

## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

6 semanas de instrucción

#### ETAPA 1 – (Resultados esperados)

|   |  |
|---|--|
| <b>Resumen de la Unidad:</b>  | En esta unidad, el estudiante investigará y comprenderá las causas del movimiento respecto a las interrelaciones entre la masa de un objeto y las fuerzas que actúan sobre él. También investigará una variedad de principios y leyes que se observan diariamente en su ambiente natural.  |
| <b>Conceptos transversales e ideas fundamentales:</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones</li> <li>• Causa y efecto</li> <li>• Escala, proporción y cantidad</li> <li>• Sistemas y modelos de sistemas</li> <li>• Energía y materia</li> <li>• Estabilidad y cambio</li> <li>• Ética y valores en las ciencias</li> </ul>  |
| <b>Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.</li> <li>• El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.</li> <li>• Los modelos, leyes, mecanismos y teorías científicas explican los fenómenos naturales.</li> <li>• La Ciencia es una actividad intrínseca del ser humano.</li> <li>• La Ciencia, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y en el mundo natural.</li> <li>• Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.</li> <li>• Las investigaciones científicas usan métodos variados.</li> </ul> |

#### Preguntas Esenciales (PE) y Comprensión Duradera (CD)

**PE1** ¿Qué mecanismo cambia al movimiento?

**CD1** Las fuerzas son las causantes del movimiento.

**PE2** ¿Por qué las leyes de Newton y Kepler son importantes hoy en día?

**CD2** Las leyes establecidas por Newton y Kepler ayudan a explicar el movimiento de los planetas y los cambios en movimiento de las mareas.

**PE3** ¿Por qué los componentes del movimiento pueden estudiarse por separado?

**CD3** Hay dos componentes del movimiento: horizontal y vertical.

**PE4** ¿Qué relación existe entre el movimiento circular y el movimiento armónico simple?

**CD4** El movimiento circular uniforme y el movimiento armónico simple son movimientos periódicos.

**PE5** ¿Cuál es la relación entre la cantidad de movimiento de un objeto y el diseño de equipo de seguridad para los automóviles y para la práctica de deportes?

**CD5** El producto de una fuerza y el tiempo de aplicación (impulso) se relaciona con el producto de la masa y la velocidad de un objeto (momentum) por medio del teorema impulso-momentum.



## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

6 semanas de instrucción

#### Objetivos de Transferencia (T) y Adquisición (A)

**T1.** Al terminar la unidad, el estudiante usará sus conocimientos sobre leyes científicas, principios y teorías para explicar eventos de la vida diaria, el funcionamiento de los adelantos tecnológicos y los fenómenos naturales, y para explicar la relación entre las fuerzas y el movimiento de los cuerpos celestes.

*El estudiante adquiere destrezas para...*

**A1.** Describir cómo actúan las fuerzas en el movimiento circular uniforme y el movimiento armónico simple.

**A2.** Describir y predecir fenómenos naturales tales como el movimiento de los cuerpos celestes y el movimiento relativo, entre otros.

