National Aeronautics and
Space Administration

21st Century Community Learning Center
Desafío de diseño de ingeniería de la NASA

M2M: Misión a Marte

Guía de facilitación para STEM

NASA: Porqué exploramos

El interés de la humanidad por los cielos ha sido universal y duradero. Los seres humanos están motivados para explorar lo desconocido, descubrir nuevos mundos, ampliar las fronteras de nuestros límites científicos y técnicos y seguir avanzando.

La exploración humana del espacio ayuda a abordar preguntas fundamentales sobre nuestro lugar en el universo y sobre la historia de nuestro sistema solar. Al abordar los desafíos relacionados con la exploración humana del espacio, expandimos la tecnología, creamos nuevas industrias y ayudamos a fomentar conexiones pacíficas con otras naciones. La curiosidad y la exploración son vitales para el espíritu humano. Aceptar el desafío de sumergirse profundamente en el espacio invitará a los ciudadanos del mundo de hoy y de las generaciones futuras a unirse a la NASA en este emocionante viaje.

Los Estados Unidos es un líder mundial en la búsqueda de nuevas fronteras, descubrimientos y conocimientos. La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, más conocida como NASA (por sus siglas en inglés), desempeña un papel único en el liderazgo en el espacio de los Estados Unidos. La NASA ha llevado gente a la luna, ha enviado naves espaciales al Sol y a todos los planetas del sistema solar, y ha lanzado exploradores robóticos para viajar más allá del sistema solar. La misión de la NASA es descubrir y expandir el conocimiento en beneficio de la humanidad.

La NASA se formó en 1958 y ha acumulado una vasta historia de logros científicos y tecnológicos únicos en vuelos espaciales humanos. Desde la órbita alrededor de la tierra de John Glenn en 1962 en el Mercury Friendship 7, hasta las misiones del Apolo y los años de transbordadores espaciales, y hasta la actual Estación Espacial Internacional (ISI) que gira alrededor de la Tierra, la NASA está a la vanguardia de los vuelos espaciales tripulados.

La NASA está liderando los próximos pasos hacia el espacio profundo cerca de la Luna, donde los astronautas construirán y comenzarán a probar los sistemas necesarios para realizar misiones desafiantes a destinos en el espacio profundo, incluso en Marte. Esta área del espacio cerca de la Luna ofrece un verdadero entorno de espacio profundo para adquirir experiencia para las misiones humanas que se adentran en el sistema solar, pero los astronautas estarán lo

Figura 1. Ilustración de la nave espacial Orión, un vehículo de tripulación multipropósito diseñado para transportar astronautas al espacio profundo. (NASA)

suficientemente cerca para acceder a la superficie lunar para misiones robóticas y, si es necesario, regresar a la Tierra en días y no semanas o meses.

El éxito futuro y el liderazgo global de la NASA estarán determinados, en gran medida, por las inversiones e innovaciones que hagamos hoy en la investigación científica, la tecnología y nuestra fuerza laboral. El enfoque de la NASA siempre ha sido, y siempre será, descubrir, inventar y comprobar nuevas tecnologías, herramientas y técnicas que permitirán a nuestra nación explorar el espacio y mejorar la vida en la Tierra.

Recursos multimedia

Aproveche la oportunidad para mostrar a sus estudiantes el conjunto de diapositivas que acompaña a las diapositivas del educador en el sitio de You for Youth (Y4Y). Aquí encontrará representaciones visuales de las misiones actuales de la NASA, así como textos para compartir con los estudiantes.

Comparta el video "NASA: ¿Por qué exploramos?" para ayudar a los estudiantes a conectarse por medio de la exploración del mundo y del papel de la NASA en la exploración pasada y futura.
https://www.youtube.com/watch?v=nAPDnQ5aZ6E

Comparta con los estudiantes el emocionante y corto video "Somos la NASA", el cual describe qué es y qué hace la NASA.
https://www.youtube.com/watch?v=WeA7edXsU40

Índice

NASA: Porqué exploramos iii
Visión general del facilitador 1
Introducción al desafío de diseño de ingeniería 3
Desafío de diseño de ingeniería: Misión a Marte 4
Proceso de diseño de ingeniería 5
Ritmo sugerido 6
Estándares STEM para los grados 3 a 5 7
Facilitador Instrucciones 9
Seguridad 10
Material recomendado 11
Formación de equipos 12
Antecedentes de la misión de la NASA para facilitadores 13
Cómo acceder al conocimiento existente 16
Apoyo de vocabulario 17
Investigación STEM 1: Es un arrastre 18
Investigación STEM 2: Aterrizaje 19
Proceso de diseño de ingeniería 20
Desafío de diseño de ingeniería 21
Identificación de la necesidad o del problema 22
Investigación 23
Investigación con un científico o ingeniero de la NASA 25
Diseño 27
Modelo 29
Prueba y mejora 31
Comunicar, explicar y compartir 33
Diario del estudiante 35
Antecedentes de la misión de la NASA 36
Investigación STEM 1: Es un arrastre 39
Investigación STEM 2: Aterrizaje 42
Formación de equipos de estudiantes 44
Proceso de diseño de ingeniería 45
Proceso de diseño de ingeniería 46
¿Cuál es la necesidad o el problema? 48
Investigación 50
Investigación con un científico o ingeniero de la NASA 51
Diseñe su idea 53
Debate y selección de equipos 54
Pausa y verificación 55
Modelo del equipo 56
Hoja de cálculo de informes de presupuesto 57
Hoja de datos del modelo 58
Hoja de datos de la prueba 60

Hoja de datos del equipo 61
Pausa y verificación 62
Comunicar, explicar y compartir 63
Comunicar, explicar y compartir 64
Rúbrica 65
Plantilla del compartimento de carga 66
Lista de vocabulario 68
Adaptaciones sugeridas 70
Recursos de la NASA 71
Enlaces de compromiso y exploración 73

Visión general del facilitador

La NASA ha creado un desafío de diseño de ingeniería (EDC) que guiará a los estudiantes a través del proceso de diseño de ingeniería (EDP) a medida que desarrollan soluciones a desafíos auténticos enfocados en la misión de la NASA. El EDC sirve como una investigación auténtica y basada en estándares que alienta a los estudiantes a colaborar en equipo para resolver los desafíos de ingeniería que se asemejan a aquellos que enfrentan los científicos e ingenieros de la NASA. Este EDC brinda a los estudiantes oportunidades para adquirir habilidades modernas y tangibles que son esenciales en las carreras de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Esta guía de desafíos está organizada en tres secciones:

1. **Materiales introductorios:** establecen un nivel básico de comprensión sobre el EDP y el EDC y proporcionan herramientas para apoyar a los estudiantes a través del desafío.
2. **Instrucciones del facilitador:** proporciona instrucciones paso a paso para que los facilitadores las utilicen a lo largo del desafío de diseño.
3. **Diario del estudiante:** contiene indicaciones y herramientas para guiar a los estudiantes a través de las fases del EDP mientras documentan su trabajo en cada fase. Se sugiere que cada estudiante tenga una copia de este diario.

¿Qué es el proceso de diseño de ingeniería (EDP)?

El EDP es un enfoque sistemático para resolver un problema de ingeniería. Los ingenieros trabajan en cada fase del EDP para construir modelos, crear soluciones y desarrollar nuevas tecnologías. El EDP comienza con la identificación de una necesidad o un problema. Sin embargo, no existe un "camino fijo" por medio del PDE que conduzca a una solución final. Dentro de cada una de las fases del proceso, los estudiantes se Comunicarán, Explicarán y Compartirán sus descubrimientos y decisiones a medida que construyen sus modelos, realizan mejoras y encuentran una solución al desafío.

¿Qué es un desafío de diseño de ingeniería (EDC)?

El EDC se ha creado para seguir un diseño instructivo 5E basado en la investigación que organiza el aprendizaje en torno a un objetivo o desafío compartido. A los estudiantes se les presenta un desafío o problema y, utilizando el EDP, colaboran en equipos para completar investigaciones y solucionar problemas. Los EDC de la NASA facilitan el trabajo en equipo e involucran a los estudiantes en prácticas de resolución de problemas utilizadas por ingenieros en el mundo real.

Introducción al desafío de diseño de ingeniería

Figura 2. El Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS, por sus siglas en inglés) será el cohete más poderoso que jamás haya construido la NASA. Una vez completado, el SLS ayudará a los astronautas a comenzar su viaje para explorar destinos en el sistema solar.

Desafío de diseño de ingeniería: Misión a Marte

Dado que las naves espaciales que aterrizan en la superficie de Marte viajan a velocidades extremadamente altas, necesitan algún tipo de dispositivo de arrastre para reducir la marcha de las aeronaves y evitar que choquen contra el planeta, dañándose en el proceso. A medida que las misiones aumentan su complejidad, los módulos de descenso y los astromóviles aumentan su peso y requieren dispositivos de arrastre más efectivos. Los ingenieros deben trabajar dentro de los límites (o restricciones) de masa y peso para cumplir la misión con éxito.

Figura 3. Ilustración del vehículo de aterrizaje InSight de la NASA que desciende hacia la superficie de Marte con su paracaídas. El vehículo de aterrizaje llegó a Marte en noviembre de 2018. (NASA/JPL-Caltech)

El desafío

Los estudiantes trabajarán en equipos para diseñar y construir un dispositivo de arrastre que ralentizará el compartimento de carga al caer desde una altura constante. La plantilla para la sección de carga se encuentra en la parte posterior de esta guía. Los estudiantes deben probar primero la sección de carga sin el dispositivo de arrastre, como una prueba de control, y luego probar con el dispositivo conectado para mostrar que se ha logrado la desaceleración.

Criterios y restricciones

1. Cada equipo **debe** diseñar y hacer un dispositivo de arrastre para conectarlo a la sección de carga. El dispositivo **debe** hacer que la sección de carga disminuya la velocidad cuando se prueba o se deja caer.
2. El dispositivo completo **debe** desplegarse desde 2 m y **debe** permanecer intacto durante todo el lanzamiento.
3. La sección de carga **debe** mantener 10 gramos de carga asegurada en el interior.
4. La masa total **no debe** exceder los 50 gramos.

Recurso multimedia

Para aumentar las conexiones de los estudiantes y la comprensión de los peligros del aterrizaje en otro planeta, deberán ver "7 minutos de terror", un video realizado por los ingenieros del Laboratorio de propulsión a chorro de la NASA sobre el sistema de descenso y aterrizaje en Marte del vehículo explorador Curiosity de la NASA.
https://www.jpl.nasa.gov/video/details.php?id=1090

Proceso de diseño de ingeniería

Figura 4. Modelo del proceso de diseño de ingeniería. Modelo y texto de acompañamiento adaptados del marco curricular de Ciencias y Tecnología/Ingeniería de Massachusetts 2016, Departamento de Educación Primaria y Secundaria de Massachusetts, http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf.

Identificación de una necesidad o problema. Esta fase está diseñada para hacer esta pregunta: ¿Cómo podemos diseñar un modelo que cumpla con los criterios y las limitaciones del desafío?

Investigación. Durante la fase de investigación, los estudiantes encontrarán las respuestas a sus preguntas explorando Internet, visitando una biblioteca o entrevistando a un científico o ingeniero de la NASA.

Diseño. En la fase de diseño, cada estudiante dibujará un modelo que podría resolver el desafío. Los equipos combinarán los dibujos y diseñarán un dibujo modelo en equipo que cumpla con los criterios y las restricciones.

Modelo. En la fase del modelo, el equipo usará su dibujo para construir su modelo.

Prueba y mejora. El modelo será probado. Los equipos reunirán y evaluarán datos para mejorar el diseño.

Comunicar, explicar y compartir. Durante cada fase, el equipo registrará y compartirá el progreso. Los equipos deben discutir las soluciones de diseño y presentar ideas a los demás, describiendo el proceso de diseño de ingeniería.

Ritmo sugerido

La siguiente guía de ritmo sirve para ayudar a los facilitadores a planificar cada sesión. Los facilitadores deben sentirse libres para condensar o expandir la estructura de estas actividades o agregar iteraciones adicionales del proceso de diseño de ingeniería (EDP) para satisfacer sus necesidades específicas. Se estima que todo el EDP para este desafío tomará entre 12 y 20 horas.

Trabajo de preparación del facilitador	2 horas
Compromiso: • Presente el EDP a los estudiantes • Presente el desafío de diseño de ingeniería a los estudiantes • Mire el video introductorio • Presente la información de fondo • Utilice la tabla KWL (saber, preguntar, aprender) con los estudiantes	1 hora
Exploración y explicación:	
• Investigación STEM 1: Es un arrastre	1 hora
• Investigación STEM 2: Aterrizaje	1 hora
• Preguntas de los estudiantes	1 hora
Elaboración:	
• Introducción al EDP • Actividad de formación de equipos	2 horas
• Identificación de la necesidad o del problema	30 minutos
• Investigación • Investigación con un científico o ingeniero de la NASA	2 horas
• Diseño	1 hora
• Modelo	1 hora
• Prueba y mejora	2 horas
• Comunicar, explicar y compartir	2 horas
Evaluación: • Creación de presentaciones de soluciones	2 horas

Estándares STEM para los grados 3 a 5

Los estándares de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) que figuran en estas páginas están respaldados por las investigaciones y el desafío en esta guía. Esta guía sirve como un paso para alcanzar las expectativas de rendimiento enumeradas en los siguientes estándares. Se requerirán materiales de apoyo, lecciones y actividades adicionales.

Estándares de ciencia de la próxima generación
Diseño de ingeniería • 3–5–ETS1–1. Defina un problema de diseño simple que refleje una necesidad o un deseo que incluya criterios específicos para el éxito y limitaciones en los materiales, el tiempo o el costo. • 3–5–EDT1–2. Genere y compare múltiples soluciones posibles a un problema según la probabilidad de que cada una cumpla con los criterios y las restricciones del problema. • 3–5–ETS1–3. Planifique y lleve a cabo pruebas justas en las que se controlen las variables y se consideren los puntos de falla con el fin de identificar los aspectos de un modelo o prototipo que se puedan mejorar. ***Estándar de contenido para las ciencias*** • 3–PS2–1. Planee y lleve a cabo una investigación para proporcionar evidencia de los efectos de las fuerzas equilibradas y desequilibradas sobre el movimiento de un objeto. ***Concepto transversal de causa y efecto*** • Las relaciones de causa y efecto se identifican, prueban y utilizan de forma rutinaria para explicar el cambio. • Los eventos que se dan juntos con regularidad pueden o no ser una relación de causa y efecto.

Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación
Estándar de comunicador creativo Los estudiantes se comunican con claridad y se expresan de manera creativa para una variedad de propósitos utilizando las plataformas, herramientas, estilos, formatos y medios digitales apropiados para sus objetivos. https://www.iste.org/standards/for-students • Los estudiantes eligen las plataformas y herramientas adecuadas para cumplir con sus objetivos de creación o comunicación deseados. • Los estudiantes comunican ideas complejas de manera clara y efectiva mediante la creación o el uso de una variedad de objetos digitales, como visualizaciones, modelos o simulaciones.

Estándares estatales comunes fundamentales: Matemáticas
• CCSS.MATH.CONTENT.3.MD.B.3 **Representar e interpretar datos**: Dibuje un gráfico de imagen a escala y un gráfico de barras a escala para representar un conjunto de datos con varias categorías. Resuelva los problemas de uno y dos pasos de "cuántos más" y "cuántos menos", utilizando la información presentada en el gráfico de barras a escala.

Habilidades del siglo XXI
Las "4 C" del aprendizaje del siglo XXI son pensamiento crítico, colaboración, comunicación y creatividad. www.p21.org ***Pensamiento crítico*** • Emita juicios y tome decisiones analizando y evaluando de manera efectiva las pruebas, los argumentos, las afirmaciones y las creencias. • Interprete la información y saque conclusiones basadas en el mejor análisis. ***Colaboración*** • Demuestre capacidad para trabajar de manera efectiva y respetuosa con diversos equipos. • Ejercite flexibilidad y voluntad con el fin de ser útil y hacer los compromisos necesarios para lograr un objetivo común. ***Comunicación*** • Articule pensamientos e ideas de manera efectiva utilizando las habilidades de comunicación oral, escrita y no verbal en una variedad de formas y contextos. • Utilice múltiples medios y tecnologías. ***Creatividad*** • Utilice una amplia gama de técnicas de creación de ideas (como la lluvia de ideas). • Desarrolle, implemente y comunique nuevas ideas a los demás de manera efectiva. • Considere el fracaso como una oportunidad para aprender.

Facilitador Instrucciones

Seguridad

La seguridad, un tema importante para todas las áreas curriculares de la educación, es una preocupación especial para las actividades y cursos basados en STEM. Muchos estándares académicos nacionales y estatales abordan la necesidad de que las escuelas y áreas temáticas promuevan el desarrollo del conocimiento y las habilidades de los estudiantes en un entorno de aprendizaje seguro.

Los administradores escolares, maestros y facilitadores son responsables de proporcionar un entorno de aprendizaje que sea seguro, adecuado y con apoyo para todo trabajo de laboratorio. Los facilitadores también son responsables del bienestar de sus estudiantes en el aula y en el laboratorio.

