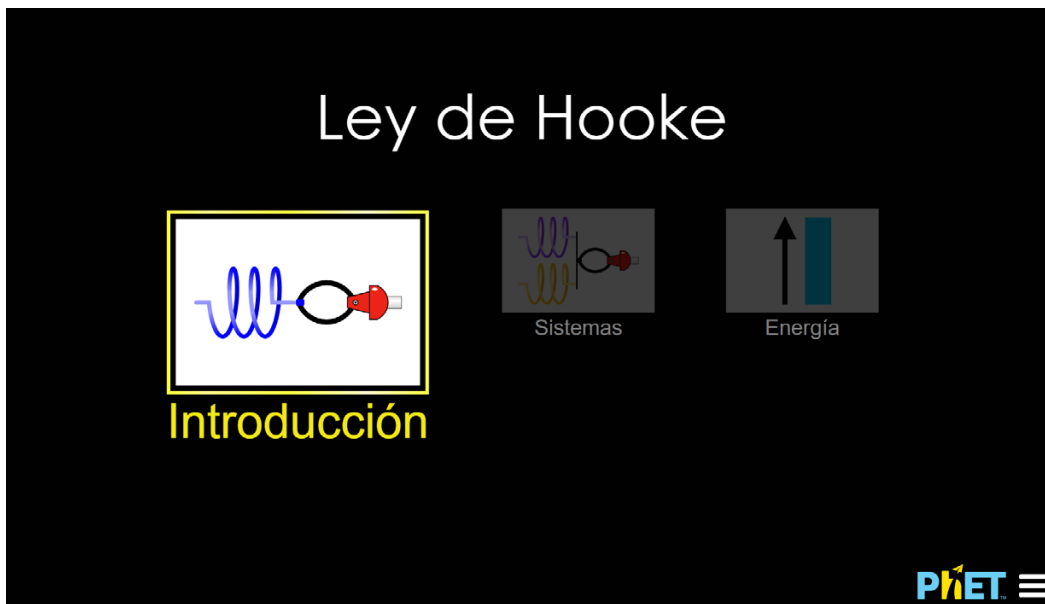
Resuelve problemas de mecánica usando diagramas de cuerpo libre y análisis de energía.

Ley de Hooke

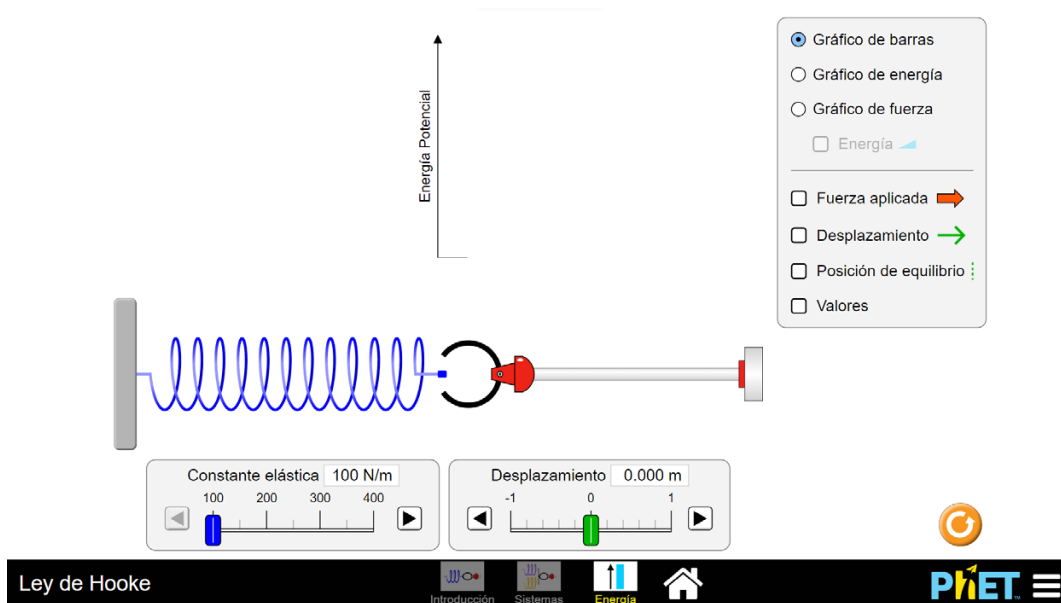
La siguiente actividad tiene como propósito simular el comportamiento de un resorte, para ello puede ingresar al siguiente enlace:

<https://bit.ly/C05GAa>

Al ingresar encontrará una pantalla mostrando lo siguiente:



Seleccione la opción que dice «Energía». Dentro del segmento de energía observará la siguiente imagen.

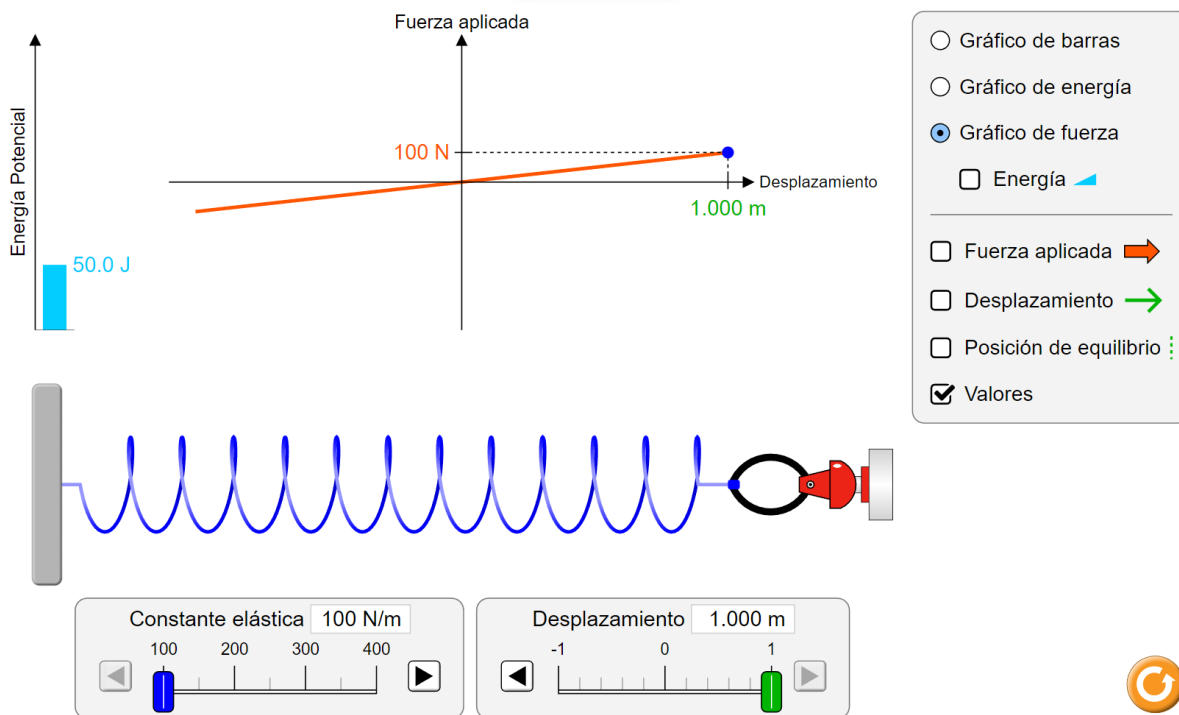


Si colocamos los siguientes parámetros:

- Constante elástica: 100 N/m
- Desplazamiento 1.000 m

Y activamos las casillas de gráfico de fuerza y valores.

Deberíamos obtener una imagen similar a la siguiente:



Ley de Hooke

Introducción

Sistemas

Energía



PhET

Si nota, los valores simulados son: fuerza de 100 N y energía de 50.0 J

Verifique estos valores mediante las fórmulas:

$$F = kx$$
$$E = \frac{1}{2}kx^2$$

Recuerde que al elevar al cuadrado solo debe multiplicar dos veces el mismo valor, en este caso como el valor es 1, 1 elevado al cuadrado siempre nos da 1, ya que 1 por 1 es 1.

Intente probar con otros valores y verifíquelos por medio de la simulación.

Unidad 3

Estructura atómica

Eje integrador: interacciones

● Dominio clave

El átomo está constituido por electrones, protones y neutrones.

● Competencia

Formular hipótesis propias sobre la estructura y el funcionamiento de los átomos como estrategia para interpretar modelos atómicos, deducir la formación de iones e isótopos, y representar configuraciones electrónicas.

● Indicadores de logro

- 3.1. Construye una definición de átomo.
- 3.2. Compara una interpretación propia de la estructura atómica con los modelos históricos del átomo.
- 3.3. Construye un modelo atómico, identificando sus partes.
- 3.4. Emplea un modelo para mostrar el comportamiento de las partículas subatómicas.
- 3.5. Determina los números atómico y másico.
- 3.6. Identifica los tipos de transferencia de carga.
- 3.7. Ejemplifica la formación de iones monoatómicos.
- 3.8. Explica qué es un isótopo y cuáles son sus aplicaciones.
- 3.9. Cuantifica la masa atómica relativa de isótopos.
- 3.10. Representa adecuadamente una estructura atómica con su conjunto de números cuánticos.
- 3.11. Representa distintos tipos de configuraciones electrónicas.



Duración: 5 semanas

Presentación

Unidad 3

Estructura atómica

Eje integrador: Interacciones

En esta unidad aprenderemos a:

- Interpretar la estructura del átomo y el posicionamiento de partículas subatómicas.
- Determinar los números atómico y másico.
- Ejemplificar la formación de iones monoatómicos.
- Definir qué es un isótopo y cuáles son sus aplicaciones.
- Representar una estructura atómica con su conjunto de números cuánticos.
- Determinar los números atómico y másico.

Esta unidad está pensada para que el estudiante se cuestione qué es un átomo y formule sus propias hipótesis sobre la estructura y funcionamiento de este.

Como concepto integrador para la interpretación de los modelos atómicos y el posicionamiento de las partículas subatómicas en el átomo, se ha seleccionado el eje de interacciones.

Para adquirir la competencia de la unidad, es necesario que cada estudiante sea capaz de experimentar, realizar cálculos matemáticos con datos obtenidos e identificar características del funcionamiento de los átomos como estrategia para deducir la formación de iones e isótopos, representar números cuánticos y configuraciones electrónicas.



Preparaciones de la Unidad

Para el desarrollo de algunas actividades en esta unidad, es necesario realizar previamente la preparación de implementos e iniciar algunos procesos experimentales para observar y registrar datos en las siguientes jornadas. También, realizar ensayos según los indicadores propuestos.

A continuación, se presenta un resumen de las actividades que requieren el desarrollo de acciones previas, en cada semana encontrará los detalles de cada una.

Solicitud de implementos

Semana 12	Actividades A, B y C
Semana 13	Actividad A
Semana 14	Actividad A
Semana 16	Actividad B

Montaje de dispositivos

Semana 13	Actividad B
-----------	-------------

Ensayos experimentales

Semana 13	Actividades A y C
-----------	-------------------



Indagación

En esta etapa se busca que el estudiante se cuestione de qué está hecha la materia, ¿habrá algo más pequeño que el fragmento de papel que pudo cortar que no es posible verlo a simple vista?



- Trate las respuestas de los estudiantes como opinión, ya que el propósito es crear la curiosidad y confianza de expresar sus opiniones libremente sobre el tema, sin ser anulado.
- Inste a que las respuestas se registren en el Cuaderno de Trabajo.



45 min

Ahora sigue el procedimiento y responde las preguntas.

Variante

Los estudiantes pueden hacer uso de una tijera si se les dificulta cortar.

Posibles dificultades

- El estudiante debe partir el papel lo más pequeño que pueda.
- Cree un ambiente en el cual el estudiante pueda vencer el temor a expresar su opinión.



Indagación

¿De qué está hecho todo lo que nos rodea?

A tu alrededor existe una gran diversidad de materiales, por ejemplo, un globo lleno de gas, el agua líquida, sólida o gaseosa, o las plantas, todos estos son **materia**.



A. Desafío con el papel

Ahora descubriremos cómo está formada la materia que nos rodea, para ello tu docente te entregará un trozo de papel.

Procedimiento:

1. Parte el trozo de papel en dos partes.
2. Toma una de las partes y córtala de nuevo en dos.
3. Repite este proceso hasta llegar a un trozo de papel que ya no puedas partir con tus dedos.
4. Responde en tu cuaderno de trabajo.

P. 32

- a. ¿Se puede seguir partiendo más los trozos de papel?
- b. ¿Crees que se podría partir en porciones tan pequeñas que ya no puedas ver?

Si siguieras partiendo el papel en porciones tan pequeñas que ya no se puedan ver, llegarías hasta los **átomos**. La palabra átomo te podría resultar nueva, o quizá ya la has escuchado en alguna película o serie animada.

Como sea, debes saber que todas las sustancias que existen están formadas por combinaciones de átomos.

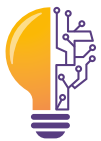
Estas partículas son microscópicas, lo que significa que no se pueden ver a simple vista.

5. Considerando lo anterior, responde:

P. 32

- c. ¿Cuántos átomos crees que hay en el trozo más pequeño de papel?
- d. ¿Cómo imaginas que son los átomos?
- e. ¿Cómo crees que están constituidos los átomos?

Para dar la respuesta más acertada a estas preguntas, haremos las siguientes actividades y las desarrollarás en el cuaderno de trabajo.



En esta etapa el estudiante debe expresar su propia idea de cómo está constituido un átomo y descubrirá por sí mismo, si su idea es acertada o no, además identificará cuáles son las partículas subatómicas que conforman los átomos.



Creatividad

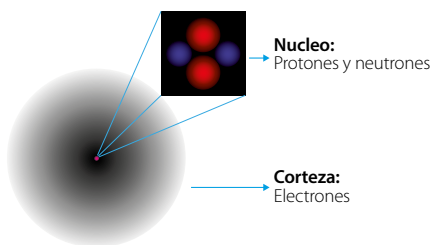
B. Construye un átomo

Ahora tendremos una idea más cercana de cómo está constituido un átomo. Solo necesitas papeles de colores y tu cuaderno de trabajo. Presta atención a las indicaciones de tu docente.

Procedimiento:

1. Identifica los círculos de papel de la siguiente manera: amarillo (electrones), rojo (protones) y azul (neutrones).
2. Pega algunas de estas partículas (círculos) sobre el modelo de átomo 1 de tu cuaderno de trabajo. Usa cualquier zona que consideres correcta.
3. Ahora observa la figura de la parte inferior de la página, en ella se muestran las posiciones de las partículas dentro de un átomo. Pega los círculos de papel restantes sobre el modelo de átomo 2 de tu cuaderno de trabajo, imitando la figura.
4. Compara los átomos y trata de completar el recuadro con la información correspondiente. ¿son diferentes?

Muy bien, debes saber que el átomo es la unidad más pequeña que constituye la materia, conservando sus propiedades. En general, el átomo está constituido por un **núcleo** que se ubica en el centro, es pequeño y muy denso, esto quiere decir que tiene mucha masa.



Como observas en la figura, en el núcleo se ubican dos tipos de **partículas subatómicas**: los **protones**, que poseen una propiedad **positiva**, y los **neutrones**, que poseen una propiedad **neutra**.

Alrededor del núcleo, en la corteza del átomo, se encuentran las partículas subatómicas llamadas **electrones**, estos se mantienen en movimiento y tienen una propiedad **negativa**.

Notación

Las propiedades tienen representación simbólica.

Propiedad	Símbolo
Negativa	(-)
Positiva	(+)
Neutra	(0)

Un átomo está formado por partículas. Colocaré las principales en el modelo, ¿me ayudas?



