



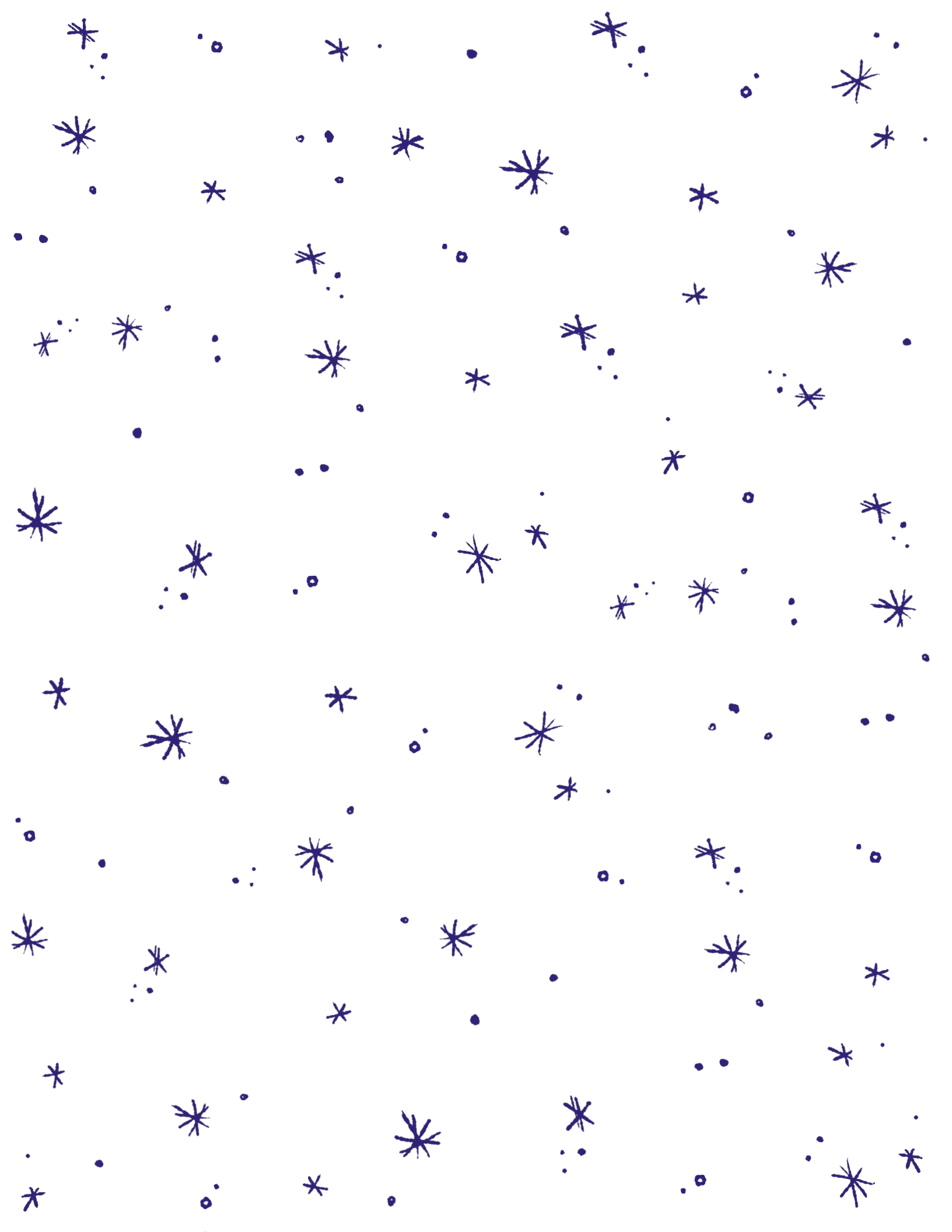
museum of  
**science+industry**  
chicago



# summer brain games **IN SPACE!**



JUEGA CON NOSOTROS:  
[MSICHICAGO.ORG/SUMMERBRAIN](https://msichicago.org/summerbrain)





# summer brain games **IN SPACE!**

El Museo de la Ciencia y la Industria de Chicago (Museum of Science and Industry) tiene una misión para ti este verano: ocho semanas de experimentos gratuitos y divertidos, fáciles de hacer en casa y para niños de todas las edades (con un poco de supervisión adulta).

Despega con actividades científicas sobre el espacio en el programa Summer Brain Games de este año. Aprende sobre astronautas, astronomía y conceptos de ingeniería y ciencia espacial, mientras lanzas un cohete, diseñas una nave protectora de aterrizaje, creas tus propias constelaciones y más.

¡Regístrate en línea con Summer Brain Games en [msichicago.org/summerbrain](https://msichicago.org/summerbrain) y recibe un cupón para un boleto de entrada gratuito al Museo! También recibirás un correo electrónico semanal con trucos e ideas sobre cómo jugar con la ciencia durante todo el verano.

Patrocinado por:



## CUPÓN DE ENTRADA GRATUITA AL MUSEO

Regístrate en [msichicago.org/summerbrain](https://msichicago.org/summerbrain) y obtén un boleto gratis por hogar.

## CARRERAS DIVERTIDAS

Si disfrutas de la ciencia espacial, revisa estas carreras:

- Ingeniero aeronáutico
- Astronauta
- Astrónomo
- Biólogo o químico
- Científico computacional
- Científico planetario y terrestre
- Técnico en electrónica
- Geólogo
- Matemático
- Meteorólogo
- Ingeniero nuclear
- Físico
- Piloto
- Robotista
- Ingeniero estructural

Aprende más en  
[https://www.nasa.gov/audience/  
forstudents/careers/index.html](https://www.nasa.gov/audience/forstudents/careers/index.html)



# FUERA DE ESTE MUNDO

## EXPERIMENTO: COHETE DE AGUA



Tu misión al espacio comienza con el lanzamiento de un cohete. Bombear aire a través de un cohete de botella lleno de agua para crear suficiente presión y propulsarlo hacia el cielo. ¡Retrocede para que no quedes empapado en el despegue!

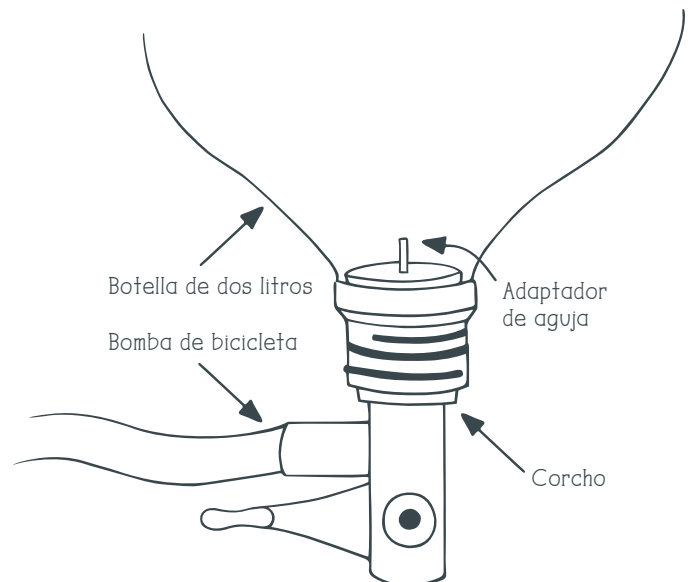
### MATERIALES

- Botella plástica de dos litros
- Corcho natural
- Taza de plástico de 18 onzas
- Cinta adhesiva
- Alfiler
- Agua
- Tijeras o cuchillo multiuso
- Bomba de bicicletas con adaptador de aguja
- Materiales para decorar tu cohete (papel, cartón, estatuilla de juguete)



