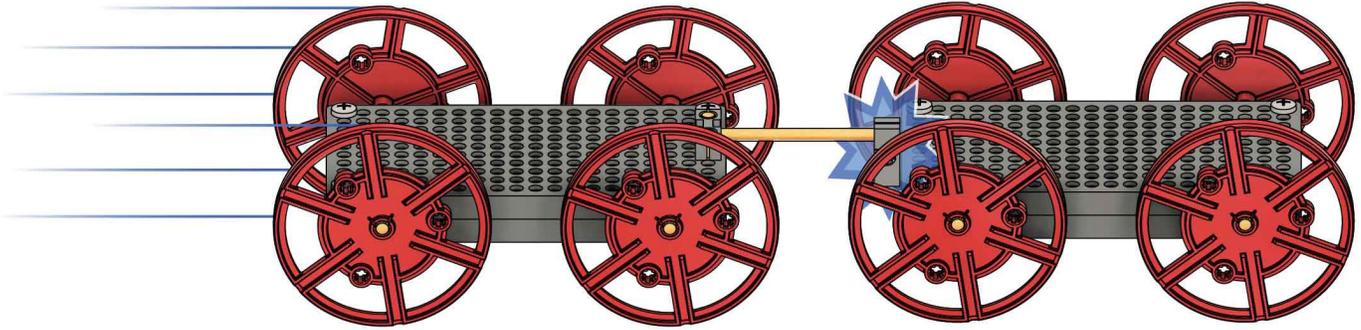


Nombre: \_\_\_\_\_



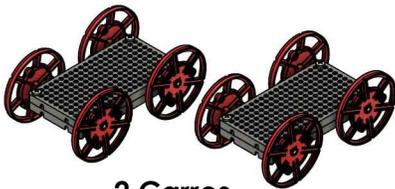
Revisa el [Video del Laboratorio](#) escaneando el código QR o ingresando en [teachergeek.com/sailcar](http://teachergeek.com/sailcar)

¿Qué es el momento y cómo afecta a las colisiones? ¡Choca algunos vehículos para averiguarlo!

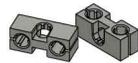


### MATERIALES DEL LABORATORIO

#### Materiales de TeacherGeek



2 Carros (sin vela)



2 Bloques



1 Eje 30 cm (12 in)



Cortador

#### Otros Materiales

- Báscula gramos (0.1 oz)
- Cinta
- 1 Peso 100-200 g (4-7 oz)

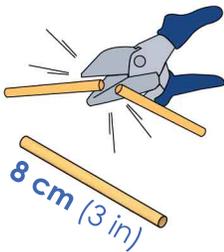
- 2 sensores de velocidad
- 
- 1 sensor de velocidad y 2 imanes (hacer que los autos se peguen juntos en el impacto)

### CONSTRUYE UN ARIETE

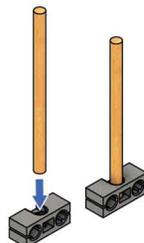
Para sensores recomendados, ver p. 3.

Construye un ariete para uno de tus carros para obtener datos más precisos.

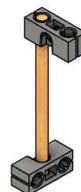
- 1 Corta un eje de 8 cm (3 in).



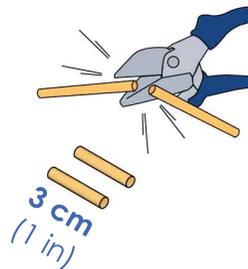
- 2 Inserta el eje cortado en un bloque.



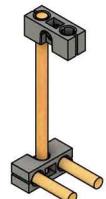
- 3 Inserta otro bloque en el eje, como se muestra.



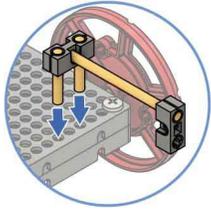
- 4 Corta dos ejes de 3 cm (1 in).



- 5 Inserta los ejes en el bloque, como se muestra, para terminar el ariete.



