



## iBIO STEMfamily: Robots caminantes

### ¡El Campamento iBIO STEMfamily te da la bienvenida a un VIAJE CIENTÍFICO!

Hoy, estaremos investigando **la biomimesis, la robótica y la gravedad**. El propósito de este desafío de ingeniería es inspirarte a explorar cómo podemos UTILIZAR la gravedad (una posible fuente de energía verde) para mover un simple robot andante y cómo podemos DESAFIAR la gravedad para construir un arco. También te desafiamos a explorar estos dos problemas de ingeniería como lo haría un científico. ¿Qué significa esto?

La exploración científica es diferente a simplemente jugar porque te pide que pienses CÓMO investigas. Esto significa que debes hacer tu investigación observando lo que sucede cuando cambias una variable que has elegido cuidadosamente. Esto te ayuda a comprender POR QUÉ sucede algo. La exploración científica también significa que registras QUÉ ves o mides y que registras POR QUÉ crees que sucede. El Young Scientist Journal que tienes en la mano te ayudará a guiar tu investigación y te dará un lugar para registrar tus observaciones, mediciones y conclusiones.

Tenemos una guía en video para tu investigación en este sitio web: [www.ibio.org/STEMfamily](http://www.ibio.org/STEMfamily)

Hay muchos recursos que puedes utilizar en este sitio web. ¡Este tipo de investigación está asociado con algunas carreras muy emocionantes! ¡Esperamos que explores estos recursos mientras realizas tu investigación!

### ¡Comencemos!

**PRIMERO**, necesitarás preparar tu espacio de trabajo. Esta puede ser una investigación muy desordenada, así que asegúrate de utilizar un espacio que no se dañe fácilmente. Una mesa de cocina funcionará muy bien. Para facilitar la limpieza, debes proteger tu superficie colocando un poco de periódico usado o abriendo una bolsa de papel para compras.

**SEGUNDO**, desempaca tus materiales. Usa la lista a continuación para identificar qué materiales se utilizan en cada parte y organizarlos en tu espacio de trabajo. Hay algunos materiales adicionales que deberás suministrar desde tu hogar.

#### **Materiales para la parte A:**

Plantilla de piernas (cartulina)  
Espuma con respaldo adhesivo  
Palillo de madera  
2 mini palitos para manualidades (2 ½ pulgadas de largo)  
Cuentas de madera o plástico  
Lápiz afilado  
Cinta adhesiva

#### **Suministrado desde casa:**

Una rampa inclinada para probar tu caminante (¡puedes usar tu caja para esto!)  
Tijeras

#### **Materiales para la parte B:**

Plantilla de piernas (cartulina)  
Espuma con respaldo adhesivo  
Palillo de madera  
2 mini palitos para manualidades (2 ½ pulgadas de largo)  
Cuentas de madera o plástico  
Lápiz afilado  
Cinta adhesiva

#### **Suministrado desde casa:**

Una rampa inclinada para probar tu caminante (¡puedes usar tu caja para esto!)  
Tijeras

#### **Kit de materiales para la parte C:**

2 plantillas de cartulina “de construcción”  
Cinta  
Barra de pegamento  
Papel de lija

#### **Suministrado desde casa:**

Tijeras

**POR ÚLTIMO**, necesitas estar preparado para experimentar de forma segura. Siempre debes tener cuidado al trabajar con tijeras o instrumentos afilados para evitar lesiones.

## Ingeniería robótica dinámica pasiva que camina

¡Adaptado de Bots! Ingeniería robótica con actividades prácticas de Makerspace por Kathy Ceceri

### Parte A: Construir: ¿Cómo pueden los robots funcionar con la gravedad?

#### Esto es lo que necesitarás para hacer UN robot:

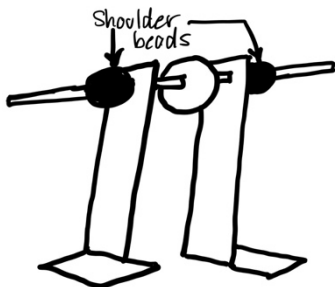
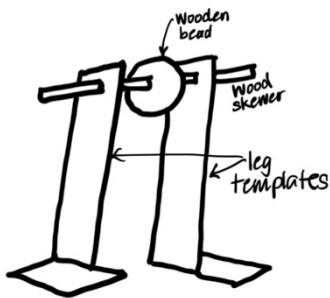
- Plantilla de piernas (cartulina)
- Espuma con respaldo adhesivo
- Palillo de madera
- 2 mini palitos para manualidades (2 ½ pulgadas de largo)
- Cuentas de madera o plástico de aproximadamente ½ pulgada de ancho con agujeros lo suficientemente grandes como para caber en el palillo
- Cinta adhesiva
- Tijeras
- Lápiz afilado
- Una rampa inclinada para probar tu caminante (¡puedes usar tu caja para esto!)