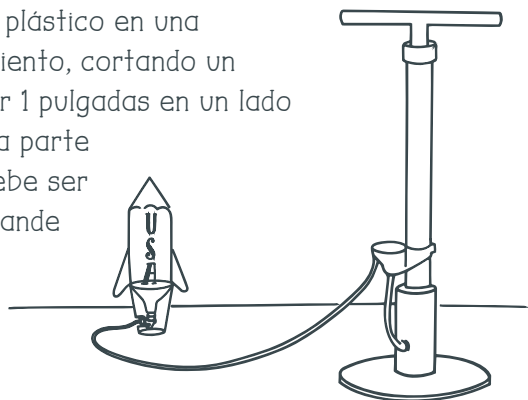
### INSTRUCCIONES

Asegúrate de que el corcho encaje perfectamente en la boca de la botella. Corta el corcho por la mitad de forma horizontal. La mayoría de los corchos son más largos que la aguja de la bomba de bicicletas, y es necesario que la aguja pase a través del corcho hasta salir del otro lado. Atraviesa el corcho con la aguja y asegúrate de que el aire es capaz de pasar a través de ella. Puede que tengas que retirar algunos trozos de corcho de la aguja con un alfiler de costura. Acopla la aguja a la boquilla de la bomba de bicicleta.



Prepara tu cohete colocando la botella boca abajo y removiendo la etiqueta. La boca de la botella será la base del cohete, así que añade un cono de papel a la parte inferior de la botella (que apuntará hacia arriba) y pega aletas con cinta adhesiva los lados.

Convierte la taza de plástico en una plataforma de lanzamiento, cortando un agujero de unas 2 por 1 pulgadas en un lado de la taza cerca de la parte inferior. El agujero debe ser lo suficientemente grande para que quepan tanto el corcho como la boquilla de la bomba. Si los bordes del agujero están afilados, cúbrelos con cinta. Desliza la boquilla de la bomba con el corcho en ella a través del agujero.



Llena el cohete de un tercio a la mitad con agua. Esta será una variable que puedes cambiar después para ver cómo afecta a tu cohete. Coloca el corcho de forma muy ajustada dentro de la boca de la botella. Pon la botella boca abajo – no debería gotear – y colócala en la taza, con el tubo de la bomba extendido a través del orificio en el lado de la taza que sirve de plataforma de lanzamiento.

Para el lanzamiento, busca un área abierta sin autos, peatones o edificios dentro de 50 pies de distancia. ¡Retrocede! Asegúrate de que nadie, incluido tú, está en el camino de la trayectoria de vuelo, y no te pares sobre el cohete mientras lo estás bombeando. ¡Bomba hasta que la botella vuele por los cielos!

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

El cohete de agua demuestra dos conceptos básicos de la ciencia: la presión del aire y la tercera ley del movimiento de Newton. Al introducir aire a la fuerza en un espacio confinado, estás aumentando la presión de aire dentro de la botella. Cuando introduces aire por la fuerza dentro de la botella, la presión aumenta hasta que algo tiene que ceder. En este caso, el corcho sale disparado de la parte inferior de la botella y el aire presurizado empuja el agua hacia afuera. Esto hace que el cohete de botella despegue debido a la Tercera Ley de Newton, que dice que por cada acción hay una reacción igual y opuesta. El agua que sale disparada de la parte inferior es la acción y la botella volando es la reacción opuesta.

## A JUGAR

La ciencia espacial es bastante compleja, y este experimento solo cubre los conceptos básicos para conseguir que algo despegue del suelo. Intenta cambiar algunas de las variables para ver si tu cohete vuela de forma diferente. ¿Qué sucede si agregas más o menos agua a la botella? Ningún cohete está completo sin una carga útil. ¿Puedes añadir un compartimento para que un astronauta de juguete pueda dar un paseo en tu cohete?

## CONSEJOS

Advertencia: ¡no apuntes el cohete hacia ninguna persona! El cohete despega con algo de fuerza, así que asegúrate de que el área de lanzamiento está despejada antes de presurizarlo. No te pares sobre el cohete mientras lo estás bombeando.

## MÁS MANERAS DE JUGAR CON COHETES

Experimenta con cohetes de botella neumáticos en el Henry Crown Space Center del Museo de la Ciencia y la Industria. No te pierdas los artefactos favoritos de la Carrera Espacial, como la nave espacial Apolo 8 y la cabina de entrenamiento del Apolo 11.

## LECTURA RECOMENDADAS

“On the Launch Pad”  
por Michael Dahl


“Rocketry: Investigate the Science and Technology of Rockets and Ballistics” por Carla Mooney

# BUENAS NOCHES, LUNA (Y ESTRELLAS)

## EXPERIMENTO: LINTERNA DE LUZ ESTELAR Y DIARIO LUNAR

¿Has notado alguna vez cómo el cielo nocturno cambia sobre ti? La forma de la luna cambia a lo largo del mes y las constelaciones cambian con las estaciones. Haz brillar tus propias constelaciones con una linterna de luz estelar, y observa las fases lunares registrando la forma de la luna en un diario.

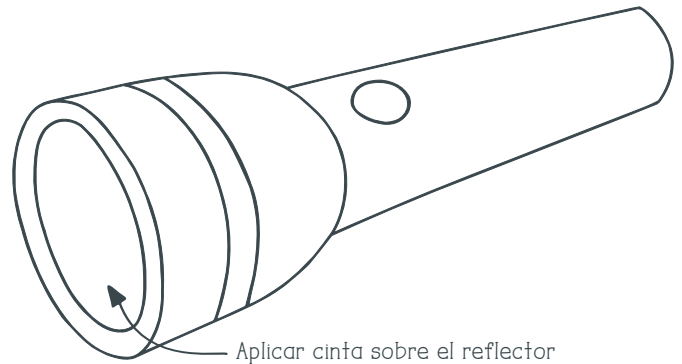
### MATERIALES

- Linterna
- Papel de aluminio
- Papel
- Chincheta 
- Cinta adhesiva extra fuerte o protectora
- Gomas elásticas
- Cinta aislante
- Tazas de 18 onzas (espuma de poliestireno, papel o plástico)
- Bolígrafo o lápiz
- Diario lunar (disponible en [msichicago.org/summerbrain](http://msichicago.org/summerbrain))
- Tijeras o cuchillo multiuso



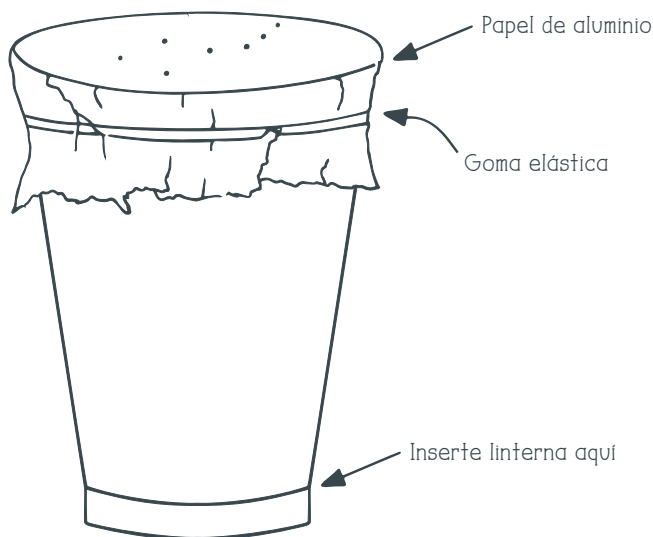
### INSTRUCCIONES

Tu linterna de luz estelar funcionará mejor con un haz de luz brillante y enfocado. Si tu linterna tiene una superficie brillante y reflexiva alrededor de la bombilla, desenrosca la tapa y quita la lente. Cubre el reflector con cinta aislante negra y vuelve a ensamblar la linterna sin la lente.



