

Actividad 3

LEYES DE CONSERVACIÓN



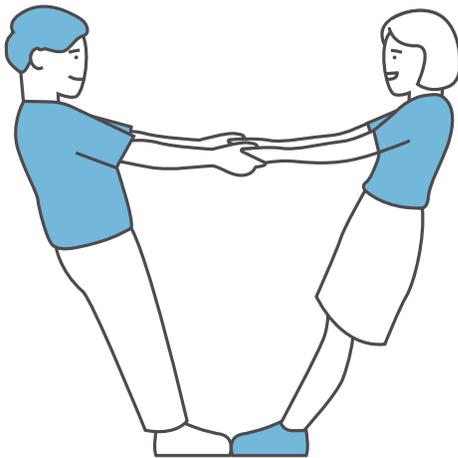
Animación complementaria
<https://youtu.be/gFEv9Sibr14>

Parte A: Conservación de Momentum Angular

De la actividad anterior, aprendimos que todas las cosas con masa, incluyendo tu cuerpo, los planetas, las estrellas y galaxias curvan el espacio que habitan, y que la fuerza de atracción llamada gravedad es una consecuencia directa de esa deformación.

La gran masa de la Tierra deforma al espacio y atrae a la Luna. Pero, ¿por qué la Luna no cae directamente sobre nosotros? ¿O la Tierra al Sol? La respuesta está en las leyes de conservación de la naturaleza.

Se recomienda NO mostrar al principio lo que va a pasar, y dejar los participantes de descubrir por si mismo.



Formen parejas, parándose uno frente al otro a una distancia aproximada de 30 cm. Luego tómense de las manos y estiren los brazos echando el cuerpo hacia atrás, sin mover los pies.

Comiencen a girar lentamente. Vayan aumentando la velocidad de a poco, sin soltarse de las manos y sin perder el control.

Observar que los participantes estén dando vueltas coordinadamente. Es decir, que su peso se distribuya parejamente y el eje de rotación esté en el centro de los dos.

Aumentemos la velocidad, hasta sentir que parar sería difícil. No tiene que ser super rápido, pero sin parar y sin disminuir la velocidad.

Ayuda a todos de llegar a una velocidad con suficiente inercia. Pero sin tomar demasiado tiempo, para que no se mareen.

Cuando diga ¡AHORA! Uds van a doblar los codos, acercando el cuerpo al centro. ¡No todavía! ¿Listos? 1, 2, ¡AHORA! Juntarse.

Van a ver que todos van a girar más rápidamente. Invitar intentarlo de nuevo, y ayudar a quienes no funcionó.

¿Qué sucedió? ¿Qué pasó con la velocidad de giro?
¿Aumentó o disminuyó? ¿Por qué?

Escuchar ideas, empezar una discusión de momentum angular pero sin “explicar”.

Repitamos el ejercicio. Como antes, cuando diga “AHORA”, doblarán los codos, acercando sus cuerpos hacia el centro. Tratan de mantener el giro a menos distancia, sin dejar los manos de su compañero! De allí, voy a decir ¡AHORA! de nuevo, y Uds van a estirar los brazos separando los cuerpos –regresar a la posición donde empezamos. ¿Listos? Como antes, tómense de las manos y estiren los brazos echando el cuerpo hacia atrás, sin mover los pies. Comiencen a girar lentamente para luego ir agarrando mayor velocidad. 1, 2, ¡AHORA! Doblar los codos. Mantengan el movimiento, ¡no suelten las manos de su compañero! ¡AHORA! ¡Estirar los brazos!

Asegurarnos que tod@s perciban que a menos distancia se gira más rápidamente, y a mayor distancia se rota más lentamente, regresando a la misma velocidad con que se comenzó. ¿Qué sucedió ahora? ¿Cómo resumirían esta experiencia?

Escuchar ideas y reflexiones, continuar una discusión de momentum angular.