#### ¿Qué es un robot?

Un robot se define como una máquina que se ve y actúa como un ser humano. En la vida real, los robots pueden adoptar muchas formas diferentes. Algunos modelos robóticos ni siquiera necesitan un motor. Se les llama caminantes dinámico-pasivos y pueden usar la gravedad. Cuando se colocan en una superficie inclinada, este tipo de caminante comenzará una acción de caminar que la gravedad impulsará el resto del camino. ¡Crea una acción de caminar de aspecto natural y ahorra energía!

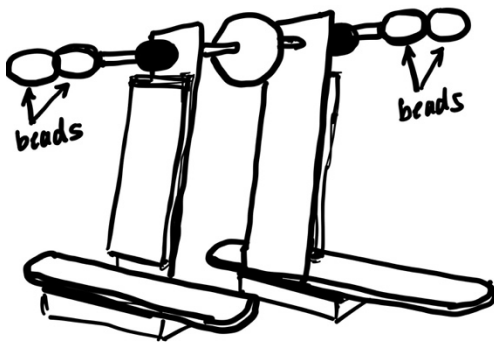
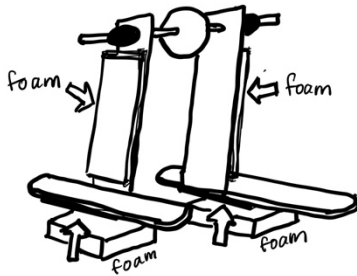
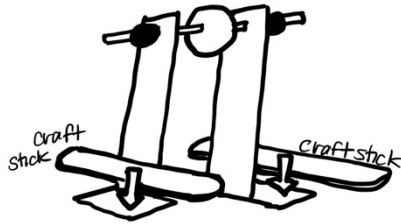
Los investigadores se han interesado en estos robots simples basados en el comportamiento porque son más baratos y fáciles de construir y pueden usarse como modelos para ayudar a los científicos a construir robots más complicados.

Vamos a construir un caminante dinámico pasivo a pequeña escala.



#### Procedimiento para hacer un robot BÁSICO:

1. Haz dos piernas en forma de "L" usando la plantilla de cartulina. Importante: a medida que construyes las piernas, ¡asegúrate de que coincidan para que tu caminante se sostenga uniformemente sobre sus pies!
2. Utiliza el lápiz para hacer un agujero en la parte superior de las piernas, cerca del centro. Inserta el palillo por los agujeros. Asegúrate de que las piernas puedan balancearse libremente hacia adelante y hacia atrás. Si no es así, agranda los agujeros.
3. Retira una pierna, desliza una cuenta en el medio del palillo, luego vuelve a colocar la pierna en el otro lado de la cuenta. Con los dedos de los pies apuntando hacia ti, dobla un pie hacia la izquierda y el otro pie hacia la derecha.
4. Para hacer el "hombro", desliza dos cuentas en el palillo en la parte exterior de las piernas para mantenerlas en su lugar. Deberían estar casi tocando las piernas. Deja el espacio suficiente para que las piernas se balanceen



libremente hacia adelante y hacia atrás. Si las cuentas no permanecen en su lugar, envuelve un pedacito de cinta adhesiva alrededor del palillo para evitar que se deslicen.

5. Usa una barra de pegamento para pegar un mini palito de manualidades en la parte superior de cada pie, justo al lado de la pierna. El palito de manualidades debe sobresalir un poco más en la parte delantera, como un esquí. Agrega peso para ayudar el balanceo a la izquierda.
6. Recorta dos piezas de espuma para manualidades del mismo tamaño que la planta de cada pie. Luego pega cada pieza de espuma en la planta de uno de los pies para tracción.
7. La cartulina utilizada para hacer nuestras plantillas de piernas puede no ser suficiente para soportar el peso de las cuentas. Corta dos piezas de espuma para manualidades que puedas pegar a los lados de las plantillas de las piernas. Esto ayudará a evitar que las piernas colapsen y se doblen.
8. Para las "manos" de tu robot, pega una cuenta en el extremo de cada palillo. El peso en los extremos ayuda al robot a inclinarse hacia adelante y hacia atrás mientras camina. Si las cuentas no permanecen en su lugar, usa un pequeño trozo de cinta para mantenerlas en su lugar. Tendrás que jugar con la colocación de todas las cuentas en el palillo para que estén bien equilibradas y permitan que el robot camine.

#### Consejos para solucionar problemas:

Verifica para asegurarte de que lo siguiente sea cierto:

- Las piernas pueden balancearse libremente hacia adelante y hacia atrás.
- Las cuentas no se deslizan sobre el palillo.
- Los pies tienen tracción para agarrarse a la rampa de prueba.
- El cuerpo está equilibrado en el medio de la barra.
- Para probar el equilibrio, puede sujetar el robot con un dedo debajo del cordón central para ver si se equilibra.