Corta la parte inferior de una taza para que quede un agujero. La linterna debería encajar perfectamente dentro del agujero. Si es necesario, aplica un poco de cinta alrededor de los bordes del agujero para ayudar a que la taza se ajuste mejor; esto también puede suavizar los bordes afilados si estás usando una taza de plástico.

Recorta un pedazo de papel de aluminio que sea suficientemente grande para ajustarse sobre la boca abierta de la taza. Colócalo sobre la taza y



asegúralo en su lugar con una goma elástica. Usa una chincheta para hacer agujeros en un patrón de constelación. Puedes hacer una constelación real, o puedes crear tu propio diseño!

Inserta la linterna dentro del agujero en la parte inferior de la taza. Enciéndela en un cuarto oscuro y apunta tu linterna de luz estelar a la pared. ¡Haz varias tazas de constelaciones para que puedas cambiar lo que ves en tu cielo nocturno!

Echa un vistazo al cielo nocturno real y realiza un seguimiento de las fases de la luna en un diario lunar (disponible en [msichicago.org/summerbrain](http://msichicago.org/summerbrain)). Encuentra la luna en una noche despejada y sombrea la parte de la luna que parece oscura. También puedes anotar la fecha y hora de tu observación. Marca una "X" si la noche está nublada o lluviosa y no puedes ver la luna. Al hacer tus observaciones, observa cuánto tiempo le toma a la luna volver a la misma forma.

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

Una constelación es un grupo de estrellas que parece formar un patrón o imagen. Existen 88 constelaciones oficiales. Las constelaciones parecen moverse a través del cielo, pero en realidad es el movimiento de la Tierra girando sobre su eje lo que hace que las constelaciones cambien de posiciones.

La luna cambia de forma debido a su órbita alrededor de la Tierra. Le toma aproximadamente cuatro semanas pasar por todas sus fases: luna nueva visible, cuarto creciente, gibosa creciente, luna llena, gibosa menguante, cuarto menguante y menguante, antes de la próxima luna nueva. La luna no emite luz propia; la parte brillante de la luna que se ve es la luz del sol que se refleja.

## A JUGAR

Crea tu propio diseño de constelación para tu linterna de luz estelar, y colócale un nombre. Inventa una historia sobre ella y cuéntale a tus amigos. Crea otros diseños de constelación para los demás personajes de tu historia. O intenta convertirte en una constelación: solo acuéstate en la acera en una pose interesante y haz que un amigo use tiza para hacer puntos en tu cabeza, hombros, codos, manos, pies, rodillas, etc. ¡Levántate y conecta los puntos para crear tu constelación!

## MÁS MANERAS DE JUGAR CON EL CIELO NOCTURNO

Usa mapas del cielo ([www.skymaps.com](http://www.skymaps.com)) para que te ayuden a encontrar tu camino en el cielo nocturno.

## LECTURA RECOMENDADAS

“Find the Constellations”  
por H. A. Rey

“Zoo in the Sky: A Book of Animal Constellations” por  
Jacqueline Mitton

# ¡ATERRIZAJE!

## EXPERIMENTO: DESAFÍO DE LA CAÍDA DEL HUEVO

¡Haz que tu carga útil llegue de forma segura a la superficie! Los ingenieros de la NASA utilizan diferentes estrategias y materiales para aterrizar cuidadosamente los vehículos exploradores y otros equipos en los planetas que quieren explorar. Tu desafío es diseñar y construir un módulo de descenso que proteja un huevo crudo que se deja caer desde lo alto.

### MATERIALES

- Huevo crudo
- Contenedor, como un tubo de cartón, taza, caja o cesta de frutas de plástico
- Tijeras
- Relleno interior, como papel, pelotas de algodón o tela
- Protección externa, como globos, pajillas, palitos de madera para artesanías o gomas elásticas
- Cinta adhesiva
- Papel
- Bolígrafo o lápiz



### TIERRA

¡Hogar, dulce hogar! Soy el único planeta en nuestro sistema solar que se conoce que tiene vida. Alrededor del 70 por ciento de mí se encuentra cubierto de agua.

### INSTRUCCIONES

Evita que tu “huevo-nauta” se rompa, mediante el diseño y la construcción de un dispositivo de aterrizaje. Usa el ciclo de diseño de ingeniería para este experimento: diseña tu nave de aterrizaje, prueba para ver si funciona, modifica tu diseño para mejorarlo y vuelve a probarlo para ver los nuevos resultados.

Reúne tus materiales. Necesitaras un contenedor, algo de relleno interno y protección externa para aterrizar tu nave con seguridad. Dibuja tus ideas de diseño en papel antes de empezar a construir. Trata de usar solo un contenedor, un tipo de relleno interno y un tipo de protección externa.

Ingenieros de la NASA usan diferentes materiales y estrategias según el tamaño, peso y diseño del robot que necesitan aterrizar. Un diseño utiliza más de 20 bolsas de aire enormes que rodean la carga útil. Cuando las bolsas de aire se inflan, el diseño parece un montón gigante de uvas! El vehículo de exploración más nuevo y más grande de la NASA, Curiosity, era demasiado pesado para las bolsas de aire cuando aterrizó en Marte en 2012. Así que la NASA inventó una “grúa del cielo” que bajó el vehículo al suelo lentamente, utilizando cuerdas de nylon. Los ingenieros están trabajando en nuevas ideas, como un globo gigante que puede levantar un vehículo de 7,000 libras.



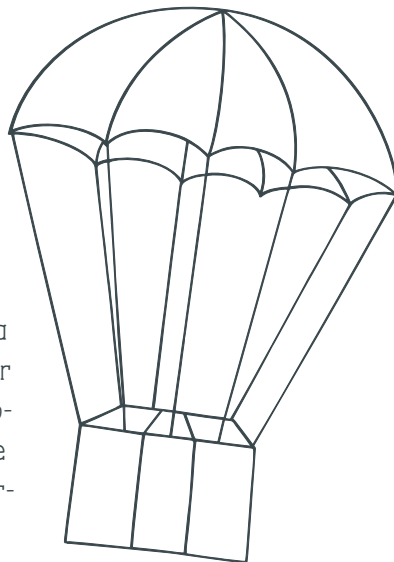
Materiales Posibles

		
Papel periódico	Cinta	Taza
		
	Tubo de cartón	Globo
		
Contenedor de plástico	Palitos de madera	Papel de aluminio
		
	Pajas	

Construye tu dispositivo de aterrizaje y coloca el huevo adentro. Pruébalo dejando caer tu dispositivo desde lo alto. Si el huevo no se rompe, ¡tu diseño es un éxito! Si el huevo se rompe, haz cambios en tu diseño e inténtalo de nuevo.

¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

La gravedad es una fuerza de atracción: tira de una masa, que es la cantidad de “materia” de la que algo está hecho. La gravedad de la tierra tira de ti y te mantiene en el suelo; también mantiene a la atmósfera y a la luna en su lugar. Cuando sueltas tu nave de aterrizaje, la gravedad tira de ella hacia el suelo. El relleno interno que rodea a tu huevo-nauta amortigua la carga útil dentro del contenedor, como las bolsas de aire de un auto que protegen a los pasajeros en un accidente. La protección externa en el exterior del contenedor protege al huevo-nauta al absorber el impacto que se siente cuando la nave de aterrizaje choca contra el suelo.



A JUGAR

Una vez que tengas éxito, intenta soltar el huevo desde un punto más alto o aumentar tu carga útil a dos huevos. Intenta aterrizar tu nave en diferentes tipos de superficies, como césped, pavimento, agua, un trampolín, etc. ¿Qué modificaciones le harás a tu diseño para enfrentar diferentes superficies?