MODELO DE ÁTOMO

Un átomo está constituido por un núcleo en el que se encuentran los protones y neutrones. En la periferia se mueven los electrones de forma aleatoria.



- Antes de iniciar, las indicaciones deben quedar claras.
- Indique que deben trabajar en el Cuaderno de Trabajo de manera ordenada.
- En la tarjeta de RA se ejemplifica de manera interactiva la posición de las partículas subatómicas en el átomo, tanto en el núcleo como el movimiento de los electrones.

Variantes

- Si no cuenta con papel y pegamento, puede indicar que dibujen círculos y los coloreen con los colores establecidos.
- Si no dispone del papel de colores que se indica, puede solicitar a los estudiantes semillas de diferentes tipos y que las identifiquen con las partículas subatómicas correspondientes. Luego, deben pegarlas como se indica en la actividad.

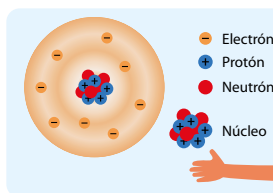
Al finalizar la *actividad B*, el estudiando podrá visualizar la línea de tiempo de los modelos atómicos, puesto que, a lo largo de la historia, la constitución de la materia ha tenido varios modelos que han ido evolucionando hasta el modelo actual.



- Explique esta infografía sobre la evolución de los modelos atómicos a través de la historia.
- Mencione cómo este tipo de recurso puede ser utilizado para divulgar múltiples temas.

No olvides que...

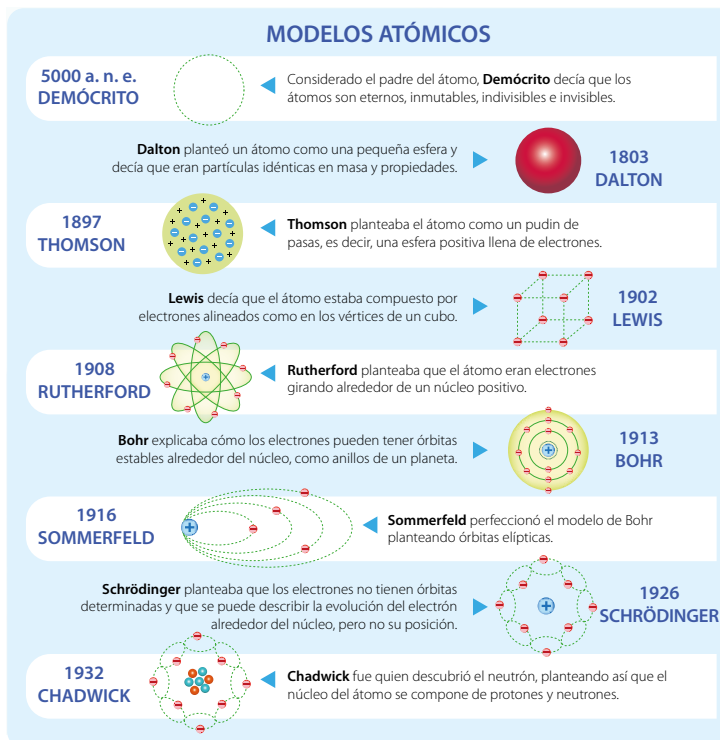
Al grupo de partículas subatómicas que se encuentran en el núcleo (protones y neutrones) se les llama **nucleones**.



Ahora ya sabes que el átomo tiene partículas subatómicas y dónde se encuentran ubicadas.



A través de la historia, muchos científicos investigaron de qué está hecha la materia, entre ellos destacan los siguientes:



Como resultado de la etapa de *Indagación*, se solicita dividir un trozo de papel hasta el mínimo tamaño que sea posible, con la finalidad de construir el concepto de átomo, como la partícula que forma la materia que nos rodea. Es posible que sus estudiantes no conozcan el término, pero sí deben de comprender que la materia es divisible y tiene partículas más pequeñas que la conforman.

Cuaderno de Trabajo

¿De qué está hecho todo lo que nos rodea?



Indagación

A. Desafío con el papel

- a. ¿Se puede seguir partiendo más los trozos de papel?
Sí/No.
- b. ¿Crees que se podría partir en porciones tan pequeñas que ya no puedas ver?
Sí/No.
- c. ¿Cuántos átomos crees que hay en el trozo más pequeño de papel?
Respuesta corta que puede variar.
- d. ¿Cómo imaginas que son los átomos?
Respuesta corta que puede variar.
- e. ¿Cómo crees que están constituidos los átomos?
Respuesta corta que puede variar.

p. 72

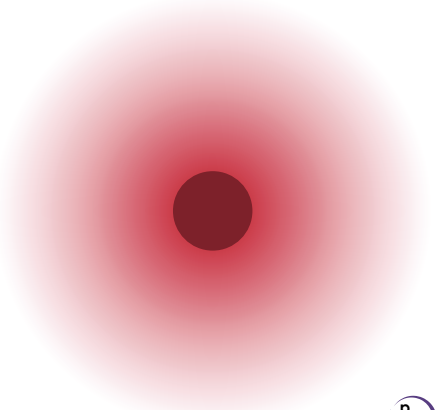


Creatividad

B. Construye un átomo

Pega en cada celda el círculo del color correspondiente:

Protón	
Electrón	
Neutrón	



Modelo de átomo 1

p. 73



- El estudiante escribirá sus observaciones, por ello, oriente a la adquisición correcta del conocimiento.
- Inste a que todo registro debe realizarse en el Cuaderno de Trabajo.

Criterios de evaluación

- Identifica las partículas según el color que se le indica.
- Propone ideas de dónde van ubicarse las partículas subatómicas que conforman el átomo, para el modelo 1.
- Registra los datos en su Cuaderno de Trabajo, de acuerdo con lo que se le solicita.

Para la realización de la actividad C, indique que forme equipos para facilitar el trabajo ordenado y eficiente. Además, puede asignar un átomo a cada equipo y luego, hacer que ellos comparen sus resultados.



- Toda respuesta debe tomarse como opinión y dirigir a la correcta adquisición del conocimiento.
- Es necesario que de manera general explique cómo pueden identificar el nombre, el símbolo y el número atómico de los elementos en la tabla periódica.
- Llegado el momento explique cómo identificar el valor de la masa atómica relativa en la tabla periódica.



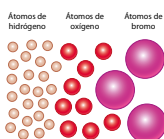
60 min

Variantes

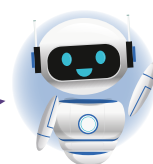
- Si no se cuenta con papel y pegamento, indique a los estudiantes que dibujen círculos y los coloreen con los colores establecidos.
- Si usted no posee papel de los colores requeridos puede solicitar semillas, identificándolas con las partículas subatómicas correspondientes. Luego, deberán pegarlas como se indica en la actividad.

Unidad 3

Todos los modelos permiten construir teorías sobre las interacciones de las partículas subatómicas y, de acuerdo con la complejidad de las interacciones o fenómenos que se estudien, se emplea el modelo que explique de manera satisfactoria dichos fenómenos en estudio.



Un conjunto de átomos de la misma clase se conoce como elemento. Hasta ahora se han descubierto 118 de ellos; pero, ¿cómo se diferencia una clase de átomos de otra?



C. Identifica átomos

Conoce la identidad de los átomos con esta actividad.

Procedimiento:

1. Tu docente formará grupos y le asignará a cada integrante uno de los elementos de la siguiente tabla:

Átomo	Símbolo	Electrones e ⁻	Protones p ⁺	Neutrones n ⁰
Helio	He	2	2	2
Oxígeno	O	8	8	8
Boro	B	5	5	5
Silicio	Si	14	14	14
Magnesio	Mg	12	12	12

2. En tu cuaderno de trabajo, completa la tabla con los datos del átomo que se te asignó.
3. Pega la cantidad de partículas subatómicas del átomo asignado en el modelo de átomo 3. Recuerda: electrones (amarillo), protones (rojo) y neutrones (azul).
4. Compara con tus compañeros si algunos de los 5 átomos que han elaborado son iguales. Responde la siguiente pregunta:
 - a. ¿Por qué las partículas subatómicas le dan identidad al átomo? Un determinado átomo está identificado por el **número atómico**, que se representa con el símbolo **Z** e indica el **número de protones (Z = p⁺)** que tienen los átomos en el núcleo y que también es igual al número de electrones, en este caso, se trata de átomos con propiedad neutra, porque tienen igual cantidad de protones y electrones. También se identifica por el **número másico**, se representa con el símbolo **A** y es la sumatoria de protones más neutrones.

Notación

Cuando nos referimos a las partículas subatómicas, se pueden expresar de la siguiente manera:
 e⁻ → Electrón
 p⁺ → Protón
 n⁰ → Neutrón

Como te has dado cuenta, la cantidad de partículas subatómicas le da identidad al átomo, por tanto, indica qué elemento es.



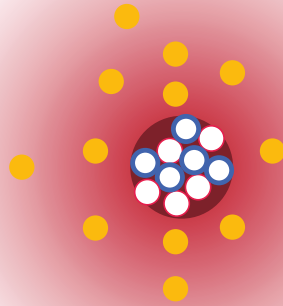
Semana 12 75



Para el modelo de átomo 2, si es necesario que les indique que coloquen las partículas donde corresponde.

Cuaderno de Trabajo

Electrones (Amarillo)	Protones (Rojo)	Neutrones (Azul)



Modelo de átomo 2

Modelo de átomo 1		
Color	Partícula subatómica	Posición en el modelo
Amarillo	Electrón	En el centro
Rojo	Neutrón	A la orilla
Azul	Protón	En el medio

Modelo de átomo 2		
Color	Partícula subatómica	Posición en el modelo
Amarillo	Electrón	Orilla o alrededor
Rojo	Neutrón	Centro o núcleo
Azul	Protón	Centro o núcleo

Unidad 3

Con las mismas rueditas de papel, pega cada color según corresponda en la imagen del modelo de átomo 2.



Ayúdame a comparar los modelos de átomo.



Criterios de evaluación

- Identifica las partículas subatómicas según el color que se le indica.
- Determina la posición correcta de las partículas subatómicas para el modelo 2.
- Registra los datos en su Cuaderno de Trabajo, de acuerdo con lo que se le solicita.
- Identifica correctamente la posición de las partículas subatómicas en los dos modelos.

Antes de iniciar con la actividad D, explique según la cantidad de partículas subatómicas que posean los átomos, así será su carga, sea positiva, negativa y neutra. Asimismo, que se puede determinar la cantidad de partículas subatómicas.



- Explique matemáticamente cómo obtener el número de protones, electrones y neutrones, así como el número másico y atómico.
- Puede utilizar otros ejemplos para esclarecer las dudas de los estudiantes.
- Consulte el *Fundamento teórico*.

Notación

Representación de los números másico y atómico de un átomo de un elemento químico:

$$\begin{matrix} A \\ Z \\ X \end{matrix}$$

X: Símbolo del elemento
A: Número másico ($A = p^+ + n^0$)
Z: Número atómico ($Z = p^+$)

n^0	e^-	p^+
¿?	¿?	¿?

Átomo de calcio
Cantidad de p^+ =
Cantidad de e^-
Entonces:
Cantidad de electrones = 20 e^-

Los átomos pueden tener propiedad positiva, negativa y neutra. Esto depende de la cantidad de partículas subatómicas que los conforman. Veamos el siguiente esquema:



Supongamos que queremos determinar la cantidad de neutrones, electrones y protones que tiene un átomo de calcio (Ca), con número atómico 20 y número másico 40.

Como el número atómico es el número de protones que tiene el átomo en su núcleo: Número atómico = cantidad de protones.

$$Z = p^+$$

Número atómico = 20, quiere decir que el átomo de calcio posee en su núcleo 20 p^+ .

El número másico es la suma de la cantidad de protones más la cantidad de neutrones que se encuentran en el núcleo del átomo, por tanto:

Número másico = cantidad de protones + cantidad de neutrones

$$\begin{aligned} \text{Número másico} &= 20 + 20 \\ \text{Número másico} &= 40 \end{aligned}$$

Para obtener la cantidad de neutrones debemos restar el número másico menos la cantidad de protones.

Número másico - cantidad de protones = cantidad de neutrones.

$40 - 20 =$ cantidad de neutrones.

$20 n^0 =$ cantidad de neutrones
Las cantidades de partículas subatómicas para un átomo de calcio es:

n^0	e^-	p^+



90 min

Ahora resuelve un ejercicio.



D. Calculando número másico y atómico

Para estos cálculos debes tener en cuenta lo siguiente:

$$\text{Número atómico} = \text{cantidad de } p^+ \rightarrow Z = p^+$$

$$\text{Cantidad de } p^+ = \text{cantidad de } e^- \rightarrow p^+ = e^-$$

$$\text{Número másico} = \text{cantidad de } p^+ + \text{cantidad de } n^0 \rightarrow A = p^+ + n^0$$

Realiza los cálculos matemáticos y completa el cuadro que está en tu cuaderno de trabajo.



C. Identifica átomos



¿Qué átomo es?

Protón	Electrón	Neutrón

Átomo:	Helio
Símbolo:	He
e ⁻	2
p ⁺	2
n ⁰	2

Modelo de átomo 3



a. ¿Por que las partículas subatómicas le dan identidad al átomo?

Ningún átomo es igual, cada uno tiene un número diferente de partículas, eso lo hace diferente.

Las partículas subatómicas son la identidad del átomo.

p. 75



Por ahora, se debe concentrar la atención en la identificación de las partículas subatómicas. Pero si sus estudiantes preguntan si existen otras partículas más pequeñas como los quarks, leptones, bosones, etc., puede aclararse que se verán más adelante.

Criterios de evaluación

- Identifica las partículas según el color que se le indica.
- Concluye que los átomos elaborados son totalmente diferentes y se debe a la cantidad de partículas subatómicas.
- Registra los datos en su Cuaderno de Trabajo, de acuerdo con lo que se le solicita.

Criterios de evaluación

- Realiza los cálculos matemáticos y los registra en su Cuaderno de Trabajo, de acuerdo con lo que se le solicita.
- Con los resultados identifica los átomos en la tabla periódica.

D. Calculando número másico y atómico

Completa el cuadro, puedes ayudarte de la tabla periódica.

No.	Átomo	Símbolo	Z	A	n ⁰	e ⁻	p ⁺
1	Sodio	Na	11	23	12	11	11
2	Cloro	Cl	17	37	20	17	17
3	Potasio	K	19	40	21	19	19
4	Carbono	C	6	12	6	6	6
5	Flúor	F	9	19	10	9	9
6	Calcio	Ca	20	40	20	20	20
7	Berilio	Be	4	9	5	4	4
8	Azufre	S	16	38	22	16	16

p. 76



En esta etapa se busca potenciar la investigación bibliográfica, la creatividad, la presentación de la información y la participación del estudiante como divulgador sobre los modelos atómicos a lo largo de la historia.



- Oriente a los estudiantes a consultar bibliografía de fuentes veraces.
- Los resultados deben ser comunicados por medio de una exposición, en equipo o individual.
- Mencione que deben hacer uso de material de apoyo. Puede distribuir el aula en configuración de herradura-círculo que es excelente para debates, exposiciones, entre otros.
- Si posee un grupo de estudiantes que cumple con el indicador avanzado, puede intentar con ellos el desarrollo de la actividad avanzada que se muestra al final de la presente unidad.



50 min



Comunicación:

Las partículas subatómicas son importantes en la constitución de los átomos, nos hacen diferenciar los tipos de elementos que constituyen la materia y todo lo que nos rodea.

Unidad 3



E. Construye un modelo de átomo

Ahora, de manera creativa, construye el modelo atómico que mejor te parezca según las propuestas a lo largo de la historia.

Procedimiento:

1. Identifica qué científico lo propuso; explica qué partículas subatómicas lo constituyen, así mismo, puedes exponer algún dato interesante que quieras compartir con tus compañeros referente al tema.
2. En un cartel realiza la representación del modelo y exprésate con tus propias palabras para explicarlo.