Los facilitadores deberán

- Aprobar todos los dibujos antes de que los estudiantes comiencen a construir sus diseños.
- Detectar diseños con estructuras endebles y combinaciones de materiales potencialmente peligrosas.
- Asegurarse de que los recursos estén limpios y secos, sin bordes afilados expuestos.
- Asegurarse de que ningún material esté dañado y que todos estén en buen estado.
- Prohibir que los estudiantes traigan o utilicen materiales adicionales para sus diseños sin aprobación previa.
- Mantener un entorno seguro en todo momento.

Los estudiantes deberán

- Hacer que la seguridad sea una prioridad en todas las actividades.
- Usar gafas de seguridad cuando realicen todas las investigaciones y el desafío.
- Demostrar cortesía y respeto por las ideas expresadas por los demás integrantes del grupo.
- Usar las herramientas y los equipos de manera segura.
- Asumir la responsabilidad sobre su propia seguridad y la seguridad de los demás.
- Seguir las instrucciones con cuidado y en su totalidad.

Consejo para la gestión del aula

Para ayudar con la gestión de la seguridad y los materiales, los estudiantes pueden crear y firmar un compromiso de que cumplirán las reglas de seguridad que se enumeran en esta página.

Un ejemplo de un compromiso de seguridad de los estudiantes:

"He leído y entiendo las reglas de seguridad. Me comprometo a seguir estas reglas por mi seguridad, la seguridad de mis compañeros de equipo y la seguridad de todo el grupo".

Material recomendado

Los siguientes equipos y materiales de construcción son necesarios para completar este desafío. La cantidad dependerá del número de estudiantes que participen. Si lo desea, puede usar alternativas y materiales adicionales, pero tenga en cuenta la seguridad cuando permita que los estudiantes traigan o manipulen materiales que podrían ser peligrosos.

Cada equipo requerirá los siguientes elementos:

Figura 5. Suministros del hogar que podrían usarse como materiales de construcción para el desafío.

- Balanza o pesa digital
- Cinta métrica que incluya unidades métricas
- Reglas que incluyan unidades métricas
- Cronómetro
- Pequeña bolsa de plástico con cierre hermético para guardar carga dentro de la cápsula.
- Pesos, como un centavo o una arandela para servir como masa.
- Refuerzos para agujeros o calcomanías con agujeros.
- Cada equipo debe tener una copia de la plantilla de la sección de carga proporcionada en esta guía. Se puede copiar en papel de cualquier peso, pero todas las copias deben tener el mismo peso.

Ejemplos de materiales de construcción adicionales que pueden ser utilizados:

- Globos
- Clips para carpeta
- Plástico de burbujas para embalar
- Vasos transparentes de 16 oz
- Cartulina
- Palos para hacer manualidades, paletas para helado o depresores linguales
- Ganchos para tender ropa
- Paños
- Filtros de café
- Bolas de algodón
- Pegamento
- Papel de aluminio de alta resistencia
- Lupas y espejos de aumento
- Carpetas de papel manila
- Platos de aluminio pequeños para hornear tartas
- Plastilina
- Papel (para copias, de construcción y encerado)
- Bolsas de papel
- Tubos de las toallas de papel
- Huevos de plástico
- Plástico envolvente film (transparente y de color)
- Vasos de poliestireno
- Cartulina para afiches
- Bandas elásticas
- Pinchos
- Engrapadoras y grapas
- Cinta adhesiva (embalaje, para ductos, de enmascarado y transparente)
- Hilo
- Arandela

Formación de equipos

El trabajo en equipo y la colaboración son habilidades importantes del siglo XXI para que los estudiantes practiquen. Se recomiendan los siguientes ejercicios para ayudar a los equipos a comenzar a trabajar conjuntamente de manera efectiva. Hay una página en el Diario del estudiante para usar junto con esta actividad.

Figura 6. Este parche del Apolo 11 muestra a un águila aterrizando en la Luna con una vista de la Tierra en el fondo. (NASA)

Comience por dividir a los estudiantes en equipos de no más de cuatro para que todos los estudiantes tengan la oportunidad de contribuir. Al trabajar como miembros de un equipo, los estudiantes desarrollan habilidades como la confianza, la cooperación y la toma de decisiones.

Establecer un nombre de equipo. Muchos equipos de la NASA son nombrados en base al trabajo que realizan.

Diseñar un emblema para la misión. Los equipos que trabajan en misiones y naves espaciales de la NASA se unifican en un emblema diseñado con símbolos e ilustraciones para identificar la misión del grupo.

Crear un lema de grupo. Esta es una breve oración o frase inspiradora que describe el objetivo principal del trabajo del equipo. La declaración de la visión actual de la NASA es "*Descubrir y expandir el conocimiento en beneficio de la humanidad".*

Sugerencia de roles para los equipos

Cuando los estudiantes comiencen a trabajar juntos, sus fortalezas individuales se harán evidentes. Los estudiantes pueden ser ofrecerse voluntariamente o se les pueden asignar las tareas o responsabilidades que son vitales para completar el desafío. Los trabajos en cada equipo pueden rotarse entre todos para brindar a los miembros del equipo la oportunidad de experimentar los diferentes tipos de ingeniería y mejorar sus habilidades de equipo. La siguiente lista incluye ejemplos de trabajos que los equipos de estudiantes deberán completar. Siéntase libre de proponer otros trabajos y recuerde que todos los miembros del equipo deben servir como constructores e ingenieros del equipo.

Ingeniero de diseño. Bocetos, esquemas, patrones o planos de las ideas que genera el equipo

Ingeniero técnico. Ensambla, da mantenimiento, repara y modifica los componentes estructurales del diseño

Ingeniero de operaciones. Configura y opera el prototipo para completar una prueba

Escritor de textos/productor de videos técnicos. Registra y organiza los datos y prepara la documentación (texto, imágenes o video) que será reportada y publicada

Consejo para la gestión del aula

Pasar tiempo en esta actividad mejorará los equipos de estudiantes y contribuirá a alcanzar los objetivos de aprendizaje del siglo XXI de **colaboración, comunicación y creatividad**.

Antecedentes de la misión de la NASA para facilitadores

Marte

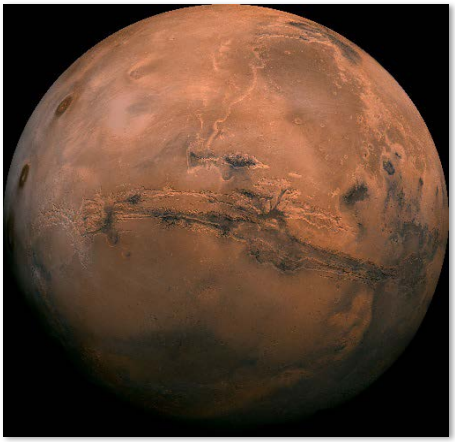


Figura 7. Fotografía compuesta de 102 imágenes de Viking Orbiter de Marte. (NASA)

Marte es el cuarto planeta desde el Sol y está a unos 228 millones de kilómetros de distancia. Marte es el próximo planeta más allá de la Tierra y tiene aproximadamente la mitad del tamaño de la Tierra. Conocido como el planeta rojo, Marte obtiene su color rojo del hierro que hay en su suelo. Marte es muy frío y tiene una temperatura promedio de -62 °C (-79,6 °F), muy por debajo del punto de congelación del agua. Su superficie roja, rocosa y polvorienta está cubierta por cañones, volcanes inactivos y cráteres. Aunque la atmósfera marciana es considerablemente diferente a la de la Tierra, Marte tiene nubes, viento y polvo.

Marte y la Tierra son muy diferentes. La fuerza gravitacional en Marte es menor que en la Tierra, lo que significa que una roca que cae en Marte lo haría más lentamente que una roca en la Tierra. Una persona que pesa 45 kilogramos (aproximadamente 100 libras) en la Tierra pesaría solo unos 17 kilogramos (37 libras) en Marte debido a una reducción en la gravedad. La atmósfera de Marte es unas 100 veces más delgada que la de la Tierra. La atmósfera marciana tiene mucho menos oxígeno y mucho más dióxido de carbono que la atmósfera terrestre. Es muy difícil para la NASA aterrizar naves espaciales en la superficie de Marte porque hay menos moléculas de aire para que el paracaídas "atrape".

¿Cómo está la NASA explorando Marte hoy?

Las naves espaciales que orbitan Marte hoy en día usan herramientas para recopilar información científica, como la temperatura y los tipos de minerales en Marte. Estas naves espaciales toman imágenes y buscan agua. La NASA también ha aterrizado astromóviles (conocidos como rovers) llamados Sojourner, Spirit, Opportunity y Curiosity en la superficie de Marte. Estos astromóviles son robots que se mueven para tomar imágenes, realizar experimentos científicos y recopilar datos sobre el suelo y las rocas del planeta. La NASA utiliza la información recopilada por la nave espacial en órbita y los astromóviles en la superficie del planeta para ayudar a determinar si alguna vez podría haber existido vida en Marte. Curiosity sigue proporcionando imágenes y datos a la NASA.

¿Qué es el vehículo de aterrizaje InSight?

En noviembre de 2018, el vehículo de aterrizaje InSight de la NASA (exploración interior que utiliza investigaciones sísmicas, geodesia y transporte de calor) aterrizó con éxito en Marte. El InSight viajó 300 millones de millas (485 millones de kilómetros) en su viaje de la Tierra al planeta rojo, demorando casi 7 meses en llegar. La misión de 2 años del InSight tiene como objetivo estudiar el interior profundo de Marte para aprender cómo se formaron todos los cuerpos celestes con superficies rocosas, incluidas la Tierra y la Luna.

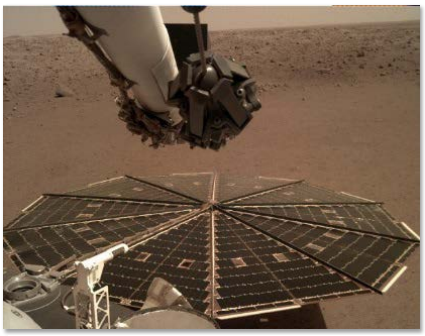


Figura 8. Uno de los paneles solares del InSight de 7 pies (2,2 metros) de ancho. Foto tomada en 2018 con la cámara conectada al brazo robótico del vehículo de aterrizaje.

Recurso multimedia

Para obtener información sobre la exploración de Marte, consultar "¿Adónde lleva Curiosity?" https://mars.nasa.gov/msl/multimedia/videos/index.cfm?v=45

¿Cómo explorará la NASA Marte en el futuro?

La misión del astromóvil Marte 2020 es parte del Programa de exploración de Marte de la NASA. La misión busca signos de condiciones habitables en Marte y también busca signos de vidas microbianas pasadas. La misión recopilará información para ayudar a futuras expediciones humanas a Marte. Esto incluye mejorar las técnicas de aterrizaje; identificar recursos para permitir la habitación humana; y caracterizar el clima, el polvo y otras condiciones ambientales que podrían afectar la forma en que los futuros astronautas viven y trabajan en Marte.

Figura 9. Ilustración del astromóvil Marte 2020, que cuenta con nuevos diseños y mejoras. El astromóvil lleva un taladro para tomar muestras de las rocas y el suelo de Marte. (NASA)

Recurso multimedia

Consulte "Rover Ride-Along in the Mars Yard" para ver un recorrido de 360 grados y una prueba de manejo de un astromóvil simulado en Marte similar al Curiosity o al astromóvil Marte 2020.
https://mars.nasa.gov/msl/multimedia/deepzoom/rover-ride-mars-yard-360-video/

¿Cómo aterrizan las naves espaciales en la superficie marciana?

Los dispositivos que reducen la velocidad de los objetos en movimiento al crear arrastre vienen en muchas formas, tamaños y materiales. La NASA ha utilizado un diseño básico de paracaídas como un dispositivo de arrastre para aterrizar vehículos en la superficie de Marte desde 1976, cuando el primer dispositivo, Viking, aterrizó.

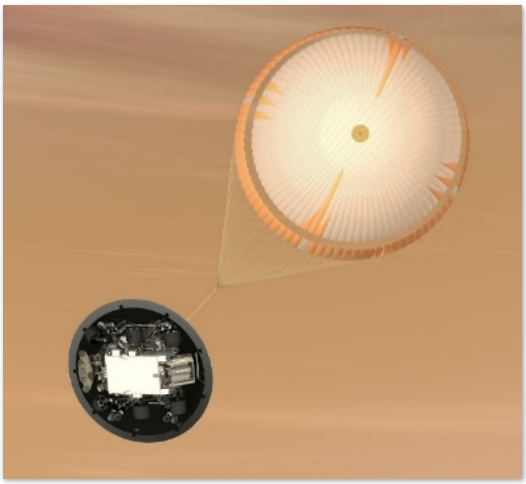


Figura 10. Concepto artístico del sistema de paracaídas para el astromóvil Curiosity del Mars Science Laboratory. (NASA)

Para llevar a cabo misiones de exploración avanzadas y aterrizar de manera segura naves más pesadas en Marte en el futuro, la NASA debe mejorar la tecnología de desaceleración (disminución de la velocidad) de los vehículos de aterrizaje. La NASA está desarrollando sistemas grandes, potentes y livianos para ofrecer la última generación de astromóviles y vehículos de aterrizaje en Marte. Estas nuevas tecnologías podrán reducir la velocidad de los módulos de aterrizaje más grandes y pesados, de velocidades supersónicas a velocidades más lentas necesarias para un aterrizaje seguro en Marte.

Cómo ayudar a los estudiantes a entender el arrastre

Tómese el tiempo para ayudar a los alumnos a comprender el concepto de arrastre, ya que no es algo que puedan ver directamente. El arrastre es una fuerza creada cuando un objeto se mueve a través del aire. El aire empuja contra el objeto en movimiento, algo a lo que la gente suele referirse como "resistencia del aire". Los objetos más grandes tienen más dificultad para moverse a través del aire que los objetos más pequeños. Un objeto grande tiene un área de superficie más grande y crea más resistencia porque el aire está empujando contra el objeto a medida que se mueve. Un objeto pequeño tiene un área de superficie más pequeña y crea menos resistencia porque hay menos aire que empuja contra el objeto a medida que se mueve. Esto se aplica no solo a objetos como los coches de carreras o aviones de última generación, sino también a las personas. Los esquiadores y corredores de bicicleta se agachan para tratar de hacerse lo más pequeños posible para reducir la resistencia e ir más rápido.

Pregunte a los estudiantes si alguna vez han puesto sus manos fuera de la ventana de un auto en movimiento. Si es así, han sentido la fuerza de resistencia empujando sus manos hacia adelante y hacia atrás. Pregunte a los alumnos qué creen que sucedería si corrieran una carrera sosteniendo un paraguas abierto. ¿Creen que les haría ir más rápido o más lento? Un corredor sentiría la fuerza de resistencia en el paraguas a medida que avance por el aire y esto ralentizaría al corredor.

Cómo acceder al conocimiento existente

Antes de comenzar el desafío de diseño de ingeniería (EDC), será útil identificar el conocimiento existente y el nivel de comprensión de los estudiantes utilizando una serie de preguntas guiadas relacionadas con este desafío específico. Esta discusión permitirá a los facilitadores adaptar el desafío y las investigaciones STEM al grupo, maximizando el beneficio educativo.

Las siguientes preguntas proporcionan un punto de partida desde el cual se pueden discutir temas adicionales.

- ¿Sabe lo que hace un científico o un ingeniero en el trabajo?
- ¿Sabe lo que hace un astronauta en el trabajo?
- ¿Dónde ha visto paracaídas en uso?
- ¿Cuáles son algunos objetos que crean resistencia?

Investigaciones STEM

Las investigaciones STEM se incluyen como apoyo antes del EDC, ya que los estudiantes trabajan en material de STEM que puede que no les resulte familiar. Los facilitadores pueden brindar más asistencia a los estudiantes al inicio de las investigaciones STEM. A medida que los estudiantes se sientan cómodos, dé un paso atrás para permitirles tener más confianza en sus habilidades para resolver problemas.

Cada una de estas investigaciones ayudará a los estudiantes a desarrollar el conocimiento sobre STEM necesario para completar el desafío. Refiérase a estas investigaciones para ayudar a los estudiantes a hacer conexiones de todas las experiencias en esta guía de contenido.

Una estrategia de colaboración que puede utilizar es Think-Pair-Share (pensar, emparejar, compartir) que fomenta la participación individual, el aprendizaje colaborativo y el pensamiento a nivel superior. Esta estrategia consta de tres partes:

- **Pensar**: los estudiantes piensan independientemente sobre la pregunta que se plantea.
- **Emparejar**: los estudiantes se agrupan en parejas para discutir sus pensamientos.
- **Compartir**: los estudiantes comparten sus ideas con toda la clase.

Apoyo de vocabulario

Los desafíos de diseño de ingeniería y el proceso de diseño de ingeniería (EDP) son conceptos que pueden ser desconocidos para sus estudiantes. Los estudiantes más pequeños pueden no haber escuchado palabras como "criterios" o "restricciones", que comúnmente se asocian con el diseño de ingeniería. Los **criterios** son características de una solución exitosa, tal como una función deseada. Las **restricciones** son limitaciones en el diseño, como la masa o los fondos.

- Los criterios son lo que el diseño **DEBE** hacer.
- Las restricciones son cosas que el diseño **NO DEBE** hacer.