Ten una competición amistosa: ¿quién puede llevar a su huevo-nauta a la superficie más rápido? ¿Desde la distancia más alta? ¿Con el menor número de rebotes?

CONSEJOS

Para un aterrizaje más limpio, utiliza un huevo cocido (igualmente verás las grietas). También puedes cubrir la superficie de aterrizaje con papel o una bolsa de basura.

MÁS MANERAS DE JUGAR CON MÓDULOS DE DESCENSO

Mira el emocionante video “Siete Minutos de Terror” sobre el vehículo Curiosity aterrizando en Marte en <http://tinyurl.com/kzh8u4p>. Aprende más sobre los diseños de módulos de descenso de la NASA en <http://tinyurl.com/NASAairbags> y <http://tinyurl.com/NASAsky crane>.

LECTURAS RECOMENDADAS

“Aerospace Engineering and the Principles of Flight” por Anne Rooney

“Rosie Revere, Engineer” por Andrea Beaty

# MISIÓN: COMIDAS

## EXPERIMENTO: SISTEMA DE CULTIVO DE PLANTAS Y PECES

Si vas a vivir en Marte, tendrás que ser capaz de hacer crecer tu propia comida. Pero el suelo y el aire de Marte no son como los de la Tierra. Los invernaderos controlan el ambiente para que puedas obtener comida fresca y saludable. Intenta construir un tipo especial de invernadero que también proporcione un hogar para los peces en este sencillo sistema.

### MATERIALES

- Tierra
- Scissors
- Planta pequeña o semillas
- Gravilla
- Cuchillo multiuso
- Cinta adhesiva ancha transparente
- Termómetro
- Tijeras
- Cinta adhesiva extra fuerte
- Un pez (carpa dorada), real o fingido
- Dos botellas transparentes de dos litros
- Plantas acuáticas, reales o falsas (opcional)
- Alimento para peces
- Mecha de algodón, como un pedazo de tela, cuerda o hilo

### MARTE

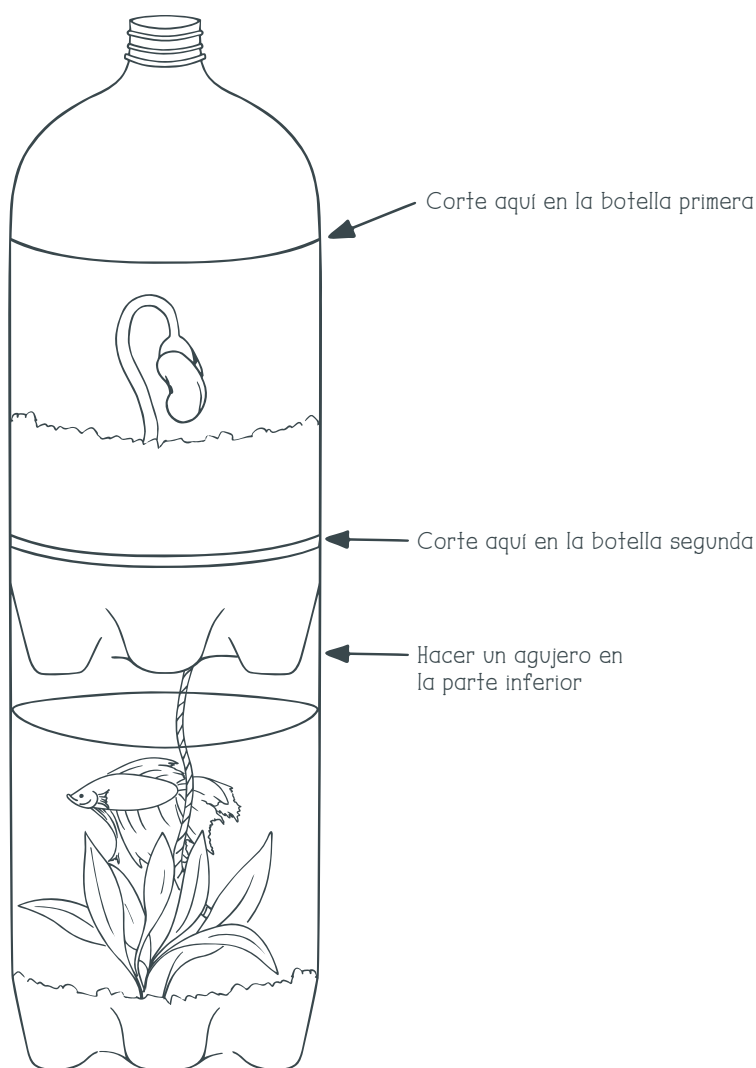
Puedes llamarme el Planeta Rojo. El vehículo Curiosity de la NASA se encuentra explorándome en la actualidad, en busca de agua y otros signos de vida. Hasta ahora nada... ¡Ni siquiera marcianos!



### INSTRUCCIONES

Fabrica el invernadero eliminando la etiqueta y cortando el tercio superior de una botella de dos litros. Haz un agujero en el fondo de la botella y enhebra la mecha de algodón a través de él, y deja varias pulgadas colgando fuera. Agrega una capa de gravilla al fondo de la botella y luego una capa de tierra, enrollando la mecha de algodón a lo largo de todo. Coloca una planta pequeña como la lechuga o las hierbas en la tierra, o entierra algunas semillas. Coloca un termómetro en el interior mirando hacia afuera, para que puedas leerlo. Riega la tierra para que quede húmeda. Vuelve a colocarle la parte superior a la botella y usa cinta adhesiva ancha transparente para mantenerla en su lugar.

Fabrica el acuario eliminando la etiqueta y cortando el tercio superior de la otra botella de dos litros. Coloca cinta adhesiva extra fuerte alrededor del borde superior para que quede suave, y desecha la parte superior de la botella. Agrega una capa de gravilla al fondo y, si lo deseas, plantas acuáticas reales o falsas. Llénela con agua que alcance cerca de dos pulgadas por debajo de la parte superior. Agrega tu pez y algo de alimento para peces.



Coloca la botella invernadero cómodamente en la parte superior de la botella acuario con la mecha de algodón dentro del agua. Pon tu botella en un lugar soleado que no reciba directamente la luz solar. Remueve la botella invernadero para alimentar al pez cuando sea necesario.

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

Un invernadero protege a las plantas al dejar que entre la luz solar e impedir que el calor se escape. Eso es necesario en un planeta como Marte, que es muy frío y tiene una atmósfera delgada formada en su mayoría por dióxido de carbono, que no permite que las plantas crezcan. Puedes saber que este invernadero es caliente en el interior debido a la condensación que se acumula en los lados; también puedes comprobar el termómetro para ver qué tan caliente está. El agua en el acuario de abajo sube por la mecha de algodón para ayudar a mantener la tierra húmeda. Un sistema similar que no utiliza tierra se llama acuaponía: la cría de peces se llama acuicultura, y el cultivo de plantas en el agua se llama hidroponía.

## A JUGAR

Lleva un registro de la temperatura dentro de tu invernadero, y observa cómo se compara con la temperatura diaria exterior. O prueba cultivar tus plantas de manera hidropónica: en lugar de tierra, coloca tu planta en un medio de cultivo como perlita o incluso trozos de cartón. Asegúrate de que las raíces estén cubiertas (crecen mejor en la oscuridad) y la mecha de algodón esté enrollada a lo largo para que puedan recibir suficiente agua.

## CONSEJOS

No pongas tu sistema en la luz solar directa, ya que hará que el agua se caliente demasiado para tu pez. Deja la botella invernadero destapada para que el aire pueda circular. Cambia el agua en la botella acuario según sea necesario.

## MÁS MANERAS DE JUGAR CON PLANTAS

Aprende sobre granjas verticales en *Fast Forward ... Inventing the Future* del MSI y lo más reciente sobre cultivos agrícolas en Farm Tech.