Modelo atómico de Thompson

Propiedad positiva

Propiedad negativa

Información solicitada

Dato curioso que abona al enriquecimiento del conocimiento:

Semana 12 77

Criterios de evaluación

- Presenta información que proviene de fuentes veraces.
- Presenta material de apoyo elaborado por sí mismo y lo utiliza como referencia, no como lectura.
- Participa activamente en la exposición utilizando una adecuada expresión oral y conexión coherente en la información que transmite.



Indagación

Por medio de la experimentación el estudiante se cuestionará qué fenómeno (efecto triboeléctrico) sucede y qué relación tiene con las partículas subatómicas que conforman la estructura del átomo.



- Forme grupos con el objetivo de que trabajen de manera ordenada y eficiente.
- Antes de iniciar, dé indicaciones claras, inste a que todo registro se debe hacer en el Cuaderno de Trabajo.
- Tome las respuestas de los estudiantes como opinión y oriente a la adquisición correcta del conocimiento.
- Se recomienda hacer ensayos previos.



60 min



Indagación

Yo también me he cuestionado este fenómeno, ¿qué tal si investigamos por qué sucede?



Cargas eléctricas y la estructura de la materia

En un día de verano estás en casa y decides salir a dar un paseo, por tanto, te arreglas y te peinas el cabello seco con un peine de plástico, probablemente escucharás una especie de chasquido y, al retirar el peine del cabello, verás que este tiende a flotar en dirección de donde alejas el peine. Te puede causar mucha gracia o asombro, pero ¿por qué pasa esto? ¿Tendrán los átomos qué ver con que se lleve a cabo este fenómeno?

A. ¡Virutas voladoras!

Es hora de investigar, lo realizarás experimentando y para ello necesitarás los siguientes materiales. Luego, sigue el procedimiento.

Materiales:

- Vejiga.
- Viruta de papel.
- Pedacitos de papel aluminio.
- Viruta de madera.

Procedimiento:

1. Coloca las porciones de viruta de los diferentes materiales por separado.
2. Infla la vejiga y hazle nudo, puedes solicitar ayuda a tu docente.
3. En tu cabello, pantalón o falda frota la vejiga varias veces.
4. Acerca la vejiga a una porción de viruta de uno de los materiales y observa qué sucede, repite con los otros materiales.
5. Escribe con tus propias palabras las observaciones en tu cuaderno de trabajo y responde.
 - a. ¿Por qué crees que se da este fenómeno?

p. 35



45 min

Ahora hagamos otro experimento, para ello necesitarás los materiales siguientes:



B. Moviendo la bolita sin tocarla

Sigue investigando por qué suceden ciertos fenómenos, para ello utilizarás los siguientes materiales y sigue el procedimiento.

Materiales:

- Lana.
- Soporte metálico.
- Pinza de sostén.
- Papel aluminio.
- Vejiga.

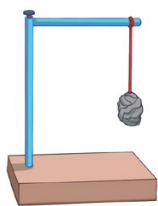
78



Toda respuesta expresada debe aceptarse, ya que el propósito es crear en el estudiante la curiosidad sobre el tema.



Puede servir para cargar el globo, también un paño de lana. Incluso, si no se cuenta con globo, pueden cargarse de igual forma un tubo de PVC o unos platos de plástico desechables. Esto ayudará a explicar que al frotarse los materiales, que tienen distintas cargas, hace que se atraigan entre sí.



Procedimiento:

1. Haz una bolita de papel aluminio y sujétala con un trozo de lana en el soporte metálico.
2. En tu cabello, pantalón o falda frota la vejiga varias veces.
3. Luego acerca la vejiga a la bolita, **registra tus observaciones en el cuaderno de trabajo y trata de responder:**
 - a. ¿Qué sucedió?
4. Toca con tu mano la bolita y nuevamente repite el paso 2 y 3 del procedimiento, contesta la siguiente pregunta:
 - b. ¿Qué fenómeno ocurre en el experimento?

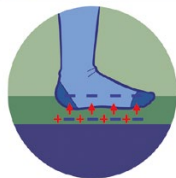
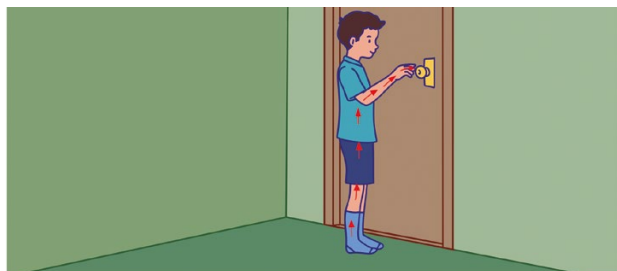
P. 35

P. 36

Los objetos que has utilizado han adquirido **carga eléctrica**, esta se debe a las interacciones de las partículas subatómicas.

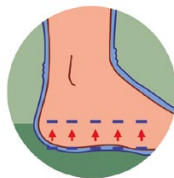
Por tanto, hubo una ganancia, pérdida o reordenamiento de electrones. Debes saber que el mismo número de electrones que un cuerpo pierde, otro cuerpo lo gana.

¿Alguna vez has recibido una pequeña carga eléctrica luego de tocar la perilla de una puerta? Este ejemplo resume los tres tipos de electrización:



Por frotamiento:

Los electrones son transferidos desde la alfombra hacia los calcetines del niño. Las cargas están distribuidas uniformemente a lo largo de los calcetines.



Por contacto:

Cuando los calcetines cargados negativamente tocan la piel, los electrones son transferidos hacia ella por contacto directo. Los electrones se distribuyen uniformemente a lo largo del cuerpo del niño.



Por inducción:

Los electrones en los dedos del niño repelen las cargas negativas y atraen las positivas que se encuentran en la perilla de la puerta, por lo que se induce una carga neta positiva en sus bordes.

Unidad 3

Todo lo que observes, anótalo en tu cuaderno de trabajo y responde según tu criterio.



Variante

Si no cuenta con recursos de laboratorio puede armar el dispositivo sujetando el trozo de lana a una mesa para que quede la bola de papel aluminio suspendida.



En la lección anterior aprendiste que el átomo tiene partículas subatómicas con ciertas propiedades, tanto negativas como positivas y neutras.



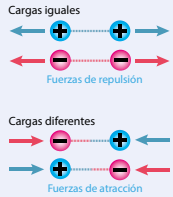
45 min



Inste a sus estudiantes a que observen con atención el tipo de electrificación que ocurre en la imagen. Haga énfasis en que dichos fenómenos ocurren en su entorno.

Notación

Representación de cargas que se atraen o repelen.



C. Identifiquemos tipos de electrización



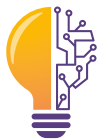
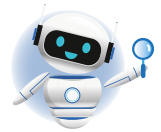
Procedimiento:

Observa las imágenes que se muestran en tu cuaderno de trabajo y, con la ayuda de los experimentos y lectura anterior, identifica qué tipo de electrización ocurre.

- Cuando se acercan dos cuerpos con cargas eléctricas iguales, estos se repelen.
- Si se acercan dos cuerpos con cargas eléctricas diferentes, estos se atraen.
- Los cuerpos sin carga (neutros) pueden ser atraídos por cuerpos de cualquier carga.

La fuerza eléctrica en el átomo se establece entre los protones, que son cargas positivas, y los electrones, que son cargas negativas.

Existen dos tipos de carga eléctrica, positiva y negativa.



Creatividad

Se busca que el estudiante comprenda que la cantidad de partículas subatómicas en el átomo puede variar, haciendo que el átomo adquiera propiedad negativa o positiva, y que a raíz de estas propiedades descubra cómo son denominadas.

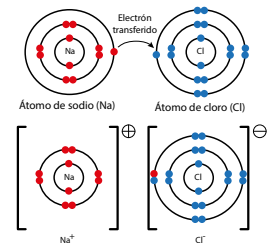
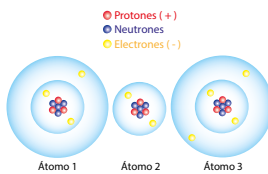
Creatividad



60 min



- Enfatice que deben hacer el registro en su Cuaderno de Trabajo.
- Tome toda respuesta como opinión y oriente a la adquisición correcta del conocimiento.



Representación de la identidad de un anión y un catión.

Hemos visto objetos que inicialmente eran neutros, pero que, luego de ser manipulados, adquirieron carga eléctrica, por lo que se dice que «quedaron cargados».

D. ¡Contemos partículas subatómicas!



Procedimiento:

1. Observa la imagen de la izquierda y completa el cuadro de tu cuaderno de trabajo:
2. Lee el siguiente texto:

Los protones se encuentran posicionados firmemente en el núcleo del átomo; en cambio, los electrones, bajo ciertas condiciones, pueden abandonar el átomo. A este fenómeno de ganar o perder electrones se le conoce como **ionización**, y a los átomos que poseen carga eléctrica neta positiva o negativa se les llama **iones**.

Cuando un átomo pierde uno o más de sus electrones, queda cargado positivamente y se le llama **ion positivo** o **catión**. Cuando gana electrones adicionales, queda cargado negativamente y se le llama **ion negativo** o **anión**.



Verifique que las operaciones matemáticas que se realicen estén correctas para que la cantidad de partículas subatómicas concuerden con el número atómico. Los estudiantes pueden fallar en las sumas y restas, generándoles un resultado incorrecto para el llenado de la tabla.

Cuaderno de Trabajo

Unidad 3

D. Calculando número másico y atómico

Completa el cuadro, puedes ayudarte de la tabla periódica.

No.	Átomo	Símbolo	Z	A	n ^o	e ⁻	p ⁺
1	Sodio	Na	11	23	12	11	11
2	Cloro	Cl	17	37	20	17	17
3	Potasio	K	19	40	21	19	19
4	Carbono	C	6	12	6	6	6
5	Flúor	F	9	19	10	9	9
6	Calcio	Ca	20	40	20	20	20
7	Berilio	Be	4	9	5	4	4
8	Azufre	S	16	38	22	16	16

p. 76

Criterio de evaluación

Realiza cálculos matemáticos para completar el cuadro correctamente de acuerdo con lo solicitado.



Indagación

Cargas eléctricas y la estructura de la materia

A. ¡Virutas voladoras!

Observaciones:

Anotación que puede variar según lo observado.

a. ¿Por qué crees que se da este fenómeno?

Respuesta que puede variar.

p. 78

Anota tus observaciones.

B. Moviendo la bolita sin tocarla

Observaciones paso 1:

Anotación que puede variar según lo observado.

Observaciones paso 2:

Anotación que puede variar según lo observado.

p. 79

Criterios de evaluación

- Registra sus observaciones y responde a la pregunta realizada, desde el punto de vista de sus presaberes.
- Trabaja de manera ordenada siguiendo las indicaciones.





Recuerde que al escribir un ion, la posición del signo «+» o «-» va adelante del valor numérico. Esto para que no lo ubiquen antes o después del valor numérico.



30 min

E. ¡Clasifiquemos los tipos de iones!

En tu cuaderno de trabajo observa cada par de imágenes, a la izquierda se representa el átomo neutro y a la derecha su respectivo ion.



Procedimiento:

1. Cuenta los electrones y predice cuál carga es la que predomina, ¿positiva o negativa? Y qué tipo de ion es, ¿catión o anión?
2. Conversa con tus compañeros por qué son cationes y por qué son aniones.



Comunicación

En esta etapa se busca potenciar la investigación bibliográfica y experimental, la creatividad y la participación del estudiante como divulgador de información sobre el fenómeno de electrización de los átomos que conforman la materia.



- Forme equipos, con el objetivo de que trabajen de manera ordenada y eficiente.
- Solicite a los estudiantes que realicen una investigación bibliográfica, para enriquecer la exposición.
- Inste a los estudiantes a ser creativos con el experimento que presenten.
- En la tarjeta de realidad aumentada se ejemplifica de manera interactiva cómo se da el efecto triboeléctrico en los átomos que conforman la materia.



30 min



Comunicación:

Las interacciones eléctricas entre las partículas cargadas en el interior del átomo hacen que se mantengan unidos los átomos que forman la materia, evitando que estos se atraviesen entre sí. Estas interacciones eléctricas tienen muchísima importancia en la química, física y biología, además de contar con diversas aplicaciones tecnológicas.

F. Electrizando objetos

Ahora, investiga otros experimentos en los que algunos objetos.

Procedimiento:

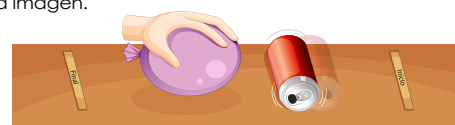
1. Prepara una demostración y preséntala a tus compañeros. Esta actividad la puedes realizar de manera individual o en compañía.
2. Deben explicar con detalle en qué punto se da alguno de los tres tipos de electrización. Ve el ejemplo a continuación:

Materiales:

- Globo.
- Lata de refresco vacía.
- Cabello.
- 2 tiras de cinta adhesiva.
- Lápiz.

Procedimiento:

1. Infla el globo.
2. Coloca cinta adhesiva como en la imagen.
3. Frota el globo con el cabello.
4. Acerca el globo a la lata.



Criterios de evaluación

- Muestra creatividad en el experimento a desarrollar.
- Explica qué tipo de electrización sucede.
- Hace buen uso del material como su nombre lo indica «apoyo» y no como lectura.



Trabaja de manera ordenada siguiendo las indicaciones y registra las observaciones en el Cuaderno de Trabajo, de acuerdo con lo que se le solicita.

Cuaderno de Trabajo

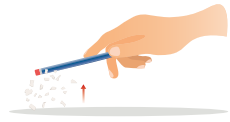
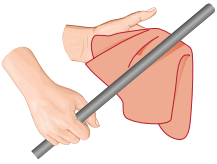
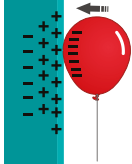
Responde las preguntas.



- a. ¿Qué sucedió?
Respuesta que puede variar.
- b. ¿Qué fenómeno ocurre en el experimento?
Respuesta que puede variar.

p. 79

C. Identifiquemos tipos de electrización

		
Inducción	Frotamiento	Contacto

p. 80



Creatividad

D. ¡Contemos partículas subatómicas!



Átomo 1	Átomo 2	Átomo 3
nº: 4	nº: 4	nº: 4
p ⁺ : <u>3</u>	p ⁺ : <u>3</u>	p ⁺ : <u>3</u>
e ⁻ : <u>3</u>	e ⁻ : <u>2</u>	e ⁻ : <u>4</u>
¿Qué tipo de partícula hay más? <u>Neutrones nº</u>	¿Qué tipo de partícula hay más? <u>Protones p⁺</u>	¿Qué tipo de partícula hay más? <u>Electrones e⁻</u>
Tipo de carga: <u>Neutra</u>	¿Qué carga tiene? <u>Positiva +</u>	¿Qué carga tiene? <u>Negativa -</u>

p. 80

Criterios de evaluación

- Concluye que en el experimento son los electrones los que aportan la propiedad positiva o negativa de la materia.
- Identifica correctamente los tipos de electrización.

Criterios de evaluación

- Registra los datos en su Cuaderno de Trabajo, en las celdas que corresponden de acuerdo con lo que se le solicita.
- Identifica correctamente los tipos de iones.

Incite a reflexionar sobre aplicaciones tecnológicas de las fuerzas entre cuerpos cargados, ya sea que se empleen en el hogar, centro educativo o sectores industriales. Este espacio ayuda a conocer cuáles son las operaciones que requieren de la determinación de las propiedades atómicas.



Esta información es para que el estudiante comprenda que los fenómenos estudiados tienen aplicaciones importantes y que gracias a las investigaciones se determinaron características de los átomos que llevaron a la elaboración de nuevas tecnologías.