Ahora podemos repetir esta experiencia en grupos de a 3. Formemos triángulos tomándose las manos de forma cruzada con ambos compañeros (es decir, mi mano derecha se toma con la mano izquierda de mi compañero de la izquierda y mi mano izquierda con la mano derecha de mi compañero de la derecha). Estiren ahora los brazos sin soltarse de las manos y sin

mover los pies, echando los cuerpos hacia atrás.

Comiencen a girar lentamente para luego ir agarrando mayor velocidad en la medida que se van coordinando en el giro. Cuando el giro es lo suficientemente estable y rápido doblen los codos acercando los cuerpos hacia el centro.

¿Qué es lo que sucede? ¿Cómo se siente esta experiencia con respecto al ejercicio anterior?

Con 3 personas la diferencia en giro ya no se nota tanto. Con mayor masa en juego, los cambios de distancia no tienen tanto impacto.

¡Ahora llevamos esta experiencia a la matemática! Los símbolos matemáticos no son ni más ni menos correctos de lo que hemos aprendido con los cuerpos; solo es otra manera de expresar la misma cosa, lo cual es siempre útil. Tenemos esta ecuación, que nos sirve como resumen de lo que hemos sentido:

$$a) l = mv * r$$

(escribir en la pizarra)

Esto nos ayuda a entender lo que experimentamos recién, la conservación del momentum angular. Explicar que significa cada letra (l es momentum angular, m es la masa total, v es la velocidad y r, la separación entre los cuerpos y el punto de giro).

La naturaleza parece funcionar así: el momentum angular que tenemos al principio, con brazos extendidos, tiene que conservarse (no se puede perder). Esta cantidad está dada por la masa de nuestros cuerpos, la distancia con manos estiradas, y la velocidad que establecemos al principio - ese momentum angular inicial no se pierde cuando hacemos el cambio y doblamos los codos.

Es decir:

$$b) m \cdot v_1 \cdot r_1 = m \cdot v_2 \cdot r_2$$

(escribir en la pizarra)

Si miramos la ecuación (b) y la aplicamos al ejercicio que realizamos, podemos concluir que si:

- la masa no cambia y
- el radio 1 (r_1) es mayor que r_2 (brazos estirados versus brazos doblados), entonces
- para mantener el mismo momentum angular, la v_2 debe ser mayor que v_1 , es decir ¡la velocidad debe aumentar naturalmente!

$$m \cdot v_1(\downarrow) \cdot r_1(\uparrow) = m \cdot v_2(\uparrow) \cdot r_2(\downarrow)$$

(escribir en la pizarra)

Lo mismo le pasa a la Luna. Al formarse, tenía una cantidad de energía y momentum angular inicial que no se puede perder. Así, si la Luna se fuese a acercar a la Tierra, aumentaría su velocidad y la fuerza centrífuga la empujaría hacia afuera, de vuelta a su órbita.

Puedes experimentar con el momentum angular tu mismo. Ponte a girar lo más rápido que puedas con los brazos abiertos. Luego dobla los brazos de manera que queden pegados al cuerpo. ¿Que sucedió?

Parte B: Conservación y Cambio de Energía

Partiremos viendo como la energía potencial se puede transformar en energía cinética. De allí, veremos otras formas de energía que existen, y que también se pueden cambiar de una a la otra. La idea es escuchar y explorar las ideas de los alumnos: ¿cuáles son las otras formas de energía? ¿cómo se las puede sentir en el cuerpo? ¿cómo se puede cambiar de una al otra?

Ahora haremos una actividad sobre energía cinética y potencial. Imaginemos una línea de partida, ubíquense detrás de esa línea uno al lado del otro. A la cuenta de 3, vamos a correr lo más rápido posible.

El o la profesora ayuda a los alumnos a hacer una línea de partida imaginaria y prepararse para correr. Se recomienda contar lentamente de manera de alargar la tensión de la partida, para que cada niño pueda sentirla en el cuerpo. Por ejemplo:

1 (pausa) 2 (pausa) 2.5 (pausa) 2.75 (pausa)...y (pausa)... y (pausa)... ¡3!

Repetir una vez más.

¿Cómo se sintieron? ¿Cómo era la sensación antes de correr y cómo esta cambiaba una vez que estaban corriendo? ¿Qué es lo que cambió?