## LECTURA RECOMENDADAS

“How Do You Burp in Space? And Other Tips Every Space Tourist Needs to Know” por Susan E. Goodman

“Potatoes on Rooftops: Farming in the City” por Hadley Dyer

# MANOS AMIGAS

## EXPERIMENTO: EQUIPAMIENTO DE ASTRONAUTA

Cuando viajas en el espacio, necesitas usar un traje espacial y equipamiento que te proteja de las duras condiciones ambientales. Los astronautas que se encuentran en una caminata espacial haciendo reparaciones a la Estación Espacial Internacional deben usar guantes que los protejan pero que a la vez permitan que sus dedos se muevan con facilidad. Diseña tus propios guantes espaciales, pónelos e intenta usar herramientas para completar un reto.

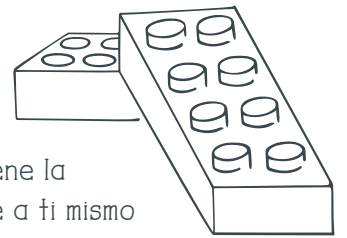
### MATERIALES

- Cinta adhesiva
- Gomas elásticas
- Ladrillos LEGO
- Agua
- Cubeta o recipiente grande
- Tuercas, pernos y tornillos
- Centavos u otros objetos pequeños
- Herramientas, como un destornillador o llave
- Una variedad de guantes grandes, tales como guantes de jardinería, guantes de invierno y guantes de goma
- Materiales de protección como papel de aluminio, envoltura de burbujas, tela, etc.

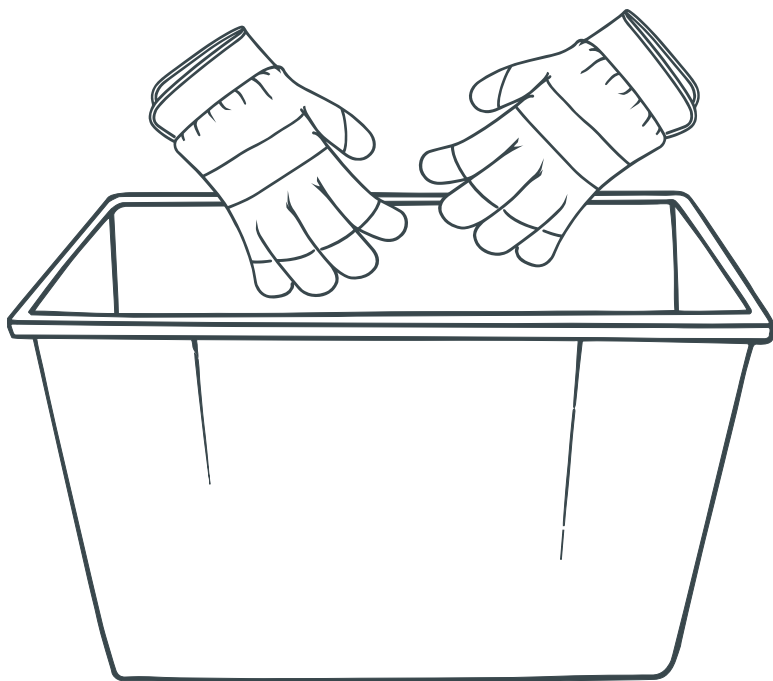
### INSTRUCCIONES

Los guantes que los astronautas deben usar durante una caminata espacial son difíciles de diseñar. Tienen que ser herméticos para proteger, pero también flexibles para que el astronauta pueda utilizar sus manos. Trata de usar guantes de gran tamaño para hacer tareas simples y ver qué tan difícil puede ser completar el trabajo.

Ponte un par de guantes y trata de construir un muro de piezas LEGO en 60 segundos. Compite contra un amigo para ver quién tiene la pared más alta, o desafíate a ti mismo para ver si puedes hacerlo mejor que en tu primer intento. Hazlo más complicado construyendo un muro en solo 30 segundos, o utilizando solo los ladrillos LEGO más pequeños. ¿Qué notaste?



Llena una cubeta con agua fría y pon las herramientas, tuercas, pernos, tornillos y centavos adentro. Ahora fabrica un par de guantes que mantengan tus manos secas y calientes mientras estás en el agua usando las herramientas. ¡Ánimate a crear! Trata de hacer capas de diferentes tipos de materiales, o varios guantes diferentes.



Prueba tu diseño de guantes al poner tus manos en el agua y utilizar las herramientas. Enrosca una tuerca en un perno, ajusta un tornillo con un destornillador, recoge los centavos con el alicate. Ponte un límite de tiempo, o ve cuánto te toma completar todas las tareas. ¡Asegúrate de que tus manos permanezcan bajo el agua durante todo el reto! Cuando hayas terminado, quítate los guantes para ver si tus manos están secas y cálidas.

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

Los guantes de astronauta son aún más difíciles de maniobrar que los guantes que diseñaste. Son como un globo inflado, y los dedos se resisten a la flexión. Los astronautas deben luchar contra esa presión solo para usar sus manos, lo que hace que se cansen rápido e incluso les causa lesiones. Los guantes son solo una parte del traje espacial. Los trajes espaciales proporcionan a los astronautas oxígeno para respirar y agua para beber mientras que están trabajando en el material.

## A JUGAR

Diseña tu propio traje espacial poniéndote diferentes capas de ropa, desde capas interiores muy ajustadas a capas exteriores pesadas como pantalones para la nieve y abrigos de invierno. Trata de hacer actividades físicas, como saltos de tijera, abdominales o subir escaleras para ver qué tan fácil te resulta moverte. O experimenta un poco de lo que se siente andar a pie en el espacio, caminando sobre un colchón de aire rebotable. ¡Ve si logras cruzar mientras balanceas algo encima de tu cabeza!

## MÁS MANERAS DE JUGAR CON EL EQUIPAMIENTO DE ASTRONAUTA

Entrena como un astronauta con actividades divertidas de la NASA en <http://tinyurl.com/space-training>. También puedes ver un verdadero traje espacial de la NASA y herramientas de astronauta como las tenazas y el martillo en el Henry Crown Space Center del MSI.

## LECTURA RECOMENDADAS

“Astronaut Handbook” por Meghan McCarthy

“Astronaut: Living in Space” por Kate Hayden

# INTELIGENCIA ART-O-MATIC

## EXPERIMENTO: GARABATOBOT

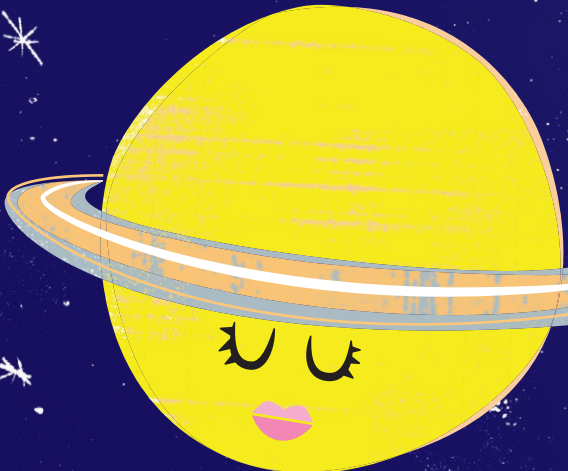
Una manera en la que puedes explorar lugares difíciles de alcanzar es mediante el uso de un robot. Los robots son máquinas sofisticadas que pueden sentir, planificar y actuar. El vehículo Curiosity es un robot que se encuentra explorando Marte. Fabrica una máquina simple de dibujo que use vibraciones para moverse y observa qué patrones artísticos crea.