¿Quieres saber cuáles son sus aplicaciones tecnológicas?



¿Por qué es importante?

Una aplicación tecnológica de las fuerzas entre cuerpos cargados sucedió al imprimir este libro, pues se utilizó una impresora láser.

Al inicio del proceso de impresión, se da una carga positiva al tambor formador de imágenes que es sensible a la luz. Mientras el tambor gira, un rayo láser ilumina áreas seleccionadas del tambor, lo cual deja esas áreas con carga negativa. Partículas cargadas positivamente de la tinta se adhieren solo en las superficies del tambor en que el láser «escribió». Cuando una hoja de papel entra en contacto con el tambor, partículas de la tinta se adhieren a la hoja y forman la imagen que ahora tú observas.



Impresora láser

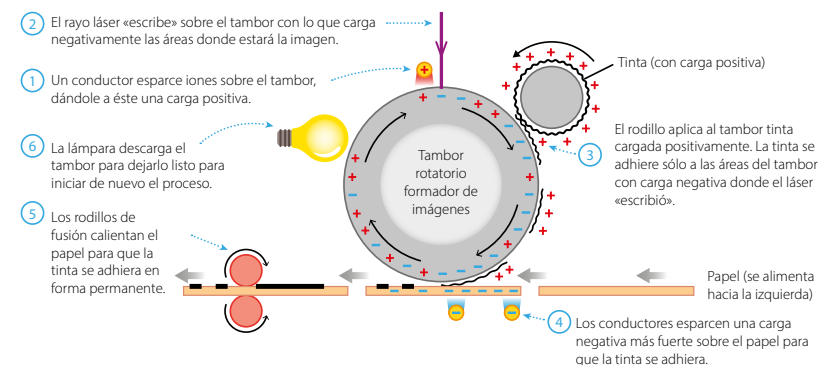


Tambor rotatorio formador de imagen



Impresión

Esquema de la operación de una impresora láser



Los estudiantes deben identificar que cuando el átomo cede o pierde electrones, se convierte en un ion positivo o catión del elemento de que se trate. En el caso contrario, cuando el átomo gana algún electrón en la última órbita, se convierte en un ion negativo o anión.

Cuaderno de Trabajo

E. ¡Clasifiquemos los tipos de iones!

Unidad 3

Observa cada par de imágenes. Cuenta los electrones y predice cuál carga es la que predomina, ¿positiva o negativa? y qué tipo de ion es, ¿catión o anión?

Primer par		Segundo par	
Sodio	Boro	Berilio	Flúor
nº: 12	nº: 6	nº: 5	nº: 10
p ⁺ : 11	p ⁺ : 5	p ⁺ : 4	p ⁺ : 9
e: 10	e: 6	e: 3	e: 10
Tipo de carga: _____	Tipo de carga: <u>Negativo</u>	Tipo de carga: <u>Positivo</u>	Tipo de carga: <u>Negativo</u>
Tipo de ion: <u>Catión</u>	Tipo de ion: <u>Anión</u>	Tipo de ion: <u>Catión</u>	Tipo de ion: <u>Anión</u>

Criterios de evaluación

- Trabaja de manera ordenada siguiendo las indicaciones.
- Registra los datos en su Cuaderno de Trabajo, de acuerdo con lo que se le solicita.
- Identifica correctamente los tipos de iones que se representan.

p. 81

El núcleo del átomo



Indagación

A. Representemos los neutrones en el núcleo

Colorea en cada celda el círculo del color correspondiente:

Protón	Electrón	Neutrón

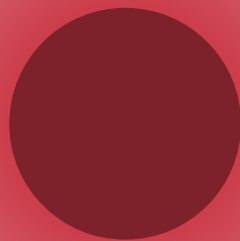


Semana 14

37

Modelo de átomo

Si desea este modelo de átomo puede reproducirlo para trabajar con sus estudiantes átomos de diferentes elementos.





Indagación

Se busca que el estudiante se cuestione sobre cómo se distinguen los átomos de los diferentes elementos y cómo las partículas subatómicas que lo conforman juegan un papel importante para determinar su naturaleza.



- Cree un ambiente de cuestionamiento y acepte la respuesta como opinión, oriente a la adquisición correcta del conocimiento.
- Indique que deben registrar todo en su Cuaderno de Trabajo.

Variante

Si no se cuenta con papel y pegamento, pueden dibujar círculos y colorearlos con los colores establecidos.



90 min



Indagación

El núcleo del átomo

Unidad 3

Con lo aprendido hasta el momento surgen muchas dudas como:

¿Qué hace que un átomo de un elemento sea diferente de un átomo de otro elemento? Por ejemplo, ¿en qué se diferencia un átomo de carbono de un átomo de oxígeno?

Recuerda que la diferencia significativa está en las composiciones subatómicas. Un átomo de un elemento se identifica por su número atómico, es decir, el número de protones que posee. Esto significa que, si se modifica la cantidad de protones, se cambia de elemento.

Ahora esto me hace pensar:
¿Podrían los átomos de un mismo elemento tener diferente número másico?
Por ejemplo, un átomo del elemento hidrógeno tiene un número másico $A = 1$.
¿Podría tener un valor diferente?



Ten presente que el número másico expresa la cantidad de protones más neutrones que hay en dicho núcleo.

Por otra parte, al variar la cantidad de electrones se forman iones. Pero qué ocurre si se modifica la cantidad de neutrones, ¿sigue siendo el mismo átomo? ¿Pertenece al mismo elemento? Respondamos a estas preguntas con la siguiente actividad.

A. Representemos los neutrones en el núcleo

Ahora comprobaremos cómo se modifican los átomos al variar la cantidad de neutrones, solo necesitamos unos colores o crayones.

Procedimiento:

1. Para no olvidar, debes identificar las rueditas de colores así: electrones (amarillo), protones (rojo) y neutrones (azul) **en tu cuaderno de trabajo.**
2. Distribuye los electrones en los círculos marcados con una «e», los protones en los círculos marcados con una «p», y los neutrones en los círculos marcados con una «n».
3. Colorea el número de partículas en cada uno de los modelos.
4. Observa y cuenta las cantidades de partículas subatómicas de cada átomo, llena la tabla correspondiente.
5. En cada grupo de átomos de un mismo elemento, responde:
 - a. ¿Qué los diferencia entre uno y otro?

P-37

P-39

Semana 14

83

En el ejercicio anterior has representado los isótopos de algunos elementos, pero:

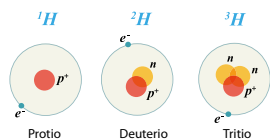


¿Qué es un isótopo?

Como puedes observar en todos los casos, los átomos de los elementos mantienen su número atómico. Quiere decir que conservan la misma cantidad de protones que de electrones, pero tienen diferente número másico debido a que poseen diferente número de neutrones.

A estos átomos de elementos que tienen diferente número de neutrones se les llama isótopos. Esto implica que un átomo puede contar con varios isótopos y aun así seguir siendo el mismo elemento químico.

Isótopos del hidrógeno



Debes saber que los isótopos, de acuerdo con las características que presentan, se dividen en dos categorías. La primera se conforma por los **isótopos estables**, estos poseen tiempos largos de semidesintegración, no son abundantes.

La segunda categoría corresponde a los isótopos **radiactivos o no estables**, son aproximadamente 1200 y entre ellos destacan los **radioisótopos**. Estos poseen núcleos no estables y mucha energía, la cual es conocida como **radiación**. De estos existen 2 tipos, los **naturales**, que se encuentran en la tierra a raíz de procesos naturales, y los **artificiales**, producidos en laboratorios mediante el bombardeo de partículas subatómicas.



Haga énfasis en que los isótopos son un tipo de átomo, la unidad más pequeña de materia que reúne las propiedades químicas de un elemento de la tabla periódica y se dividen isótopos estables y no estables o radiactivos.



Creatividad

Una vez que el estudiante conoce qué es un isótopo, debe comprender que para cada isótopo de elemento existe un porcentaje de abundancia, el estudiante utilizará herramientas matemáticas para determinar dicha abundancia.



Creatividad

Los isótopos se pueden clasificar de la siguiente manera:



Algunos isótopos naturalmente son más abundantes en la Tierra que otros.

Tomemos como ejemplo el elemento cloro, el cual posee dos isótopos estables: el ^{35}Cl (Cloro 35), que tiene una abundancia relativa de 75.76 %, y el ^{37}Cl (Cloro 37), con una abundancia relativa de 24.24 %.

Observa que la abundancia relativa es un porcentaje, esto se refiere a que se toma una cantidad de unidades de un total de 100 unidades. Por ejemplo, 42 % significa 42 unidades de un total de 100 unidades. Esto quiere decir que la abundancia relativa de todos los isótopos estables de un elemento sumaría 100 %.



Puede explicar otros ejemplos de isótopos.



Explique de manera matemática el cálculo de la masa atómica relativa de un elemento, puede hacer más de un ejercicio para una mejor comprensión de los estudiantes.



60 min

B. Cálculo de la masa atómica relativa de un elemento

Primero debemos tener claro que la muestra de un elemento contiene diferentes isótopos; por ello, se obtiene un **promedio** de las masas de los isótopos, el cual se denomina **masa atómica relativa** y se obtiene sumando las **contribuciones isotópicas** de los diferentes isótopos estables; las contribuciones isotópicas, a su vez, se obtienen multiplicando la masa del isótopo por el porcentaje de abundancia natural, y dividiendo el resultado entre cien.

Procedimiento:

Observa y analiza el siguiente ejemplo.

¿Cómo calcular la masa atómica relativa de un elemento a partir de la abundancia de sus isótopos?

El cloro natural tiene un 75.76 % de abundancia para el ^{35}Cl y una masa atómica de 35; un 24.24 % para el ^{37}Cl , el cual posee una masa atómica de 37. ¿Cuál es la masa atómica relativa del elemento cloro?

$$\begin{aligned} \text{Masa atómica relativa} &= \frac{(M_1) \times (\text{porcentaje de abundancia}) + (M_2) \times (\text{porcentaje de abundancia})}{100} \\ \text{Masa atómica relativa} &= \frac{(35) \times (75.76) + (37) \times (24.24)}{100} \\ \text{Masa atómica relativa} &= \frac{2\,651.6 + 896.88}{100} \\ \text{Masa atómica relativa} &= \frac{3\,548.48}{100} \\ \text{Masa atómica relativa} &= 35.4848 \end{aligned}$$

M_1 es la masa atómica de uno de los isótopos de cloro y M_2 es la del otro isótopo, para el caso de los elementos que poseen más isótopos estables se deben incluir en este cálculo.



90 min

C. Calculemos masas atómicas relativas

Intenta obtener las masas atómicas relativas siguiendo el mismo proceso del ejemplo anterior.

Procedimiento:

1. Realiza los cálculos planteados en tu cuaderno de trabajo.
2. Compara las respuestas con tu tabla periódica, verás que los valores que corresponden a las masas atómicas relativas son similares.

P. 39

Unidad 3

Observa las diferencias en la representación de los isótopos del cloro.



ISÓTOPOS DEL ELEMENTO CLORO

El elemento cloro y sus isótopos Cloro-35 tiene una abundancia relativa de 75.76 % y Cloro-37 tiene una abundancia relativa de 24.24 %.

Semana 14 85



En la tarjeta de Realidad Aumentada se ejemplifican de manera interactiva los isótopos del cloro evidenciando la cantidad de neutrones, punto clave para la formación de isótopos.



Indagación

El núcleo del átomo

A. Representemos los neutrones en el núcleo

Colorea en cada celda el círculo del color correspondiente:

Protón	Electrón	Neutrón

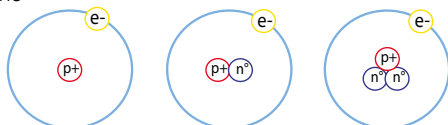


Semana 14 37

Criterios de evaluación

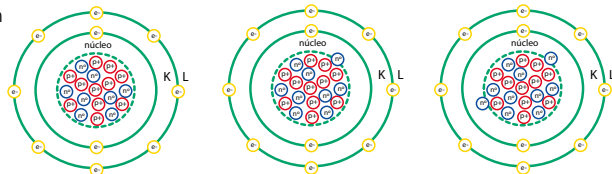
- Identifica y distribuye correctamente las partículas subatómicas en los modelos atómicos.
- Cuenta correctamente la cantidad de partículas subatómicas y las registra.
- Concluye en qué se diferencia un átomo y otro del mismo elemento.

Átomo de hidrógeno



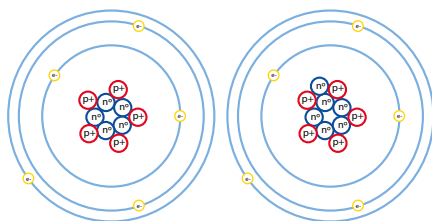
Representación	p ⁺	e ⁻	n ⁰	Nombre	¿Qué partículas subatómicas cambian su valor?
^1_1H	1	1	0	Hidrógeno o Protio	Los neutrones
^2_1H	1	1	1	Deuterio	
^3_1H	1	1	2	Tritio	

Átomo de neón



Representación	p ⁺	e ⁻	n ⁰	Nombre	¿Qué partículas subatómicas cambian su valor?
$^{20}_{10}\text{Ne}$	10	10	10	Neón-20	Los neutrones
$^{21}_{10}\text{Ne}$	10	10	11	Neón-21	
$^{22}_{10}\text{Ne}$	10	10	12	Neón-22	

Átomo de boro



Representación	p ⁺	e ⁻	n ⁰	Nombre	¿Qué partículas subatómicas cambian su valor?
$^{10}_5\text{B}$	5	5	5	Boro-10	Los neutrones
$^{11}_5\text{B}$	5	5	6	Boro-11	

Criterios de evaluación

- Reconoce cuáles son las partículas subatómicas.
- Indica la cantidad de partículas subatómicas de cada átomo.
- Completa la tabla con la información solicitada.

La caracterización del átomo está resumido en la infografía, ya que, es la mejor forma de explicarlo de forma clara, concisa y visual. Notará que ayuda a crear la línea del tiempo acerca de su conceptualización. Pueden emplear esta técnica en otras temáticas que considere oportuno.



- Explique y discuta con sus estudiantes la infografía. Haga énfasis en el tipo de información que proporciona.
- También puede instar el uso de infografías como un apoyo para las exposiciones estudiantiles.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

EL ÁTOMO

Unidad **3**

PARTES

Núcleo
 Como el núcleo de la manzana, el átomo tiene en su centro los cargas positivas y neutras, los cuales son llamados **nucleones**. Los dos tipos de nucleones existentes son: **protones** y **neutrones**. Los nucleones se encuentran en el núcleo de forma organizada formando la **estructura nuclear fuerte**.

- El protón posee carga eléctrica positiva.
- El neutrón carece de carga eléctrica.

Corriente
 En esta zona se encuentran los orbitales de energía, y reside la **carga eléctrica negativa** que conforma los **electrones**. El físico austriaco Erwin Schrödinger estableció en su modelo atómico, que el electrón posee **carga eléctrica negativa**.

Dentro del núcleo
 Desde 1964 se conoce que los **protones** y **neutrones** están compuestos por partículas llamadas **quarks**. Se conocen 6 tipos de quarks, los cuales se agrupan en los **protones** y **neutrones**, estos quarks se llaman **up** y **down**.

- Up (Krisis)
- Down (Abajo)

El quark up posee carga eléctrica de $+\frac{2}{3}$ mientras que el quark down tiene carga eléctrica de $-\frac{1}{3}$.