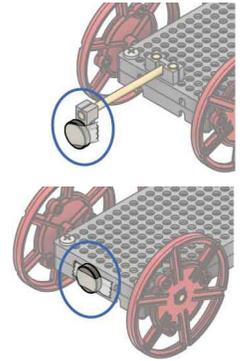
### COLOCA EL ARIETE



6 Añade el ariete a un carro.



7 Pega un imán en cada carro para que queden unidos cuando colisionen.

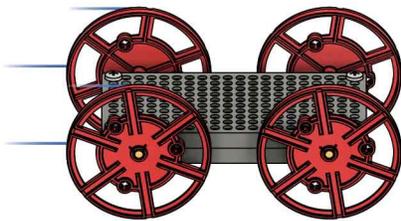


8 Prueba los carros. Empuja uno hacia el otro, asegurándote de que hagan **contacto en el ariete**, no las ruedas.

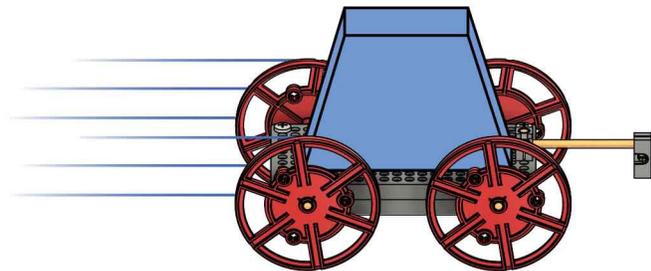
9 Ajusta tu **diseño** si es necesario.

### QUÉ ES EL MOMENTO

La cantidad de movimiento o *momento* indica qué tan difícil es detener un objeto en movimiento. Se basa en la velocidad del objeto y su masa.



Este carro tiene **poco momento** porque tiene poca masa o velocidad.



Este carro tiene **más momento** porque tiene más masa y velocidad.

#### Calculando el Momento

El *momento* típicamente se representa por la letra  $p$ .

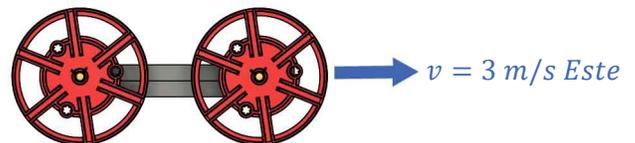
$$p = mv$$

El momento es una cantidad vectorial, tiene magnitud y dirección. La dirección del momento es la dirección de la velocidad.

Unidades de momento:  $kg * m/s$ .

#### Ejemplo

Un carro de 0.1 kg viaja hacia el este a 3 m/s.



$$m = 0.1 \text{ kg}$$

$$p = mv$$

$$= (0.1 \text{ kg}) * (3 \text{ m/s Este})$$

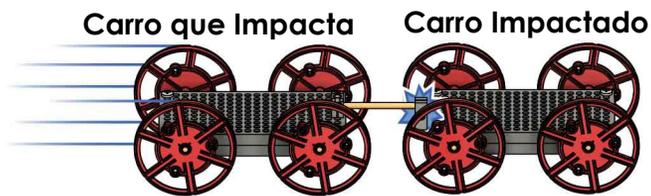
$$p = 0.3 \text{ kg} * m/s \text{ Este}$$

momento

### REALIZA OBSERVACIONES

¿Qué le sucede al momento durante una colisión?

10 Empuja el carro con el ariete hacia el otro carro.



11 ¿Cómo afectó la colisión al momento del carro que impacta? ¿El momento aumentó, disminuyó o se mantuvo igual? Explica.

---

---

---

---

---

12 ¿Cómo afectó la colisión al momento del carro impactado? Explica.

---

---

---

---

---

13 Crea una hipótesis sobre lo que le sucede al momento durante una colisión.

---

---

---

---

---

---

---

---

### AGREGA SENSORES

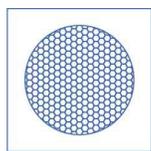
#### Opción A: Un Sensor e Imanes

Configura el sensor para medir la velocidad del carro de impacto. Mantén los imanes lejos del sensor y cualquier otro dispositivo electrónico.

##### Recomendado:

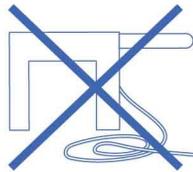


PocketLab



Ultrasónico o Infrarrojo

##### Evita:



Fotopuertas

#### Opción B: Dos Sensores

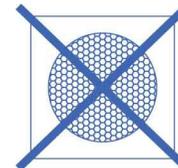
Configura tus sensores para medir la velocidad de cada carro.