Palabras básicas de vocabulario en el desafío

En esta guía se incluye una lista de palabras relacionadas del vocabulario STEM. Si bien existen palabras de vocabulario específicas para cada asignatura incluidas en el Diario del estudiante, existen palabras de vocabulario básico con las que los estudiantes deben estar familiarizados. Estas palabras incluyen: describir, diseñar, evaluar, evidencia, observaciones, investigar, observar, modelar, procesar, investigar, solucionar y probar.

La actividad de vocabulario de la caja de palabras es un ejemplo de una actividad para emplear con estudiantes que requieren apoyo de vocabulario adicional.

Sugerencia de actividad para vocabulario: Caja de palabras

Permita que los alumnos revisen el diario del alumno y resalten o subrayen las palabras desconocidas. Analicen los resultados como una clase. Dirija la atención de los alumnos a las palabras de vocabulario, definiciones, oraciones y sinónimos en la lista de vocabulario proporcionada. Repase con los alumnos la definición de *sinónimos* (palabras con significados similares) y *antónimos* (palabras con significados opuestos).

Materiales

Papel en blanco, diccionarios

Procedimiento

1. Permita que cada estudiante escoja una palabra de la lista de vocabulario para definir y compartir.
2. Pase el papel y pida a los alumnos que doblen el papel en cuatro partes.
3. En la sección superior izquierda, los estudiantes deberán parafrasear la definición de la palabra elegida.
4. En la sección superior derecha, los estudiantes usarán la palabra elegida en una oración original.
5. En la sección inferior izquierda, los estudiantes escribirán uno o dos sinónimos y uno o dos antónimos de su palabra elegida.
6. En la sección inferior derecha, los estudiantes dibujarán una representación visual de la palabra elegida.
7. En la parte posterior, los estudiantes escribirán su nombre y la palabra del vocabulario elegida.
8. Permita que los alumnos se hagan preguntas entre sí sobre el vocabulario, turnándose para adivinar el vocabulario elegido por sus compañeros utilizando los consejos proporcionados.

Investigación STEM 1: Es un arrastre

Objetivos

- Los estudiantes investigarán la resistencia como una fuerza que se crea cuando un objeto interactúa con el aire.
- Los estudiantes investigarán la cantidad de resistencia creada por papel de varios tamaños.
- Los estudiantes identificarán la diferencia entre fuerzas equilibradas y desequilibradas.

Figura 11. Un paracaídas de frenado ayudó a reducir la velocidad del Transbordador espacial Endeavour cuando aterrizó en la Base de la Fuerza Aérea Edwards en 2002. (NASA)

Preguntas orientadoras

Use las siguientes preguntas como sugerencias de debate:

- ¿Cuál de los diversos tamaños de papel doblado cree que creará más resistencia y caerá al suelo más lentamente?
- ¿Cómo aplicaría lo que se aprendió en esta investigación al diseño?

Método de enseñanza

1. Prepare los materiales para los alumnos.
2. Haga que los alumnos piensen en los diferentes tamaños de papel y predigan lo que puede suceder.
3. Haga que los estudiantes sigan los procedimientos en el Diario del estudiante.
4. Recuerde a los equipos que registren los resultados y las observaciones en la Hoja de recopilación de datos en el Diario del estudiante.
5. Pídales a los estudiantes que respondan las preguntas en la Hoja de recopilación de datos.

Conexiones de los estudiantes

Los objetos caen debido a la gravedad. Para detener un objeto o ralentizarlo, se debe aplicar una cierta cantidad de arrastre para oponerse a la aceleración. A medida que el arrastre aumenta, un objeto disminuirá su velocidad de caída. En esta actividad, los estudiantes verán los efectos del arrastre sobre un objeto que cae al dar forma a una hoja grande de papel y medir el tiempo que tarda en caer desde una distancia fija. Guíe a los estudiantes con el fin de conectar esta investigación con el desafío del diseño de ingeniería usando estas preguntas de debate:

- ¿Qué descubrió su equipo sobre el tamaño del papel y la cantidad de tiempo que le llevó caer al suelo?
- ¿Cómo cree que estas ideas se conectarán con el desafío?

Investigación STEM 2: Aterrizaje

Objetivo

- Los estudiantes investigarán formas de crear un sistema de absorción de impactos para un dispositivo de aterrizaje.

Preguntas orientadoras

- ¿Qué tipos de sistemas podrían usarse para absorber el impacto de un objeto que cae al suelo?
- ¿Cómo aplicaría lo que aprendió en esta investigación al diseño?

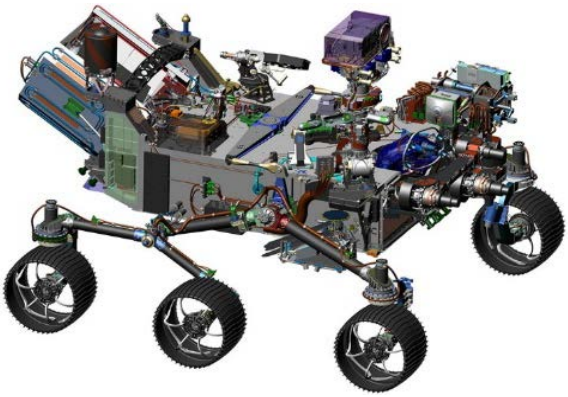


Figura 12. Diseño asistido por computadora del astromóvil Marte 2020 de la NASA. (NASA/JPL-Caltech)

Método de enseñanza

1. Prepare materiales para los alumnos.
2. Haga que los equipos de estudiantes sigan los procedimientos en el Diario del estudiante.
3. Recuerde a los estudiantes que el objetivo es crear un sistema de absorción de impactos que protegerá la carga dentro del vehículo de aterrizaje y que no puedan asegurar la carga con cinta.
4. Asegúrese de que los equipos registren datos y observaciones.
5. Pídale a los estudiantes que respondan las preguntas en la Hoja de recopilación de datos.

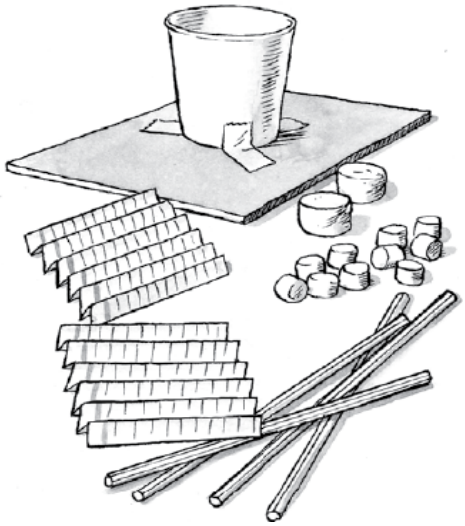


Figura 13. Materiales utilizados en la investigación sobre "Aterrizaje".

Conexiones de los estudiantes

Los equipos tienen el reto de hacer un sistema de absorción de impactos que absorba, o suavice, la transferencia de energía cuando el vehículo de aterrizaje toca el suelo. Los malvaviscos deben permanecer en la copa, o área de carga, al aterrizar. Estos son conceptos que algunos estudiantes pueden encontrar desafiantes. Sin embargo, esta experiencia puede ayudar a los alumnos a pensar en las diversas maneras que hay para resolver un problema. Pensar en respuestas alternativas ayuda a desarrollar habilidades de resolución de problemas. Si los estudiantes están familiarizados con la idea básica de que la gravedad es una fuerza que atrae a un objeto hacia abajo, se puede mencionar en esta investigación. Guíe a los estudiantes con el fin de conectar esta investigación con el desafío del diseño de ingeniería usando estas preguntas de debate:

- ¿Cuáles son algunas de las formas en que los equipos modificaron el vehículo de aterrizaje para absorber la energía cuando golpeó el suelo? ¿Eso protegió la carga?
- ¿Cómo cree que el uso de un sistema de absorción de impactos **y** un dispositivo de arrastre trabajaría para proteger la carga al aterrizar en otro planeta?

Proceso de diseño de ingeniería

Discuta el proceso de diseño de ingeniería (EDP) con los estudiantes y explique cómo los estudiantes usarán este proceso para superar el desafío de diseño de ingeniería (EDC).

Las siguientes páginas explican cómo cada fase del EDP se relaciona con el desafío y cómo puede facilitar el proceso con los estudiantes. Explique las hojas de EDP y cómo usar las páginas apropiadas para registrar ideas de grupo.

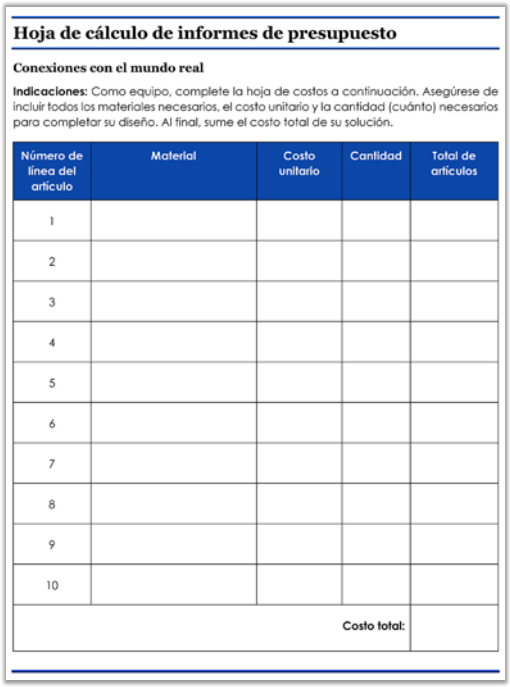
Revise con los estudiantes la información cubierta dentro del EDC. Usando la información de fondo, hable sobre las misiones actuales de la NASA y cómo se relacionan con este desafío. Como clase, discutan los componentes individuales de este desafío. Siempre que sea posible, relacione las ideas con la vida diaria de los estudiantes. Verifique que los alumnos comprendan las palabras "criterios" y "restricciones".

Conexión con el mundo real

Se agrega una restricción presupuestaria como parte del EDC. Los equipos deben usar la Hoja de cálculo de informes de presupuesto para determinar el costo de su solución.

Cómo utilizar la Hoja de cálculo de informes de presupuesto

- Establezca precios específicos para los materiales que los estudiantes usarán.
- Establezca un presupuesto específico para el reto.
- Proporcione a los estudiantes una hoja de precios para que los equipos puedan usar esa lista para realizar un seguimiento del costo de los artículos para el desafío.



Hoja de cálculo de informes de presupuesto

Conexiones con el mundo real

Indicaciones: Como equipo, complete la hoja de costos a continuación. Asegúrese de incluir todos los materiales necesarios, el costo unitario y la cantidad (cuánto) necesarios para completar su diseño. Al final, sume el costo total de su solución.

Número de línea del artículo	Material	Costo unitario	Cantidad	Total de artículos
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
			Costo total:	

Sugerencias de diferenciación

- Es posible que los facilitadores deban monitorear los niveles de atención de los estudiantes y hacer una pausa para realizar más actividades prácticas o físicas según sea necesario.
- Los estudiantes pueden codificar con color cada sección de sus diarios o usar resaltadores para destacar el texto informativo.
- Los equipos pueden usar una gran pizarra o papel grueso para crear una caricatura o un diagrama de flujo del EDP a medida que avanzan en el desafío.
- Los estudiantes pueden usar notas adhesivas o marcadores para tomar notas de cada fase y luego consultar la tabla cuando crean su presentación.

Desafío de diseño de ingeniería

El desafío

Los estudiantes trabajarán en equipos para diseñar y construir un dispositivo de arrastre que ralentizará el compartimento de carga al caer desde una altura constante. La plantilla para la sección de carga se encuentra en la parte posterior de esta guía. Los estudiantes deben probar la sección de carga sin el dispositivo de arrastre primero, como prueba de control, y luego probarlo con el dispositivo conectado para demostrar que se ha logrado la desaceleración.

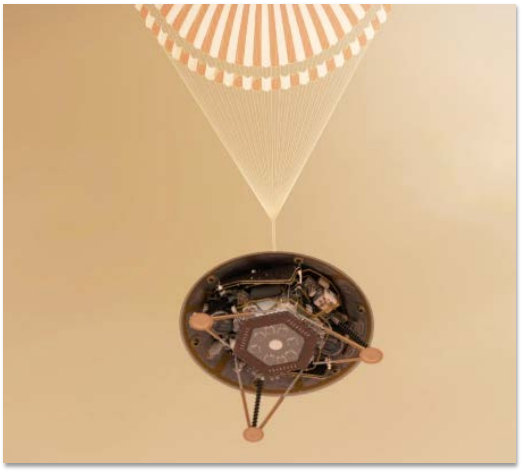


Figura 14. Ilustración del vehículo de aterrizaje InSight de la NASA que desciende hacia la superficie de Marte con su paracaídas. El vehículo de aterrizaje llegó a Marte en noviembre de 2018. (NASA)

Criterios y restricciones

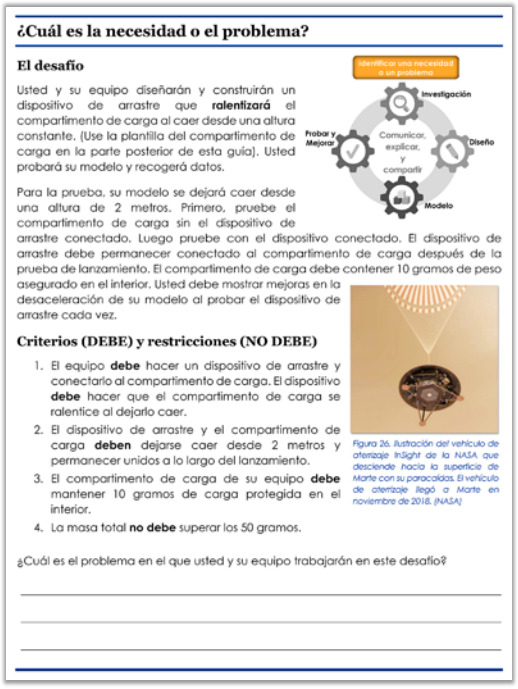
1. Cada equipo **debe** diseñar y hacer un dispositivo de arrastre para conectarlo a la sección de carga. El dispositivo **debe** hacer que la sección de carga disminuya la velocidad cuando se prueba o se deja caer.
2. El dispositivo completo **debe** lanzarse desde 2 m y permanecer intacto durante todo el lanzamiento.
3. La sección de carga **debe** mantener 10 gramos de carga asegurada en el interior.
4. La masa total **no debe** exceder los 50 gramos.

Sugerencias de diferenciación

- Monte la sección de carga, con el peso en el interior, para los estudiantes.
- Elimine, disminuya o aumente la restricción de masa.

Identificación de la necesidad o del problema

El diseño de ingeniería comienza identificando una necesidad o un problema que se puede intentar resolver, mejorar o solucionar. Esto incluye típicamente la articulación de criterios y restricciones que definirán una solución exitosa.



¿Cuál es la necesidad o el problema?

El desafío

Identificar una necesidad o un problema

Investigación

Diseño

Modelo

Probar y Mejorar

Comunicar, explicar, y compartir

Usted y su equipo diseñarán y construirán un dispositivo de arrastre que **ralentizará** el compartimento de carga al caer desde una altura constante. (Use la plantilla del compartimento de carga en la parte posterior de esta guía). Usted probará su modelo y recogerá datos.

Para la prueba, su modelo se dejará caer desde una altura de 2 metros. Primero, pruebe el compartimento de carga sin el dispositivo de arrastre conectado. Luego pruebe con el dispositivo conectado. El dispositivo de arrastre debe permanecer conectado al compartimento de carga después de la prueba de lanzamiento. El compartimento de carga debe contener 10 gramos de peso asegurado en el interior. Usted debe mostrar mejoras en la desaceleración de su modelo al probar el dispositivo de arrastre cada vez.

Criterios (DEBE) y restricciones (NO DEBE)

1. El equipo **debe** hacer un dispositivo de arrastre y conectarlo al compartimento de carga. El dispositivo **debe** hacer que el compartimento de carga se ralentice al dejarlo caer.
2. El dispositivo de arrastre y el compartimento de carga **deben** dejarse caer desde 2 metros y permanecer unidos a lo largo del lanzamiento.
3. El compartimento de carga de su equipo **debe** mantener 10 gramos de carga protegida en el interior.
4. La masa total **no debe** superar los 50 gramos.

Figura 26. Ilustración del vehículo de aterizaje InSight de la NASA, que desciende hacia la superficie de Marte con su paracaídas. El vehículo de aterrizaje llegó a Marte en noviembre de 2018. (NASA)

¿Cuál es el problema en el que usted y su equipo trabajarán en este desafío?

_____

_____

_____

Objetivos

- Los estudiantes podrán identificar el problema de este desafío de diseño de ingeniería (EDC).
- Los estudiantes podrán identificar los criterios y limitaciones de este EDC.

Preguntas orientadoras

Use las siguientes preguntas de guía como pautas de discusión para enfocar la comprensión del estudiante.

- ¿Qué hay que resolver o mejorar?
- ¿Cómo puede nuestro equipo diseñar un _____ que sea _____?
- ¿Cuáles son las cosas que nuestra solución **debe** lograr?
- ¿Cuáles son las cosas que nuestra solución **no debe** hacer?