- El quark up tiene dos tipos: **up** y **down** (arriba)
- El quark down tiene dos tipos: **down** (abajo) y **strange** (extraño)

CONSTANTES Y FÓRMULAS

Carga eléctrica
 $e = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $p = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $n = 0$

Masa
 $m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 $m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 $m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Constantes
 Constante de Avogadro:
 $N = 6.022 \times 10^{23}$
 Unidad de masa atómica:
 $1 \text{ una} = \frac{1}{12}$ masa del átomo de C
 Planck, h :
 $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
 Constante de Coulomb:
 $k = 8.99 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$

Fórmulas
 Z : Número atómico
 N : Número de neutrones
 A : masa atómica
 $A = Z + N$

Breve Historia de la Teoría Atómica

500 AEC
 Demócrito describió los átomos como las pequeñas partículas indivisibles que componen la materia.

1803
 Dalton estableció a los átomos como partículas indivisibles que forman un elemento. Es capatilístico para cada elemento.

1897
 Thomson descubrió el electrón. La materia es neutra, por lo tanto, debe haber cargas positivas y negativas asociadas.

1911
 Rutherford definió la parte positiva del núcleo de la materia. Cada átomo tiene una estructura asociada.

1913
 Bohr incorporó la cuantización de la energía de Planck y el electrón. Cada órbita tiene una energía asociada.

1916
 Sommerfeld agregó la estructura orbital de la materia, agregando nivel de energía en las subórbitas.

1926
 Schrödinger utilizó la mecánica cuántica para explicar el comportamiento del electrón como una función de onda.

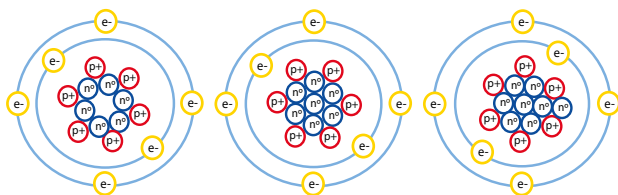
1928
 Dirac mantuvo lo propuesto por Schrödinger y agregó el espín del electrón a la función de onda.

Haga énfasis que la masa atómica promedio de un elemento es un promedio ponderado que se calcula multiplicando la abundancia relativa de los isótopos de un elemento por sus masas atómicas y luego sumando los productos.

Cuaderno de Trabajo

Átomo de carbono

Unidad 3



Representación	p ⁺	e ⁻	n ⁰	Nombre	¿Qué partículas subatómicas cambian su valor?
$^{12}_6\text{C}$	6	6	6	Carbono-12	Los neutrones
$^{13}_6\text{C}$	6	6	7	Carbono-13	
$^{14}_6\text{C}$	6	6	8	Carbono-14	

a. ¿Qué los diferencia entre uno y otro?

Respuesta que puede variar.

Criterios de evaluación

- Trabaja de manera ordenada siguiendo las indicaciones.
- Realiza cálculos matemáticos y registra los datos en su Cuaderno de Trabajo.
- Determina las masas atómicas relativas.



Creatividad

p. 83

C. Calculemos masas atómicas relativas

Isótopo	Masa atómica	% abundancia	Masa atómica relativa
$^{63}_{29}\text{Cu}$	62.930	69.15 %	63.54
$^{65}_{29}\text{Cu}$	64.928	30.85 %	

Isótopo	Masa atómica	% abundancia	Masa atómica relativa
$^{28}_{14}\text{Si}$	27.976	92.23 %	28.08
$^{29}_{14}\text{Si}$	28.976	4.67 %	
$^{30}_{14}\text{Si}$	29.973	3.10 %	

p. 85



A través de la investigación científica y sus aplicaciones se crean equipos tecnológicos capaces de determinar experimentalmente propiedades a nivel atómico, la divulgación de esta información es importante para entender el comportamiento del átomo.



60 min



Comunicación:



En algunos textos podrás observar que se refieren a la masa atómica como **peso atómico**, esto se debe a que la información viene en idioma inglés y al traducirse al español se comete el error de llamarlo peso atómico. Algo que debe quedar claro es que, de ahora en adelante, trabajas con el nombre de masa atómica.

¿Por qué las masas atómicas calculadas no coinciden exactamente con las de la tabla periódica?

Las masas atómicas se determinan experimentalmente usando una técnica llamada **espectrometría de masas**.

Cabe destacar que la masa atómica es muy parecida al número másico, pero no son lo mismo.

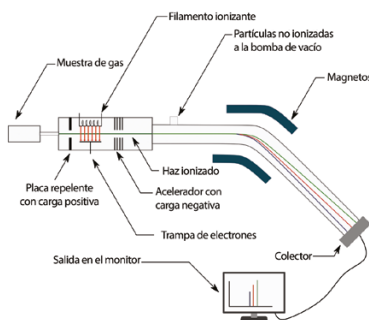
¿Cómo se calcula experimentalmente la masa atómica de un átomo? Se inyecta una muestra en el espectrómetro de masas, esta pasa a un calentador y este vaporiza la muestra, luego pasa por una corriente de electrones de alta energía, la cual la ioniza; los iones resultantes se aceleran porque pasan a través de placas eléctricas en paralelo, después un campo magnético desvía algunos y los que no se desvían llegan al detector y así se obtiene un gráfico que muestra la masa atómica de un elemento y es la que encontramos en la tabla periódica.

¿Por qué es importante?

Existen isótopos estables e isótopos radiactivos. Cuando hablamos de isótopos estables nos referimos a que no emite radiación por no poseer tantos protones, ejemplo de esta clase de isótopos son los de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, carbono y azufre.

Los isótopos radiactivos, también llamados **radioisótopos**, son átomos con alta energía por poseer mayor cantidad de protones, lo cual los hace inestables y cuando se desintegran emiten energía.

Los isótopos radiactivos tienen aplicaciones en muchos campos como la medicina, industria y otros en los que aún se está investigando.



Una aplicación de isótopos radiactivos es en la radioterapia, técnica que consiste en curar ciertos tipos de cáncer. El cáncer hace que algunas células se reproduzcan rápidamente, los radioisótopos atacan este proceso de reproducción celular.



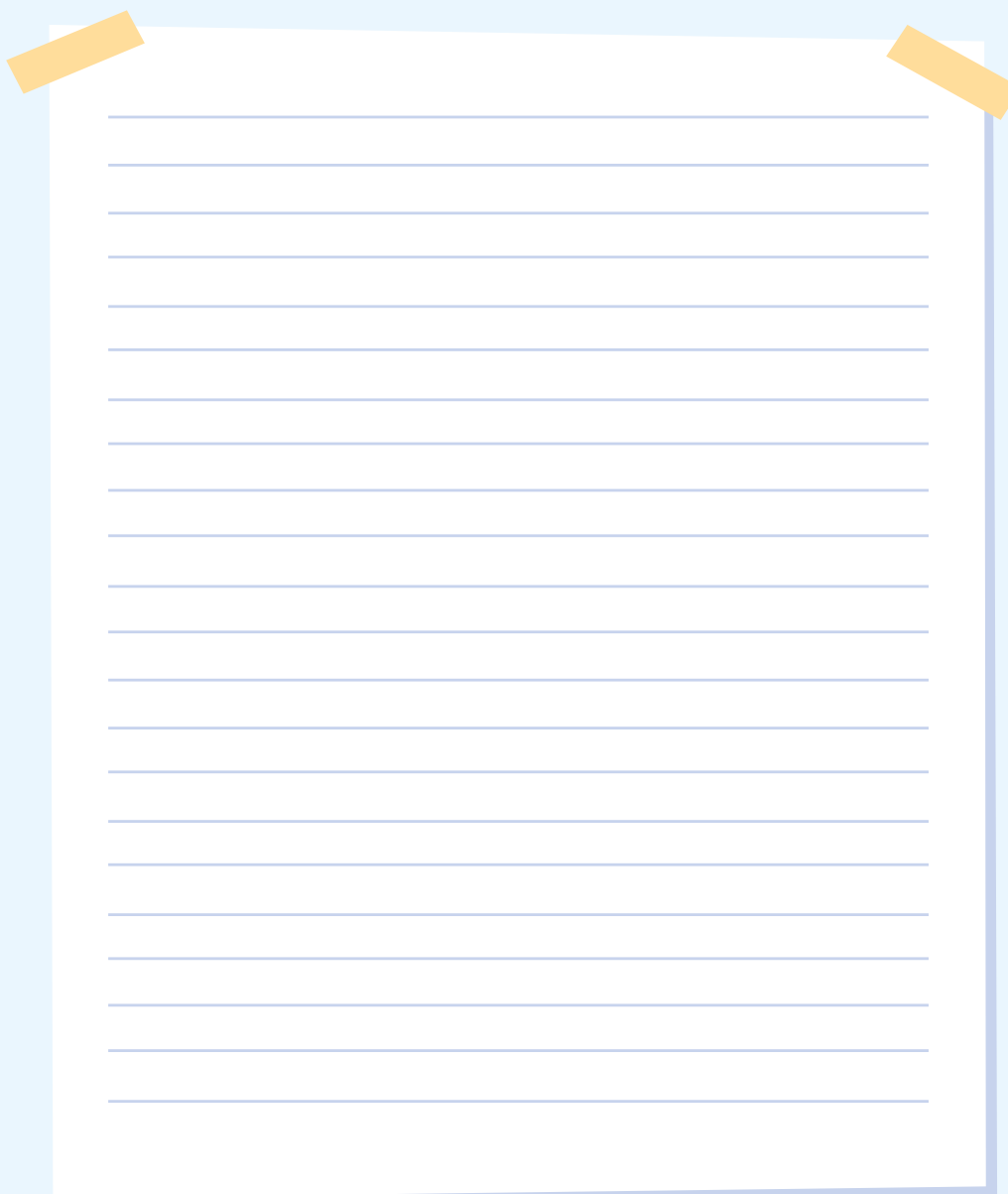
Contenido

Números cuánticos

Indicadores de logro

3.10. Representa adecuadamente una estructura atómica con su conjunto de números cuánticos.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.



Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

A través de la observación y la comparación de imágenes se busca que en el estudiante se despierte el interés por conocer la ubicación de los electrones en el átomo, utilizando similitudes de sucesos en la cotidianidad.



- Puede utilizar otros ejemplos, adecuados a la realidad o ambiente que les rodea.
- Trate toda respuesta como opinión, en conjunto busquen la más acertada, dejando en claro el conocimiento que se busca, recuerde que cada estudiante asimila el conocimiento a su propio ritmo.
- Puede consultar el fundamento teórico al final de la unidad.



45 min



Indagación

¿Dónde está el electrón?



Imagina que tienes que ubicar a una persona en tu mismo departamento, pero no tienes más información que esa. Sería muy difícil ubicarla. Algo similar pasaría si tratamos de ubicar un electrón dentro del átomo, ¿cómo podríamos ubicarlo? ¿Qué necesitamos saber para poder ubicarlo?

A. Las primeras coordenadas

Como ya sabes, los electrones se mueven velozmente en la corteza, formando una nube electrónica donde hay mayor probabilidad de encontrar al electrón.

Lee la siguiente analogía y completa en tu cuaderno de trabajo.

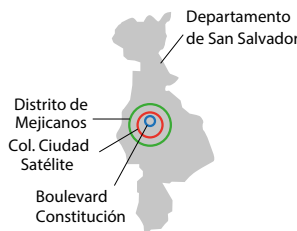


Observa, compara y contesta en tu cuaderno de trabajo.

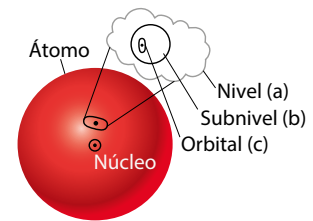


105 min

Cuando se quiere localizar a una persona debemos saber puntos de referencia, por ejemplo:



Cuando se quiere ubicar a un electrón en el átomo se necesitan ciertos datos:



B. Observa, analiza y compara

Procedimiento:

1. Observa las imágenes de la página siguiente.
2. Trata de emparejar en tu cuaderno de trabajo las partes del átomo que corresponden a los datos para localizar a una persona.



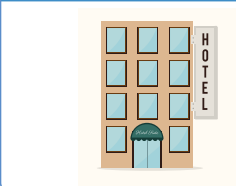
Como puedes observar, un átomo se divide en **niveles**, estos niveles poseen **subniveles** y estos **orbitales**. A cada uno de estos datos le corresponde un **número cuántico**.

Por tanto, **los números cuánticos** sirven para determinar la posible ubicación del electrón dentro de la nube electrónica.

¿Pero en qué consiste cada número cuántico? Veámoslo a continuación.

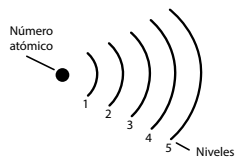
Indique la importancia del uso correcto de la simbología para la identificación de los niveles y subniveles de energía, puesto que, puede conducir a equivocaciones por igualarse a simbologías matemáticas y físicas.

Este es un hotel, observa, analiza y escribe con tus palabras qué característica tienen en común con el modelo de átomo de la derecha.



Observa, ¿qué tiene en común el átomo con el hotel?

P. 40



Unidad 3

Número cuántico principal (n)



Puede utilizar otros ejemplos para una mayor comprensión de los estudiantes.

El hotel tiene pisos, los cuales en el átomo equivalen a **niveles de energía**, por tanto, el **número cuántico principal** determina el nivel de energía, la energía del electrón.

Cuanto más alejado del núcleo se encuentre un electrón, ocupará un nivel con mayor energía y será menos estable.

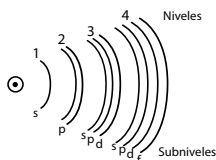
El nivel de energía principal que ocupa el electrón matemáticamente toma los valores de $n = 1, 2, 3...7$

Por ejemplo:

Si: $n = 2$; entonces el electrón ocupa el nivel 2.

Si: $n = 5$; entonces el electrón ocupa el nivel 5.

En la actualidad son 7 niveles de energía, por el número total de elementos que se han descubierto a la fecha.



Así como un hotel tiene pisos, un átomo tiene niveles.

Pisos del hotel = niveles del átomo

En el hotel cada piso tiene habitaciones, así en los niveles del átomo existen subniveles.

Habitaciones del hotel = subniveles del átomo

El número cuántico secundario también es conocido como **número cuántico azimutal** y, para el electrón, determina el **subnivel de energía** donde este debe encontrarse dentro de un nivel «n».

Matemáticamente toma valores desde cero hasta $n-1$:

$$l = 0, 1, 2, 3... (n-1)$$

Número cuántico secundario (l)



La tabla resume la capacidad de niveles, subniveles y orbitales, por tanto, es relevante su comprensión para posteriormente trabajar la configuración electrónica de los elementos químicos.



En este cuadro se ejemplifica la forma de los orbitales atómicos, donde es más probable encontrar el electrón.

El número cuántico magnético (m_l) describe la cantidad de formas y orientaciones del orbital en el espacio. Para el electrón, el número magnético indica dónde se encuentra dentro de un determinado subnivel de energía. Matemáticamente adquiere los valores desde $-l, \dots, 0, \dots, +l$ (que se lee: desde menos l pasando por cero hasta más l). Quiere decir de la siguiente manera:

Número cuántico principal (n)	Número cuántico secundario (l)		Número cuántico magnético (m_l)	
n= 1	l = 0	(subnivel s)	$m_l = 0$	(1 orbital)
n= 2	l = 0	(subnivel s)	$m_l = 0$	(1 orbital)
	l = 1	(subnivel p)	$m_l = -1, 0, +1$	(3 orbital)
n= 3	l = 0	(subnivel s)	$m_l = 0$	(1 orbital)
	l = 1	(subnivel p)	$m_l = -1, 0, +1$	(3 orbital)
	l = 2	(subnivel d)	$m_l = -2, -1, 0, +1, +2$	(5 orbital)

l	0	1			2					3						
m_l	0	-1	0	1	-2	-1	0	1	2	-3	-2	-1	0	1	2	3
n	s	p_x	p_y	p_z	d_{xy}	d_{xz}	d_{yz}	$d_{x^2-y^2}$	d_{z^2}	$f_{(x^2-y^2)}$	f_{z^2}	f_{z^2}	f_{z^2}	f_{z^2}	$f_{(x^2-y^2)}$	$f_{(x^2-y^2)}$
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																



90

Fíjate que...