##### Recomendado:

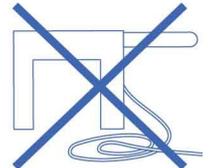


PocketLab

##### Evita:



Ultrasónico o Infrarrojo



Fotopuertas

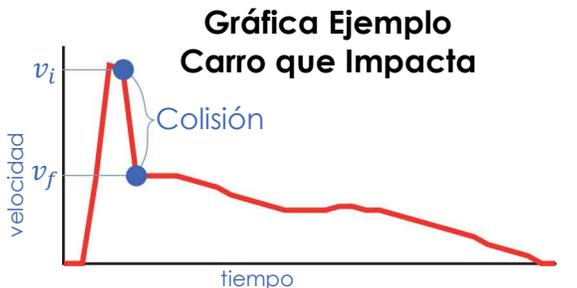
### PRUEBA I

¿Los datos apoyan a tu hipótesis?

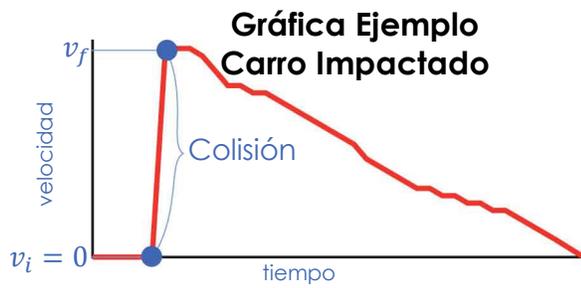
14 Realiza otra colisión entre los carros, pero esta vez, mide sus velocidades.

$v_i$  – velocidad inicial antes de la colisión

$v_f$  – velocidad final después de la colisión (si usas imanes, es igual para ambos carros)



$m$	$v_i$	$v_f$



$m$	$v_i$	$v_f$
	0	

15 Ahora, calcula el momento y la energía cinética de cada carro.

**Carro que Impacta**

$p_i$	$p_f$

$K_i$	$K_f$

**Momento**

$$p = mv$$

**Energía Cinética**

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

**Carro Impactado**

$p_i$	$p_f$

$K_i$	$K_f$

16 Finalmente, calcula el momento y la energía cinética del sistema.

Para encontrar el momento del sistema, agrega el momento de sus partes (los carros). Realiza lo mismo para la energía cinética.

**Momento del Sistema**

$p_i$	$p_f$

**Energía Cinética del Sistema**

$K_i$	$K_f$

17 ¿Los datos apoyan tu hipótesis del paso 13? Explica.

---



---



---

### CONSERVACIÓN DE MOMENTO

Tus datos deberían tener pocos cambios en el momento del sistema.

Mientras no existan fuerzas externas, el momento del sistema debería conservarse durante la colisión. El momento total no debería cambiar. A esto se le conoce como Conservación del Momento y viene de las leyes de Newton (mostradas en la página 6).

- 18 Encuentra el cambio porcentual del momento del sistema en la Prueba 1.

$$(\% \text{ cambio}) = \frac{p_f - p_i}{p_i} * 100\%$$

% Cambio

- 19 ¿Los datos de la Prueba 1 apoyan la Conservación del Momento? Usa el porcentaje de cambio como referencia.

---

---

---

### CONSERVACIÓN DE ENERGÍA

En tus datos probablemente disminuya la energía cinética del sistema, está bien.

En una colisión, la energía cinética puede conservarse o transformarse en otros tipos de energía. Las colisiones se dividen en tres categorías.

#### Colisiones Elásticas

Si la energía cinética de un sistema se conserva durante una colisión, la colisión es elástica.

#### Colisiones Inelásticas

Si la energía cinética no se conserva durante una colisión, la colisión es inelástica.

#### Colisiones Completamente Inelásticas

Si los objetos que colisionan se quedan pegados, la colisión es completamente inelástica.

- 20 Encuentra el cambio porcentual de la energía cinética en la Prueba 1.

$$(\% \text{ cambio}) = \frac{K_f - K_i}{K_i} * 100\%$$

% Cambio

- 21 ¿La colisión de la prueba 1 fue elástica, inelástica o completamente inelástica? Explica.

---

---

---

OPCIONAL

### MOMENTO Y "LEYES" DE NEWTON

¿Te gustaría saber cómo el momento proviene de las leyes de Newton? ¡Aquí están las matemáticas!