Método de enseñanza

1. Revise el proceso de diseño de ingeniería con los estudiantes.
2. Pídales a los equipos de estudiantes que lean el desafío y lo discutan dentro del equipo.
3. Pídales a los estudiantes que identifiquen los criterios específicos y las limitaciones del desafío de diseño.
4. Haga que los estudiantes completen la página Identificar una necesidad o problema, en el Diario del estudiante.
5. Muestre el video Principios de la ciencia y la tecnología de ingeniería (BEST) de la NASA "Repetibilidad", que se encuentra aquí: https://www.youtube.com/watch?v=-2Az1KDn-YM.

Sugerencias de diferenciación

- Permita que los estudiantes tengan más tiempo para discutir el desafío en sí, el problema que debe resolverse y cómo se podría resolver.
- Introduzca criterios y restricciones uno a la vez y analice los mismos con los alumnos.
- Permita que los diseños de los estudiantes cumplan con un requisito del desafío antes de introducir requisitos adicionales.

Investigación

Investigación

Indicaciones: Llevará a cabo una investigación y registrará lo que ya **sabe**, lo que se **pregunta**, y lo que **aprende** (KWL). Después de leer el desafío y ver el video de introducción, trabaje con su equipo en este cuadro de KWL.

Gráfico de KWL

¿Qué es lo que sé?	¿Qué me pregunto?	¿Qué he aprendido?

Se realiza una investigación para aprender más sobre la necesidad o el problema identificado y las posibles estrategias de solución. Los estudiantes pueden usar recursos de internet, la biblioteca o las charlas con expertos para examinar cómo este problema o problemas similares se están resolviendo actualmente.

Esta fase conecta a los estudiantes pensando sobre el problema en el desafío, qué preguntas tienen y cómo pueden comenzar a pensar en posibles soluciones. Use estas páginas para atraer el interés de los estudiantes.

A medida que los estudiantes se preparan para conectarse con un científico o ingeniero de la NASA, deben pensar y luego investigar preguntas específicas utilizando libros, sitios web de la NASA y otros sitios web confiables. Los estudiantes tendrán la oportunidad de hacerle preguntas a una persona de la NASA sobre el desafío, el proceso de diseño de ingeniería o su trabajo.

Objetivos

- Los estudiantes podrán analizar la necesidad o problema y buscar posibles soluciones.
- Los estudiantes podrán pensar en preguntas para hacerle a un científico o ingeniero de la NASA sobre el problema del desafío.

Preguntas orientadoras

- ¿Dónde puede encontrar más información sobre el tema?
- ¿Qué preguntas le haría a un científico o a un ingeniero de la NASA que está trabajando actualmente en este problema?
- ¿Por qué estamos tratando de resolver este problema?
- ¿Qué objetos en esta sala han sido hechos o desarrollados por un científico?

Método de enseñanza

1. El facilitador debe conectarse al sitio web de You for Youth (Y4Y) y organizar un momento para que el grupo se conecte con un científico o ingeniero de la NASA. Un buen momento para una primera conexión es cuando los estudiantes han completado esta fase del EDP.
2. Lleve a cabo una lluvia de ideas para obtener una lista de cinco preguntas a incluir en el cuadro KWL (saber, preguntar, aprender) de conexión con la NASA.
3. Ayude a los estudiantes a responder cualquier pregunta que tengan sobre el desafío. Use internet o una biblioteca escolar para buscar respuestas.
4. Haga que los estudiantes dediquen tiempo de investigación a este problema y a posibles soluciones.

Sugerencias de diferenciación

- Proporcione una lista de recursos en línea de buena reputación que los estudiantes pueden usar.
- Planifique una visita a una biblioteca.
- Coloque a los estudiantes en parejas para que completen la investigación juntos.

Conexión con la carrera

Haga arreglos para que diferentes tipos de ingenieros los visiten y permita que los estudiantes discutan sobre la ingeniería con ellos.

Conexión con la tecnología

Haga que los estudiantes desarrollen códigos QR que contengan la información que aprenden. Los equipos pueden crear preguntas para una búsqueda del tesoro para la Noche familiar. Los participantes de la comunidad pueden buscar respuestas utilizando una aplicación para escanear los códigos QR.

Investigación con un científico o ingeniero de la NASA

Parte de un desafío de diseño de ingeniería de la NASA es la oportunidad para que sus estudiantes se conecten virtualmente con un ingeniero o científico de la NASA. Piense en el cronograma de su programa y en cuándo puede ser el mejor momento para esta conexión. Se recomienda hacer una conexión virtual al menos una vez a lo largo del desafío. Los tiempos óptimos para esto varían, dependiendo de sus estudiantes, pero estas conexiones pueden ser especialmente ventajosas durante las fases de investigación, diseño y prueba.

Investigación con un científico o ingeniero de la NASA

Indicaciones: Use esto antes, durante y después de su conexión con un científico o ingeniero de la NASA.

Gráfico KWL de conexión con la NASA

¿Qué es lo que sé?	¿Qué me pregunto?	¿Qué he aprendido?

Notas de conexión con el científico e ingeniero de la NASA

1. ¿Con quién estamos hablando?
2. ¿Qué tipo de científico o ingeniero es la persona con la que estamos hablando?
3. ¿Cuánto tiempo ha trabajado esta persona en la NASA?
4. ¿Por qué los ingenieros están tratando de resolver el problema o la necesidad que se presenta en este desafío?
5. ¿Por qué cree que este es un problema importante a resolver?

Prepare a los estudiantes para la conexión con la NASA viendo este video en el que la Comandante Sunita Williams realiza un recorrido por la Estación Espacial Internacional. Esto ayudará a responder las preguntas básicas de los estudiantes sobre los viajes espaciales y la vida en el espacio.

https://www.youtube.com/watch?v=ukws3oLMDc8

Use las siguientes preguntas orientadoras para ayudar a los estudiantes a pensar preguntas auténticas para el científico o ingeniero de la NASA. Pídales a los estudiantes que usen la tabla de KWL de conexión de la NASA en sus Diarios de estudiantes para documentar las preguntas que les interesa hacer.

Preguntas orientadoras para la conexión con un científico o ingeniero de la NASA

- ¿Qué diseñan los científicos e ingenieros de la NASA que pueda afectar nuestra vida cotidiana?
- ¿Qué tipo de trabajos se encuentran en la NASA?
- ¿Es importante trabajar en equipo en la NASA?

Los siguientes videos pueden ser útiles para los estudiantes que necesitan apoyo adicional para visualizar qué tipo de trabajo hace un ingeniero.

Conexiones con la carrera

¿Qué es un ingeniero? Un ingeniero es una persona que trabaja en un equipo para resolver un problema que los humanos quieren resolver o mejorar. Los ingenieros están en el corazón de cada desafío de ingeniería. Diseñan y construyen cosas que usamos todos los días. El video de la NASA para niños, "Introducción a la ingeniería" explica el papel de un ingeniero y lo puede compartir con sus estudiantes: http://youtu.be/wE-z_TJyzil. Después de ver el video, pida a los estudiantes que analicen qué aprendieron sobre lo que hace un ingeniero.

Los empleados de la NASA satisfacen necesidades e identifican problemas todos los días, y no solo en el espacio. Para obtener más información sobre las personas que trabajan en la NASA, haga que los estudiantes visiten "My Everyday Extraordinary" (Mi diario vivir extraordinario). https://www.nasa.gov/careers/my-everyday-extraordinary

Para obtener más información sobre qué hacen los astronautas e ingenieros, vea la serie de YouTube de la NASA "En sus propias palabras".
https://www.youtube.com/user/NASAgovVideo/search?query=in+their+own+words

Diseño

La fase de diseño incluye dibujar modelos de posibles soluciones, refinar los modelos y colaborar en equipo para elegir la idea que mejor se adapte a la necesidad o al problema original. En primera instancia, los estudiantes trabajan de manera independiente. Esto les permite a los estudiantes definir las ideas que tienen por su cuenta antes de trabajar en grupo. Luego, los equipos colaboran para crear un diseño de equipo combinado a partir de las ideas individuales. Todos los diseños deben dibujarse con precisión y etiquetarse con una llave. Los facilitadores deben aprobar los dibujos finales antes de que comience la construcción.

Diseñe su idea

Diseño individual: ¿Cómo puedo solucionar el problema?

Dibuje su diseño inicial y etiquete cada parte de su dibujo.

Notas (enumere qué materiales puede usar, qué tan grande será el modelo, cómo se construirá, etc.):

Aprobado por: _____

Objetivos

- Los estudiantes utilizarán los conocimientos adquiridos para diseñar una posible solución.
- Los equipos de estudiantes compararán y contrastarán los diseños dentro del equipo y colaborarán para crear un diseño de equipo que cumpla con los criterios y las restricciones.

Preguntas orientadoras

- ¿Cuáles son las diferentes maneras en que cada miembro del equipo puede imaginarse una forma de resolver el problema?
- ¿Cómo puede el equipo colaborar para diseñar nuestra mejor idea para una solución?
- ¿Los dibujos abordan todos los criterios y restricciones?

Método de enseñanza

1. Pida a cada miembro del equipo que haga una lluvia de ideas individualmente y que haga un boceto que represente sus ideas para una solución. Los estudiantes deben etiquetar e identificar claramente cada parte de su dibujo.
2. Recuerde a los estudiantes que se aseguren de que los diseños cumplan con todos los criterios y restricciones. También recuerde a los estudiantes que piensen en lo que aprendieron en las Investigaciones STEM.
3. Pida a los miembros del equipo que discutan sus ideas y dibujos con el resto del equipo.
4. Sobre la base de una discusión en equipo, los estudiantes colaborarán para determinar qué elementos de diseño se utilizarán para resolver el problema y qué características se incluirán para crear el modelo del equipo. La solución más

prometedora debe incluir elementos de más de un diseño. Los equipos necesitarán tiempo para discutir y acordar qué incluirá el diseño de su modelo.

5. Haga que los estudiantes anoten las fortalezas de cada uno de los diseños en la página Discusión en equipo y selección en el Diario del estudiante.
6. Cuando su colaboración de grupo esté completa, los estudiantes deben tomarse un momento para hacer una pausa y reflexionar sobre el trabajo realizado hasta el momento. Los estudiantes pueden trabajar de manera individual o en equipo para completar la primera página de Pausa y verificación en el Diario del estudiante.

Preguntas para reflexionar

- ¿Cómo representa mi modelo los criterios y las limitaciones del desafío?
- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades del dibujo individual de mi modelo?
- ¿Cómo cumple el dibujo de nuestro modelo nuestro equipo con los criterios y las limitaciones del desafío?

Sugerencias de diferenciación

- Muestre a los estudiantes los materiales de construcción antes de comenzar el dibujo.
- Permita que los estudiantes experimenten con diferentes materiales para construir su modelo antes de dibujar su diseño.
- Dele a los estudiantes una hoja de papel de 11 por 17 pulgadas para hacer un dibujo de equipo colaborativo.
- Exija a los estudiantes que hagan un dibujo a escala utilizando las proporciones adecuadas.

Conexión con las matemáticas

Exija a los estudiantes que dibujen una o más partes del diseño a escala.

Conexión con la tecnología

Haga que los estudiantes usen un programa de computadora para diseñar un modelo 3D del prototipo de su equipo y, si el tiempo lo permite, haga que lo presenten a toda la clase.

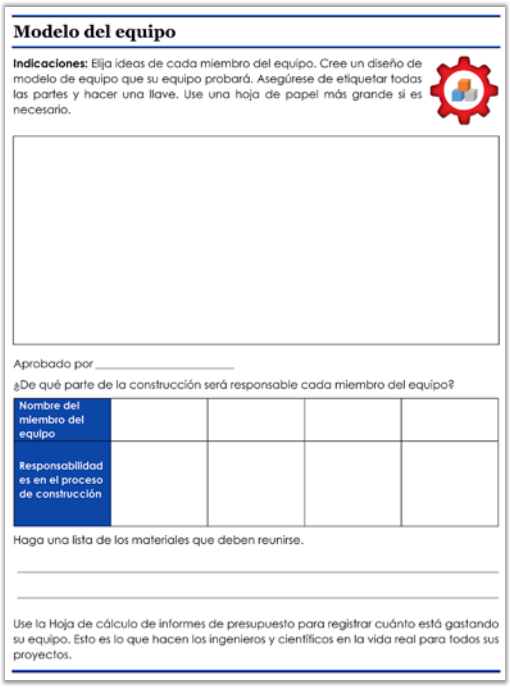
Recurso multimedia

Para obtener más información sobre la investigación y el diseño aeronáutico de la NASA, visite https://www.nasa.gov/centers/armstrong/features/afrc-interns-create-new-way-to-explore-flight.html

Modelo

Se construye un modelo basado en el diseño creado a raíz de la colaboración en equipo. Su finalidad es probar la solución propuesta. Un diseño final debe dibujarse con precisión y etiquetarse con una llave. Los facilitadores deben aprobar los dibujos finales antes de que comience la construcción.

Tomar una fotografía o grabar video en puntos intermitentes en esta fase permitirá a los estudiantes hacer comparaciones más completas cuando comiencen a analizar su trabajo de ingeniería.



Modelo del equipo

Indicaciones: Elija ideas de cada miembro del equipo. Cree un diseño de modelo de equipo que su equipo probará. Asegúrese de etiquetar todas las partes y hacer una llave. Use una hoja de papel más grande si es necesario.

Aprobado por _____

¿De qué parte de la construcción será responsable cada miembro del equipo?

Nombre del miembro del equipo				
Responsabilidades en el proceso de construcción				

Haga una lista de los materiales que deben reunirse.

Use la Hoja de cálculo de informes de presupuesto para registrar cuánto está gastando su equipo. Esto es lo que hacen los ingenieros y científicos en la vida real para todos sus proyectos.

Objetivos

- Los estudiantes crearán un modelo que represente el diseño de su equipo a partir de los materiales disponibles.
- Los estudiantes crearán una hoja de presupuesto que registrará y calculará el costo del material del modelo de su equipo dentro de un presupuesto establecido.

Preguntas orientadoras

- ¿Cómo puede nuestro equipo crear un modelo que represente el diseño del equipo a partir de los materiales de construcción disponibles y proporcionados?
- ¿Cómo puede nuestro equipo crear una hoja de presupuesto que registrará y calculará el costo de material del modelo del equipo dentro de un presupuesto establecido?
- ¿Cómo puede nuestro equipo comunicar, explicar y compartir los motivos de las decisiones, la investigación y las mejoras realizadas por el equipo?

Método de enseñanza

1. Predetermine el costo de los materiales que estarán disponibles para los estudiantes. Etiquete esos artículos y decida un monto total del presupuesto, por ejemplo, $5.
2. Presente la hoja de presupuesto a los equipos de estudiantes y pídales que la completen mientras trabajan en esta fase del proceso de diseño de ingeniería. Los estudiantes más jóvenes pueden tener dificultades con el presupuesto en este desafío de diseño de ingeniería (EDC); en este caso, puede ser opcional si el facilitador siente que los estudiantes no están listos para este concepto.
3. Este es un buen punto en el EDC para mostrar a los equipos los materiales por primera vez.

4. Haga que cada equipo determine qué materiales necesitarán para construir su diseño y aliente a los miembros del equipo a hacer los trabajos asignados dentro del grupo. Las funciones dentro del grupo y la colaboración pueden ser críticos durante esta fase. Los estudiantes dentro de un equipo colaborativo que cuentan con funciones definidas estarán mejor preparados para el éxito.
5. Recuérdeles a los equipos que verifiquen los criterios y las restricciones a medida que comienzan el trabajo práctico.
6. Haga que los equipos construyan sus modelos usando el dibujo.
7. Cuando los estudiantes estén construyendo sus modelos, anímelos a explicar su pensamiento de ingeniería mientras adaptan los materiales de construcción a su modelo. Los estudiantes pueden demostrar las relaciones de causa y efecto a medida que construyen su modelo.
8. Recuerde a los equipos analizar y registrar los motivos de sus decisiones, investigaciones, mejoras y presupuesto durante esta fase.

Sugerencias de diferenciación

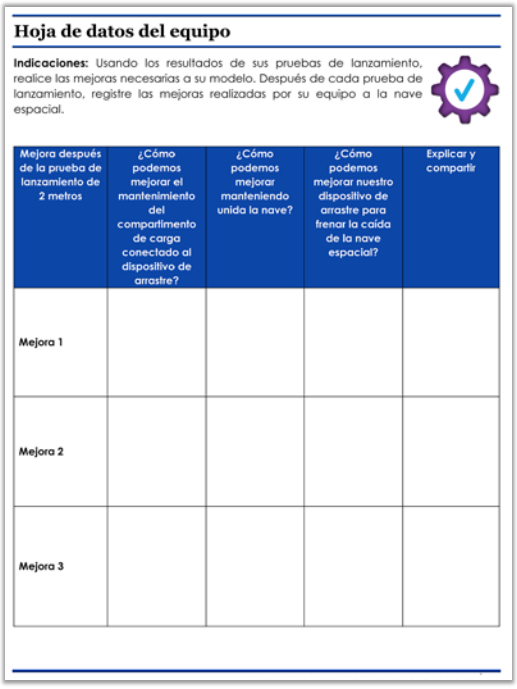
- Dele a los estudiantes un tiempo adicional para analizar diversos materiales antes de construir el modelo.
- Limite los materiales para agregar complejidad (por ejemplo, solo 1 metro de cinta adhesiva).
- Los estudiantes pueden comparar y contrastar sus modelos y escribir un párrafo persuasivo justificando qué debe y qué no debe estar en su diseño final y por qué.