**A3.** Describir verbal y matemáticamente el movimiento circular uniforme y el movimiento armónico simple.

**A4.** Explicar el efecto de la fuerza de gravedad en el movimiento armónico simple.

**A5.** Explicar la ley de gravitación universal de Newton y las leyes de Kepler e identificar sus aplicaciones.

**A6.** Explicar y proveer ejemplos en los cuales se pueden aplicar los conceptos de impulso y momentum.

## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

6 semanas de instrucción

| Los Estándares de Puerto Rico (PRCS)   |   |
|--|---|
| <b>Estándar(es):</b>   | <b>Conservación y cambio, Interacciones y energía</b>           |
| <b>Área de Dominio:</b>  | <b>Fuerzas e interacciones</b>                                  |
| <b>Expectativa:</b>  | <b>F.CF2: Movimiento y estabilidad: Fuerzas e interacciones</b> |
| <p><b>Fuerza y movimiento:</b> La segunda ley de Newton predice con exactitud los cambios en movimiento de los objetos macroscópicos, pero requiere revisión en cuanto a las escalas subatómicas o a velocidades que se acercan a la velocidad de la luz. Se define el <i>momentum</i> para un marco de referencia particular como la cantidad de masa multiplicada por la velocidad del objeto. En cualquier sistema, el <i>momentum</i> total siempre se conserva. Si un sistema interactúa con objetos fuera de sí mismo, el <i>momentum</i> total del sistema puede cambiar; sin embargo, estos cambios se balancean con los cambios en el <i>momentum</i> de los objetos fuera del sistema.</p> <p><b>Tipos de interacciones:</b> La ley de gravitación universal de Newton y la Ley de Coulomb ofrecen los modelos matemáticos para describir y predecir los efectos de las fuerzas gravitacionales y electrostáticas entre objetos distantes. Las fuerzas a largo alcance se pueden explicar a través de campos que permean el espacio y que pueden transferir energía a través del espacio. Tanto los imanes como los campos eléctricos cambiantes causan campos magnéticos; los campos magnéticos cambiantes causan corrientes eléctricas. Las fuerzas de atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómica explican la estructura, las propiedades y las transformaciones de la materia, así como las fuerzas de contacto entre los materiales. Las interacciones nucleares fuertes y débiles dentro del núcleo del átomo son importantes, por ejemplo, determinan los patrones de estabilidad de los isótopos y qué tipo de declives ocurren en los isótopos inestables.</p> <p><b>Estabilidad e inestabilidad en los sistemas físicos:</b> Los sistemas suelen cambiar de forma predecible. Comprender las fuerzas que impulsan las transformaciones y los ciclos dentro de un sistema, así como las fuerzas impuestas sobre el sistema desde el exterior, ayuda a predecir su comportamiento bajo distintas condiciones. Cuando un sistema se compone de un gran número de piezas, resulta más difícil hacer predicciones precisas sobre su futuro. En estos casos, se suelen predecir propiedades y conductas promedio, más no los detalles de éstas. Los sistemas pueden evolucionar de forma impredecible cuando el resultado depende de la condición inicial y esta no puede describirse con suficiente precisión para distinguir entre distintos resultados posibles.</p> |   |
| <b>Estándar(es):</b>   | <b>Interacciones y energía</b>                                  |
| <b>Área de Dominio:</b>  | <b>Sistemas del espacio</b>                                     |
| <b>Expectativa:</b>  | <b>F.CT1: El lugar de la Tierra en el Universo</b>              |
| <p><b>El planeta Tierra y el Sistema solar:</b> Las leyes de Kepler describen las características comunes de los movimientos de los objetos orbitales que incluyen las trayectorias elípticas alrededor del Sol. Las órbitas pueden cambiar debido a los efectos producidos por la gravedad de otros objetos, así como también, de colisiones con otros objetos en el sistema solar.</p> <p><b>El Universo y las estrellas:</b> La estrella llamada Sol está cambiando y se irá quemando por un periodo de aproximadamente 10 billones de años. El estudio del espectro de luz de las estrellas se utiliza para identificar los elementos que constituyen las estrellas, sus movimientos y sus distancias en relación con la Tierra. La teoría del Big Bang está apoyada por observaciones de galaxias distantes que se alejan de la nuestra; de la composición de las estrellas y los gases no estelares y de los espectros de radiación electromagnética (la radiación de fondo de microondas) que aun llena el Universo. Además del hidrógeno y el helio que se formó con el Big Bang, la fusión nuclear entre las estrellas produce un núcleo atómico mucho más ligero que el hierro, y el proceso libera energía electromagnética. Los elementos más pesados se producen cuando ciertas estrellas masivas alcanzan el estado de supernova y explotan.</p> <p><b>Energía en los procesos químicos y en la vida diaria:</b> Los procesos de fusión nuclear en el centro del Sol liberan energía que llega a la tierra como radiación.</p> <p><b>Radiación electromagnética:</b> Los átomos de cada elemento absorben y emiten frecuencias definidas de luz. Estas frecuencias definidas permiten la identificación de los elementos presentes, aun en cantidades microscópicas.</p>   |   |

## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

6 semanas de instrucción

|   |   |
|---|---|
| <b>Estándar(es):</b>  | Diseño para ingeniería  |
| <b>Área de Dominio:</b>   | Diseño para ingeniería  |
| <b>Expectativa:</b>   | F.IT1: Diseño para ingeniería   |
| <p><b>Definir y delimitar problemas de ingeniería:</b> Los criterios y limitaciones también incluyen el satisfacer los requerimientos establecidos por la sociedad, como tomar en cuenta la reducción de riesgos, se deben cuantificar en la medida en que sea posible y plantearlos de manera que se pueda determinar si un diseño cumple con esos criterios y limitaciones. La humanidad se enfrenta a grandes retos globales en la actualidad, como la necesidad de reservas de agua limpia y alimento, o de fuentes de energía que minimicen la contaminación; retos que se pueden atender a través de la ingeniería. Estos retos globales también se pueden manifestar en comunidades locales.</p> <p><b>Desarrollar posibles soluciones:</b> Cuando se evalúan soluciones, es importante considerar un conjunto de aspectos, como la seguridad, confiabilidad, costo, beneficios y estética, y también los impactos sociales, culturales, y ambientales. Tanto los modelos físicos, las computadoras y las matemáticas se pueden usar de varias maneras para ayudar en el proceso de diseño para la ingeniería. Las computadoras resultan útiles para muchos propósitos, como hacer simulaciones para probar distintas soluciones posibles a un problema, para determinar cuál de estas es más eficiente o económica, o para hacer una presentación persuasiva a un cliente acerca de cómo un diseño puede satisfacer sus necesidades.</p> <p><b>Optimizar la solución de diseño:</b> Puede que los criterios requieran simplificarse para un acercamiento sistemático y que se necesite tomar decisiones acerca de la prioridad de algunos criterios sobre otros (intercambios).</p> |   |
| <b>Indicadores:</b>   |   |
| <b>Conservación y cambio</b>  |   |
| <b>ES.F.CF2.CC.1</b>  | Utiliza representaciones matemáticas para apoyar la premisa de que el momentum total de un sistema de objetos se conserva cuando la fuerza neta sobre el sistema es cero.   |
| <b>Interacciones y energía</b>  |   |
| <b>ES.F.CT1.IE.1</b>  | Usa representaciones matemáticas o computacionales para predecir el movimiento de los objetos orbitales en el Sistema solar. <i>El énfasis está en la ley de gravitación universal de Newton que describe los movimientos orbitales, y que se aplican a los satélites artificiales, así como a los planetas y a las lunas.</i>  |
| <b>ES.F.CT1.IE.2</b>  | Describe y predice fenómenos naturales como el movimiento de los cuerpos celestes, el movimiento relativo y otros, apoyado en las leyes que describen el movimiento planetario y de los satélites.  |
| <b>ES.F.CF2.IE.3</b>  | Utiliza el conocimiento sobre las distintas leyes del movimiento para aplicarlas en la solución de problemas en la vida diaria. <i>El énfasis está en las leyes de Newton, Coulomb, y Kepler.</i>   |
| <b>ES.F.CF2.IE.4</b>  | Utiliza la segunda ley del movimiento de Newton al describir la relación matemática entre la fuerza neta sobre un objeto macroscópico, su masa y su aceleración. <i>Ejemplos de datos pueden incluir tablas o gráficas de posición o velocidad como función de tiempo para objetos sujetos a una fuerza neta no balanceada, como un objeto en caída libre, un objeto rodando por una rampa o un objeto en movimiento halado por una fuerza constante.</i> |
| <b>ES.F.CF2.IE.5</b>  | Usa representaciones matemáticas de la ley de gravitación de Newton y la Ley de Coulomb para describir y predecir las fuerzas gravitacionales y electrostáticas entre los objetos.  |
| <b>ES.F.CF2.IE.8</b>  | Diseña un experimento para explicar los principios y aplicaciones del movimiento circular uniforme y el movimiento armónico simple.   |
| <b>ES.F.CF2.IE.9</b>  | Aplica ideas científicas y de ingeniería para diseñar y evaluar un aparato que minimice la fuerza sobre un objeto macroscópico durante un choque. <i>Los ejemplos pueden incluir un casco o</i>   |

## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

#### 6 semanas de instrucción

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | <i>un paracaídas.</i>  |
| <b>Diseño para ingeniería</b>     |  |
| <b>ES.F.IT1.IT.1</b>              | Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería.  |
| <b>ES.F.IT1.IT.2</b>              | Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales.  |
| <b>ES.F.IT1.IT.3</b>              | Utiliza los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes.   |
| <b>ES.F.IT1.IT.4</b>              | Explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida diaria.  |
| <b>Procesos y destrezas (PD):</b> |  |
| <b>PD1</b>                        | Formula preguntas y define problemas: El estudiante formula, refina y evalúa preguntas que pueden probarse empíricamente y define problemas usando modelos y simulaciones. Se evalúan las preguntas que retan la premisa de un argumento, basado en la interpretación de un conjunto de datos o la pertinencia de un diseño. Se analizan problemas complejos de la vida real especificando las limitaciones y criterios para soluciones exitosas.  |
| <b>PD2</b>                        | Desarrolla y usa modelos: El estudiante usa, sintetiza y desarrolla modelos para predecir y demostrar las relaciones entre variables en los sistemas y sus componentes en los mundos naturales y artificiales. Desarrolla un modelo a base de evidencias para ilustrar las relaciones entre sistemas y sus componentes.  |
| <b>PD3</b>                        | Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones: El estudiante planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones que proveen evidencia y ponen a prueba modelos conceptuales, matemáticos, físicos y empíricos. El estudiante planifica y lleva a cabo investigaciones de forma individual y colaborativa, para obtener datos que sirven de evidencia. Al diseñar la investigación, se decide sobre el tipo, cantidad y precisión necesarios en los datos, para obtener resultados confiables y considerar las limitaciones sobre la precisión de los mismos. . El diseño se refina de acuerdo a estos aspectos. |
| <b>PD4</b>                        | Analiza e interpreta datos: El estudiante integra un análisis estadístico más detallado, donde la comparación de los datos se utiliza para buscar consistencia, y los modelos se usan para generar y analizar los mismos. Los datos se analizan usando herramientas, tecnologías y modelos (computacionales o matemáticos) para formular argumentos científicos válidos y confiables.  |
| <b>PD5</b>                        | Usa pensamiento matemático y computacional: El estudiante utiliza el pensamiento matemático y herramientas de computación para el análisis estadístico, y para representar y hacer modelos de los datos. Se realizan y se usan programados simples, a partir de modelos matemáticos, para representar un fenómeno, aparato diseñado, proceso o sistema; para apoyar las aseveraciones; o para predecir los efectos de una solución de diseño sobre un sistema, o las interacciones entre sistemas.   |
| <b>PD6</b>                        | Propone explicaciones y diseña soluciones: El estudiante apoya las explicaciones y diseños con múltiples fuentes de evidencia, consistentes con las ideas, principios y teorías científicas. Se construyen y revisan las explicaciones a partir de evidencia válida y confiable, obtenida de fuentes diversas. El estudiante diseña, evalúa o refina una solución a un problema complejo de la vida real a base de conocimiento científico.  |
| <b>PD7</b>                        | Expone argumentos a partir de evidencia confiable: El estudiante utiliza evidencia apropiada y el razonamiento científico para defender y criticar aseveraciones y explicaciones sobre el mundo que nos rodea. Los argumentos pueden ser de episodios históricos en la Ciencia o actuales. Se evalúan las aseveraciones, la evidencia y el razonamiento detrás de las explicaciones para determinar los méritos de los argumentos.   |



## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

6 semanas de instrucción

**PD8**

Obtiene, evalúa y comunica información: El estudiante evalúa la validez y confiabilidad de las suposiciones, métodos y diseños. Comunica información técnica y científica en múltiples formatos, incluyendo formato verbal, gráfico, textual y matemático.