#### Prueba el caminante básico:

Haz una rampa de prueba inclinada. Para probar el caminante, colócalo en la parte superior de la rampa y golpea suavemente un extremo del palillo. El caminante debe inclinarse de lado a lado a medida que avanza cuesta abajo. Si tu caminante no funciona, deberás modificar la colocación de todas las cuentas en el palillo para que estén bien equilibradas y permitan que el robot camine. Es posible que debas hacer esto muchas veces hasta que tu robot pueda caminar bien.

Una vez que parezca estar funcionando de manera consistente, debes medir la efectividad de tu robot midiendo DOS factores.



1. Mide el tiempo que tarda en bajar la pendiente. Inicia tu temporizador en la parte superior de la pendiente. Detén tu temporizador cuando tu robot llegue al final de la pendiente. Registra esta medida de tiempo (en segundos) en tu tabla de datos.
2. Mide qué tan recto es el camino a recorrer. Dibuja una línea en tu plano inclinado o coloca un trozo de cinta en el plano inclinado para marcar un camino recto. Activa tu robot en la parte superior de la pendiente en la línea que has creado. Cuando el robot llegue a la parte inferior de la pendiente, mide la distancia desde la línea central hasta el borde más cercano del robot. Registra esta medida (en centímetros) en la tabla de datos que se muestra a continuación:

Caminante robot básico	Tiempo para que el caminante se mueva de la parte superior de la pendiente a la parte inferior (en segundos)	Distancia desde la línea central al robot (en centímetros)
Prueba 1		
Prueba 2		
Prueba 3		
Promedio		



## Parte B: Rediseño: ¿Cómo puedo rediseñar un caminante dinámico pasivo para que sea más rápido y camine más derecho?

### Esto es lo que necesitarás para rediseñar tu robot:

- Plantilla de piernas
- Cartulina
- Espuma de manualidades con respaldo adhesivo
- Brocheta de madera
- 2 mini palitos para manualidades (2 ½ pulgadas de largo)
- Cuentas de madera o plástico de aproximadamente ½ pulgada de ancho con agujeros lo suficientemente grandes como para caber en el palillo
- Cinta adhesiva
- Tijeras
- Lápiz afilado
- Una rampa inclinada para usar para probar tu caminante
- Puedes utilizar materiales adicionales de tu casa para realizar mejoras en tu robot.

Se estudia un caminante dinámico-pasivo para comprender cómo hacer una máquina eficiente con la mecánica más simple posible. Camina por una pendiente poco profunda mientras se balancea hacia los lados para levantar el pie del otro lado para que pueda girar hacia adelante. Es la capacidad que tiene para balancearse y levantar el pie a cada lado lo que determina la cuán rápida y directamente el robot puede moverse por la pendiente.

Ahora que tienes un robot caminante dinámico-pasivo básico, necesitas construir un segundo caminante que pueda moverse más rápido y más en una línea más recta.

### Rediseña, construye y prueba un nuevo caminante.

- Puedes probar piernas de diferentes tamaños o formas.
- Puedes hacer las piernas, los hombros o los brazos con otros materiales que tengas a mano.
- Puedes probar cuatro piernas en lugar de dos.
- Puedes colocarle rodillas a tu caminante.
- Puedes colocarle brazos oscilantes para agregar energía a cada paso.

¡Decide qué cambios crees que marcarán la diferencia y luego planifica tu diseño!

### REDISEÑA al Caminante:

1. Utiliza lo que has aprendido para diseñar un caminante dinámico pasivo que gane una carrera con el caminante básico que construiste.
2. Haz un nuevo plan de diseño en tu diario con un boceto de tu diseño.
3. ¡Utiliza los materiales para construir tu caminante nuevo y mejorado! Pruébalo y juega con tu diseño para que camine.
4. Escriba sus planes en el RE-DISEÑO de la página siguiente.

### Prueba tu diseño:

Haz una rampa de prueba inclinada. Para probar el caminante, colócalo en la parte superior de la rampa y golpea suavemente un extremo del palillo. El caminante debe inclinarse de lado a lado a medida que avanza cuesta abajo. Si tu caminante no funciona, deberás modificar la colocación de todas las cuentas en el palillo para que estén bien equilibradas y permitan que el robot camine. Es posible que debas hacer esto muchas veces hasta que tu robot pueda caminar bien.

Una vez que parezca estar funcionando de manera consistente, debes medir la efectividad de tu robot midiendo dos factores.