Preguntas para reflexionar

- ¿Cómo podemos crear un modelo que represente el diseño del equipo a partir de los materiales disponibles?
- ¿Cómo creamos un modelo dentro del presupuesto establecido para los materiales?
- ¿Nos aseguramos de cumplir con todos los criterios y restricciones?
- ¿Cuáles son las dos ideas de ingeniería que el equipo tuvo durante esta fase?
- ¿Cómo podemos comunicar, explicar y compartir los motivos de las decisiones, la investigación y las mejoras realizadas por el equipo?

Prueba y mejora

Durante esta fase del proceso de diseño de ingeniería (EDP), los equipos de estudiantes realizarán pruebas de lanzamiento, registrarán observaciones y realizarán mejoras en sus modelos. Durante cada una de las pruebas de lanzamiento, los estudiantes deberán recopilar y registrar datos y observar cómo sus modelos han cumplido con los criterios y las limitaciones del desafío.



Hoja de datos del equipo

Indicaciones: Usando los resultados de sus pruebas de lanzamiento, realice las mejoras necesarias a su modelo. Después de cada prueba de lanzamiento, registre las mejoras realizadas por su equipo a la nave espacial.

Mejora después de la prueba de lanzamiento de 2 metros	¿Cómo podemos mejorar el mantenimiento del compartimento de carga conectado al dispositivo de arrastre?	¿Cómo podemos mejorar manteniendo unida la nave?	¿Cómo podemos mejorar nuestro dispositivo de arrastre para frenar la caída de la nave espacial?	Explicar y compartir
Mejora 1				
Mejora 2				
Mejora 3				

Objetivos

- Los alumnos realizarán pruebas de la solución modelo.
- Los estudiantes identificarán áreas de mejora en base a los datos de las pruebas.
- Los estudiantes identificarán si alguna parte del modelo necesita ser rediseñada.
- Los equipos de estudiantes avanzarán o volverán a las fases de EDP anteriores si necesitan rediseñar el modelo en base a nuevas investigaciones o los datos de las pruebas.

Preguntas orientadoras

- ¿Cómo puede nuestro equipo realizar pruebas que representen los criterios y las limitaciones del desafío?
- ¿Cómo identificará nuestro equipo áreas para la mejora del modelo en base a los datos de la prueba?
- ¿Cuáles fueron las razones de la falla del modelo durante las pruebas? ¿Cómo abordaremos estos problemas durante el rediseño del modelo?
- ¿Cuándo necesitará nuestro equipo avanzar o volver a las fases de EDP anteriores para rediseñar el modelo en base a una nueva investigación o los datos de la prueba?

Método de enseñanza

1. Usando los modelos hechos por los equipos de estudiantes con los materiales de construcción disponibles, los equipos realizarán una prueba de lanzamiento desde una altura de 2 metros. Los estudiantes registrarán las observaciones, prestando mucha atención a los criterios especificados.
2. Sobre la base de los datos, los equipos pueden realizar mejoras en el modelo y el diseño.

3. Permita que los equipos colaboren entre sí y con otros equipos para identificar las relaciones de causa y efecto que contribuyen al fracaso o al éxito del modelo.
4. A medida que continúan las pruebas, es posible que los equipos deban volver a las fases anteriores en el EDP para investigar nuevas preguntas, modificar el diseño del modelo o reconstruir el modelo en sí.
5. Los estudiantes deben tomarse un momento y hacer una pausa para reflexionar sobre el trabajo realizado hasta el momento. Los estudiantes pueden trabajar de manera individual o en equipo para completar la segunda página de Pausa y verificación en el Diario del estudiante.
6. Aliente a los equipos a comunicarse, explicar y compartir los motivos de las decisiones, investigaciones, mejoras y presupuesto del equipo a medida que crean un guion de presentación.

Preguntas para reflexionar

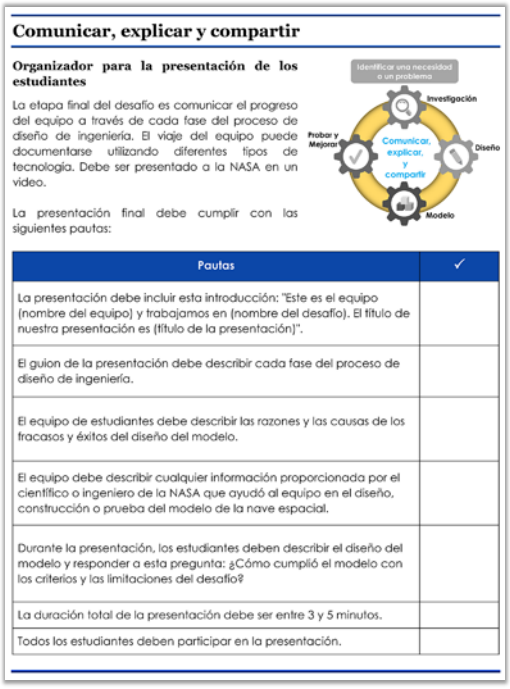
- ¿Cómo representaron los datos de nuestras pruebas los criterios y las limitaciones del desafío?
- ¿Qué áreas de nuestro modelo deben mejorarse en función de los datos de las pruebas?
- ¿Cuáles fueron las razones de la falla del modelo durante las pruebas? ¿Cómo se pueden abordar estos problemas durante el rediseño del modelo?

Sugerencias de diferenciación

- Anime a los estudiantes a probar solo un criterio o restricción a la vez en lugar de probar todos al mismo tiempo.
- Permita que los estudiantes tengan más tiempo para probar y registrar las iteraciones de sus modelos.

Comunicar, explicar y compartir

Para la fase final del desafío, los equipos crearán una presentación. El Diario del estudiante está diseñado para ayudar a documentar cada fase del proceso de diseño de ingeniería (EDP). Aliente a los estudiantes a usar sus diarios para ayudar a construir la presentación.



Comunicar, explicar y compartir

Organizador para la presentación de los estudiantes

La etapa final del desafío es comunicar el progreso del equipo a través de cada fase del proceso de diseño de ingeniería. El viaje del equipo puede documentarse utilizando diferentes tipos de tecnología. Debe ser presentado a la NASA en un video.

La presentación final debe cumplir con las siguientes pautas:

Pautas	✓
La presentación debe incluir esta introducción: "Este es el equipo (nombre del equipo) y trabajamos en (nombre del desafío). El título de nuestra presentación es (título de la presentación)".	
El guion de la presentación debe describir cada fase del proceso de diseño de ingeniería.	
El equipo de estudiantes debe describir las razones y las causas de los fracasos y éxitos del diseño del modelo.	
El equipo debe describir cualquier información proporcionada por el científico o ingeniero de la NASA que ayudó al equipo en el diseño, construcción o prueba del modelo de la nave espacial.	
Durante la presentación, los estudiantes deben describir el diseño del modelo y responder a esta pregunta: ¿Cómo cumplió el modelo con los criterios y las limitaciones del desafío?	
La duración total de la presentación debe ser entre 3 y 5 minutos.	
Todos los estudiantes deben participar en la presentación.	

Objetivo

- Los estudiantes comunicarán ideas complejas de manera clara y efectiva mediante la creación o el uso de una variedad de objetos digitales, como visualizaciones, modelos o simulaciones con el fin de crear una presentación final del desafío de diseño de ingeniería.

Preguntas orientadoras

- ¿Cómo puede nuestro equipo comunicar, explicar y compartir los motivos de las decisiones, la investigación y las mejoras realizadas por el equipo?
- ¿Cómo puede el equipo usar la tecnología para representar y describir su solución al desafío?

Método de enseñanza

1. Revise las pautas de presentación con los estudiantes.
2. Usando una plataforma de software adecuada, los equipos de estudiantes reunirán, editarán y producirán un video que describa su viaje a través de cada fase del EDP.
3. Permita que los equipos de estudiantes tengan tiempo suficiente para ser creativos y utilizar toda la documentación registrada durante este desafío para comunicar claramente el trabajo de su equipo.
4. Recuerde a los equipos que utilicen la rúbrica como guía al crear la presentación.

Preguntas para reflexionar

- ¿Cómo podemos comunicar, explicar y compartir los motivos de las decisiones, la investigación y las mejoras realizadas por el equipo?
- ¿Fueron las ideas complejas comunicadas con claridad a través de medios digitales?
- ¿Cómo se utilizó la tecnología para describir el progreso del equipo en el EDP?

Pautas para la presentación de los estudiantes

Cada presentación de los estudiantes debe enviarse en formato de video, pero puede documentarse utilizando cualquier método de comunicación. Recuerde a los estudiantes utilizar las páginas del Diario del desafío del equipo de estudiantes para ayudar a completar la presentación.

La presentación final debe cumplir con las siguientes pautas:

- ❑ La introducción debe decir esto: "Este es el equipo (nombre del equipo) y trabajamos en (nombre del desafío). El título de nuestra presentación es (título de la presentación)".

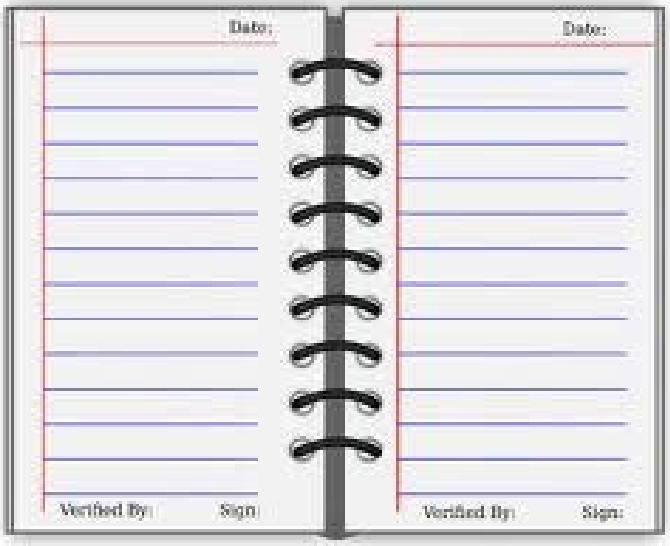
  No identifique por nombre a ningún estudiante, maestro, escuela, grupo, ciudad o región en la presentación. Los envíos que no sigan estas instrucciones serán descalificados.
- ❑ La presentación debe documentar cada paso que los equipos tomaron para completar el desafío, incluyendo las
  - Investigaciones STEM
  - Cada fase del proceso de diseño de ingeniería.
  - Cualquier problema de diseño o trabajo en equipo que hayan enfrentado y cómo los resolvieron.
- ❑ Los equipos de estudiantes deben identificar cualquier información proporcionada por un científico o ingeniero de la NASA que haya ayudado en el diseño o la prueba.
- ❑ Las presentaciones deben explicar qué características del diseño proporcionaron los resultados más confiables y por qué.
- ❑ Las presentaciones deben describir el diseño final.
- ❑ La duración total de la presentación debe ser entre 3 y 5 minutos.
- ❑ Todos los estudiantes deben participar en la presentación.

Ayude a los estudiantes a pensar en formas creativas de compartir lo que han aprendido. Maneras emocionantes de presentar un video con la información del equipo pueden incluir:

- Película de animación con las fotografías tomadas durante el proceso
- Pantalla triple similar a una presentación de la feria de ciencias como parte del video
- Presentación en video usando una plataforma de diapositivas virtual con videos, fotos y narración
- Caricatura que muestra cómo el equipo avanzó a través del desafío
- Cuentos virtuales creados en un sitio web como parte del video
- Fotos y documentación en video

Una vez que se complete el video, envíe las presentaciones utilizando el proceso explicado en el sitio web de You for Youth (Y4Y).

Diario del estudiante



Antecedentes de la misión de la NASA

¿Qué es la NASA?

Figura 15. Raja Chari es miembro de la clase 2017 de Candidatos a astronautas de la NASA.

NASA es la abreviatura de un nombre mucho más largo: National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio). La NASA está conformada por muchas personas y lugares diferentes. Todos en la NASA tienen la misma visión: *Descubrir y expandir el conocimiento en beneficio de la humanidad.*

Durante más de 50 años, la gente de la NASA ha trabajado para cambiar la historia de la raza humana. Desde caminar sobre la Luna hasta enviar naves espaciales al Sol y a todos los planetas del sistema solar, seguimos siendo curiosos y trabajamos juntos como un equipo para alcanzar nuestras metas.

¿Cómo es Marte?

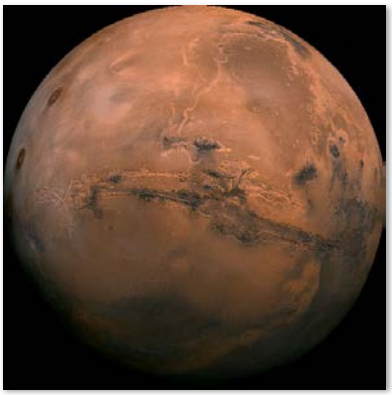


Figura 16. Fotografía compuesta de 102 imágenes del Viking Orbiter de Marte. (NASA)

Marte es el cuarto planeta desde el Sol. La superficie de Marte es rocosa. El polvo rojo cubre casi todo el planeta. Tiene nubes y viento. A veces el viento sopla el polvo rojo en una tormenta. Las pequeñas tormentas de polvo pueden parecer tornados, y las grandes tormentas de polvo pueden cubrir todo el planeta.

Marte es más pequeño que la Tierra y tiene menos gravedad. Esto significa que una roca que se deja caer en Marte, caería más lentamente que una roca que se deja caer en la Tierra. Todos los objetos pesan menos en Marte, incluso usted. Una persona que pesa 45 kilogramos (aproximadamente 100 libras) en la Tierra solo pesaría unos 17 kilogramos (37 libras) en Marte.

La atmósfera de Marte es diferente de la atmósfera de la Tierra en dos formas principales. Marte tiene menos oxígeno que la Tierra y más dióxido de carbono. Por eso es muy difícil para la NASA aterrizar naves espaciales en la superficie de Marte.

¿Cómo aterrizan las naves espaciales en Marte?

Las naves necesitan una forma segura de aterrizar en Marte. No deben golpear la superficie demasiado fuerte o sufrirán daños. La NASA usa dispositivos que ralentizan los objetos en movimiento. Estos dispositivos utilizan la resistencia del aire para crear **arrastre,** que ralentiza el objeto que está aterrizando. Estos **dispositivos de arrastre** vienen en muchas formas, tamaños y materiales. La NASA ha utilizado un diseño básico de paracaídas para aterrizar vehículos en la superficie de Marte desde 1976, cuando aterrizó el primer vehículo, Viking.

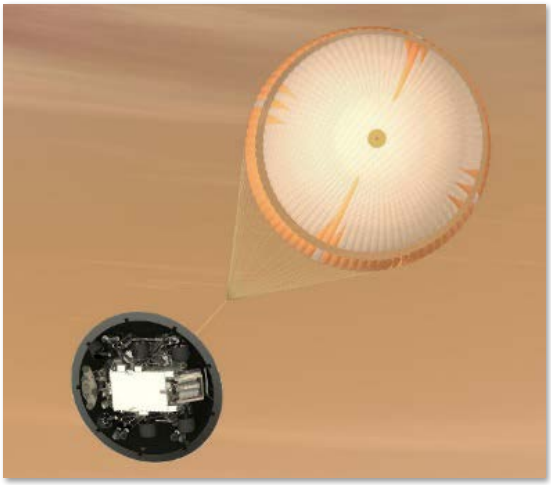


Figura 17. Concepto artístico del sistema de paracaídas para el astromóvil Curiosity del Mars Science Laboratory. (NASA)

¿Cómo está explorando la NASA a Marte?

La NASA también ha aterrizado astromóviles llamados Sojourner, Spirit, Opportunity y Curiosity en la superficie de Marte. Estos astromóviles son robots que se mueven alrededor del planeta tomando imágenes y recolectando datos científicos. Curiosity es el único astromóvil que aún se mueve en la superficie de Marte.

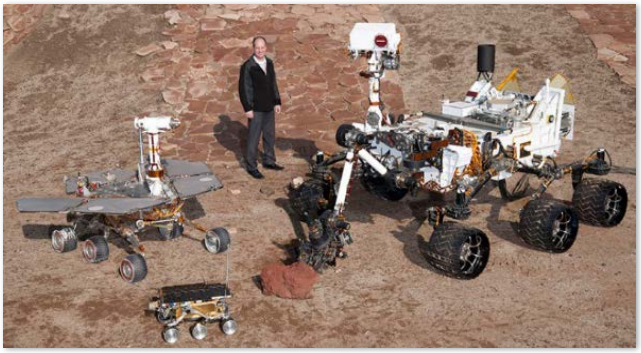


Figura 18. Modelos de los exitosos astromóviles de Marte. (NASA)

Vehículo de aterrizaje InSight

En noviembre de 2018, el vehículo de aterrizaje InSight aterrizó en Marte después de un viaje de 7 meses desde la Tierra. Un vehículo de aterrizaje generalmente permanece en un lugar para recopilar datos. La misión de 2 años de InSight consiste en estudiar el interior, o lo que está debajo de la superficie, de Marte. El vehículo de aterrizaje recopilará datos sobre cómo cambia Marte con el tiempo. Partes del vehículo de aterrizaje pueden grabar sonido y excavar en el suelo rojo.

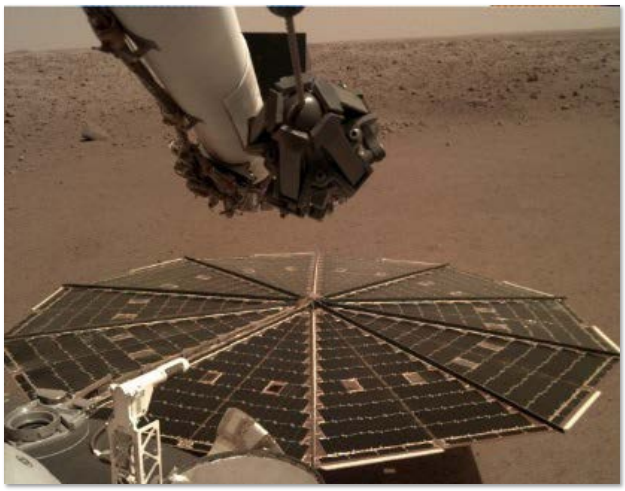


Figura 19. Uno de los paneles solares de InSight de 2,2 metros (7 pies) de ancho. Foto tomada en 2018 con la cámara conectada al brazo robótico del vehículo de aterrizaje. (NASA/JPL-Caltech)

Astromóvil Marte 2020

La misión del astromóvil Marte 2020 es parte del Programa de exploración de Marte de la NASA. La misión es buscar lugares en Marte donde los astronautas puedan vivir algún día. También está buscando signos de vida en el pasado. La misión recopilará datos para ayudar a los futuros humanos que puedan viajar a Marte.

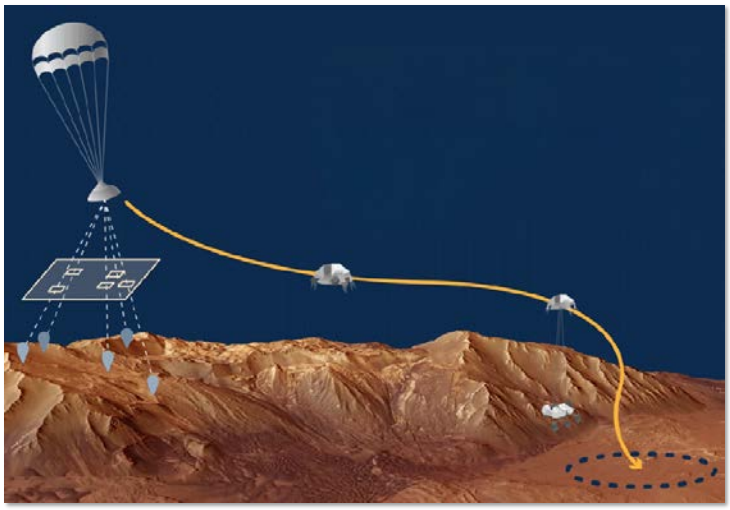


Figura 20. Ilustración del Astromóvil Marte 2020 aterrizando en la superficie de Marte. (NASA)

¿Qué es el arrastre?

Arrastre es una fuerza hecha por un objeto que se mueve a través del aire. La gente suele llamar a esto la resistencia del aire. ¿Alguna vez ha puesto su mano por la ventanilla de un automóvil mientras se encontraba en movimiento y sintió que su mano era empujada de un lado a otro? Si es así, ha sentido la fuerza que se llama arrastre.

¿Qué cree que pasaría si trata de correr una carrera sosteniendo un paraguas abierto? ¿Cree que el paraguas le haría ir más rápido o más lento? Si adivinó que iría más lento, ¡está en lo cierto! El arrastre causado por el paraguas que se mueve a través del aire lo ralentizará. Esta es la razón por la que la parte delantera de un avión es puntiaguda: ayuda al avión a moverse más rápido a través del aire. ¿Por qué cree que los peces tienen una forma puntiaguda? Esto hace que se muevan más rápido a través del agua al reducir la resistencia.

Comprobación rápida: Fuerzas equilibradas y desequilibradas

¿Qué son las fuerzas equilibradas y desequilibradas? Piense en un lápiz que yace sobre su escritorio. Debido a que no se está moviendo, está experimentando una fuerza equilibrada. Ahora, ¿qué pasaría si moviera su escritorio? El lápiz se movería y experimentaría una fuerza desequilibrada.

- Las fuerzas equilibradas NO provocan un cambio en el movimiento.
- Las fuerzas desequilibradas SÍ provocan un cambio en el movimiento.

Investigación STEM 1: Es un arrastre

Misión

Use un trozo de papel para investigar el arrastre. Usted y su compañero tomarán turnos para soltar y cronometrar un objeto que cae.

Figura 21. Un paracaídas de arrastre ayudó a reducir la velocidad del Transbordador espacial Endeavour cuando aterrizó en la Base Edwards de la Fuerza Aérea en 2002. (NASA)

Materiales

- Regla de un metro
- Hoja de papel grande
- Cronómetro
- Mesa

Procedimiento

1. Coloque la regla medidora sobre la mesa para que quede vertical. La parte inferior de la regla medidora debe colocarse en el borde de la mesa. Usted dejará caer el papel de forma segura desde la parte superior de la regla medidora hacia el piso. Es posible que necesite la ayuda de su facilitador.
2. Un estudiante de cada grupo toma el papel SIN DOBLAR y sostiene la hoja de papel en forma horizontal o plana, en la parte superior de la regla medidora. Suelte el papel.
3. Su compañero utilizará el cronómetro para medir el tiempo que tarda el papel en caer al piso.
4. Complete tres intentos.
5. Registre todos los tiempos en su Hoja de recopilación de datos.
6. Luego, doble el papel por la mitad y sostenga la hoja de papel de forma horizontal o plana, en la parte superior de la regla medidora.
7. Suelte el papel mientras su compañero registra el tiempo que tarda en caer al suelo.
8. Complete tres intentos.
9. Registre el tiempo en su Hoja de recopilación de datos.
10. Doble la hoja de papel en cuatro.
11. Suelte el papel mientras su compañero registra el tiempo que tarda en caer al suelo.
12. Complete tres intentos.
13. Doble la hoja de papel en octavos.
14. Suelte el papel mientras su compañero registra el tiempo que tarda en caer al suelo.
15. Complete tres intentos.
16. Responda las preguntas proporcionadas en la Hoja de Recopilación de Datos.

Hoja de recopilación de datos

Indicaciones: Registre los datos y observaciones de esta investigación.

1. ¿Qué tamaño de papel fue el más lento? ¿Por qué cree que se produce esto?

_____

_____

2. ¿Cuándo observó fuerzas equilibradas y desequilibradas en el trabajo de su modelo?

_____

_____

3. ¿Qué aprendió en esta investigación que lo hace pensar en reducir la velocidad de su vehículo para el desafío del diseño de ingeniería?

_____

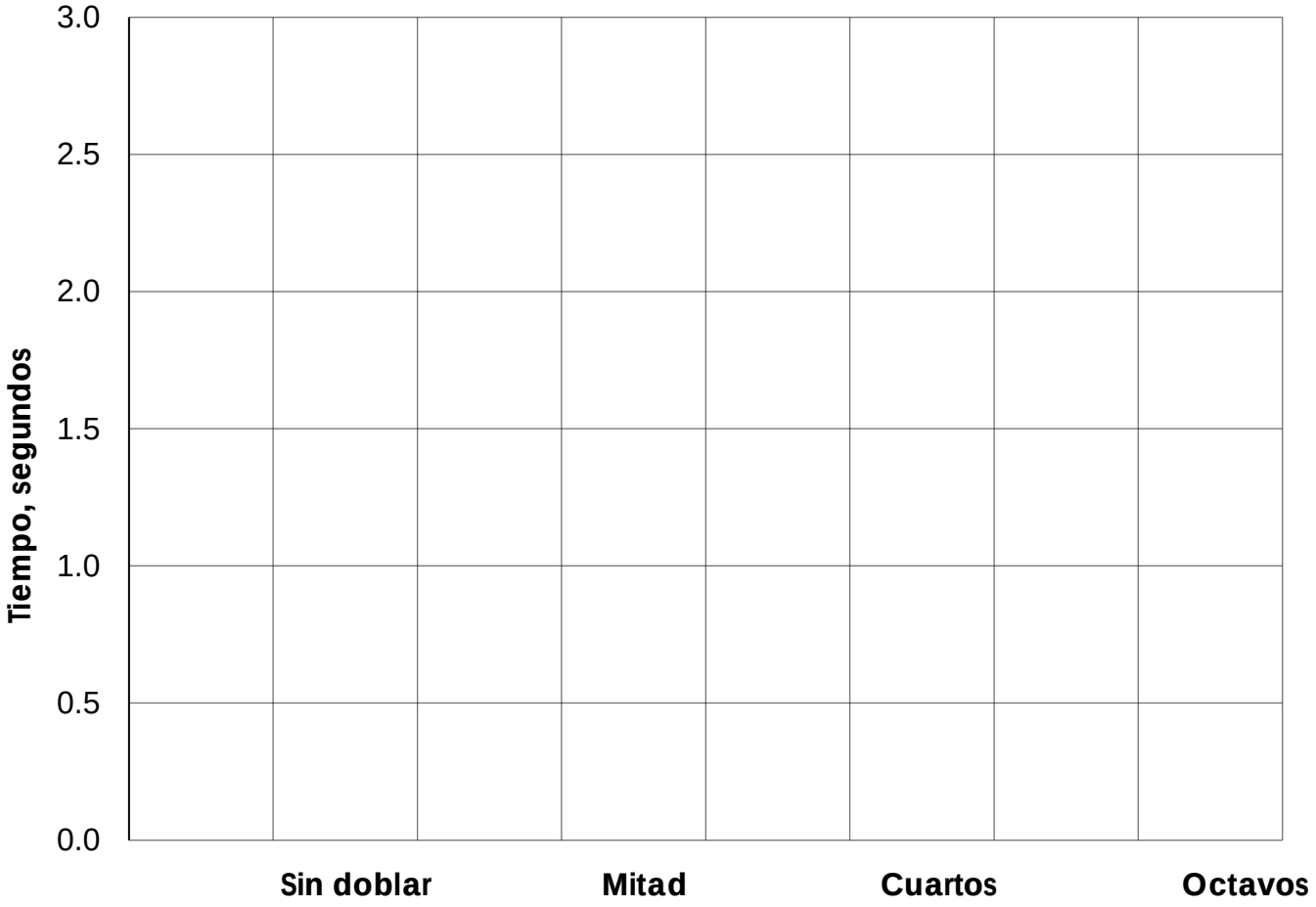
_____

Forma del papel	Lanzamiento 1 hora, segundos	Lanzamiento 2 hora, segundos	Lanzamiento 3 hora, segundos	Observaciones
Sin doblar				
Doblado por la mitad				
Doblado en cuartos				
Doblado por la octavos				

Gráfico de barras

Usando un color diferente para cada forma de papel, haga un gráfico de barras de los resultados. Use el tercer tiempo de prueba para cada forma.

Título: _____



1. Describa el gráfico. ¿Cómo afectó la forma del papel la velocidad a la que cayó? Use los datos en su respuesta.

_____

_____

_____

2. ¿Por qué cree que pasó?

_____

_____

_____

Investigación STEM 2: Aterrizaje

Misión

Diseñe y construya un sistema de absorción de impactos que permita que dos malvaviscos permanezcan en una taza al aterrizar.

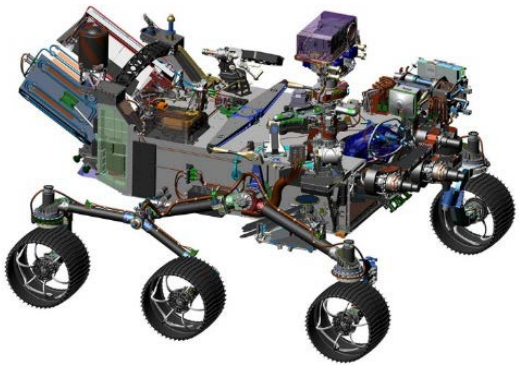


Figura 22. Diseño asistido por computadora del astromóvil Marte 2020 de la NASA. (NASA/JPL-Caltech)

Materiales

- Trozo de papel rígido o cartón (vehículo de aterrizaje)
- Papel pequeño o taza de plástico (compartimento de carga)
- 4 fichas pequeñas
- Cinta métrica con medidas métricas
- 2 malvaviscos de tamaño regular (carga)
- 10 malvaviscos miniaturas
- 3 bandas elásticas
- 8 pajillas de plástico
- Tijeras
- Cinta

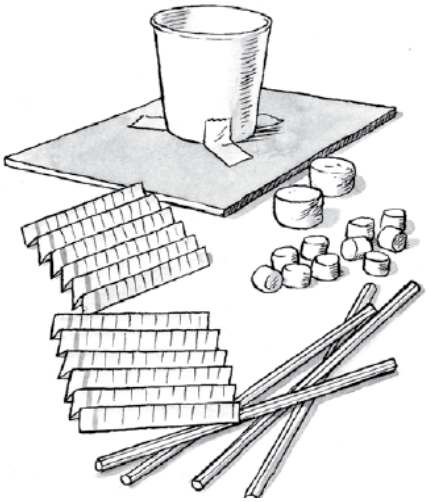


Figura 23. Materiales utilizados en la investigación sobre "aterrizaje".

Procedimiento

1. Asegure el compartimento de carga (vaso) en el módulo de aterrizaje (cartón).
2. Trabaje en parejas para diseñar un sistema de absorción de impactos con los materiales proporcionados.
3. Construya su sistema de absorción de impactos y conéctelo al vehículo de aterrizaje de cartón.
4. Con el compartimento de carga conectado al vehículo de aterrizaje, coloque dos piezas de carga (los malvaviscos grandes) en el compartimento. <u>No pueden asegurarse con cinta.</u>
5. Lance el vehículo de aterrizaje de alturas de 50, 100 y 150 centímetros y registre sus observaciones.
6. Si la carga no permanece en la taza, trabaje con su equipo para rediseñar el sistema de absorción de impactos.

Conexiones de los estudiantes

¿Alguna vez has estado en un coche en un camino lleno de baches? ¿Fue golpeado de un lado a otro y de arriba abajo? Si es así, el sistema de absorción de impactos en el automóvil no funcionaba muy bien. Hable con su vecino (no con su compañero para el experimento) sobre lo que podría pasar si un automóvil no tuviera un sistema de absorción de impactos. Ahora piense en la investigación. ¿Su equipo protegió la carga? ¿Cómo podría mejorar el diseño?

Hoja de recopilación de datos

Complete la tabla a continuación con descripciones de lo que sucedió en sus experimentos.

Altura del Lanzamiento	¿Está protegida la carga? Sí/No	Cambios necesarios
50 centímetros (cm)		
100 cm		
150 cm		

1. Describa los resultados. ¿Su diseño protegió la carga? De lo contrario, describa los cambios que su equipo tuvo que hacer para continuar trabajando en el problema.

_____

_____

_____

2. ¿Creó un sistema de absorción de impactos que se mantuvo unido para un lanzamiento de 150 centímetros? En caso negativo, ¿qué cree que se puede hacer de manera diferente?

_____

_____

_____

Formación de equipos de estudiantes

Indicaciones: Trabajen juntos para decidir el nombre del equipo, diseñar un parche de misión y crear un lema de grupo.

Figura 24. Este parche del Apolo 11 muestra a un águila aterrizando en la Luna con una vista de la Tierra en el fondo. (NASA)

Nombre del equipo

Parche del equipo

Declaración de la visión de la NASA: Descubrir y expandir el conocimiento en beneficio de la humanidad.

Lema del equipo

Proceso de diseño de ingeniería

Figura 25. Modelo del proceso de diseño de ingeniería. Modelo y texto de acompañamiento adaptados del Marco curricular de ingeniería y ciencia/tecnología de Massachusetts 2016, Departamento de educación primaria y secundaria de Massachusetts, http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf.

Identificación de la necesidad o del problema. Esta fase está diseñada para hacer esta pregunta: ¿Cómo podemos diseñar un modelo que cumpla con los criterios y las limitaciones del desafío?

Investigación. Durante la fase de investigación, los estudiantes encontrarán las respuestas a sus preguntas explorando Internet, visitando una biblioteca o entrevistando a un científico o ingeniero de la NASA.

Diseño. En la fase de diseño, cada estudiante dibujará un modelo que podría resolver el desafío. Los equipos combinarán los dibujos y diseñarán un dibujo modelo en equipo que cumpla con los criterios y las restricciones.

Modelo. En la fase del modelo, el equipo usará su dibujo para construir su modelo.

Prueba y mejora. El modelo será probado. Los equipos reunirán y evaluarán datos para mejorar el diseño.

Comunicar, explicar y compartir. Durante cada fase, el equipo registrará y compartirá el progreso. Los equipos deben discutir las soluciones de diseño y presentar ideas a los demás, describiendo el proceso de diseño de ingeniería.

Proceso de diseño de ingeniería

Indicaciones: Utilice el diagrama del proceso de diseño de ingeniería para responder las preguntas.

Preguntas

1. ¿Cuál es la primera fase del proceso de diseño de ingeniería?

_____

_____

_____

2. ¿Cuál cree que es la segunda fase del proceso de diseño de ingeniería? ¿Por qué?

_____

_____

_____

3. ¿Cuál sería la fase del proceso de diseño de ingeniería cuando su equipo observa si su posible solución funciona o no? ¿Está bien que su modelo falle?

_____

_____

_____

4. Al usar el proceso de diseño de ingeniería, ¿puede repetir las fases? ¿Por qué?

_____

_____

_____

Guion de presentación

Indicaciones: Use las indicaciones para crear su guion para la presentación final.

Hable sobre dos cosas que aprendió sobre el proceso de diseño de ingeniería.

_____

_____

_____

_____

¿Hay alguna fase del proceso de diseño de ingeniería que haya usado antes?

_____

_____

_____

_____

¿Cuál es la necesidad o el problema?

El desafío

Usted y su equipo diseñarán y construirán un dispositivo de arrastre que **ralentizará** el compartimento de carga al caer desde una altura constante. (Use la plantilla del compartimento de carga en la parte posterior de esta guía). Usted probará su modelo y recogerá datos.

Para la prueba, su modelo se dejará caer desde una altura de 2 metros. Primero, pruebe el compartimento de carga sin el dispositivo de arrastre conectado. Luego pruebe con el dispositivo conectado. El dispositivo de arrastre debe permanecer conectado al compartimento de carga después de la prueba de lanzamiento. El compartimento de carga debe contener 10 gramos de peso asegurado en el interior. Usted debe mostrar mejoras en la desaceleración de su modelo al probar el dispositivo de arrastre cada vez.

Figura 26. Ilustración del vehículo de aterrizaje InSight de la NASA que desciende hacia la superficie de Marte con su paracaídas. El vehículo de aterrizaje llegó a Marte en noviembre de 2018. (NASA)

Criterios (DEBE) y restricciones (NO DEBE)

1. El equipo **debe** hacer un dispositivo de arrastre y conectarlo al compartimento de carga. El dispositivo **debe** hacer que el compartimento de carga se ralentice al dejarlo caer.
2. El dispositivo de arrastre y el compartimento de carga **deben** dejarse caer desde 2 metros y permanecer unidos a lo largo del lanzamiento.
3. El compartimento de carga de su equipo **debe** mantener 10 gramos de carga protegida en el interior.
4. La masa total **no debe** superar los 50 gramos.

¿Cuál es el problema en el que usted y su equipo trabajarán en este desafío?

_____

_____

_____

Nuestro diseño DEBE_____

Nuestro diseño NO DEBE_____

Guion de presentación

Indicaciones: Use las indicaciones para crear su guion para la presentación final.

Escriba una introducción a su video que describa a su equipo y el desafío. Comience con la siguiente oración:

"Este es el equipo (nombre del equipo) y trabajamos en (nombre del desafío). El título de nuestra presentación es (título)".

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Investigación

Indicaciones: Llevará a cabo una investigación y registrará lo que ya **sabe**, lo que se **pregunta**, y lo que **aprende** (KWL). Después de leer el desafío y ver el video de introducción, trabaje con su equipo en este cuadro de KWL.

Gráfico de KWL

¿Qué es lo que sé?	¿Qué me pregunto?	¿Qué he aprendido?

Investigación con un científico o ingeniero de la NASA

Indicaciones: Use esto antes, durante y después de su conexión con un científico o ingeniero de la NASA.

Gráfico KWL de conexión con la NASA

¿Qué es lo que sé?	¿Qué me pregunto?	¿Qué he aprendido?

Notas de conexión con el científico e ingeniero de la NASA

1. ¿Con quién estamos hablando?

_____

2. ¿Qué tipo de científico o ingeniero es la persona con la que estamos hablando?

_____

3. ¿Cuánto tiempo ha trabajado esta persona en la NASA?

_____

4. ¿Por qué los ingenieros están tratando de resolver el problema o la necesidad que se presenta en este desafío?

_____

_____

5. ¿Por qué cree que este es un problema importante a resolver?

_____

_____

Guion de presentación: Investigación

Indicaciones: Use las indicaciones para crear su guion para la presentación final.

1. Aprendimos dos hechos sobre este desafío:

_____

_____

_____

2. También investigamos nuestro problema y aprendimos

_____

_____

_____

3. Encontramos nuestra información (internet, libros, biblioteca). (Escriba el nombre del sitio o libro donde encontró la información).

_____

_____

_____

4. Hablamos con una persona de la NASA cuyo nombre es

_____

5. Esta persona es un ingeniero o científico _____ que trabaja en

_____

6. Un hecho interesante que aprendimos de esta persona es

_____

_____

_____

Incluya una foto de su tabla KWL de conexión con la NASA o su debate con un científico o ingeniero de la NASA y cualquier video que haya grabado durante esta fase del proceso de diseño de ingeniería.

Diseñe su idea

Diseño individual: ¿Cómo puedo solucionar el problema?

_____

_____

_____

Dibuje su diseño inicial y etiquete cada parte de su dibujo.

Notas (enumere qué materiales puede usar, qué tan grande será el modelo, cómo se construirá, etc.):

_____

_____

_____

Aprobado por: _____

Debate y selección de equipos

Indicaciones: Júntese con su equipo para discutir el dibujo final de cada miembro del equipo usando la tabla a continuación. Las ideas de solución más prometedoras deben incluir elementos de más de un diseño. ¡Recuerde cuáles son los criterios y restricciones!

Nombre del diseñador	¿Cumple este diseño con todos los criterios de problemas y restricciones?	¿Cuáles son los elementos más fuertes de este diseño?
1		
2		
3		

Pausa y verificación

Indicaciones: Revise el proceso de diseño de ingeniería respondiendo las siguientes preguntas. Si respondió "No" a cualquiera de las preguntas, regrese y revise el material.

Preguntas	Respuesta (marque una)	
¿Determinamos lo que necesitamos solucionar o resolver?	**Sí**	**No**
¿Investigamos cómo resolver el problema?	**Sí**	**No**
¿Le preguntamos a un científico de la NASA o diseñamos nuestras preguntas?	**Sí**	**No**
¿Diseñamos una solución que cumpliera con todos los criterios y restricciones?	**Sí**	**No**
¿Incluimos ideas de todos los dibujos de los miembros del equipo en el diseño de nuestro equipo?	**Sí**	**No**
¿Tenemos un dibujo de equipo?	**Sí**	**No**

Modelo del equipo

Indicaciones: Elija ideas de cada miembro del equipo. Cree un diseño de modelo de equipo que su equipo probará. Asegúrese de etiquetar todas las partes y hacer una llave. Use una hoja de papel más grande si es necesario.

Aprobado por _____

¿De qué parte de la construcción será responsable cada miembro del equipo?

Nombre del miembro del equipo				
Responsabilidades en el proceso de construcción				

Haga una lista de los materiales que deben reunirse.

_____

_____

Use la Hoja de cálculo de informes de presupuesto para registrar cuánto está gastando su equipo. Esto es lo que hacen los ingenieros y científicos en la vida real para todos sus proyectos.

Hoja de cálculo de informes de presupuesto

Conexiones con el mundo real

Indicaciones: Como equipo, complete la hoja de costos a continuación. Asegúrese de incluir todos los materiales necesarios, el costo unitario y la cantidad (cuánto) necesarios para completar su diseño. Al final, sume el costo total de su solución.

Número de línea del artículo	Material	Costo unitario	Cantidad	Total de artículos
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
			Costo total:	

Hoja de datos del modelo

1. ¿Cumple el modelo con todos los criterios y restricciones?

   Sí **No**

2. ¿La nave espacial permanece ensamblada durante la prueba?

   Sí **No**

3. En caso negativo, explique lo que pasó.

_____

_____

Lista de verificación para la construcción

El dispositivo de arrastre ralentiza la caída del compartimiento de carga	El dispositivo de arrastre y el compartimento de carga permanecen unidos durante el examen	El compartimento de carga tiene 10 gramos de carga asegurada en su interior	La masa total del modelo es de menos de 50 gramos
Sí **No**	**Sí** **No**	**Sí** **No**	**Sí** **No**

Guion de presentación

Indicaciones: Use las indicaciones para crear su guion para la presentación final.

Estas son dos formas en que el equipo trabajó en conjunto para construir nuestro modelo:

1._____

_____

_____

2._____

_____

_____

Así es como incluimos todos los datos en nuestra presentación:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Hoja de datos de la prueba

Indicaciones: Antes de que su equipo coloque el dispositivo de arrastre en el compartimento de carga, haga una prueba de lanzamiento en el elemento. Esto se denomina prueba de control y ayudará a su equipo a saber qué tan bien está funcionando el diseño del dispositivo de arrastre. Luego conecte el dispositivo de arrastre y pruebe el modelo tres veces para ver qué tan bien funciona. Para cada prueba, observar cómo la nave espacial reacciona al impacto con el suelo. Registre sus observaciones aquí.

Prueba de lanzamiento de 2 metros	¿Permaneció unido el compartimento de carga al dispositivo de arrastre?	¿El dispositivo de arrastre frenó la caída de la nave?	Hora del Altura del	Observaciones
Prueba de control Sin el dispositivo de arrastre conectado	X		Prueba 1:	
			Prueba 2:	
			Prueba 3:	
Prueba 1 Con el dispositivo de arrastre			Prueba 1:	
			Prueba 2:	
			Prueba 3:	
Prueba 2 Con una mejora			Prueba 1:	
			Prueba 2:	
			Prueba 3:	
Prueba 3 Con una mejora			Prueba 1:	
			Prueba 2:	
			Prueba 3:	

Hoja de datos del equipo

Indicaciones: Usando los resultados de sus pruebas de lanzamiento, realice las mejoras necesarias a su modelo. Después de cada prueba de lanzamiento, registre las mejoras realizadas por su equipo a la nave espacial.

Mejora después de la prueba de lanzamiento de 2 metros	¿Cómo podemos mejorar el mantenimiento del compartimento de carga conectado al dispositivo de arrastre?	¿Cómo podemos mejorar manteniendo unida la nave?	¿Cómo podemos mejorar nuestro dispositivo de arrastre para frenar la caída de la nave espacial?	Explicar y compartir
Mejora 1				
Mejora 2				
Mejora 3				

Pausa y verificación

Indicaciones: Revise el proceso de diseño de ingeniería respondiendo las siguientes preguntas. Si respondió "No" a cualquiera de las preguntas, regrese y revise el material.

Preguntas	Respuesta (marque una)	
¿Creamos un plan para resolver el desafío del diseño de ingeniería?	**Sí**	**No**
¿Decidimos una función para todos en nuestro grupo?	**Sí**	**No**
¿El diseño cumplió o superó los criterios y restricciones?	**Sí**	**No**
¿El modelo fue probado 3 veces?	**Sí**	**No**
¿Describimos qué funcionó o qué no funcionó en nuestro diseño?	**Sí**	**No**
¿Hemos descrito cómo podría mejorarse el diseño?	**Sí**	**No**
¿Brindamos comentarios a los miembros de nuestro equipo y documentamos el debate?	**Sí**	**No**
¿Utilizamos todas las fases del proceso de diseño de ingeniería en el desafío del diseño de ingeniería?	**Sí**	**No**

Comunicar, explicar y compartir

Guion de presentación

Utilice esta página para compartir detalles sobre sus datos y su modelo final.

Los datos que recopilamos durante el proceso de diseño de ingeniería (EDP) respaldan el desafío. He aquí los datos que muestran cómo cumplimos con TODOS los criterios (incluir fotos o usar video para comunicar esta fase del EDP):

_____

_____

_____

_____

_____

¿El diseño final brinda una solución al desafío?

Sí **No**

¿Cuáles fueron los puntos fuertes de los modelos del equipo? ¿Cuáles fueron las preocupaciones?

_____

_____

_____

Describa las mejoras que el equipo hizo al modelo.

_____

_____

¿Qué dos sugerencias tiene su equipo para futuros ingenieros que deseen buscar una solución a este desafío?

1. _____

_____

2. _____

_____

_____

Comunicar, explicar y compartir

Organizador para la presentación de los estudiantes

La etapa final del desafío es comunicar el progreso del equipo a través de cada fase del proceso de diseño de ingeniería. El viaje del equipo puede documentarse utilizando diferentes tipos de tecnología. Debe ser presentado a la NASA en un video.

La presentación final debe cumplir con las siguientes pautas:

Pautas	✓
La presentación debe incluir esta introducción: "Este es el equipo (nombre del equipo) y trabajamos en (nombre del desafío). El título de nuestra presentación es (título de la presentación)".	
El guion de la presentación debe describir cada fase del proceso de diseño de ingeniería.	
El equipo de estudiantes debe describir las razones y las causas de los fracasos y éxitos del diseño del modelo.	
El equipo debe describir cualquier información proporcionada por el científico o ingeniero de la NASA que ayudó al equipo en el diseño, construcción o prueba del modelo de la nave espacial.	
Durante la presentación, los estudiantes deben describir el diseño del modelo y responder a esta pregunta: ¿Cómo cumplió el modelo con los criterios y las limitaciones del desafío?	
La duración total de la presentación debe ser entre 3 y 5 minutos.	
Todos los estudiantes deben participar en la presentación.	

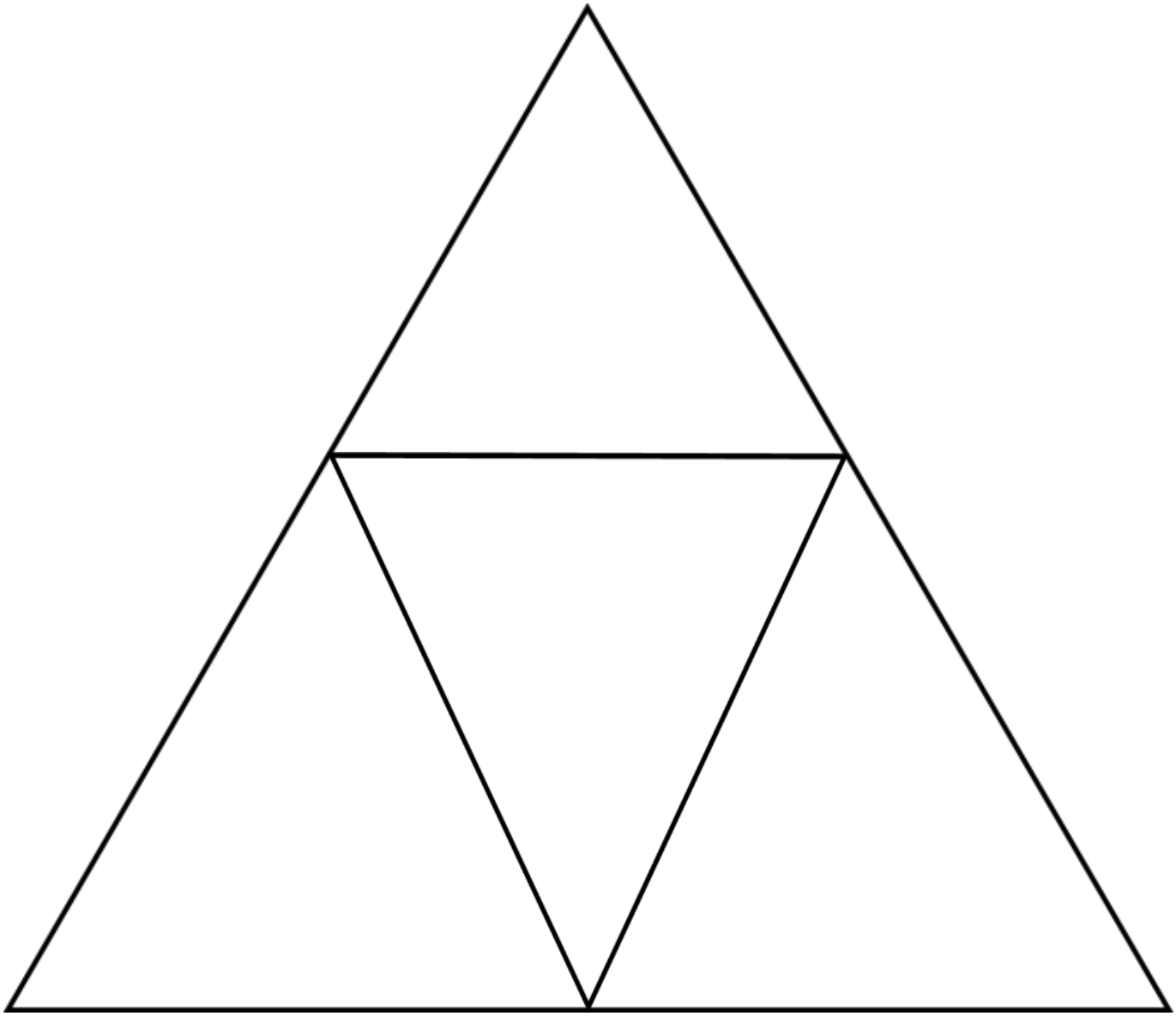
Rúbrica

Use esta rúbrica como lista de verificación para asegurarse de haber incluido todas las fases del proceso de diseño de ingeniería en la presentación de su equipo.

Proceso de diseño de ingeniería	Excelente	Necesita mejorar	No incluido
Podemos **identificar** el desafío y los criterios.	Describimos el desafío y TODOS los criterios y restricciones.	Solo describimos algunos de los desafíos, criterios o restricciones.	Incluimos menos de la mitad de la información requerida.
Podemos discutir los resultados de nuestra **investigación,** las Investigaciones STEM, y las conexiones con un científico o ingeniero de NASA.	Demostramos que éramos grandes investigadores al incluir tres o más hechos que aprendimos.	Solo discutimos uno o dos hechos que aprendimos.	Olvidamos incluir nuestros hechos.
Nuestro **diseño** final del equipo representó los elementos del diseño original de cada miembro del equipo.	Nuestro diseño final incluyó las mejores ideas de CADA uno de los diseños de los miembros de nuestro equipo.	Incluimos ideas de algunos de los diseños de los miembros de nuestro equipo, pero no todos.	Solo incluimos ideas de un miembro del equipo.
Nuestro equipo construyó un **modelo** para representar los criterios y las limitaciones del desafío.	Nuestro modelo fue construido de acuerdo con todos los criterios y limitaciones del desafío.	Nuestro modelo cumplió con uno o dos de los criterios y limitaciones del desafío.	Nuestro modelo no cumplió con los criterios o restricciones del desafío.
Nuestro equipo recolectó y registró datos para **probar** y **mejorar** las soluciones de nuestro modelo.	Recolectamos datos sobre TODOS los criterios y restricciones y registramos nuestras observaciones.	Recopilamos datos sobre uno o dos de los criterios o restricciones y registramos la mayoría de nuestras observaciones.	Nuestra recopilación de datos y registros fue incompleta.
Nuestro equipo pudo **explicar** y **compartir** nuestro diseño y hablar de nuestras mejoras.	Discutimos cómo trabajamos juntos para explicar Y resolver problemas difíciles.	Tratamos de explicar cómo resolver nuestros problemas difíciles, pero no fuimos claros al hacerlo.	No discutimos ningún problema difícil que tuvimos en el desafío del diseño de ingeniería.
Nuestro equipo siguió el proceso de presentación para **comunicar** nuestro equipo de diseño.	Se cumplieron todos los requisitos y procedimientos de presentación.	Se cumplieron tres o más de los requisitos y procedimientos de presentación.	Se cumplieron uno o dos de los requisitos y procedimientos de presentación.

Plantilla del compartimento de carga

1. Corte el triángulo grande.
2. Dobla hacia arriba cada triángulo de la esquina para crear una forma de pirámide.
3. Ponga su carga útil (los centavos) adentro y pegue los lados con la cinta adhesiva. Trate de no usar demasiada cinta porque es posible que deba abrirla nuevamente.



Lista de vocabulario

Arrastre. Resistencia al movimiento por medio del aire. Oración: La fuerza de arrastre trató de derribar nuestro cometa. Sinónimo: retraso.

Astronauta. Una persona entrenada para viajar y trabajar en el espacio. Oración: Un astronauta entrena mucho tiempo antes de viajar al espacio. Sinónimo: explorador espacial.

Carga. Artículos transportados por una aeronave u otro vehículo de transporte. Oración: La cápsula debe incluir toda la carga que los astronautas puedan necesitar. Sinónimo: suministros.

Criterio. Características de una solución exitosa. Lo que un diseño DEBE hacer. Estándares por los cuales algo puede ser juzgado o decidido. Oración: Los criterios para el diseño de mi cometa fueron que mi cometa debe volar durante 5 minutos por lo menos a 5 pies del suelo. Sinónimo: requisito.

Compartimiento de carga. El área dentro de una nave espacial donde se embala la carga. Oración: Las puertas del compartimento de carga se abrieron para ayudar a enfriar el transbordador después de que estuviera en órbita. Sinónimo: bahía de carga.

Exploración. Investigación de lo desconocido. Oración: La exploración espacial ha fascinado a muchas personas durante siglos. Sinónimo: descubrimiento.

Gravedad. La fuerza por la cual un planeta u otro objeto atraen objetos hacia su centro. Oración: La fuerza de la gravedad mantiene a todos los planetas en órbita alrededor del Sol.

Ingeniero. Una persona que usa un proceso para resolver un problema o una necesidad que tienen las personas. Oración: El ingeniero descubrió una manera de construir un mejor transbordador espacial. Sinónimo: diseñador.

Masa. Lo que contiene un objeto. Oración: Mi masa permanece igual si estoy en la Tierra o en la Luna, pero mi peso es diferente debido a la gravedad.

> La diferencia entre masa y peso puede ser confusa. La masa es la cantidad de materia que contiene un objeto, y la masa no cambia. El peso cambia según la fuerza o la fuerza de la gravedad en una ubicación determinada (por ejemplo, Marte frente a la Tierra).

Modelo. Un objeto pequeño, generalmente construido a escala, que representa a otro objeto más grande. Oración: Me gusta construir modelos de naves espaciales famosas. Sinónimo: prototipo.

Nave espacial. Un vehículo utilizado para explorar el espacio, la región más allá de la atmósfera terrestre. Oración: La primera nave espacial no aterrizó en la Luna o Marte, sino que orbitó la Tierra. Sinónimo: transbordador espacial.

Observación. El acto de notar y registrar algo con un instrumento. Oración: Tomamos notas de nuestras observaciones durante nuestra fase de prueba. Sinónimo: registro.

Órbita. Sustantivo: El camino seguido por una luna, un planeta o un satélite artificial a medida que viaja alrededor de otro cuerpo en el espacio. Verbo: Viajar alrededor de algo, como un planeta o luna, en un camino curvo; hacer una órbita alrededor de algo. Oraciones: La Tierra está en órbita alrededor del Sol, y nuestra Luna está en órbita alrededor de la Tierra. Todos los planetas en el sistema solar orbitan alrededor del Sol.

Peso. La medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un objeto. Oración: Debido a que los astronautas de la NASA no sienten el efecto de la gravedad mientras están en el espacio, se sienten sin peso (como si no tuvieran peso). Sinónimo: pesadez. **Plantilla.** Una imagen utilizada para ayudar a hacer algo con precisión. Oración: La plantilla para el vehículo de aterrizaje lunar mostró que tenía cuatro patas. Sinónimo: diagrama, plan.

Restricciones. Límites en el diseño. Cosas que un modelo NO DEBE hacer. Oración: Las limitaciones en el diseño de mi cometa eran que solo podía usar papel y madera para hacerlo. Sinónimo: límite.

Adaptaciones sugeridas

Consejos de gestión

- Permitir más tiempo de reflexión puede ayudar a los estudiantes a conectarse con los temas para una comprensión duradera.
- Modificar el ritmo de las actividades puede ayudar a los estudiantes que tienen dificultades o no están familiarizados con el contenido a establecer un conocimiento adecuado de los antecedentes.
- Extender el tiempo para la autoreflexión y la reflexión entre compañeros puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda de los temas.
- Diseñar lecciones que incorporen varios estilos y habilidades de aprendizaje puede ayudar a los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión del contenido.
- Crear espacios tranquilos o seguros para los estudiantes donde no haya distracciones puede permitir que los estudiantes se descompriman y se vuelvan a enfocar.

Consejos de contenido

- El intercambio de ideas, el desarrollo y la creación de representaciones visuales o multimedia de la solución al desafío pueden ayudar a los estudiantes a expresar de manera imaginativa la comprensión de temas desafiantes o desconocidos.
- El uso de escenarios reales de la vida de los estudiantes en su comunidad, vecindario y escuela puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda de cómo el aprendizaje STEM se cruza con su vida diaria.
- Proporcionar diferentes conjuntos de actividades de comprensión de lectura sobre el mismo material puede permitir que los estudiantes con diferentes habilidades participen en la instrucción de toda la clase.
- El uso de lenguaje científico permite a los estudiantes valorar y reflejar el trabajo y la experiencia de científicos e ingenieros del mundo real.
- Se recomienda modificar la rúbrica para la variación de los estudiantes.
- Se recomienda revisar las preguntas de orientación con los estudiantes en cualquier momento del proceso cuando los estudiantes parezcan tener dificultades para establecer conexiones.

Consejos del desafío

- Crear gráficos de mural u organigramas puede ayudar a los estudiantes a conectarse visualmente y recordar temas de debate a lo largo del desafío.
- La planificación de tiempo adicional de instrucción puede ayudar a los estudiantes a entender y usar palabras de vocabulario de manera adecuada a lo largo del desafío.
- Compartir cómo varias disciplinas científicas como la física, la rama de la ciencia relacionada con la naturaleza y las propiedades de la materia y la energía, se correlacionan con temas como la gravedad y la velocidad puede ayudar a los estudiantes a conectar su pensamiento científico más avanzado con el desafío.
- Analizar los ejemplos históricos de vuelo o vuelo espacial pueden ayudar a los estudiantes a obtener información científica adicional y entablar conexiones más profundas con el desafío.

Recursos de la NASA

Misiones e información de la NASA

Aprenda más sobre la nave espacial Orión de la NASA:
http://www.nasa.gov/exploration/systems/Orion

Aprenda más sobre el Sistema de lanzamiento espacial de la NASA:
http://www.nasa.gov/exploration/systems/sls

Mire un emocionante video de la NASA sobre el desarrollo de Orión:
https://www.youtube.com/watch?v=KyZqSWWKmHQ

Conexiones científicas para facilitadores y estudiantes

Actividad de cohetes hechos con pajillas:
https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/straw-rocket/

Construye una actividad para un cohete impulsado por burbujas: https://spaceplace.nasa.gov/pop-rocket/en/

Conexiones matemáticas para facilitadores y estudiantes

Cómo se usan las matemáticas en la ISS:
https://www.youtube.com/watch?v=8lUKHJ2wlhA&list=PLiuUQ9asub3SHQEcguTiKTd1DkmFXNnnH&index=4

Para los estudiantes que necesitan un apoyo adicional:

3-2-1... ¡Despegue de la NASA! La guía Pre-K-2 ofrece a los facilitadores varias opciones de actividades para ayudar a los estudiantes a prepararse para este desafío de diseño de ingeniería.
https://www.nasa.gov/pdf/58149main_3.2.1.Liftoff.pdf

Una breve introducción al sistema métrico:
https://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/How_Long_is_a_Meter.html

Conexiones tecnológicas para facilitadores y estudiantes

Una actividad sobre cómo construir una mano robótica:
https://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/I_Want_to_Hold_Your_Hand.html

¿Qué hacen los astronautas si se enferman?
https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/home/F_Sick_Astronauts.html

Proceso de diseño de ingeniería

Para ver una breve introducción a la ingeniería, use esta página de actividades de lectura y escritura:
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/sls_aerospace_block_1.pdf

Un experimento que demuestra las leyes del movimiento de Newton: https://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/3-2-1_POP.html

Un breve trasfondo del proceso de diseño de ingeniería, que incluye un modelo del proceso, definición de las fases y un video: https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html

Enlaces de compromiso y exploración

Los siguientes sitios web, videos y otros recursos en línea pueden ayudar a los facilitadores a acceder al conocimiento previo a través de preguntas guiadas, organizadores gráficos y otras actividades.

Información sobre ser un astronauta

Entrevista con el astronauta Leland Melvin:
https://www.youtube.com/watch?v=ZGPpNcRmZ5s

La vida en la Estación Espacial Internacional:
https://www.nasa.gov/mission_pages/station/videos/index.html

Así que desea ir a Marte: ¿Qué se necesita para ser un héroe de la NASA?
https://www.youtube.com/watch?v=TGQx5todiHM

Qué llevan los astronautas cuando están en el espacio (¡no se coma los trajes de calabaza!):
https://www.youtube.com/watch?v=Mo6lcG6woZY

Información sobre Orión

¿Qué es Orión?
https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-Orion-k4.html

¿Cómo llegamos a Marte y cuáles son los desafíos? Una descripción básica de Orión:
https://www.youtube.com/watch?v=GLgnZ89b8Po

Sitios y publicaciones de la NASA que proporcionan conocimiento de fondo

¿Qué es el sistema solar?
https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/what-is-the-solar-system.html

Hechos extremos sobre el sistema solar:
https://www.jpl.nasa.gov/edu/pdfs/ss_extreme_poster.pdf

Cartel sobre hechos de Marte: https://www.nasa.gov/pdf/173749main_Mars_Poster.pdf

¿Qué es la NASA?
https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-nasa-k4.html

Historias sobre pasantes de la NASA, que trabajan en una variedad de proyectos mientras están en la universidad e incluso en la escuela secundaria:
https://www.nasa.gov/education/interns/index.html

¿Qué es una órbita?
https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-orbit-k4.html

¿Qué es la Estación Espacial Internacional?
https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-the-iss-k4.html

Más información sobre Marte

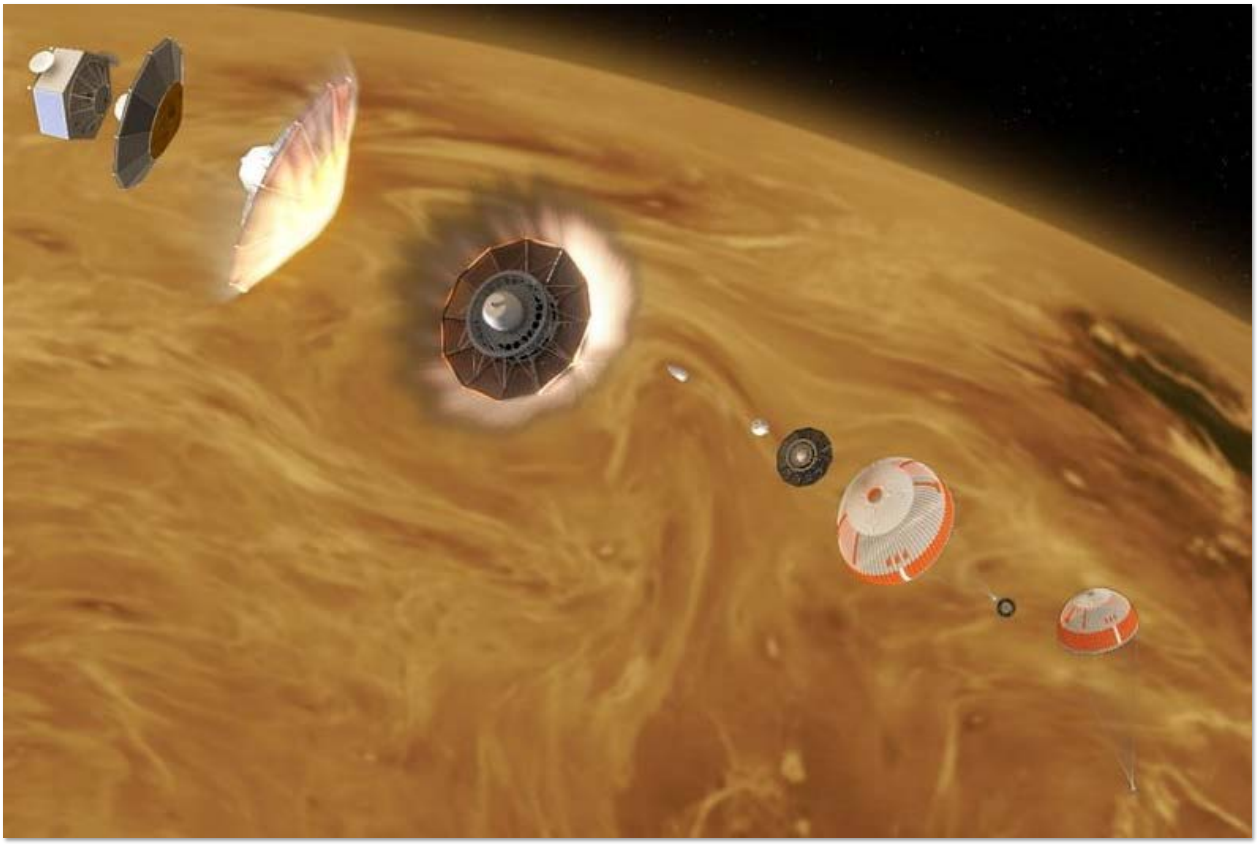
Todo sobre Marte: https://spaceplace.nasa.gov/all-about-mars/en/

¿Qué es Marte?
https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-mars-k4.html

Programa de Exploración de Marte: https://mars.jpl.nasa.gov/

Starchild: Un Centro de aprendizaje para jóvenes astrónomos (información básica sobre el sistema solar, el universo y el espacio, con niveles diferenciados):
https://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/StarChild.html

Contraportada: Representación artística de un concepto de sistema de entrada, descenso y aterrizaje diseñado para desplegar con seguridad cargas útiles científicas o permitir la exploración humana a largo plazo en otros planetas. (NASA)



Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio

Centro de Investigación Glenn
21000 Brookpark Road
Cleveland, OH 44135
www.nasa.gov/centers/glenn

www.nasa.gov

NP-2019-05-056-GRC