### MATERIALES

- Baterías
- Tubo flotador
- Marcadores
- Gomas elásticas
- Cinta adhesiva
- Papel
- Cepillo eléctrico de dientes
- Tijeras o cuchillo multiuso
- Cartón y sujetapapeles (opcionales)
- Materiales artesanales como limpia pipas, papel de construcción, ojos saltones, plumas, etc.

### SATURNO

Probablemente me reconoces por mis anillos espectaculares. En su mayoría están hechas de trozos de hielo y polvo, y fueron descubiertas por el famoso astrónomo Galileo Galilei en 1610.



### INSTRUCCIONES



Corta un pedazo de tubo flotador que sea un poco

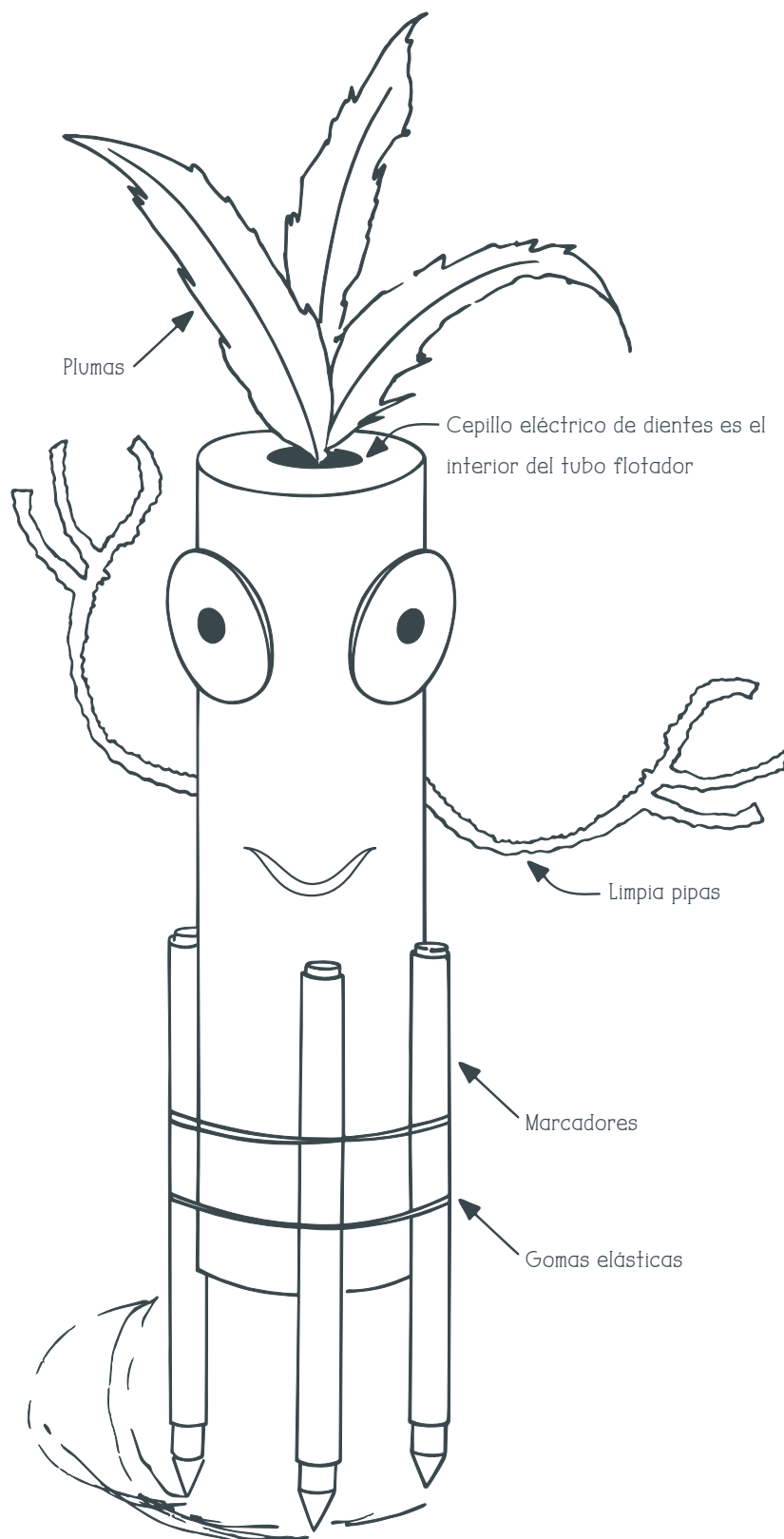
más largo que el cepillo eléctrico de dientes, e inserta el cepillo en el medio del tubo. Asegúrate de que puedas alcanzar el interruptor de encendido y apagado. Este será el cuerpo de tu garabatoBOT. Haz las piernas uniendo varios marcadores a un extremo del tubo flotador con gomas elásticas. Los marcadores deben apuntar hacia afuera y extenderse más allá del cuerpo tubo flotador.

Personaliza tu garabatoBOT utilizando materiales artesanales para ponerle manos, rostro, cabello, ropa... ¡Ánimate a crear! Adjunta los brazos haciendo pequeñas ranuras en los lados del tubo flotador e insertando los limpia pipas doblados.

Pon un poco de papel abajo en la mesa y destapa los marcadores. Enciende el cepillo de dientes y coloca el garabatoBOT sobre el papel. Puede que necesites ajustar los marcadores de las piernas si el robot está desbalanceado. Obsérvalo trabajar y mira qué diseño hace.

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

El garabatoBOT es un tipo de robot corredor o bristlebot, que es un robot sencillo y fácil de construir con un cepillo y otros artículos para el hogar. La vibración del cepillo de dientes hace que el tubo flotador se mueva. Esta energía del movimiento se llama energía cinética.



## A JUGAR

Intenta hacer otro tipo de robot vibrador. Retira el cepillo y el cuello de tu cepillo de dientes de baterías (esto se hace fácilmente en los modelos con tapas de desenrosque). Recorta un pedazo cuadrado de cartón que sea lo bastante grande como para caber en la base del cepillo de dientes. Utiliza sujetapapeles para hacer cuatro pies, uniéndolos en los bordes y doblándolos para que apunten hacia abajo. Pega la base del cepillo de dientes en la parte superior y decórala de forma que parezca un insecto. Da ángulo a las piernas ligeramente en el mismo sentido para darle alguna dirección.

## CONSEJOS

Se pueden conseguir cepillos eléctricos de dientes a bajo precio en la tienda de un dólar. Un motor más potente significa que el garabatoBOT vibrará y se moverá de forma más vigorosa. Un cuerpo muy pesado hace que sea más difícil moverse.

## MÁS MANERAS DE JUGAR CON ROBOTS

Entra en un mundo visionario donde los robots son un recurso vital, en el estreno mundial de la exhibición *Robot Revolution* del MSI.

## LECTURA RECOMENDADAS

“Curiosity's Mission on Mars: Exploring the Red Planet”  
por Ron Miller

“Ricky Ricotta's Mighty Robot”  
por Dav Pilkey

# DERRAMANDO LUZ SOBRE LA LUZ

## EXPERIMENTO: ESPECTROSCOPIO

Puedes aprender sobre las estrellas y otros objetos en el espacio mediante el uso de herramientas para estudiarlos. Un espectroscopio mide el color de la luz que se refleja desde un objeto distante, y analiza esa información para descubrir la composición química del objeto. Construye tu propio espectroscopio y utilízalo para examinar diferentes fuentes de luz.