3. Mide el tiempo que le lleva bajar la pendiente. Inicia tu temporizador en la parte superior de la pendiente. Detén tu temporizador cuando tu robot llegue al final de la pendiente. Registra esta medida de tiempo (en segundos) en tu tabla de datos.
4. Mide qué tan recto es el camino a recorrer. Dibuja una línea en tu plano inclinado o coloca un trozo de cinta en el plano inclinado para marcar un camino recto. Pon en marcha tu robot en la parte superior de la pendiente en la línea que has creado. Cuando el robot llegue a la parte inferior de la pendiente, mide la distancia desde la línea central hasta el borde más cercano del robot. Registre esta medida (en centímetros) en la tabla de datos en la página siguiente.



PLAN DE REDISEÑO para un caminante dinámico-pasivo

Pregunta: ¿Cuál es el problema que necesitas resolver?	Plan: ¿Cómo se verá tu diseño? Dibuja un diagrama etiquetado y anota tus materiales con las cantidades que necesitas:
Imagina: ¿Cuáles son tus ideas para resolver el problema?  1.  2.  3.	

Robot caminante rediseñado	Tiempo para que el caminante se mueva de la parte superior de la pendiente a la parte inferior (en segundos)	Distancia desde la línea central al robot (en centímetros)
Prueba 1		
Prueba 2		
Prueba 3		
Promedio		

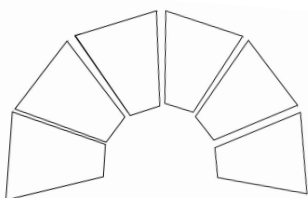
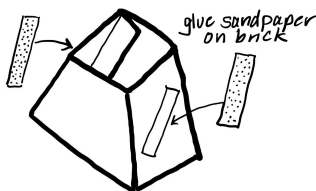
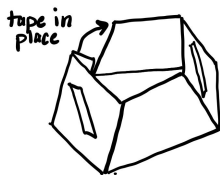
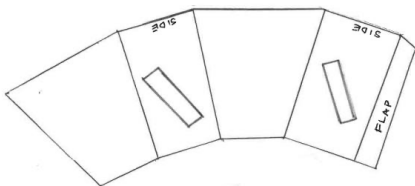
## Parte C: Bonificación de construcción: ¿Cómo pueden las formas diseñadas con precisión desafiar la gravedad?

**Materiales:** 2 plantillas de cartulina de construcción o “ladrillo”, tijeras, cinta o barra de pegamento, papel de lija.

Nuestro caminante dinámico-pasivo UTILIZA la gravedad para generar movimiento. Pero algunas estructuras pueden desafiar la gravedad. Nuestro último desafío es hacer un arco de “ladrillo” independiente. Los ladrillos son pesados y la gravedad debe halar los ladrillos directamente al suelo. Sin embargo, esto no sucede cuando los ladrillos se organizan en un arco. Hay dos razones por las que los ladrillos no se caen. Fuerza de compresión y fricción.

La fuerza de compresión es lo que sucede cuando los ladrillos del arco se empujan entre sí. En lugar de empujar hacia abajo, la fuerza de la masa de un **arco** se lleva hacia afuera a lo largo de la curva. La fuerza viaja a los soportes en cada extremo llamados pilares. Los estribos soportan la carga y evitan que los extremos del puente se extiendan.

Si bien no todos los arcos se construyen con ladrillos, todos los arcos deben estar hechos de materiales que generen fricción. La fricción es la resistencia entre los ladrillos que evita que se deslicen. Los ladrillos no se caen porque los ladrillos no se deslizan y esto mantiene el arco en su lugar. Los arcos de larga duración deben tener el equilibrio perfecto de fuerza de fricción y compresión.



### Procedimiento para hacer un ladrillo de arco:

1. Recorta cada una de las plantillas de ladrillos.
2. Dobla una plantilla a la vez.
3. Dobla la plantilla sobre las líneas continuas para que las líneas sean visibles en el exterior del ladrillo. Es muy importante que los pliegues queden bien puntiagudos para que la forma sea tan “perfecta” como sea posible.
4. El pliegue final debe ser la solapa que deberá colocarse dentro del ladrillo.
5. Asegura la estructura de los ladrillos con cinta. Ten mucho cuidado de mantener el ladrillo lo más simétrico posible.
6. Continúa doblando las otras cinco plantillas, asegurándose de que cada ladrillo tenga la forma más parecida posible.
7. Coja el papel de lija y córtalo en tiras pequeñas.
8. Usa tu barra de pegamento para pegar una pequeña tira de papel de lija en cada uno de los lados de los ladrillos. ¡Los lados están etiquetados para que no te confundas!
9. Deja que se seque el pegamento.
10. Una vez que hayas completado tus ladrillos, arma tu arco. Si has hecho tus ladrillos con precisión, ¡tu arco debe mantenerse en pie!

**Extensión:** ¡Intenta hacer una nueva forma de ladrillo para hacer tu arco! Recuerda que debe tener un equilibrio entre la fuerza de compresión y la fricción. ¡Prueba la opción a continuación!