En el primer nivel $n = 1$ solo se encuentra un orbital esférico llamado **s**, es el más cercano al núcleo y el primero en llenarse con un máximo de dos electrones.

El segundo nivel $n = 2$ contiene un orbital **s** esférico y tres **p** con formas lobulares, cada uno de los cuales puede tener un máximo de dos electrones, con un total de ocho electrones por nivel.

C. Número cuántico magnético del nivel 4

Ya sabes cómo se obtiene el número cuántico magnético, ahora hazlo en tu cuaderno de trabajo, completa el nivel 4.



D. ¡Responde!

Recuerda la representación de cargas, ahora responde:
 a. ¿Podrían convivir dos partículas con carga negativa?





Realice analogías cotidianas para los números cuánticos e incite a sus estudiantes a efectuar otras analogías que permitan comprender las coordenadas de los números cuánticos.

Cuaderno de Trabajo

¿Dónde está el electrón?



Indagación

Completa el cuadro.



A. Las primeras coordenadas

Ubica las partes del átomo que corresponden a los datos para localizar a una persona.

En el departamento	En el átomo	Número cuántico
Municipio	Nivel	principal (n)
Colonia	Subnivel	secundario (l)
Calle	Orbital	magnético (m_l)

B. Observa, analiza y compara

Escribe qué característica tienen en común el edificio con el modelo de átomo.

¿Qué tiene en común el átomo con el hotel?

Observación:

Anotación que puede variar según lo observado.

Observación:

Anotación que puede variar según lo observado.

C. Número cuántico magnético del nivel 4

Ahora hazlo tú, con el nivel 4, llena el recuadro.

Número principal (n)	Número secundario (l)	subnivel	Número magnético (m_l)	Nº de orbitales
n = 4	$l = 0$	s	$m = 0$	1 orbital
	$l = 1$	p	$m = -1, 0, +1$	3 orbitales
	$l = 2$	d	$m = -2, -1, 0, +1, +2$	5 orbitales
	$l = 3$	f	$m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$	7 orbitales

D. ¡Responde!

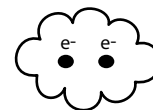
a. ¿Podrían convivir dos partículas cargadas negativamente?

Respuesta que puede variar

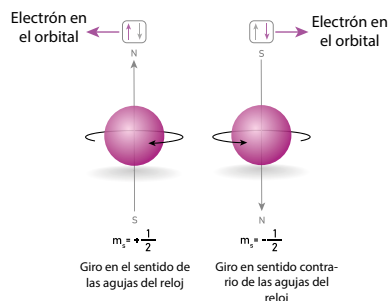
Criterios de evaluación

- Determina correctamente a quién corresponde la identidad de nivel, subnivel y orbital.
- Registra sus observaciones y datos en el Cuaderno de Trabajo, de acuerdo con lo que se le solicita.
- Registra correctamente el número cuántico magnético para el nivel 4.
- Responde con sus propias palabras a la interrogante.

Existe un cuarto número cuántico llamado **número cuántico de spin (m_s)**, imagina un orbital lleno con dos electrones.



El número cuántico de spin indica el sentido de giro que tiene el electrón en un orbital. Por tanto, para que los electrones puedan convivir dentro de un mismo orbital, uno debe girar en el sentido de las agujas del reloj y el otro en sentido contrario. Cada uno de los giros adquieren los siguientes valores:



Número cuántico de spin (m_s)



Enfatice que en los diagramas de orbitales, los electrones son mostrados en forma de flechas que apuntan hacia arriba o hacia abajo, lo que indica la naturaleza del giro opuesto del par de electrones que ocupan un mismo orbital.

Cabe mencionar que los orbitales se pueden representar de la siguiente manera:

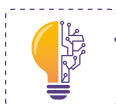


Creatividad

El estudiante aprenderá a determinar los números cuánticos para los diferentes niveles.



90 min



Creatividad

E. Encontrando los números cuánticos

Con lo que sabes sobre los números cuánticos, encuentra todos los valores posibles para los niveles de energía que se te indican.

Procedimiento:

En tu cuaderno de trabajo deduce los números cuánticos secundario y magnético para:

1. $n = 5$
2. $n = 6$
3. $n = 7$



Fíjate que...

Puedes usar la frase sopa de fideos.



Para recordar los subniveles y sus valores así:

Sopa de fideos
 $\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 0 1 2 3



Forme grupos con el objetivo de que trabajen de manera ordenada y eficiente.



Indique que para la determinación de los números cuánticos inicie completando la tabla desde el número secundario para finalizar en el número magnético, enfatizando que se sigue un orden que orienta su determinación.

Cuaderno de Trabajo



Creatividad

Unidad 3

E. Encontrando los números cuánticos

En grupo deduzcan los números cuánticos secundario y magnético para $n = 5$, $n = 6$ y $n = 7$.

Criterio de evaluación

Determina correctamente los números cuánticos para los niveles solicitados.

Número principal (n)	Número secundario (l)	Número magnético (m_l)
1. $n = 5$	$l = 0$	$m = 0$
	$l = 1$	$m = -1, 0, +1$
	$l = 2$	$m = -2, -1, 0, +1, +2$
	$l = 3$	$m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$
	$l = 4$	$m = -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$

Número principal (n)	Número secundario (l)	Número magnético (m_l)
2. $n = 6$	$l = 0$	$m = 0$
	$l = 1$	$m = -1, 0, +1$
	$l = 2$	$m = -2, -1, 0, +1, +2$
	$l = 3$	$m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$
	$l = 4$	$m = -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$
	$l = 5$	$m = -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5$

Número principal (n)	Número secundario (l)	Número magnético (m_l)
3. $n = 7$	$l = 0$	$m = 0$
	$l = 1$	$m = -1, 0, +1$
	$l = 2$	$m = -2, -1, 0, +1, +2$
	$l = 3$	$m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$
	$l = 4$	$m = -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$
	$l = 5$	$m = -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5$
	$l = 6$	$m = -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5, +6$





El estudiante comprenderá por qué es importante entender el comportamiento en el interior del átomo. También, que las investigaciones tienen una finalidad y que con la información que proporcionan se crea nueva tecnología que mejora la calidad de vida.



55 min



Comunicación:

Conozcamos cómo se ven los átomos y cómo se genera la nube electrónica, zona donde es más probable encontrar al electrón.



¿Por qué es importante?

Los números cuánticos son importantes porque nos ayudan a comprender la organización y constitución interna de los átomos y cómo los electrones están distribuidos dentro de estos.

También han ayudado a entender por qué hay elementos que conducen la electricidad y el calor con facilidad.

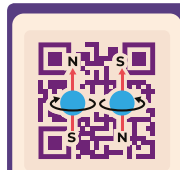
Los números cuánticos han permitido comprender las diferentes propiedades de los elementos, las cuales estudiaremos más adelante. La aplicación de ese conocimiento permite predecir lo que sucederá en el universo.

El descubrimiento de la **microtecnología** tiene aplicación en la construcción de los televisores de plasma. La capa de plasma se compone de una solución hecha de los elementos de gases nobles (helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón).

Una carga eléctrica en esta mezcla de gases hace que los elementos adquieran un efecto fosforescente, haciendo que emitan luz y así podamos observar las imágenes con mayor definición y colores muy intensos.



En la tarjeta de realidad aumentada se ejemplifican de manera interactiva en 3D, los puntos donde es probable encontrar un electrón, esta muestra un conglomerado de posibles lugares y así la formación de orbitales.



NÚMEROS CUÁNTICOS

Los electrones se mueven a gran velocidad, por tanto, solo se pueden plantear los lugares donde es probable encontrar al electrón.



Semana 16 Distribución de electrones en el átomo

Contenido

Configuración electrónica

Indicadores de logro

3.II. Representa distintos tipos de configuraciones electrónicas.



Preparaciones de la semana

C. Representa un átomo

- Disponga de las páginas de color para sus estudiantes. En dado caso, no tenga los solicitados, puede emplear otros colores, considerándose su representación simbólica.

Notas docentes. Registre sus aportes al material educativo, según su experiencia con la implementación en el aula.

Sus apuntes son muy importantes para el diseño curricular y para apoyar a sus compañeros. Escanee el código si desea compartir sus notas con el equipo de Ciencia Educativa.

<https://bit.ly/ComentCyT>





Indagación

Con ejemplos cotidianos se genera la curiosidad sobre qué es una configuración electrónica y por qué es importante.



- Puede utilizar otros ejemplos adecuados a la realidad o ambiente que les rodea.
- Explique detalladamente cómo se utiliza el diagrama de Moller y la ruta que siguen las flechas.
- En la tarjeta de Realidad Aumentada se ejemplifica de manera interactiva cómo se distribuyen los electrones en los diferentes niveles de energía.



60 min



Indagación

Distribución de electrones en el átomo

Unidad 3

Con los números cuánticos es posible deducir la posible ubicación de un electrón en el átomo. Además, ya sabes que el átomo está constituido por niveles, subniveles y orbitales, pero ¿cómo están distribuidos los electrones en cada orbital?

Imagina que ahora tú eres el electrón y te estoy buscando en tu centro escolar. Probablemente, para saber dónde te encuentras, tendría que saber tu horario, así sabré a qué grado vas, el edificio y salón de clases donde te encuentras.

Grado = Nivel

Edificio = Subnivel

Salón de clases = Orbital

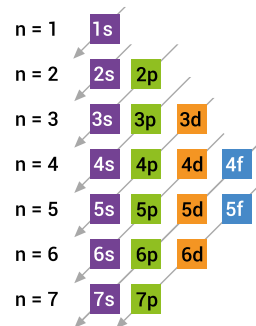
Horario de clases = **Configuración electrónica**

Con base en lo anterior, responde la siguiente pregunta:

a. ¿Qué crees que es la configuración electrónica?

Para entender mejor los datos que proporciona la configuración electrónica veamos lo siguiente.

Diagrama de Moeller

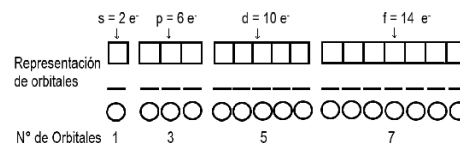


Este diagrama es llamado también **diagrama de las diagonales**.

Los números del 1 al 7 nos indican el nivel de energía, el 1 es el de menor energía y el 7 el de mayor energía.

Las letras s, p, d y f indican el subnivel. Cabe mencionar que en cada subnivel hay un máximo de electrones que puede contener: $s = 2e^-$; $p = 6e^-$; $d = 10e^-$ y $f = 14e^-$.

Cada subnivel tiene una cantidad de orbitales donde se sitúan los electrones, cada orbital tiene una capacidad máxima para albergar a 2 electrones.



¿Existe alguna forma de saber cuántos electrones hay en cada nivel, subnivel y orbital?

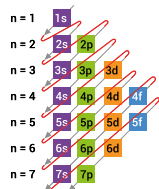


La configuración electrónica indica la manera en que los electrones se estructuran u organizan en un átomo.

Los orbitales se pueden representar con cuadros, líneas o círculos.



Semana 16 93



En este diagrama se debe seguir la dirección de las flechas, las cuales señalan la secuencia del orden de llenado de electrones.

Obtengamos la configuración electrónica de un elemento con número atómico $Z = 16$, el cual corresponde al azufre. Esto indica que el elemento tiene 16 protones y, como es un átomo neutro, posee también 16 electrones.

Siguiendo las líneas se tiene una configuración: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$



Creatividad

En esta etapa el estudiante aprenderá a construir una configuración electrónica utilizando el diagrama de Moller y aplicando los 3 principios para desarrollar las configuraciones electrónicas.



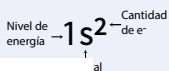
Creatividad

A. Configuración electrónica por diagrama de orbitales

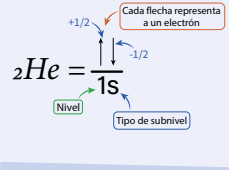


60 min

Notación



Ojo al dato...

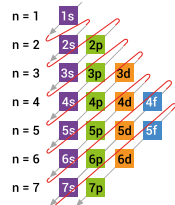


Para representar la configuración, se deben tener en cuenta ciertos aspectos:

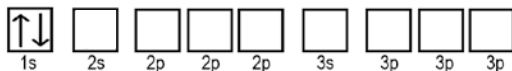
- Se debe cumplir el **principio de exclusión de Pauli**, que dice que dos electrones que se encuentren en un átomo no podrán poseer a la vez iguales números cuánticos, en este caso no deben tener el mismo spin.
- El **principio de Aufbau** establece que los electrones llenan los orbitales atómicos de menor energía antes de llenar los de mayor energía.
- Luego deben cumplir el **principio de máxima multiplicidad** (regla de Hund) que dice que los electrones se deben distribuir equitativamente en cada uno de los orbitales del mismo subnivel de energía, es decir, se colocan uno a uno en cada orbital, comenzando con las flechas o espín hacia arriba, luego ir completando cada orbital con la flecha o espín hacia abajo.
- Se debe utilizar el diagrama de Moller donde las flechas indican el orden o secuencia a seguir.
- Puedes representar cada orbital con una línea, cuadro, o círculo.



- Desarrolle configuraciones electrónicas aplicando cada uno de los principios.
- Puede utilizar otros ejemplos para explicar las configuraciones electrónicas.



Veamos un ejemplo para el azufre dieciséis ${}_{16}\text{S}$ con $Z=16$. Iniciamos el llenado en el nivel más bajo de energía hasta completarlo, aplicando el principio de Aufbau.

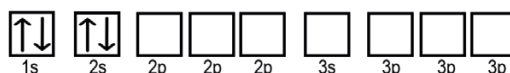


Hemos llenado el primer nivel de energía, falta agregar 14 electrones.

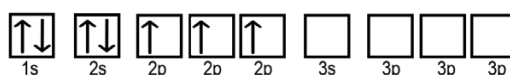


Recuerde el principio de exclusión de Pauli que afirma que, en ningún sistema orbital, dos electrones pueden tener iguales sus cuatro números cuánticos.

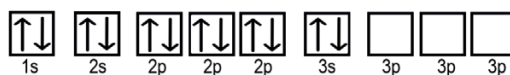
A continuación, llenamos el subnivel 2s.



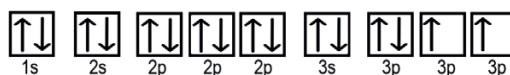
Ahora, para cumplir la regla de Hund colocamos un electrón en cada orbital del subnivel 2p.



Completamos el subnivel 2p y el 3s.



Aún falta agregar cuatro electrones para completar 16.



Y así completamos el diagrama de orbital para el ${}_{16}\text{S}$.

Si te fijas, al llenar cada orbital hemos respetado el principio de exclusión de Pauli y de esta manera hemos cumplido con los tres principios.

Y así es como queda el diagrama de orbitales:



60 min

B. Desarrolla configuraciones electrónicas

Ahora, qué te parece si intentas expresar las configuraciones electrónicas.

Procedimiento:

1. Haz la configuración electrónica usando el diagrama de Moeller.
2. Después exprésala por diagrama de orbitales, recuerda aplicar los 3 principios.

P. 42

Entonces, para responder a la pregunta planteada, ¿qué crees que es la configuración electrónica?

Esta no es nada más que la distribución de los electrones en torno al núcleo en diferentes estados energéticos (nivel, subnivel y orbital).