### MATERIALES

- Caja de cereal
- Papel de aluminio
- Cuchillo multiuso
- Tijeras
- Regla
- Pluma
- Cinta de embalaje transparente y extra fuerte
- Un CD grabables que no te importe arruinar
- Transportador ([msichicago.org/summerbrain](http://msichicago.org/summerbrain))



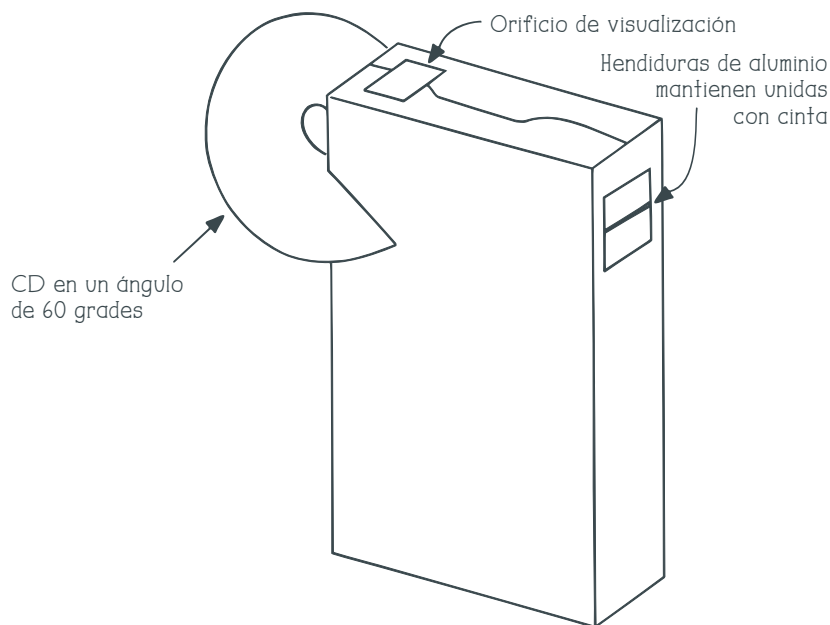
### INSTRUCCIONES

La luz entra en el espectroscopio a través de una pequeña ranura en uno de los lados largos de la caja de cereal. Desde el fondo de la caja, mide alrededor de 2 pulgadas hacia abajo y utiliza un cuchillo multiuso para cortar un rectángulo estrecho que tenga alrededor de una pulgada de ancho y 1/4 de pulgada de profundidad.

Recorta dos piezas cuadradas de 1 pulgada de papel de aluminio desde un borde del rollo, de forma que al menos uno de los lados sea recto, con bordes limpios. Coloca un pedazo de cinta de embalaje transparente que tenga cerca de 2 pulgadas de largo sobre la mesa, con el lado pegajoso hacia arriba. Ponga el papel de aluminio (con no arrugas) sobre la cinta de modo que la parte recta desde el borde esté en el medio de la cinta. Coloca el segundo trozo de papel de modo que su borde recto esté alineado en paralelo - y muy cerca - del trozo de papel que ya está en su lugar. Debe haber un pequeño espacio entre los trozos de aluminio que se ve como una línea estrecha. Coloca la ranura de papel de forma horizontal sobre el agujero rectangular y pégala en su lugar con cinta adhesiva.

En el lado de la caja opuesto a la ranura, mide aproximadamente 1 1/2 pulgadas hacia abajo desde el fondo de la caja y haz un corte horizontal. Haz un corte diagonal en la parte frontal y trasera de la caja para que el CD tenga un ángulo de unos 60 grados. Usar un transportador para medir el ángulo. Desliza un CD en la corte en ángulo para que el lado reproducible y brillante refleje la luz de la ranura. Usa cinta adhesiva extra fuerte para fijar el CD en su lugar y evitar que entre luz en la caja.





Corte un agujero de visualización en la parte inferior de la caja, a una distancia aproximada de una pulgada desde el borde y directamente por encima del CD en ángulo. El agujero debe ser de alrededor de 1 pulgada de ancho y 1/2 pulgada de profundidad. El CD actúa como un reflector, por lo que el agujero de visualización debe estar ubicado donde llega la luz después de que rebota en el disco. Utiliza cinta adhesiva extra fuerte para cubrir la parte superior de la caja de cereal para que no entre luz en la caja.

Apunta la ranura a una fuente de luz brillante como una bombilla y mira a través del agujero de observación en el CD. Deberías ver un arcoíris. Intenta apuntar el espectroscopio a diferentes tipos de luces, como bombillas LED, luces de la calle, luces de neón o un monitor de ordenador (¡pero no al sol!). ¿Qué notas sobre el patrón del arcoíris?

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

Hay pequeñas acanaladuras en el plástico de un CD que actúan como una red de difracción. Una red de difracción divide la luz blanca en sus colores individuales. Esto funciona de la misma manera que un cristal o prisma que produce los arcoíris cuando la luz del sol brilla a través de él. La luz del sol está hecha de todos los diferentes colores (o longitudes de onda) de la luz. Es por eso que cuando se separa puedes ver un arcoíris completo. Pero algunos tipos de luz, como la de un letrero de neón, solo están compuestas por una longitud de onda de un solo color. Diferentes tipos de bombillas emiten diferentes combinaciones de longitudes de onda, y puedes verlas todas con tu espectroscopio.

## A JUGAR

Usa tu iPhone para analizar los espectros con la aplicación SpectraSnapp de la Sociedad Americana de Física, disponible de forma gratuita en iTunes.

## CONSEJOS

¡No utilices tu espectroscopio para mirar al sol!

## MÁS MANERAS DE JUGAR CON LA LUZ

Los espectroscopios funcionan en un principio similar a los prismas, por lo tanto echa un vistazo a los prismas gigantes en exhibición *Science Storms* del MSI.

## LECTURA RECOMENDADAS

“Night Sky” por Giles Sparrow

“Space Atlas: A Voyage of Discovery for Young Astronauts” por Jiří Dušek and Jan Pišala

# MUY, MUY LEJOS

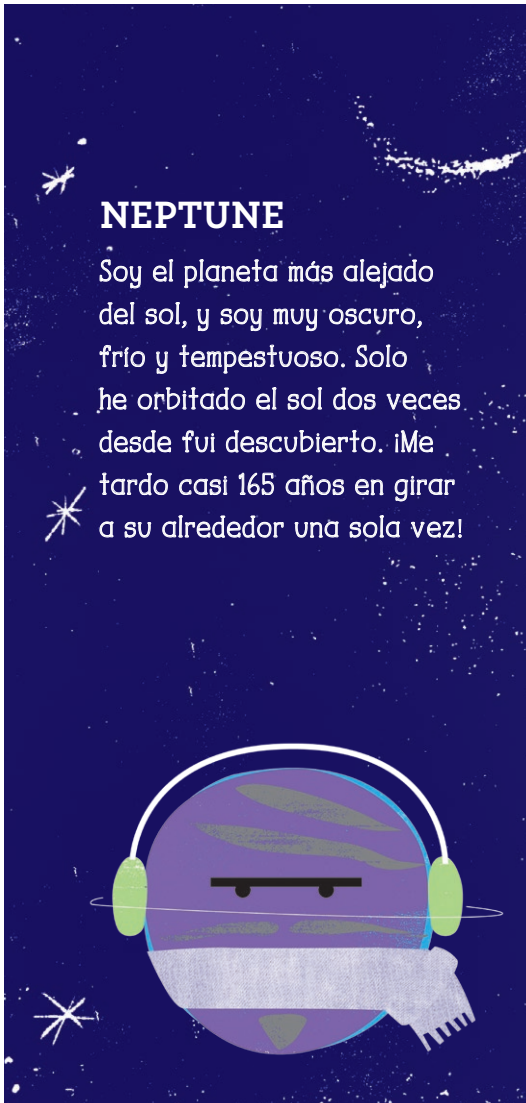
## EXPERIMENTO: MODELO A ESCALA DEL SISTEMA SOLAR



Las distancias entre los planetas de nuestro sistema solar son tan grandes que son difíciles de imaginar. A una nave espacial le toma ocho meses llegar a Marte, que está a 78 millones de kilómetros (o 50 millones de millas) de la Tierra. Trata de imaginar el tamaño del sistema solar con este divertido juego.