**Unidad F.3: Fuerzas y movimiento**  
**Física**  
**6 semanas de instrucción**

| ETAPA 1 – (Resultados esperados)   |  |   | ETAPA 2 – (Evidencia de assessment)   |  | ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)   |
|--|--|---|---|--|---|
| Alineación de Objetivos de Aprendizaje   | Enfoque de Contenido<br>(El estudiante...)   | Vocabulario de Contenido  | Tareas de desempeño   | Otra evidencia   | Actividades de aprendizaje sugeridas y Ejemplos para planes de la lección   |
| <p><b>PRCS:</b><br/>ES.F.CF2.IE.3<br/>ES.F.CF2.IE.4<br/>ES.F.CF2.CC.1<br/>ES.F.CF2.IE.9<br/>ES.F.IT1.IT.1<br/>ES.F.IT1.IT.2<br/>ES.F.IT1.IT.3<br/>ES.F.IT1.IT.4</p> <p><b>PD:</b><br/>PD1<br/>PD2<br/>PD3<br/>PD4<br/>PD5<br/>PD6<br/>PD7<br/>PD8</p> <p><b>PE/CD:</b><br/>PE1/CD1<br/>PE2/CD2<br/>PE3/CD3<br/>PE5/CD5</p> <p><b>T/A:</b><br/>A6</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Predice las consecuencias de las fuerzas en el movimiento.</li> <li>Relaciona el concepto de inercia con la masa.</li> <li>Aplica los conceptos de impulso y <i>momentum</i> para explicar diferentes situaciones.</li> <li>Describe las diferencias entre los choques elásticos, inelásticos y las explosiones.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Choques</li> <li>Elástico</li> <li>Impulso</li> <li>Inelástico</li> <li>Momentum (<math>p=mv</math>)</li> <li>Primera ley del Movimiento de Newton (Inercia)</li> <li>Segunda ley del movimiento de Newton (<math>F=ma</math>)</li> <li>Tercera ley del movimiento de Newton (fuerzas de acción y reacción)</li> </ul> | <p><b>Assessment Integrado F.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antes de terminar esta unidad, usted debe administrar el segundo assessment integrado a los estudiantes (ver anejo “Assessment Integrado F.2”).</li> </ul> <p><b>¿Cuál es la conmoción con el movimiento periódico?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esta tarea de desempeño será una actividad culminante cuando los estudiantes hayan terminado el aprendizaje sobre las fuerzas y el movimiento armónico. Trabajarán en grupos pequeños y completarán cuatro estaciones de laboratorio, donde llevarán a cabo una investigación, anotarán sus datos y luego trazarán una gráfica de los resultados (ver anejo “F.3 Tarea de desempeño – Movimiento periódico”).</li> <li>El maestro evaluará a los estudiantes una vez recoja las tablas con los datos y verifique que las mismas reflejan los resultados que ellos obtuvieron. El maestro también evaluará las</li> </ul> | <p><b>Diario del estudiante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haga que los estudiantes contesten la siguiente pregunta: ¿Cómo el usar cascos protectores y guantes protege a los atletas en términos de los conceptos físicos de impulso y momentum?</li> </ul> <p><b>Hoja de trabajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes completarán una hoja de trabajo sobre una variedad de colisiones hipotéticas (ver anejo “F.3 Otra evidencia – Hoja de trabajo sobre colisiones”).</li> </ul> | <p><b>Inercia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pídales a los estudiantes que demuestren, mediante el uso de juguetes o bolas de deportes como fútbol, béisbol o golf, su comprensión de la inercia y cómo ésta debe ser superada para que ocurra movimiento.</li> <li>Los estudiantes deberán escribir un poema sobre las fuerzas que actúan sobre ellos durante un día típico de clases. El poema puede empezar con el viaje a la escuela en el autobús escolar. Los estudiantes deberán asegurarse de incluir el concepto inercia en sus poemas.</li> </ul> <p><b>Momentum y deportes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Provea a los estudiantes con una variedad de problemas de física que requieran el aplicar la tercera ley de Newton a colisiones elásticas versus las inelásticas.</li> <li>Haga que los estudiantes describan un juego de baloncesto, jugada por jugada, donde utilizan los conceptos de impulso y momentum para describir lo que sucede en el juego.</li> </ul> |



## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

#### 6 semanas de instrucción

|  |  |  |   |  |   |
|--|--|--|---|--|---|
|  |  |  | <p>destrezas de los estudiantes al trazar las gráficas. Como última evaluación, el maestro seleccionará diferentes gráficas de los grupos y los estudiantes deberán identificar la investigación representada en la gráfica.</p> <p><i>Artefacto de seguridad</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Los estudiantes deben diseñar y probar un artefacto de seguridad para evitar que se rompa un huevo que se lanza al suelo desde un segundo piso. Se les debe permitir un segundo intento para rediseñar el artefacto en caso de que no funcione la primera vez, luego de definir el problema que deben resolver. Algunos diseños permitidos son paracaídas o cascos protectores para el huevo completo. Los estudiantes deben hacer medidas de algunas propiedades de sus aparatos de seguridad (incluyendo masa), y se medirá el tiempo de impacto con un cronómetro. También se debe medir la altura inicial desde el piso. Se hará la evaluación del aparato en términos de fuerzas, impacto, rapidez, velocidad, aceleración, masa, impulso,</li></ul> |  | <p>Todos los estudiantes deberán escribir este informe, el cual cubrirá un período del juego siguiendo los reglamentos para el mismo. Se les pedirá a algunos estudiantes que sean los comentaristas de sus historias frente a la clase.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Pida a los estudiantes que expliquen oralmente cómo el teorema de impulso-momentum aplica a la situación de un boxeador que recibe un golpe o al uso de apoya cabezas en los automóviles.</li><li>Mediante una discusión grupal, pida a los estudiantes que hagan una lista de sus ideas acerca del equipo deportivo para la seguridad del atleta o el usuario que conocen. Cada estudiante debe compartir con el grupo cuál piensa que es la pieza de equipo de seguridad más importante según el deporte seleccionado.</li><li>A manera de demostración para la clase, deje caer una pesa de 2 o 3 kg sobre un pedazo de espuma de poliestireno (<i>styrofoam</i>). Deben observar la deformación, y discutir las transformaciones de la energía (energía potencial gravitacional en energía cinética que es absorbida por la espuma de poliestireno y luego se disipa, produciendo energía térmica). Discuta las palabras de vocabulario:</li></ul> |
|--|--|--|---|--|---|



## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

#### 6 semanas de instrucción

|  |  |  |   |  |   |
|--|--|--|---|--|---|
|  |  |  | <p><i>momentum</i>, entre otros, tanto cualitativa como matemáticamente. Los estudiantes se evaluarán por medio de un informe escrito que prepararán con los resultados de su investigación que integre un dibujo detallado de cada uno de los aparatos de seguridad puestos a prueba, con especificaciones precisas de medición y una lista de materiales, incluyendo costos. Se deben discutir las aplicaciones prácticas de aparatos de seguridad parecidos.</p> |  | <p>absorción de fuerzas, colisión, y <i>momentum</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pida a los estudiantes que traigan distintos tipos de cascos utilizados en distintos deportes. Pasen las muestras de tipos de cascos alrededor del salón y discutan las similitudes y las diferencias. (Asegúrese de que cuando discutan las similitudes, los estudiantes pueden reconocer la corteza exterior y el amortiguador interior.)</li><li>• De manera grupal, defina el término “parámetros de rendimiento” para discutir los objetivos del uso de cascos de seguridad. En grupos pequeños, los estudiantes escriben en pedazos de cartulina, la lista de parámetros de rendimiento para un casco de bicicleta. La lista debe incluir funciones como: distribución de fuerza, absorción de energía y resistencia a perforación. También puede incluir otros parámetros de rendimiento que surjan en la discusión: ventilación, aerodinámica, mecanismo para asegurar la cabeza, peso ligero, estética, y buena visibilidad en el día como en la noche. Dé tiempo para que los grupos puedan hacer una lluvia de ideas y anotar todas las soluciones creativas que generen, tanto para</li></ul> |
|--|--|--|---|--|---|



**Unidad F.3: Fuerzas y movimiento**  
**Física**  
**6 semanas de instrucción**

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | <p>modificaciones de diseño como para mercadeo (estimúlelos a pensar fuera de la norma -discuta el por qué- y a considerar las tecnologías disponibles en la actualidad y en el futuro cercano). Luego de hacer la lista, los estudiantes deben identificar las mejores estrategias y crear un prototipo de un casco. Ofrezca ideas sobre los materiales que se pueden usar para crear el prototipo (<i>Styrofoam, model magic, arcilla, plástico; ver la sección “Recursos adicionales”</i>).</p> <p><i>Ejemplo 1 para planes de la lección:<br/>Ingeniero automotriz</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Los estudiantes usarán las ecuaciones del teorema del momentum y del impulso-momentum, para solucionar lo siguiente: Un auto SUV de 2200 kg que viaja a 94 km/h (26m/s) puede ser detenido en 21 segundos al aplicar suavemente los frenos; en 5.5 segundos al detenerla de emergencia, o en 0.22 segundos si choca contra una pared de concreto. ¿Cuál es la fuerza promedio aplicada al SUV en cada uno de estos casos? Calcule primero el momentum (ver la sección “Recursos adicionales”).</li><li>• Pida a los estudiantes que exploren alguna página de Internet (Website)</li></ul> |
|--|--|--|--|--|---|



## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

#### 6 semanas de instrucción

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>sobre seguridad en las carreteras (como la Comisión para Seguridad en el Tránsito, ver enlace en Recursos adicionales) para contestar las siguientes preguntas sobre las bolsas de aire:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ ¿Cuán serio debe ser un choque de frente para que se infle la bolsa de aire?</li><li>○ ¿Existe algún tipo de problemas con las bolsas de aire?</li><li>○ ¿Pueden éstas lastimar a las personas? ¿Cómo? ¿Quién está en mayor riesgo?</li><li>○ ¿Deberían las personas que están en riesgo, obtener un interruptor para activar y desactivar sus bolsas de aire?</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Los estudiantes deben asumir el rol de ingeniero automotriz para diseñar un carro que pueda tolerar un choque de alta velocidad con un impacto mínimo a sus pasajeros, sin el uso de bolsas de aire o cinturones. Este puede ser un ejercicio para que se aplique a carros de tamaño estándar o los estudiantes pueden construir modelos de carros de los materiales que ellos escojan, para proteger a su pasajero (un huevo). El diseño del carro se debe evaluar por su eficiencia en términos de fuerzas, impacto, velocidad,</li></ul> |
|--|--|--|--|--|--|



**Unidad F.3: Fuerzas y movimiento**

**Física**

**6 semanas de instrucción**

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>aceleración, masa, momentum, entre otros, tanto cualitativa como matemáticamente. Los estudiantes van a preparar una reseña escrita que incluya los resultados de su investigación, los dibujos detallados del carro, con especificaciones de medidas precisas, una lista de materiales, y el costo. Se deben discutir las aplicaciones prácticas de su diseño.</p> |
|--|--|--|--|--|--|



**Unidad F.3: Fuerzas y movimiento**  
**Física**  
**6 semanas de instrucción**

| ETAPA 1 – (Resultados esperados)   |  |  | ETAPA 2 – (Evidencia de assessment)   |  | ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)  |
|--|--|--|---|--|--|
| Alineación de Objetivos de Aprendizaje   | Enfoque de Contenido<br>(El estudiante...)   | Vocabulario de Contenido   | Tareas de desempeño   | Otra evidencia   | Actividades de aprendizaje sugeridas y Ejemplos para planes de la lección  |
| <p><b>PRCS:</b><br/>ES.F.CF2.IE.8<br/>ES.F.CF2.IE.5<br/>ES.F.CT1.IE.1<br/>ES.F.CT1.IE.2</p> <p><b>PD:</b><br/>PD2<br/>PD4<br/>PD5<br/>PD6<br/>PD7<br/>PD8</p> <p><b>PE/CD:</b><br/>PE1/CD1<br/>PE3/CD3<br/>PE4/CD4</p> <p><b>T/A:</b><br/>A1<br/>A2<br/>A3<br/>A4<br/>A5</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe las fuerzas presentes en el movimiento circular uniforme.</li> <li>Aplica las leyes de movimiento de Newton y los principios de los vectores para describir el movimiento circular y otros movimientos relacionados (ej. elíptico) como el de los planetas y satélites.</li> <li>Explica el efecto de la gravedad en el movimiento armónico simple.</li> <li>Identifica las contribuciones de científicos tales como Galileo, Newton, Einstein y Kepler en el desarrollo de</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerza centrípeta</li> <li>Gravedad</li> <li>Gravitación universal</li> <li>Movimiento armónico simple</li> <li>Movimiento circular uniforme</li> </ul> | <p><i>Investigación sobre la fuerza centrípeta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esta tarea de desempeño se debe realizar luego de que los estudiantes hayan aprendido las fórmulas matemáticas para calcular la fuerza en un movimiento rotacional (circular). Luego de su tarea final, los estudiantes podrán explicar cómo la siguiente fórmula se deriva, a base de las investigaciones llevadas a cabo a través de esta actividad:<br/><math display="block">F_c = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}</math></li> <li>Los estudiantes podrán reconocer la fuerza centrípeta y distinguir que el radio, la masa y el periodo influyen en esta fuerza. La actividad toma más de 50 minutos, así que el maestro debe dividirla en dos períodos de clase, o según la necesidad de sus grupos. El maestro también puede crear los aparatos de fuerza centrípeta con anticipación para entregarle uno por grupo de estudiantes y así tener más</li> </ul> | <p><i>Aportaciones de científicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haga que los estudiantes creen un plegable, como un libro de cuatro caras, que incluya todas las aportaciones significativas de los siguientes científicos: Kepler, Newton, Galileo, y Einstein.</li> </ul> <p><i>Línea cronológica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Crear una línea cronológica (línea de tiempo) que indique el año y las descripciones de las contribuciones más significativas de Galileo, Newton, Einstein, y Kepler en el desarrollo de teorías, leyes y principios sobre el movimiento y las fuerzas.</li> </ul> <p><i>Diario de ciencias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mediante el uso de sus diarios de ciencias, haga que los estudiantes expliquen en 2 a 3 párrafos, por qué se le conoce a la fuerza centrífuga como la fuerza ficticia.</li> </ul> <p><i>Ilustración o Modelo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pida a los estudiantes que creen</li> </ul> | <p><i>Fuerza gravitacional</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Por medio de recursos de la biblioteca o la Internet, haga que los estudiantes expliquen las leyes de Kepler en palabras y con ecuaciones matemáticas.</li> <li>Provea a los estudiantes las siguientes fórmulas y pídale que calculen la velocidad angular de la rotación terrestre alrededor del Sol, en días y segundos. Deberán usar un período para la Tierra de <math>T = 365.25</math> días, y la fórmula <math>w = 2\pi/T</math>. Asegúrese de que usen la cantidad de segundos por cada día correctamente al calcular los radianes por cada segundo.</li> <li>Comparar la mecánica y el resultado de una centrífuga clínica con la de la machina de feria “Gravitón”. Explique por qué la noción de fuerza centrífuga es falsa (es una fuerza imaginaria, en comparación a la fuerza centrípeta real). Dibujar un diagrama circular para ilustrar la fuerza que mantiene el movimiento circular. (Pista: esto tiene que ver con inercia y con aceleración hacia el interior).</li> <li>Comparar las ecuaciones matemáticas</li> </ul> |



**Unidad F.3: Fuerzas y movimiento**  
**Física**  
**6 semanas de instrucción**

|  |                                     |  |   |   |   |
|--|-------------------------------------|--|---|---|---|
|  | <p>teorías, leyes y principios.</p> |  | <p>tiempo durante la clase para la actividad (ver anejo “F.3 Tarea de desempeño – Fuerza centrípeta”).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El maestro evaluará a cada estudiante a base de la explicación escrita y cómo la fórmula indicada arriba se deriva matemáticamente. El maestro recogerá y corregirá cada gráfica (ver la sección “Recursos adicionales”).</li> </ul> <p><i>Principios del movimiento circular</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esta tarea de desempeño se basa en un ejemplo del sitio que se encuentra en la sección “Recursos adicionales”.</li> <li>Los estudiantes trabajan en grupos para probar los principios del movimiento circular. Van a usar bolas de tenis y tablas planas (pueden ser de cartón o cartulina) para probar los efectos de cambiar el movimiento de una bola sobre la tabla, de unidimensional a circular. Se debe medir y anotar el recorrido, así como la posición y el movimiento tanto de la tabla como de la bola. Los estudiantes deben observar el movimiento de la bola de tenis mientras caminan en línea recta, y qué le pasa al movimiento de la</li> </ul> | <p>una ilustración que muestre las semejanzas entre los efectos de la gravedad en un movimiento armónico simple (pesa suspendida de un resorte) y los efectos de la gravedad en una órbita de un planeta. La ilustración debe mostrar el cambio de posición de los objetos en movimiento (pesa y planeta), y un diagrama de fuerza en varias posiciones.</p> <p><i>Afiche Diagrama de Venn</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer un afiche que incluya un diagrama de Venn triple para comparar el movimiento en una dimensión, el movimiento circular uniforme y el movimiento orbital de los planetas. Deben incluir en la comparación ecuaciones matemáticas relevantes para describir desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza. Las cantidades vectoriales se deben ilustrar geométricamente con un modelo del movimiento.</li> </ul> | <p>de velocidad del movimiento en una dimensión con la velocidad del movimiento circular, aceleración en una dimensión versus aceleración circular, fuerza neta de movimiento en una dimensión versus fuerza neta del movimiento circular.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver problemas verbales de física aplicando las leyes de movimiento de Newton al movimiento circular. Deben incluir diagramas de cuerpo libre del objeto en movimiento y calcular las fuerzas componentes netas e individuales.</li> <li>Dibujar una caricatura de una montaña rusa que tenga por lo menos una vuelta y dos colinas. Dibujar un diagrama de cuerpo libre del carro de la montaña rusa en varios puntos del riel.</li> <li>Resolver problemas verbales de física aplicando la ley de gravitación de Newton para calcular la fuerza de gravedad entre dos objetos en la Tierra, entre un objeto sobre la Tierra y la Tierra, y entre otro cuerpo celeste y la Tierra.</li> </ul> <p><i>Movimiento armónico simple: Péndulos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes preparan un péndulo (masa colgante de un cordón) y diseñan un experimento para poner a prueba diferentes variables (masa,</li> </ul> |
|--|-------------------------------------|--|---|---|---|



**Unidad F.3: Fuerzas y movimiento**  
**Física**  
**6 semanas de instrucción**

|  |  |  |   |  |   |
|--|--|--|---|--|---|
|  |  |  | <p>bola cuando cambian a movimiento circular. Luego, los estudiantes deben pensar sobre cómo pueden prevenir que la bola de tenis se caiga de la tabla sin pegarla o amarrarla físicamente a la misma. Cuando logren tener éxito (colocando una barrera a los lados de la bola hacia la circunferencia exterior de la ruta recorrida) los estudiantes deben desarrollar una teoría a base del concepto fuerza para explicar cómo la barrera previene que la bola se caiga de la tabla (una fuerza aplicada que contribuye a la fuerza centrípeta y acelera la bola hacia adentro, en vez de dejar que la inercia determine la ruta de la bola), y luego deben dibujar una caricatura para ilustrar el diagrama de cuerpo libre de la bola en varias posiciones durante el movimiento circular, en comparación con el movimiento en línea recta.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El maestro puede evaluar a los estudiantes a partir de sus observaciones y explicaciones correctas, según se describe arriba.</li></ul> |  | <p>longitud del cordón, etc.) que afectan el periodo del péndulo. Ponen en práctica el experimento y recopilan los datos en tablas y gráficas. Interpretan los hallazgos y utilizan ecuaciones matemáticas para describir el movimiento armónico de un péndulo simple.</p> <p><b>Ley de Hooke</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Provea un muelle y diferentes masas para que los estudiantes experimenten y deriven la Ley de Hooke para calcular la relación entre fuerza, estiramiento y la constante del muelle. También deben aplicar la ecuación para calcular el periodo de un muelle.</li></ul> <p><b>Aplicaciones del movimiento armónico</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pida a los estudiantes que investiguen la mecánica de un motor de pistones y describan como éste trabaja en términos del movimiento armónico simple. ¿Qué fuerzas están involucradas? ¿Qué otros objetos en movimiento exhiben el movimiento armónico simple?</li></ul> |
|--|--|--|---|--|---|

## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

6 semanas de instrucción

#### ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)

##### Conexiones a la literatura sugeridas

- **Nevin Katz**
  - *Forces and Motion: Middle and High School*
- **John Graham**
  - *Forces and Motion*

##### Recursos adicionales

- Lecciones de Física: <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>
- Movimiento armónico simple: [http://www.animations.physics.unsw.edu.au/mechanics/chapter4\\_simpleharmonicmotion.html](http://www.animations.physics.unsw.edu.au/mechanics/chapter4_simpleharmonicmotion.html)
- Movimiento armónico simple: [http://www.cimt.plymouth.ac.uk/projects/mepres/alevel/mechanics\\_ch8.pdf](http://www.cimt.plymouth.ac.uk/projects/mepres/alevel/mechanics_ch8.pdf)
- Matemáticas del movimiento circular: <http://www.physicsclassroom.com/class/circles/u6l1e.cfm>
- Cinemática y dinámica en multimedia: <http://www.phys.unsw.edu.au/hsc/>
- Kepler y sus leyes: <http://www.phy6.org/stargaze/Skeplaws.htm#q60>
- Dinámica: <http://www.thephysicsfront.org/static/unit.cfm?sb=3&course=2>
- Comisión para Seguridad en el Tránsito: <http://comisionparalaseguridadeneltransito.com/>
- Ley sobre uso de bolsas de aire: <http://www.lexjuris.com/LEXLEX/Ley1999/lex99325.htm>
- Muelles – Ley de Hooke: <http://didactalia.net/comunidad/materialeducativo/recurso/masas-y-muelles-hacia-la-ley-de-hooke/14b538d2-7f92-4fba-994f-1ed87a671bb6>
- Experimentos sobre el Ley de Hooke y oscilaciones armónicas: <http://www.ventusciencia.com/pdfs/10132.pdf>
- Laboratorio de resortes y masa: [https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_es.html)
- Constante elástica de un muelle: <http://www.educaplan.org/play-111-Constante-el%C3%A1stica-de-un-muelle.html>
- Péndulos: [http://www.ligo-wa.caltech.edu/teachers\\_corner/lessons/scimethod\\_5t8.pdf](http://www.ligo-wa.caltech.edu/teachers_corner/lessons/scimethod_5t8.pdf)
- Péndulos: [http://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab\\_es.html](http://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_es.html)
- Velocidad angular: <http://www.educaplan.org/play-239-Velocidad-angular.html>
- Movimiento circular: [http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/fisica/lmn\\_fis\\_fch11.html](http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/fisica/lmn_fis_fch11.html)
- Movimiento circular: [http://roble.pntic.mec.es/cgee0005/cidead\\_fyq4/4quincena2/4q2\\_contenidos\\_1a.htm](http://roble.pntic.mec.es/cgee0005/cidead_fyq4/4quincena2/4q2_contenidos_1a.htm)
- Movimiento circular: <http://blog.educastur.es/eureka/4%C2%BA-fyq/movimiento-circular-uniforme-mcu/>



## Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

### Física

6 semanas de instrucción

- Movimiento circular: <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyg/MCU.swf>
- Momentum y deportes, Fuente: <http://www.bhsi.org/helmet14.htm>
- Ejemplo 1 para planes de la lección: Ingeniero automotriz, Fuente: <http://www.dv-fansler.com/Teaching/Physics/Physics%20Lesson%20Plan%2008%20-%20Impulse%20and%20Momentum.pdf>
- Investigación sobre la fuerza centrípeta, Fuente: <http://mypages.iit.edu/~smile/ph87g2.html>
- Principios del movimiento circular: <http://www.physicsclassroom.com/class/circles/Lesson-1/The-Forbidden-F-Word>
- Pasos en el proceso de diseño para ingeniería: [http://www.nasa.gov/audience/foreducators/plantgrowth/reference/Eng\\_Design\\_5-12.html#.U-e716PG-8A](http://www.nasa.gov/audience/foreducators/plantgrowth/reference/Eng_Design_5-12.html#.U-e716PG-8A)
- Redacción de una propuesta de investigación: [http://ponce.inter.edu/acad/facultad/jvillasr/GUIA\\_INVEST.pdf](http://ponce.inter.edu/acad/facultad/jvillasr/GUIA_INVEST.pdf)