- Indique que deben desarrollar las configuraciones en el Cuaderno de Trabajo.
- Puede utilizar otros ejemplos, para que los estudiantes desarrollen las configuraciones y se familiaricen más con estas.



Trate las respuestas como opinión, en conjunto busquen la más acertada, dejando en claro el conocimiento que se busca.

Cuaderno de Trabajo



Creatividad

Distribución de electrones en el átomo

B. Desarrolla configuraciones electrónicas

Expresa las configuraciones electrónicas usando el diagrama de Moeller y también el diagrama de orbitales.

Átomo	Configuración electrónica	Configuración electrónica con diagrama de orbitales
Flúor = ${}_9\text{F}$	$1s^2 2s^2 2p^5$	
Boro = ${}_5\text{B}$	$1s^2 2s^2 2p^1$	
Magnesio = ${}_{12}\text{Mg}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	
Calcio = ${}_{20}\text{Ca}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	
Cloro = ${}_{17}\text{Cl}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	

Para las siguientes configuraciones electrónicas identifica el elemento al que corresponden y luego expresa la configuración por diagrama de orbitales.

p. 95

Configuración electrónica	Z	Configuración electrónica con diagrama de orbitales
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ Elemento: <u>Sodio</u>	11	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ Elemento: <u>Aluminio</u>	13	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ Elemento: <u>Silicio</u>	14	
$1s^2 2s^2 2p^6$ Elemento: <u>Neón</u>	10	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ Elemento: <u>Potasio</u>	19	

Criterios de evaluación

- Expresa correctamente los diferentes tipos de configuración electrónica que se le solicitan.
- Registra los datos en su Cuaderno de Trabajo según se requiere.



El estudiante aprenderá a transmitir información sobre el átomo como la base fundamental de lo que conocemos como materia y la gran cantidad de características que posee.

Criterios de evaluación

- Participa activamente en la presentación.
- Hace buen uso del material de apoyo elaborado por sí mismo, utilizándolo como apoyo y no como lectura.
- Demuestra una buena expresión oral y conexión coherente en la información que transmite.



90 min



C. Representa un átomo

El átomo es la base fundamental de lo que conocemos como materia, y en esta lección comprobaste la gran cantidad de características que posee.

Procedimiento:

1. Elige uno de los átomos propuestos en la lección y representalo en un cartel.
2. Elabora círculos de papel bond de colores e identifica a los electrones (amarillo), protones (rojo), neutrones (azul); realiza la respectiva distribución de electrones en los niveles respectivos.
3. Identifica su número atómico, en qué nivel se encuentra y obtén los números cuánticos para dicho nivel.
4. Escribe su configuración electrónica y su configuración en diagrama de orbitales.
5. Expón a tus compañeros la aplicación del átomo del elemento que elegiste y por qué lo elegiste.

Así se comunicará. Este es un ejemplo de cómo lo presentarás.



Átomo del elemento Fósforo

- Electrones = 15
- Protones = 15
- Neutrones = 16

Números cuánticos del Fósforo Z = 15

Número Cuántico Principal (n)	Número Cuántico Secundario (l)	Número Cuántico Magnético (m)
n=5	l=0	m=0
	l=1	m=-1, 0, +1
	l=2	m=-2, -1, 0, +1, +2

Configuración electrónica del Fósforo
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Configuración electrónica por diagrama de orbitales

Aplicaciones del Fósforo
 El fósforo es un elemento presente en las cabezas de los cerillos. Los fósforos de seguridad y los bengalas también están compuestos de fósforo.

¿Por qué es importante?

La configuración electrónica de los elementos es fundamental porque con ella podemos conocer qué elementos tienen más probabilidad de formar un compuesto, las configuraciones electrónicas nos indican cómo están ordenados los electrones de un elemento en particular, y de esta manera sabremos la cantidad de electrones que puede ceder o aceptar para formar enlace con otro elemento.

Fundamento teórico

La materia y su composición

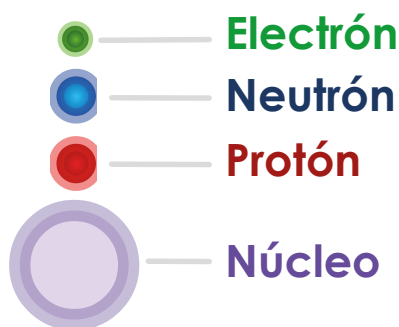
Todo lo que nos rodea es materia y está constituida por diferentes elementos. Un elemento es una sustancia formada por átomos de la misma clase; en la actualidad se han identificado 118 elementos.

Los átomos de la mayoría de los elementos pueden interactuar con otros para formar compuestos.

Debemos saber que toda la materia está constituida por átomos, que en su estructura están formados por partículas fundamentales: electrones, protones y neutrones. Cada una de ellas posee propiedades diferentes, como se aprecia en la siguiente tabla.

Partícula	Masa (kg)	Carga
Electrón (e ⁻)	$9.1093897 \times 10^{-31}$	1-
Protón (p ⁺)	$1.6726231 \times 10^{-27}$	1+
Neutrón (n ⁰)	$1.6749286 \times 10^{-27}$	Sin carga

Como observamos, la masa del electrón es pequeña comparada con la masa del protón y la del neutrón, y la carga del electrón es igual en magnitud, pero opuesta a la del protón.



En la imagen podemos observar a escala el tamaño de las partículas subatómicas, se sabe que en el núcleo se encuentran los protones y los neutrones, los cuales son los mayormente responsables por la masa del átomo.

Número másico y atómico

La tabla periódica es una herramienta muy importante porque nos provee de varios datos que identifican a cada elemento existente; por tanto, los elementos químicos se encuentran numerados: 1 para hidrógeno (H), 2 para helio (He), 3 para litio (Li) y así sucesivamente, hasta llegar al 118 para el oganesón (Og).

Este número que representa a cada elemento es el número atómico.

Número atómico ←	1	+1,-1	→ Estados de oxidación
		1.008	→ Masa atómica relativa
		32	→ Radio atómico, pm
Símbolo ←	H	2.2	→ Electronegatividad
		-259.16	→ Punto de fusión, °C
Nombre ←	Hidrógeno	-253.88	→ Punto de ebullición, °C

El número atómico (Z) es el número de protones en el núcleo de cada átomo de un elemento.

En un átomo neutro, el número de protones es igual al número de electrones, de tal forma, que también el número atómico indica el número de electrones presente en un átomo; por ejemplo:

El número atómico del oxígeno (O) es 8; es decir, cada átomo neutro de oxígeno posee 8 protones y 8 electrones.

Cada átomo en el universo que tenga ocho protones se llama oxígeno. La cantidad de protones dentro del núcleo del átomo o el número de electrones en órbita de este, se denomina número atómico.

El número de masa o número másico (A) indica el número total de protones y neutrones existentes en el núcleo de un átomo de un elemento.

Iones

Un ion es un átomo o grupo de átomos que tiene una carga neta positiva o negativa. Si el átomo neutro pierde uno o más electrones se forma un catión, que es un ion con carga neta positiva. Un ejemplo es el átomo del elemento sodio, este puede perder un electrón y formar el catión sodio que se representa así: Na⁺

$$A = \#p^+ + \#n^0$$

$$A = Z + \#n^0$$

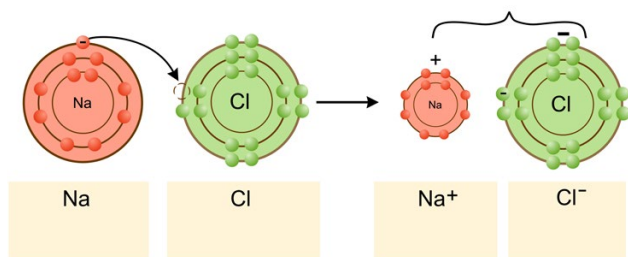
Átomo de Na	Ion Na ⁺
11 protones	11 protones
11 electrones	10 electrones

Por otra parte, un ejemplo de anión es cuando un átomo sufre un incremento en el número de electrones adquiriendo una carga neta negativa. Por ejemplo, un átomo de cloro puede ganar un electrón para formar el ion cloruro Cl⁻.

Átomo de Cl	Ion Cl ⁻
17 protones	17 protones
17 electrones	18 electrones

Se dice que el cloruro de sodio (NaCl), lo que conocemos como sal común o sal de mesa, es un compuesto iónico porque está formado por cationes y aniones.

Enlace iónico (NaCl)



Isótopos

Los isótopos son átomos de un mismo elemento, cuya única diferencia está en el número de neutrones que poseen en su núcleo, manteniendo así el número de protones y electrones.

Por tanto, existen elementos que tienen dos o más isótopos. La forma correcta de escribir un isótopo es la siguiente:



Por ejemplo, isótopo de hidrógeno:

Protio	Deuterio	Tritio
${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$
1 protón	1 protón 1 neutrón	1 protón 2 neutrón

Otro ejemplo de dos isótopos comunes para el uranio (U) con números másicos 235 y 238.



El isótopo 235 del elemento uranio, se utiliza en reactores nucleares y en bombas atómicas, mientras que el isótopo 238 carece de las propiedades necesarias para tener tales aplicaciones.

Los protones y electrones del átomo determinan las propiedades químicas de un elemento; mientras que los neutrones no participan en los cambios químicos en condiciones normales, como resultado, los isótopos del mismo elemento tienen un comportamiento químico semejante, ya que pueden formar un mismo tipo de compuestos y presentan reactividades semejantes.

Números cuánticos

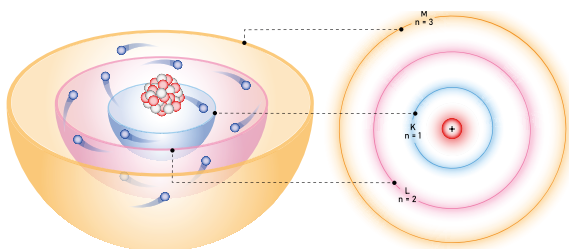
Los niveles de energía discontinuos dentro del átomo están ocupados por los electrones. Cada electrón posee una energía en particular; no existen más de dos electrones en cada átomo con una misma energía.

Esto también implica que existe una diferencia de energía entre dos niveles diferentes de energía.

El nivel de energía al cual corresponde cada electrón queda determinado por cuatro números cuánticos.

El número de niveles de energía posibles los determinan los tres primeros números cuánticos. Al **número cuántico principal n** se le establecen valores enteros, por ejemplo: 1, 2, 3, 4, 5... que se refieren a la capa cuántica a la que pertenece el electrón. A la capa cuántica también se le asigna una letra:

$n = 1$ se le llama K,
 $n = 2$ es L,
 $n = 3$ es M, y así sucesivamente. Como se muestra en la siguiente imagen.



El número de niveles de energía en cada capa cuántica está determinado por el número **cuántico azimutal ℓ** y por el **número cuántico magnético m^l** .

Los números cuánticos azimutales tienen asignados números: $\ell = 0, 1, 2, n - 1$. Si $n = 2$; entonces, también existen dos números cuánticos azimutales, $\ell = 0$ y $\ell = 1$. Los números azimutales cuánticos se simbolizan mediante minúsculas:

s para $\ell = 0$	d para $\ell = 2$
p para $\ell = 1$	f para $\ell = 3$

El **número cuántico magnético m_l** da el número de niveles de energía u orbitales, para cada número cuántico azimutal. El número total de números cuánticos magnéticos para cada ℓ es $2\ell + 1$. Los valores para m^l se dan en números enteros entre $-\ell$ y $+\ell$.

Para $\ell = 2$ existen $2(2) + 1 = 5$ números cuánticos magnéticos con valores de -2, -1, 0, +1 y +2.

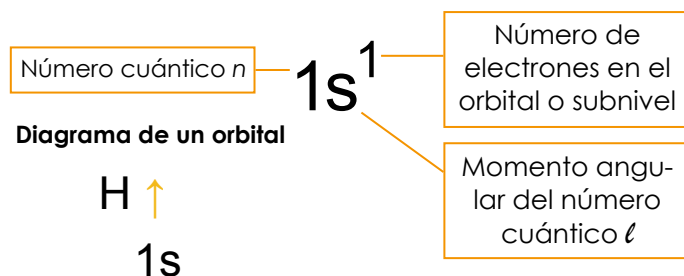
El principio de exclusión de Pauli establece que no puede haber más de dos electrones con giros propios opuestos en cada orbital, por tanto, al **número cuántico de espín m_s** se le asignan los valores de $+\frac{1}{2}$ y $-\frac{1}{2}$ para representar los distintos giros: $-\frac{1}{2}$ giro horario y $+\frac{1}{2}$ giro antihorario.

Configuración electrónica

La configuración electrónica explica cómo los electrones se distribuyen entre los diversos orbitales en un átomo.

Para ello, se hace uso de una notación que debe considerar los siguientes aspectos:

- El nivel de energía (número cuántico principal).
- El tipo de orbital (número cuántico azimutal).
- El número de electrones por orbital.



Principios para considerar el desarrollo de las configuraciones electrónicas

El **principio de Aufbau** o construcción progresiva dice que los niveles de energía superiores no serán ocupados por electrones, hasta que los orbitales menos energéticos están ocupados.

El **principio de exclusión de Pauli** dice que en un estado cuántico solo puede haber un electrón. De aquí salen los valores del espín o giro de los electrones con proyecciones $\pm\frac{1}{2}$. Este debe seguir un ordenamiento en cada nivel donde primero se colocan los de espín positivo ($+\frac{1}{2}$) y luego los negativos.

La **regla de Hund** (regla de máxima multiplicidad) dice que el arreglo más estable de electrones en los subniveles de igual energía se logra cuando se tiene el mayor número de "spines" paralelos.

Para desarrollar configuraciones electrónicas estos tres principios deben acoplarse.

Isótopos

Puede utilizar estos ejemplos para explicar o que sus estudiantes los desarrollen.

Ejercicios para el cálculo de la masa atómica relativa de elementos.

Isótopo	Masa atómica	% Abundancia	Masa atómica relativa
$^{21}_{12}\text{Mg}$	23.9	78.70	24.2247
$^{25}_{12}\text{Mg}$	24.9	10.13	
$^{26}_{12}\text{Mg}$	25.9	11.17	

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(M_{I_1})(\% \text{Abundancia}_{I_1}) + (M_{I_2})(\% \text{Abundancia}_{I_2}) + (M_{I_3})(\% \text{Abundancia}_{I_3})}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(23.9)(78.70) + (24.9)(10.13) + (25.9)(11.17)}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = 24.2247$$

Isótopo	Masa atómica	% Abundancia	Masa atómica relativa
$^{69}_{31}\text{Ga}$	68.92	60	69.72
$^{71}_{31}\text{Ga}$	70.92	40	

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(M_{I_1})(\% \text{Abundancia}_{I_1}) + (M_{I_2})(\% \text{Abundancia}_{I_2})}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(68.92)(60) + (70.92)(40)}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = 69.72$$

Isótopo	Masa atómica	% Abundancia	Masa atómica relativa
$^{107}_{47}\text{Ag}$	107	56	107.88
$^{109}_{47}\text{Ag}$	109	44	

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(M_{I_1})(\% \text{Abundancia}_{I_1}) + (M_{I_2})(\% \text{Abundancia}_{I_2})}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = \frac{(107)(56) + (109)(44)}{100}$$

$$\text{Masa atómica relativa} = 107.88$$

Números cuánticos

Puede utilizar estos ejercicios para explicarles a sus estudiantes como obtener los números cuánticos o para que ellos lo desarrollen.

Ejemplos de números cuánticos para diferentes elementos.