(Respuesta deseada: cambió la energía desde energía potencial a energía cinética)

¿Creen que sea posible hacerlo al revés? ¿Desde energía cinética a energía potencial?

Ayuda a los participantes a pensar y proponer algunas ideas. Después de una discusión, experimentar con

sus sugerencias. Vale la pena probar cosas que ya el profesor sabe que van a funcionar, así como cosas que parecen raras pero animan a los participantes.

Un ejemplo: hacer una flexión en el piso, al levantar el cuerpo uno usa E cinética para terminar con esa energía convertida en energía potencial (cuerpo levantado sobre el piso). Lo mismo al levantar el cuerpo en una barra de ejercicios.

Ahora, distribuyanse en la sala de manera de dejar espacio libre entre ustedes para poder moverse sin golpearse. Pongamos las manos sobre nuestras mejillas y sintamos nuestra temperatura corporal.

A la cuenta de 3, empezamos a movernos lo más rápido que se pueda (en el mismo lugar donde están parados), moviendo todas las partes del cuerpo, sin parar.

Les veo, pero parece que se estén moviendo muy poco. Están como al 50% de su capacidad.

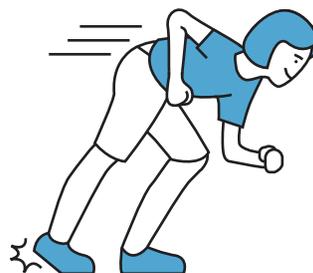
Vamos, ¡aumentenlo al 70% por favor!

¡Ahora a 80%!

¡A 90%! (pausa) 95%! 98%! 99%! Y... ¡¡¡100%!!! ¡Lo más rápido posible!

Dejar que lleguen a un nivel lúdico. Ayudar con gritos, otras palabras, cualquier manera de animarles más.

Y.... (1, 2, 3 momia) ¡Detenganse! ¡Congelados!



Darles algunos segundos para entrar a este nuevo estado.

Empezamos a respirar profundo, dejando que nuestro cuerpo flote poco a poco, absorbiendo todo que pasó. Ahora pongamos de nuevo las manos sobre nuestras mejillas ¿Qué ocurrió ahora? ¿Cómo se sintieron cuando dejaron de moverse? ¿En qué tipo de energía se transformó la energía cinética?

(Respuesta deseada: cambió de energía cinética a energía calórica. También que quedó algo de energía cinética que sentimos dentro de nuestro cuerpo en vez de grandes movimiento externos –la energía no se perdió).

¿Y cómo se sintieron segundos después?

(Respuesta deseada: Segundos después, el cuerpo empezó a calmarse. ¿Y qué pasó con la energía cinética?

Respuestas posible –se trasladó a los moléculas del aire, y se empezó a calentar el aula. ¿Lo pueden sentir? También se convirtió de nuevo a energía potencial).

La energía potencial, la energía cinética y la energía calórica son formas de energía con las cuales experimentamos en el día a día. ¿Que otros tipos de energía conoces? ¿En qué procesos de nuestra vida cotidiana están presentes?

Este se puede convertir a una discusión más larga, si el tiempo lo permite, probando cosas que sugieren los participantes, y conversando de por qué funcionan o no funcionan, y si no como se puede modificarlas para que sí funcionen.

¿Será posible que algún tipo de energía simplemente se “pierda”?

¡No! Siempre se tiene que haber convertido en otra forma de energía. La idea de esta actividad es adquirir esto de forma intuitiva.

Terminar con una conversación tipo resumen, recordando todas formas de energía de cuales hablamos, y todos lo cambios que sentimos –¡nada de la energía se perdió, solo se transformó!

Ver la animación complementaria.

Terminar con una reflexión de lo que hemos aprendido en estas tres capsulas. Para pensar en casa: ¿Cuál es la conexión entre el movimiento universal, la gravedad implacable que es la capacidad de curvar espacio-tiempo, conservación y cambio de momentum angular y distintos tipos de energía? ¿Cómo interactúan estos principios? ¿Qué se puede hacer al mezclar los tres?