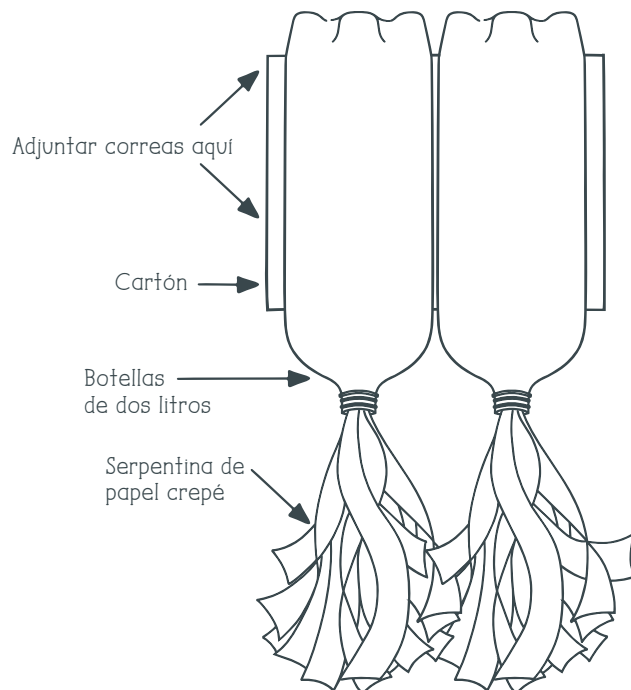
### MATERIALES

- Cinta métrica
- Tijeras
- Palitos de madera para artesanías
- Cinta adhesiva
- Cinta ancha o correas
- Marcadores o crayolas
- Stapler
- Engrapadora
- Pistola de pegamento caliente
- Marcadores planetarios ([msichicago.org/summerbrain](http://msichicago.org/summerbrain))
- Pintura de aerosol plateada
- Cartón
- Dos botellas de dos litros
- Serpentina de papel crepé (iroja, anaranjada y/o amarilla)



### INSTRUCCIONES

Arma tu mochila propulsora para que puedas volar a través del sistema solar. Quitá las etiquetas de las dos botellas de dos litros y pintálas con pintura en aerosol plateada. Recorta un rectángulo de cartón de aproximadamente 6 por 10 pulgadas, o lo suficientemente grande como para sostener las botellas. Utiliza pegamento caliente para pegarlas al cartón, una al lado de la otra. Haz las correas engrapando cinta a la parte superior e inferior de ambos lados del



cartón. Deja los extremos abiertos para que puedas atar las correas una vez que la mochila propulsora esté encendida.

Recorta la serpentina de papel crepe en 10 trozos un pie de largo y únelas por una de las puntas usando cinta adhesiva. Recórtalas por la mitad, a lo largo, para que haya 20 trozos de serpentina en un paquete. Haz ocho paquetes.

Haz los marcadores planetarios imprimiendo y decorando la plantilla. Adjúntalos a los palitos de madera para artesanías como banderas. Usa la tabla para hacer un modelo del sistema solar a escala. Plutón no es un planeta, pero es un buen punto de referencia ya que nos ayuda a comprender el inmenso tamaño del sistema solar.

Planeta	Distancia del sol	Distancia al siguiente planeta
Sol	0	1.0
Mercurio	1.0	0.8
Venus	1.8	0.7
Tierra	2.5	1.4
Marte	3.9	9.3
Jupiter	13.2	10.9
Saturno	24.1	24.4
Urano	48.5	27.6
Neptune	76.1	23.9
Pluto	100.0	---

Utiliza estos números con cualquier unidad de medida: pasos, pulgadas, pies, cuadrados en la acera, etc. Por ejemplo, si tu unidad es un pie, mide 1 pie desde el marcador de sol y coloca el marcador de Mercurio. Para Venus, mide 1.8 pies (o 22 pulgadas) desde el sol, o 0.8 pies (10 pulgadas) desde Mercurio. Una vez que tu modelo a escala esté listo, ¡es hora de jugar el juego!

## A JUGAR

Ponte tu mochila propulsora y explora los planetas, visitando cada uno. Que tendrás que parar en la Tierra para recargar y dejar los marcadores planetarios que recolectes. Carga algunos paquetes de combustible dentro de tu mochila propulsora (en el extremo abierto de la botella). Esta es la cantidad de combustible que necesitas para alcanzar cada planeta partiendo de la Tierra: Mercurio 1, Venus  $\frac{1}{2}$ , Marte 1, Júpiter 5, Saturno 10, Urano 20, Neptuno 40. Arranca el número apropiado de serpentinas de combustible para llegar a cada planeta, recoge el marcador planetario y para en la Tierra para dejar el marcador antes de visitar otro planeta.

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

Nuestro sistema solar incluye el sol, ocho planetas, más de 140 lunas, varios planetas enanos como Plutón, asteroides y cometas. Los científicos creen que el límite exterior del sistema solar es la Nube de Oort, una cáscara esférica de objetos helados. Está tan lejos que un cometa de la Nube de Oort podría tardar miles de años en orbitar el sol.

## CONSEJOS

Pon cada marcador planetario en una base de arcilla para modelismo para que pueda mantenerse en posición vertical en el suelo.

## MÁS MANERAS DE JUGAR CON EL SISTEMA SOLAR

El pasillo que conduce al Henry Crown Space Center del MSI muestra imágenes de los planetas escalados en tamaño los unos con los otros. A modo de comparación, ¡el sol es tan grande como la cúpula del Cine Omnimax!

## LECTURA RECOMENDADAS

“Get Started: Astronomy” por DK

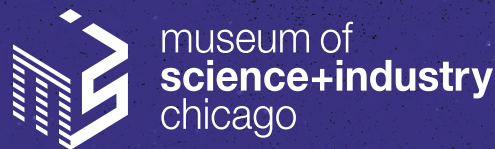
“How Many Planets Circle the Sun?” por Mary Kay Carson



## ***INSPIRANDO EL GENIO INGENIOSO EN TODOS***

El Museum of Science and Industry, Chicago (MSI) ofrece miles de exhibiciones divertidas e interactivas y experiencias únicas de primer nivel para inspirar el genio ingenioso en todos. ¡Venga a visitarnos y encuentra tu inspiración! El MSI está abierto todos los días excepto Acción de Gracias y Navidad y el horario de verano es de 9:30 a.m. a 5:30 p.m. todos los días. El Museo está financiado en parte a través de la generosidad de la gente de Chicago por medio del Chicago Park District. Para más información, encuentre el MSI en línea al o llame al (773) 684-1414 o (800) GO-TO-MSI si está fuera del área de Chicago.

Por medio de su Centro para el Avance de la Educación en Ciencias, el MSI aspira a una visión más amplia: inspirar y motivar a los niños a alcanzar su potencial entero en ciencias, tecnología, medicina e ingeniería. Los programas del Centro están diseñados para ampliar el contenido de las exhibiciones del Museo a través de estrategias para capacitar a profesores, atraer a la comunidad y entusiasmar a los alumnos y a los visitantes del Museo. Aprenda más al [msichicago.org/CASE](http://msichicago.org/CASE).



5700 S. Lake Shore Drive | Chicago, IL 60637 | [msichicago.org](http://msichicago.org)

The Museum of Science and Industry gratefully acknowledges the support of the Chicago Park District on behalf of the citizens of Chicago.

Illustrations by Jordan Sundberg (Tin Cup Design) and Alison Neidt Toonen (MSI).