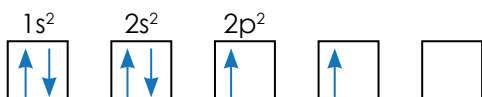
Niveles	Subnivel	Orbital			Spin
1	$\ell = 0$	s	0	1	24.2247
2	$\ell = 0$	s	0	1	
	$\ell = 1$	p	-1, 0, +1	3	
3	$\ell = 0$	s	0	1	
	$\ell = 1$	p	-1, 0, +1	3	
	$\ell = 2$	d	-2, -1, 0, +1, +2	5	
4	$\ell = 0$	s	0	1	
	$\ell = 1$	p	-1, 0, +1	3	
	$\ell = 2$	d	-2, -1, 0, +1, +2	5	
	$\ell = 3$	f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7	



Números cuánticos	Electrones			
	1	2	3	
Z = 3	n	1	1	2
Litio	ℓ	0	0	0
	m_ℓ	0	0	0
	m_s	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$



Números cuánticos	Electrones				
	1	2	3	4	
Z = 4	n	1	1	2	2
Berilio	ℓ	0	0	0	0
	m_ℓ	0	0	0	0
	m_s	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$



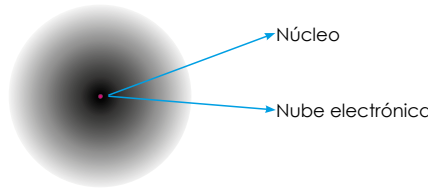
Números cuánticos	Electrones						
	1	2	3	4	5	6	
Z = 6	n	1	1	2	2	2	2
Carbono	ℓ	0	0	0	0	1	1
	m_ℓ	0	0	0	0	-1	0
	m_s	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$

Cierre de unidad

Al finalizar esta unidad, los estudiantes deberán conocer qué es un átomo y las partículas que lo conforman, así como qué son los isótopos y números cuánticos.

Resumen

Átomo



Núcleo
Nube electrónica

Protones con carga positiva (+)
Neutrones sin carga eléctrica
Electrones con carga negativa (-), se mueven alrededor del núcleo

El átomo neutro: Cantidad de protones = Cantidad de electrones

Las partículas subatómicas se cuantifican:

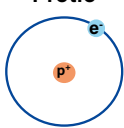
$${}^A_Z X$$

X: símbolo del elemento
A: Número másico ($A = p^+ + n^0$)
Z: Número atómico ($Z = p^+$)

Isótopo

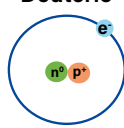
Cantidad de protones = cantidad de electrones
Diferente cantidad de neutrones

Protio



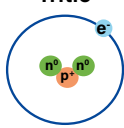
${}^1_1\text{H}$

Deuterio



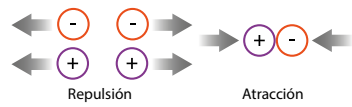
${}^2_1\text{H}$

Tritio



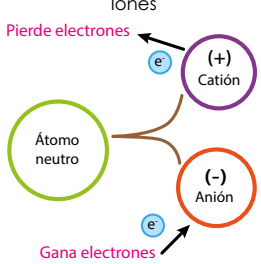
${}^3_1\text{H}$

Comportamiento de cargas



Repulsión Atracción

Iones

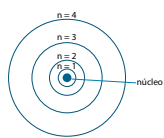


Pierde electrones Gana electrones

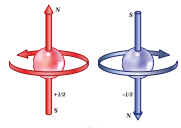
(+) Catión
(-) Anión

Números cuánticos

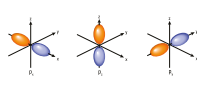
Número cuántico principal (n)
Niveles de energía
Valores: 1,2,3,4,5,6,7



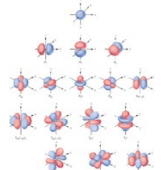
Número cuántico spin (m_s)
Giro del electrón
Valores: -1/2 y +1/2.



Número cuántico magnético (m_l)
Orientación de orbitales
Valores: -l a +l



Número cuántico secundario (l)
Forma de orbitales
Valores: cero a n-1



Evaluación

Crucigrama

Los crucigramas traen dos bloques de definiciones: uno para las palabras horizontales y otro para las palabras verticales.

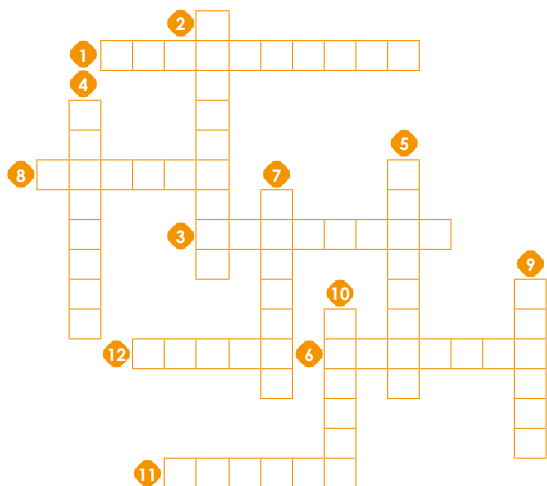


Horizontal	
1	Número que indica la forma de los orbitales y adquiere valores de cero hasta n-1.
3	Partícula que se encuentra en la periferia del átomo.
6	Número que indica la cantidad de protones de un átomo.
8	Parte central del átomo.
11	Nombre del isótopo de 'H.
12	Elemento con número atómico 2.
Vertical	
2	Partículas que se encuentran en el núcleo del átomo.
4	Nombre del isótopo de ² H.
5	Átomo con igual número atómico y distinto número másico.
7	Subpartícula que no tiene carga.
9	Partícula subatómica positiva.
10	Número que indica la cantidad de protones y neutrones que hay en el átomo.

98



- Algunos estudiantes nunca han realizado un crucigrama, oriente para que lo completen satisfactoriamente.
- Puede dejarlo de tarea, o que lo desarrollen en grupo creando mesas de discusión y que cada grupo defienda su respuesta, concluyendo en conjunto con la respuesta correcta.



Debes encontrar una palabra con determinado número de letras, indicado por la cantidad de casillas en blanco. Según la interrogante que se te hace, ¡complétalo!



Sopa de letras

Busca las palabras listadas, pueden estar de manera vertical, horizontal o diagonal.

- Número cuántico
- Configuración
- Subatómica
- Orbital
- Isótopo
- Azimutal
- Spin
- Subnivel
- Átomos
- Materia
- Magnético

A	Z	X	C	V	B	N	M	Ñ	L	K	J	C	H	N
S	U	B	A	T	O	M	I	C	A	F	S	O	V	U
S	D	F	G	H	R	J	K	L	Ñ	P	I	N	U	M
L	J	H	G	D	B	A	Q	W	E	R	T	F	Y	E
C	V	M	R	B	I	B	S	F	E	R	T	I	T	R
D	F	I	S	O	T	O	P	O	Z	L	X	G	V	O
F	J	E	R	A	A	C	E	V	A	Q	S	U	F	C
F	N	R	I	O	L	X	S	T	T	A	Q	R	R	U
K	D	Z	C	V	B	N	U	F	O	D	H	A	C	A
A	S	P	I	N	R	M	B	M	M	T	I	C	S	N
I	A	S	D	F	I	G	N	H	O	J	K	I	G	T
R	Q	W	E	Z	R	Y	I	U	S	I	O	O	L	I
E	A	D	A	F	G	H	V	J	K	L	Ñ	N	Ñ	C
T	R	E	W	Q	X	C	E	C	V	B	N	M	V	O
A	A	S	D	F	G	H	L	J	K	L	L	Ñ	M	E
M	A	G	N	E	T	I	C	O	C	F	G	J	E	T

99

Criterios de evaluación

- Completa de manera correcta el crucigrama.
- Algunos estudiantes nunca han realizado una sopa de letras oriente para que la completen satisfactoriamente.
- Existen palabras en diagonal.
- Completa de manera correcta la sopa de letras.

En esta sección, el estudiante conocerá algunas aplicaciones de los átomos en la tecnología actual, que a partir de su fusión y manipulación han permitido crear materiales que facilitan la vida.

TECNOLOGÍA

El estudio de la estructura del átomo ha generado un mejor estilo de vida para el ser humano, pues se han estudiado 118 tipos de átomos de elementos diferentes que podemos encontrar en nuestro planeta, que a su vez han permitido desarrollar materiales y, por tanto, una gran variedad de aplicaciones.



Rayos X

Se debe a la salida de electrones del átomo, los electrones viajan a través de un tubo que redirecciona la radiación al objetivo, que puede ser un humano con fines médicos, una aduana para detección de sustancias u objetos que están restringidos, geología para el estudio minero o ambiental, por mencionar algunos.



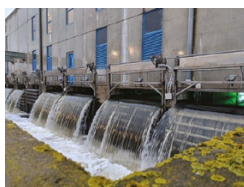
Fabricación de plásticos

El primer plástico fabricado fue la parkesina, esta fue descrita como un material sólido duro que, al calentarlo, se ablandaba y se hacía maleable; con ella se fabricaron bolas de billar.



Desinfección de material sanitario médico

La radiación electromagnética de frecuencia extremadamente alta previene la proliferación de virus y microorganismos como bacterias.



Tratamiento de aguas residuales

Los aceleradores de electrones producen haces de alta energía que pueden usarse para tratar las aguas residuales, este tratamiento reduce al mínimo los contaminantes nocivos y elimina colores y olores indeseables.

Actividades avanzadas

Indicadores avanzados:

- Cuestiona sobre otros tipos de partículas subatómicas y sus aplicaciones en avances tecnológicos.

Actividad:

1. El estudiante puede desarrollar una investigación bibliográfica donde consulte documentos científicos como artículos (mejor conocidos como paper) de revistas científicas tanto impresas como digitales.
 - **Opción 1.** La investigación debe ir enfocada en indagar cuántas partículas subatómicas aparte de las tres fundamentales se han descubierto en la actualidad.
 - **Opción 2.** Puede elegir una partícula subatómica de interés e investigar el origen de su descubrimiento y aplicaciones.
 - **Opción 3.** Puede ir enfocada en plasmar la importancia del descubrimiento y aplicaciones tecnológicas.
2. Puede presentar los resultados de la investigación con una infografía o desarrollar una presentación utilizando TIC como apoyo.



- Esta actividad puede desarrollarla con estudiantes que manifiesten curiosidad por estos temas.
- Los estudiantes deben realizar una presentación activa, evitando leer todo el material de apoyo, usándolo solo como referencia.

Recursos de consulta para el docente

Partículas subatómicas, <https://bit.ly/3ldJhCO>, materiales originales tomados de B@UNAM/ Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia de la UNAM.

Otros recursos que pueden potenciar el aprendizaje

Construye un átomo. Aplicación Phet: <https://bit.ly/34RSJ0H>.

Puede descargarla e instalarla en dispositivos móviles y PC.

Criterios de evaluación

- Demuestra una buena expresión oral y conexión coherente en la información que transmite, haciendo uso de lenguaje científico.
- Presenta material de apoyo elaborado por sí mismo y lo utiliza adecuadamente.
- La información presentada proviene de fuentes veraces.

Plan anual de Ciencia y Tecnología para quinto grado

El plan anual de quinto grado para la asignatura indica la distribución y carga horaria de las semanas de aprendizaje por cada trimestre y mes, incluyendo los espacios destinados para los cierres de unidad. La columna para establecer el mes se encuentra en blanco para que cada docente estipule las fechas en que se desarrollarán.

Tome en cuenta que las horas clase asignadas para las unidades de aprendizaje incluyen los tiempos para repasos y evaluaciones, estos se deben focalizar en los cierres de unidad o de trimestre. No olvide que cada una de las lecciones del Libro de Texto se encuentra disponible como recurso complementario en las distintas plataformas de la estrategia multimodal, lo que puede ayudarle a gestionar el tiempo efectivo con sus estudiantes, y a fortalecer los repasos y evaluaciones.

Resumen del primer trimestre

Mes	Unidad/horas	S*	Contenidos	Lección/ Recurso
	U1. Magnitudes físicas (30 h)	1	Sistema Internacional de Unidades	Tipos de máquinas simples
		2	Sistema Internacional de Unidades	Cálculo de magnitudes físicas derivadas
		3	Cifras y conversiones	Expresiones numéricas
		4	Cifras y conversiones	Métodos de conversión
		5	Error en la medida	Métodos de precisión, exactitud y cálculo de error
Cierre de unidad				
	U2. Mecánica (40 h)	6	Magnitudes físicas del movimiento	Magnitudes físicas del movimiento. Parte 1
		7	Magnitudes físicas del movimiento	Magnitudes físicas del movimiento. Parte 2
		8	Fuerza para trasladar y torque para rotar	Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte 1
		9	Fuerza para trasladar y torque para rotar	Fuerza para trasladar y torque para rotar. Parte 2
		10	Energía mecánica	Energía mecánica y su conservación. Parte 1
		11	Energía mecánica	Energía mecánica y su conservación. Parte 2
Cierre de unidad				

S* = Semana

Es importante destacar que las unidades 1 y 2 contemplan un fuerte componente de notaciones vinculadas al lenguaje matemático empleado en las ciencias experimentales. Si bien algunas de estas notaciones se han introducido levemente tanto en años anteriores como en la asignatura de Matemática, en las unidades subsiguientes serán cada vez más utilizadas, pues son necesarias para alcanzar las cualidades del perfil de estudiante relacionadas con el ámbito de la comunicación. Se recomienda que, aprovechando los cierres de unidad o con el fin de trimestre, se propicien repasos que fortalezcan el uso de la notación. Las horas adicionales para posibles repasos ya han sido incorporadas en la presente journalización.

Resumen del segundo trimestre

Mes	Unidad/horas	S*	Contenidos	Lección/ Recurso	
	U3. Estructura atómica (30 h)	12	Teoría atómica	¿De qué está hecho todo lo que nos rodea?	
		13	Tipos de transferencia de carga	Cargas eléctricas y la estructura de la materia	
		14	Isótopos	El núcleo del átomo	
		15	Números cuánticos	¿Dónde está el electrón?	
		16	Configuración electrónica	Distribución de electrones en el átomo	
	Cierre de unidad				
	U4. Tabla periódica (30 h)	17	Desarrollo de la Tabla Periódica	Lenguaje universal de la ciencia	
		18	Estructura de la Tabla Periódica	Organizando los elementos	
		19	Propiedades periódicas	Propiedades periódicas	
		20	Formulación química	Escribamos fórmulas químicas	
	Cierre de unidad				
	U5. Ciencias del espacio (10 h)	21	El Big Bang	Big Bang	
		22	Formación del sistema solar	Formación del sistema solar	
	Repaso/Evaluación				

S* = Semana

En el segundo trimestre se conjuntan dos unidades que introducen conceptos y vocabulario que probablemente sea nuevo para sus estudiantes, por lo que se recomienda considerar horas de clase para el repaso, que puedan ser agendadas bien sea al término de los contenidos centrales, durante los cierres de unidad o al finalizar el trimestre. Las horas adicionales para posibles repasos ya han sido incorporadas en la presente journalización.

Resumen del tercer trimestre

Mes	Unidad/horas	S*	Contenidos	Lección/ Recurso	
	U5. Ciencias del espacio (20 h)	23	Evolución estelar	Evolución estelar	
		24	Misiones espaciales	Misiones espaciales	
		25	Formación de la Tierra	Formación de la Tierra	
	Cierre de unidad				
	U6. Ciencias de la Tierra (40 h)	26	Tiempo geológico	El tiempo geológico	
		27	Tiempo geológico	Descubriendo los fósiles	
		28	Tectónica	La tectónica de placas	
		29	Sismos	Actividad sísmica y volcánica	
			Actividad volcánica		
		30	El suelo	Formación y característica de los suelos	
		31	El suelo	Erosión de los suelos	
	32	Usos del suelo	Uso de los suelos		
	Cierre de unidad				

S* = Semana



MI
**NUEVA
ESCUELA**
Reforma Educativa



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN