

Actividad 1. ¿Cómo explico un movimiento curvo desde la física?

PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

Que los estudiantes empleen principios físicos y herramientas matemáticas necesarias para describir movimientos curvos en el plano y resolver problemas del ámbito cotidiano y del científico.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3

Analizar el movimiento de cuerpos bajo la acción de una fuerza central en diversas situaciones cotidianas o fenómenos naturales, con base en conceptos y modelos de la mecánica clásica.

OA a

Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.

OA b

Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.

OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

ACTITUDES

Pensar con perseverancia y proactividad para encontrar soluciones innovadoras a los problemas. Pensar con conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.

DURACIÓN

14 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Activación

- Los estudiantes leen y reflexionan a partir de un texto como el siguiente, guiados por las preguntas propuestas a continuación.

¿A qué rapidez gira la Tierra?

Como el resto de los planetas, la Tierra vino al mundo girando vertiginosamente, aunque su velocidad y rapidez nunca han sido constantes. Hace 4500 millones de años, tenía en el Ecuador una rapidez de aproximadamente 6400 km/h y el día apenas duraba 6 horas. Hoy, esta rapidez se ha reducido a 1600 km/h en el Ecuador. Una de las causas principales de esta desaceleración son las mareas, aunque también influyen las corrientes oceánicas, los movimientos de grandes masas de aire en la atmósfera [...].

El International Earth Rotation Service controla las fluctuaciones de la velocidad terrestre y decide si hay que añadir o no un segundo adicional al tiempo universal coordinado que rige el mundo para mantener los relojes sincronizados en todo el planeta.

(Fuente: Adaptación de

www.curriculumnacional/link/https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/ia-que-velocidad-gira-la-tierra)

- ¿Qué preguntas les surgen tras la lectura del texto?
- ¿Consiguen imaginar una rapidez de 6400 km/h siendo que, en nuestra percepción del día a día, un automóvil ya lo vemos muy rápido cuando viaja a 100km/h?
- ¿Qué pensamientos y sentimientos les vienen tras leer que la Tierra, nuestro hogar, gira aproximadamente a 1600 km/h?
- ¿Por qué no sentimos este rápido movimiento?
- ¿Respecto de qué y en qué lugar de la Tierra se ha calculado esta rapidez?
- ¿Cuáles son las diferencias entre los conceptos de rapidez y velocidad?
- ¿Cómo el efecto de las mareas puede estar reduciendo la rapidez con que rota la Tierra?
- ¿Por qué la rotación de la Tierra es de 24 horas respecto del Sol y 24 horas con aproximadamente 4 minutos respecto de las estrellas? ¿Cuál es el valor verdadero?
- ¿Con qué rapidez nos estamos moviendo respecto del centro de la galaxia?
- ¿Piensan que las personas reflexionan sobre los movimientos de la Tierra en su día a día?, ¿por qué?

Observaciones al docente

- Es importante que los estudiantes activen sus conocimientos previos sobre cinemática abordados hasta 2° Medio. Se sugiere diseñar con libertad una etapa 0 para la actividad, donde se aborde de manera resumida lo trabajado en mecánica los años anteriores.

Construcción de un marco conceptual

- Los estudiantes revisan un conjunto de conceptos y fórmulas que describen los movimientos curvos en el plano. Para esto:
 - Analizan definiciones de conceptos tales como: Posición (\vec{r}), desplazamiento ($\Delta\vec{r}$), distancia o camino recorrido (d), velocidad lineal media (\vec{v}_m), velocidad lineal instantánea (\vec{v}), rapidez (media $|\vec{v}_m|$ e instantánea $|\vec{v}|$), velocidad angular ($\vec{\omega}$), aceleración (\vec{a}) y sus componentes centrípeta (\vec{a}_C) y tangencial (\vec{a}_T).
 - Aplican los conceptos antes definidos para el caso del movimiento circular uniforme y demuestran expresiones como: $|\vec{v}| = \frac{2\pi r}{T}$; $|\vec{a}_C| = \frac{|\vec{v}|^2}{r}$; $|\vec{a}_T| = 0$; $\omega = \frac{360^\circ}{T} = \frac{2\pi}{T}$; en que $r = |\vec{r}|$ es el

radio de la circunferencia; $\omega = |\vec{\omega}|$, la rapidez angular y T el período de traslación (o rotación); es decir, el tiempo que tarda un objeto en dar una vuelta en la órbita circunferencial (o sobre sí mismo).

- Explican los enunciados de los tres principios de Newton desde el punto de vista vectorial y señalan diversas situaciones en que se ponen en evidencia, e identifican casos cotidianos en que hay presencia de fuerzas de diferente origen; particularmente, las del peso, la de roce y las que aplicamos nosotros al trasladar objetos o jugar a la pelota, entre otras.

Observaciones al docente

- Cautelar que los estudiantes no se limiten a un simple procedimiento matemático, sino que entiendan cuál es el significado físico que hay detrás de cada expresión.
- Es importante, asimismo, recordarles que el conjunto de las expresiones y fórmulas en estudio no lo hizo una persona en un día, semana, mes o de un año para otro. Esto fue producto de un proceso de construcción de conocimiento entre muchas personas de diferentes culturas y épocas, que duró más de 1500 años, donde hubo muchas dudas, confusión, errores, propuestas y replanteamientos, y no se limitaba a una sola disciplina. Esto ayuda a empatizar con la complejidad de comprender de inmediato los conceptos y fórmulas en estudio.
- Es una oportuna instancia para alertar y problematizar la estructura simplificadora de los tradicionales libros de física que se limitan a entregar información general, fórmulas y proponer ejercicios y problemas, dejando de lado aspectos de historia y filosofía de la física, que ayudan a entender los contextos académicos y socioculturales, y los obstáculos físicos, matemáticos y filosóficos que existieron para construir los conocimientos en ciencias físicas.
- Para la actividad, sería de gran ayuda que los estudiantes confeccionen afiches con las fórmulas de física que parezcan pertinentes y las pongan en lugares visibles en la sala de clases. También pueden enviar fotografías de ellas a los estudiantes del curso por WhatsApp u otras redes sociales para que las empleen cuando trabajen fuera de la sala de clases. No es importante memorizarlas, hay que entenderlas físicamente y ser capaz de aplicarlas correctamente. A este listado de fórmulas se pueden agregar los enunciados de los tres principios de Newton y la ley de gravitación universal.

Resolución de desafíos

Observaciones al docente

- Es importante invitar a los estudiantes a ir mucho más allá de un paso a paso en la resolución. Para que se vuelva un verdadero desafío, se favorezca el razonamiento, la imaginación y el pensamiento crítico, se sugiere guiarles a través de preguntas como las siguientes: ¿consigo imaginarme la situación? ¿Qué otras preguntas me surgen tras la lectura del desafío?, ¿Me hace sentido lo que estoy haciendo?, ¿Es suficiente la información o datos que tengo para resolverlo?, ¿Qué consideraciones y aproximaciones debiese tener en cuenta? ¿Qué emociones me evoca este desafío? ¿Las dificultades que se me presentan, son de naturaleza matemática, física o filosófica? ¿De qué otra manera puedo resolver este desafío?, entre otras.
- Recordarles que el error y el no saber por "dónde continuar" también es una parte importante en el propio proceso de la construcción del conocimiento científico.
- Asimismo, se sugiere que, antes de pasar a resolver problemas de lápiz y papel se realicen diversas actividades demostrativas por el docente con la colaboración de estudiantes para evidenciar que la expresión fuerzas centrales sirve para describir la causa del movimiento de un cuerpo en trayectoria curva y con radio hacia un centro. Explicar, también, que no es un tipo de fuerza en particular; su naturaleza puede ser diversa: fuerza de tensión de una cuerda o una varilla, fuerza gravitacional, fuerza eléctrica o magnética, fuerza de fricción. Por ello, resulta conveniente mostrar ejemplos de cada caso citado. Por último, conviene destacar la relación entre el concepto de fuerza centrípeta y el de fuerzas centrales.

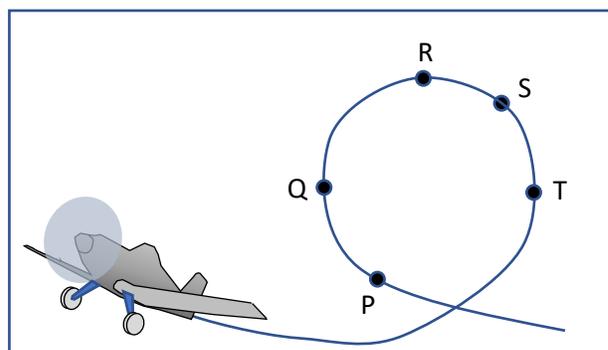
➤ Los estudiantes resuelven los siguientes desafíos:

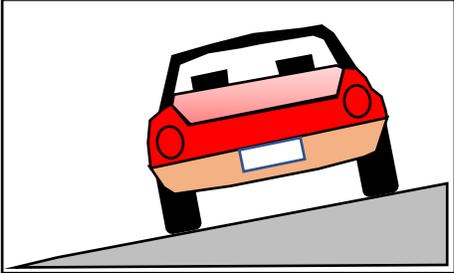
1. Un automóvil de 1430 kg se mueve en una rotonda de 100 metros de radio con una rapidez constante de 72 km/h. El conductor posee una masa de 70 kg. Responda las siguientes preguntas expresando los resultados en el SI de unidades y justificando cuando corresponda.
 - a) ¿Cuánto tiempo demora el automóvil en dar cada vuelta?

- b) ¿Cuál es su rapidez angular respecto del suelo y el centro de la rotonda? Exprésela en $^{\circ}/s$ y en rad/s .
- c) En un instante dado y respecto del suelo, indica qué direcciones y sentidos poseen:
- La velocidad lineal
 - La velocidad angular
 - La aceleración lineal
- d) ¿Cuál es la fuerza (en dirección, sentido y módulo) que el suelo aplica al automóvil en cada instante?
- e) ¿Cuál es la fuerza (en dirección, sentido y módulo) que actúa sobre el chofer del automóvil?
- f) ¿Qué sensaciones podría estar experimentando el chofer del automóvil?, ¿por qué?
2. En un parque de entreteniciones, el Tagadá (ver imagen) es una rueda de aproximadamente 8 metros de diámetro en que las personas se ubican en los bordes mientras gira. Si moviéndose uniformemente la rueda tarda un cuarto de minuto en dar cada vuelta:



- a) ¿Cuál es la rapidez de los jóvenes respecto del suelo?
- b) ¿Qué aceleración experimentan los jóvenes respecto del suelo?
- c) ¿Cuál es la rapidez angular del Tagadá, respecto del suelo?
- d) Para un joven específico y en un instante dado, respecto del suelo, ¿qué dirección y sentido poseen la velocidad lineal, la velocidad angular y la aceleración?
- e) ¿Qué otras variables físicas se podrían medir o calcular en la experiencia del Tagadá?
- f) ¿Cuáles son los riesgos asociados a un mal control de un Tagadá en un parque de entreteniciones? Argumenten brevemente.
3. En un dibujo que represente a una persona viajando en un avión que hace acrobacias en el aire (como el de la figura), en una trayectoria aproximadamente circunferencial, representar por medio de flechas y en distintos momentos (por ejemplo, cuando la persona pasa por el punto P; Q, R, S y T), las direcciones y sentidos de:



4. La figura muestra el corte de una autopista o carretera por donde un automóvil viaja con una gran rapidez, pero constante.
- ¿Está viajando en línea recta el automóvil? Expliquen.
 - Dibuja las distintas fuerzas que están actuando sobre el automóvil.
 - ¿Cuál es la utilidad de la inclinación del pavimento (o peralte)? Expliquen.
 - ¿Qué consideraciones se deben tener para la definición del peralte en una carretera?
 - ¿Todas las carreteras de Chile tienen peralte?, ¿existe alguna ley o instructivo al respecto?
- 
5. A partir del video *Esfera de la muerte*, disponible en el canal de YouTube MisterGatoer, que trata de un espectáculo circense en que participan dos motociclistas, responden las siguientes preguntas:
- ¿Por qué los motociclistas pueden pasar por la parte superior de la esfera sin caerse?
 - ¿Cómo calcularían la fuerza central que actúa sobre los motociclistas?
 - ¿Qué consideraciones deben tener los dos motociclistas para no chocar entre ellos? Expliquen.
 - ¿Piensan que los motociclistas habrán estudiado bastante Física? Argumenten brevemente.
 - ¿Cuáles son los riesgos asociados a la situación en estudio?

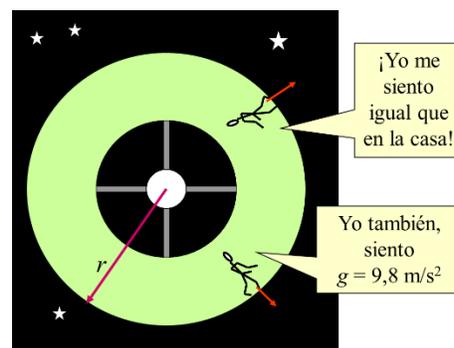
Observaciones al docente

- Si incorporan otros desafíos, se sugiere que los problemas y ejercicios, al igual que los propuestos aquí, estén contextualizados y secuenciados, desde los más simples hacia los más complejos, y que sean aprovechados al máximo para valorar los modelos matemáticos que emplea la física.
- Para el desafío n°5 se recomienda descargar antes el video. Asimismo, podría mostrar otros videos parecidos donde participan 4, 6 y hasta 8 motociclistas dentro de una esfera.
- Emplear preferentemente las unidades SI; las de uso cotidiano y las conversiones entre ellas.
- Respecto de la velocidad angular, recordar a los estudiantes la regla de la mano derecha (u otra) para indicar la dirección y sentido del vector $\vec{\omega}$, su representación gráfica (cuando entra o sale del plano) y de las unidades angulares en el sistema sexagesimal ($^{\circ}$) y circular (radian).
- Preocuparse de que los estudiantes no se limiten a realizar cálculos en forma mecánica sin comprender e imaginarse lo que esos cálculos significan.
- No descarte la posibilidad de que sean ellos mismos quienes elaboren problemas, y luego los intercambien para resolverlos.
- Se sugiere, asimismo, el uso de simuladores como PhET o software como Tracker para trabajar con movimiento circunferencial uniforme. Existen varios tutoriales sobre su uso en YouTube.
- Se sugiere abordar el tema de las fuerzas ficticias, como la denominada "fuerza centrífuga", con detalle y con discusiones y análisis, ya que ese concepto está muy difundido y se emplea en forma incorrecta en una gran cantidad de medios (libros, artículos, noticias o internet).

Estudio de casos

- Los estudiantes construyen explicaciones sobre lo que experimentan y les puede ocurrir a las personas (jóvenes en juegos mecánicos -como montaña rusa-, pilotos de aviones de prueba, astronautas, entre otros.) cuando están sometidos a muy grandes o pequeñas aceleraciones. Para esto:

1. Estudian casos, como los ya abordados, en que están presentes las fuerzas centrípetas y las fuerzas ficticias, pero centrandó la atención en lo que sienten las personas y los efectos físicos y biológicos que se producen en ellas. Luego comparan estas aceleraciones con la magnitud de la aceleración de gravedad g que soportamos a diario en la superficie terrestre.
2. Investigan cuáles son, en función de g , las aceleraciones máximas que soportan los astronautas; por ejemplo, en sus entrenamientos y en los despegues.
3. Investigan cuáles son las alteraciones que pueden experimentar las personas al estar sometidas por tiempos prolongados a: a) grandes aceleraciones y b) situaciones de "ingravidez".
4. Analizan situaciones (futuros vehículos o estaciones espaciales) en que, por medio de rotaciones, sea posible producir efectos de "gravedad artificial". A este respecto, puede ser útil que los estudiantes analicen:
 - o Escenas de la película de ciencia ficción *Gravity*, en que ocurren muchas situaciones en "ausencia de gravedad". Discuten la pertinencia de los efectos especiales de la película.
 - o Escenas de la película de ciencia ficción *2001 Odisea en el espacio*, en que se muestra una gran estación espacial que al rotar permite que sus tripulantes sientan una aceleración de gravedad similar a la que se experimenta normalmente aquí en la superficie terrestre.
 - o La situación que se ilustra en la figura adjunta y calcular la rapidez angular y el período de rotación (respecto de las estrellas lejanas) con que debe girar la estación espacial para que sus pasajeros sientan en su interior una aceleración similar a la que tenemos en la superficie terrestre. Suponer que el radio de la estación es $r = 400$ metros.
 - o Escenas de videos en que se muestran astronautas en la Estación Espacial Internacional (ISS) mostrando los efectos que se producen en situaciones en que "no hay gravedad". Discuten si allí, a pocos cientos de kilómetros de altura, realmente no hay gravedad terrestre. ¿Cómo se explica esta aparente contradicción?



Observaciones al docente

- Es importante favorecer la reflexión y el diálogo entre estudiantes, y darle espacio a sus propias preguntas que van emergiendo en la interacción.
- En esta etapa y respecto de los efectos biológicos sobre las personas al experimentar grandes aceleraciones, es conveniente que el estudiante busque refuerzos en docentes del área de biología. Por ejemplo, puede ser oportuno analizar, desde el punto de vista biofísico, la manera en que funciona el sentido del equilibrio, el efecto de la aceleración en el sistema circulatorio y el esquelético-muscular, en situaciones cotidianas y de sufrir aceleraciones extremas.
- Las películas que se sugieren se pueden hallar en www.curriculumnacional/link/https://www.dailymotion.com/video/x2I5e3e (para *Gravity* o *Gravedad*; Canal 2 On Line Best Top) y www.curriculumnacional/link/https://vimeo.com/227985648, para *2001: Odisea en el Espacio* (Stanley Kubrick, Estados Unidos, 1968); y una página como www.curriculumnacional/link/https://www.youtube.com/watch?v=6iDapgMS9Og o de NotimexTV (19 dic. 2017) www.curriculumnacional/link/https://www.youtube.com/watch?v=u4xImMt6RoY para ver astronautas de la Estación Espacial Internacional.
- Puede no ser necesario ver las películas completas, y seleccionar de antemano las escenas que sean de interés.

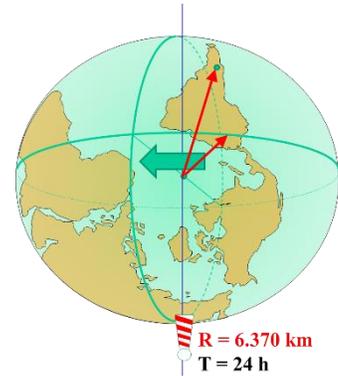
Aplicación de cinemática vectorial

➤ Los estudiantes aplican cinemática vectorial a la solución de problemas de índole astronómico, como los siguientes:

1. Calculan la rapidez lineal, la rapidez angular y la magnitud de la aceleración centrípeta de un objeto en reposo, respecto del suelo, en cualquier latitud del planeta, debido a la rotación terrestre y respecto del Sol.

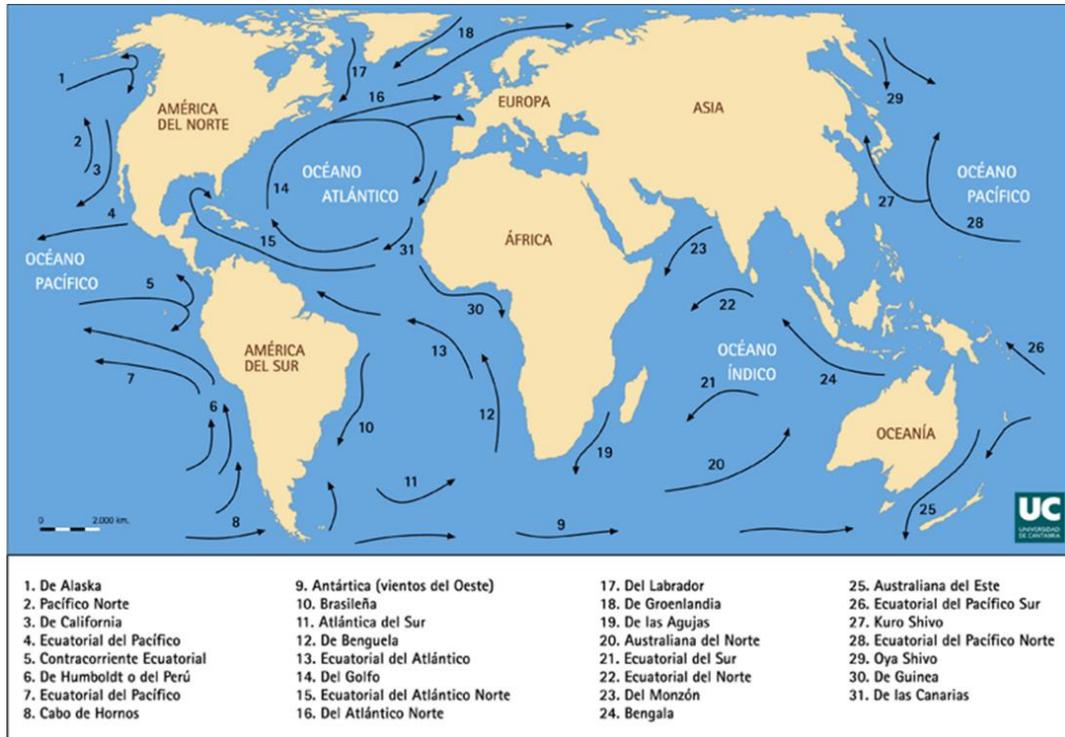
2. Antes de resolver un problema:

- Predicen el resultado esperado, tanto para un objeto situado en el Ecuador, como en el lugar en que viven y en los polos.
- Proponen un plan para resolver los problemas; presentan la o las expresiones matemáticas atingentes.
- Buscan la información y/o datos que requieren para resolverlos.
- Finalmente, realizan los cálculos y expresan los resultados en unidades que les resulten conocidas (km/h para la rapidez lineal; $^{\circ}/h$ para la rapidez angular y m/s^2 para las aceleraciones)



3. Una vez resuelto el problema:

- Indican qué supuestos y aproximaciones hicieron al resolver el problema.
- Formulan hipótesis sobre los siguientes aspectos relacionados con la rotación terrestre: si el periodo de rotación terrestre respecto del Sol fuese de 12 horas en vez de 24, ¿sentiríamos algo diferente?, ¿percibiríamos el movimiento de rotación terrestre? Si en vez de 24 horas fuese de solo 5 minutos, ¿podríamos estar de pie en el suelo?, ¿podríamos caminar? ¿sería posible la vida en la Tierra? En el caso de que pudiéramos existir como especie, ¿qué aspectos serían diferentes en nosotros?, ¿los sistemas naturales funcionarían de la misma manera? Y si el periodo de rotación fuera de 365 días (igual al año).
- Analizan algunos mitos interesantes de ser investigados, relacionados con las fuerzas de Coriolis debido a la rotación terrestre: por ejemplo, que el agua que sale por el desagüe de un lavamanos rota en un sentido, en un hemisferio del planeta, y en el sentido opuesto, en el otro. Videos en YouTube muestran el experimento en lugares turísticos en la línea del Ecuador; sobre la misma línea del Ecuador y a pocos metros de ella. Muestra, en el primer caso, que el agua que sale de un recipiente no rota y, a pocos metros del Ecuador, que rota en el hemisferio sur en el sentido anti-horario y en el norte en el sentido horario. ¿Qué hay de cierto en todo esto? Argumenten.
- Analizan aspectos como los que encierran las siguientes preguntas: ¿cómo será el valor, la dirección y el sentido de la aceleración centrípeta obtenida, comparado con la aceleración de gravedad terrestre? Cuando se deja caer libremente y en condiciones de vacío un objeto en el lugar en que vives, en rigor, ¿describe una trayectoria rectilínea? Explica.
- Explican por qué las personas no notamos el movimiento de rotación de la Tierra y cómo se podría poner en evidencia.
- Investigan en internet las consecuencias que tiene en nuestro planeta su rotación. Consideran las corrientes oceánicas y los vientos globales (alisios y contralisios). Por ejemplo, en un planisferio que muestre las corrientes oceánicas, como el adjunto, identifican los patrones que se producen en cada hemisferio de nuestro planeta y explican las anomalías.



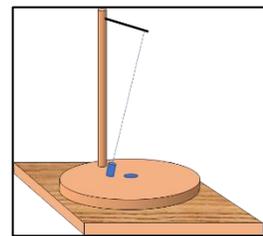
- Investigan en diferentes fuentes acerca del experimento del péndulo de Foucault. Después de enterarse de aspectos históricos, por ejemplo, del péndulo que está en el Panteón de París, responden preguntas como las siguientes: ¿por qué el péndulo debe ser tan largo? ¿Cómo funcionaría justo en la línea del ecuador?, ¿y en los polos?

Observaciones al docente

- Hay bastantes recursos en internet y, para los establecimientos escolares de Valdivia o cercanos, se recomienda visitar el que instaló allí el Centro de Estudios Científicos (CECs). En ese sentido, también es importante saber que también se instaló una réplica del péndulo de Foucault en Santiago, en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.
- Con materiales simples e idealmente reciclados (maderas, cartones, alambres y un hilo), se sugiere construir un pequeño péndulo (de unos 50 cm de largo) que emule al de Foucault, como el de la figura; es decir, en que su base pueda rotar sobre un eje vertical, y muestren cómo oscila el péndulo al rotar lentamente la base en que se apoya.

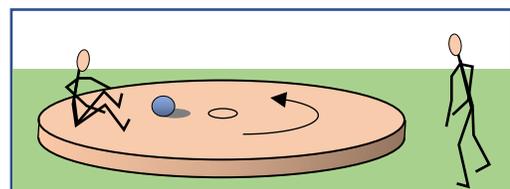
Al hacer oscilar el péndulo, los estudiantes se sorprenden cuando al girar la base observan que el péndulo sigue oscilando en el mismo plano.

Podrían describir, también, cómo se comportaría este péndulo al oscilar en diferentes lugares de la Tierra.



En una plataforma que pueda rotar, como las que existen en juegos infantiles en algunas plazas, un joven sentado en ella lanza una pelota por la plataforma. Describa la forma que sigue la pelota respecto de él, y los estudiantes la describen con respecto al suelo, como se indica en el esquema.

La actividad se puede filmar con una cámara fija a la plataforma y con una fija al suelo, y después comparar ambas filmaciones. Responden preguntas como: Si respecto de la plataforma en rotación se observa una trayectoria curva para la pelota, ¿qué fuerza la desvía? ¿Cómo definirían fuerza ficticia? Si se reconoce que la



situación es similar a la que ocupamos nosotros en la Tierra en rotación, ¿por qué no notamos efectos similares a los observados en la pelota sobre la plataforma en rotación?

4. Calculan la magnitud de las rapidezces y de la aceleración centrípeta:
 - De la Luna respecto de la Tierra y del Sol.
 - De la Tierra en su movimiento de traslación alrededor del Sol y respecto de las estrellas muy distantes (estrellas fijas).
 - Del Sol en su movimiento alrededor de la galaxia, respecto de las galaxias muy lejanas.

Para las tres situaciones anteriores, indican qué datos se requieren para hacer estos cálculos, y los obtienen de fuentes que les den confianza. En todos estos casos indican también qué aproximaciones y supuestos hicieron para obtener las respuestas.

5. Buscan información acerca de las órbitas (altura, período de traslación, entre otros) que sigue la Estación Espacial Internacional (o ISS) y el telescopio espacial Hubble, entre otros, y contrastan la información con los cálculos que pueden realizarse con las fórmulas del movimiento circular uniforme. Explican, si las encuentran, divergencias en la información.
6. Reflexionan, por último, acerca de las siguientes preguntas: ¿por qué la Tierra gira sobre su eje? ¿Por qué la Luna orbita alrededor de la Tierra? ¿Por qué la Tierra y los restantes planetas, asteroides y cometas orbitan alrededor del Sol? ¿Por qué el Sol y las estrellas de nuestra galaxia rotan alrededor de la galaxia? ¿Cómo se explican todas estas situaciones?

Observaciones al docente

- Para que trabajen los problemas con datos reales, permita que usen internet para recabarlos y la calculadora y/o el computador para hacer los cálculos.
- Para los desafíos de la quinta etapa es suficiente con datos como: radio de la Tierra (aproximadamente 6370 km) y su período de rotación en torno del Sol (aproximadamente 24 horas), y con supuestos como: forma esférica de la Tierra y rotación uniforme. Que el radio de la órbita lunar es de aproximadamente 386 000 km y su período de traslación de unos 27 días. Que la distancia de la Tierra al Sol es de 150 000 000 km y su período de traslación 365 días. Que el radio de la órbita solar en la galaxia es de unos 27 000 años luz y que su período de traslación (año cósmico) es de 230 000 años. Como las órbitas no son completamente circunferenciales y los movimientos no son rigurosamente uniformes, los cálculos que podemos hacer con las fórmulas del nivel de este curso (movimiento circular uniforme) son solo aproximados, pero los errores no son tan grandes. Generalmente, son más importantes los errores originados en las incertezas de los datos con que contamos.
- Respecto de los mitos relacionados con ciertos efectos de las fuerzas de Coriolis, es conveniente que los estudiantes examinen críticamente, con mucho cuidado, los numerosos videos que se refieren al tema en YouTube. Lo que tales videos muestran tienen algo de cierto, pero están trucados. En rigor, el efecto Coriolis es cierto, pero a pequeñas distancias de la línea del Ecuador son indetectables y, en recipientes pequeños como en un lavamanos, menos, pues el efecto también es insignificante. Este efecto solo es observable con grandes cantidades de fluidos, como en el caso de los océanos y en nuestra atmósfera.

Algunos indicadores para evaluar formativamente esta actividad pueden ser:

- Aplican modelos fisicomatemáticos en la resolución de problemas sobre movimientos de cuerpos debidos a la acción de una fuerza central.

RECURSOS Y SITIOS WEB



- Cádiz, F., Hevia, S., Reyes, S. (2013) *Mecánica clásica*. Departamento de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://info.sitios.ing.uc.cl/libros/Fisica.pdf
- *Curso Interactivo de Física*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/index.html#
- Educaplus. *Cinemática*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://www.educaplus.org/games/cinematica
- Físicanet. *Cinemática vectorial*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://www.fisicanet.com.ar/fisica/cinematica/ap02_cinematica.php](https://www.fisicanet.com.ar/fisica/cinematica/ap02_cinematica.php)