Comencemos con la Segunda Ley de Newton,  $F = ma$ . Si hacemos un poco de álgebra, esta Ley nos da información del momento, únicamente necesitamos que  $mv$  aparezca en la ecuación.

$F = ma$	Reemplaza $a$ con $\frac{v_f - v_i}{t}$	La aceleración es el cambio de velocidad en el tiempo.
$F = m \frac{v_f - v_i}{t}$		
$Ft = m(v_f - v_i)$	Multiplica ambos lados por $t$	$mv$ es la fórmula para el momento ( $p$ ).
$Ft = mv_f - mv_i$	Distribuye $m$	
$Ft = p_f - p_i$	Reemplaza $mv$ con $p$	
$Ft = \Delta p$	Reemplaza $p_f - p_i$ con $\Delta p$	<i>Final - Inicial</i> para calcular el cambio. $\Delta$ representa cambio.

La fuerza multiplicada por el tiempo,  $Ft$ , nos da el cambio en el momento,  $\Delta p$ , (llamado **impulso**).

Cuando tus carros colisionan, aplican fuerzas iguales y opuestas (Tercera Ley de Newton), entonces la fuerza del carro 1 sobre el carro 2 iguala a la del carro 2 sobre el 1.

$F_{1\ on\ 2} = -F_{2\ on\ 1}$	Multiplica ambos lados por $t$	Los carros aplican fuerzas sobre ellos durante el mismo periodo de tiempo.
$F_{1\ on\ 2}t = -F_{2\ on\ 1}t$		
$\Delta p_1 = -\Delta p_2$	Reemplaza $Ft$ con $\Delta p$	Esta es la relación que encontramos en la Segunda Ley de Newton.
$\Delta p_1 + \Delta p_2 = 0$	Suma $\Delta p_2$ en ambos lados	
$\Delta p_{sistema} = 0$	Reemplaza $\Delta p_1 + \Delta p_2$ con $\Delta p_{sistema}$	Nuestro sistema son los dos carros. Si sumas el cambio del momento en ambos carros, obtienes el cambio en el sistema.

Usando las Leyes de Newton, vemos que el momento de un sistema no cambia durante la colisión dentro de un sistema.

### PRUEBA 2

¿Qué sucede si el carro que impacta tiene más masa?

- 22 Asegura pesos en el carro que impacta para aumentar su masa, realiza otro intento. 100 a 200 g de peso es recomendado (3.5 a 7.0 oz).

#### Carro que Impacta

$m$	$v_i$	$v_f$

$p_i$	$p_f$

$K_i$	$K_f$

#### Momento del Sistema

$p_i$	$p_f$	% Cambio

#### Carro Impactado

$m$	$v_i$	$v_f$

$p_i$	$p_f$

$K_i$	$K_f$

#### Momento del Sistema

$p_i$	$p_f$	% Cambio

### PRUEBA 3

¿Qué sucede si el carro impactado tiene más masa?

- 23 Transfiere el peso del carro que impacta al carro impactado, luego realiza la prueba final.

#### Carro que Impacta

$m$	$v_i$	$v_f$

$p_i$	$p_f$

$K_i$	$K_f$

#### Momento del Sistema

$p_i$	$p_f$	% Cambio

#### Carro Impactado

$m$	$v_i$	$v_f$

$p_i$	$p_f$

$K_i$	$K_f$

#### Momento del Sistema

$p_i$	$p_f$	% Cambio

### CONCLUSIÓN

24 ¿De manera general, tus datos confirman la conservación del momento? Justifica tu respuesta.

---

---

---

25 ¿Modificar la masa de cualquier carro afecta la conservación del momento?

---

---

---

26 ¿Cuál fue el origen de los errores en tus mediciones?

---

---

---

27 ¿Alguna de tus colisiones fue elástica? Si no, ¿cuál fue la más cercana a ser elástica y por qué?

---

---

---

28 Cuando tus carros colisionaron inelásticamente, ¿Qué sucedió con la energía cinética? Se específico.

---

---

---

29 Completa los recuadros debajo.

Tanto el momento como la energía cinética se calculan usando \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ . El momento es una cantidad \_\_\_\_\_ , mientras que la energía cinética es una cantidad \_\_\_\_\_ .

En una colisión, la \_\_\_\_\_ siempre se conserva, mientras que \_\_\_\_\_ no.