

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 Apollo 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.



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

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 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.

Conexión 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.

Algunos ejemplos de productos diseñados por la NASA incluyen los siguientes:

- Máquinas portátiles de rayos x: los ingenieros de la NASA trabajaron para crear una pequeña máquina de rayos X de baja radiación para que los profesionales médicos pudieran examinar las lesiones de las personas en los lugares de los accidentes.
- Termómetros infrarrojos para oídos: los ingenieros de la NASA desarrollaron sensores de temperatura infrarrojos para misiones espaciales, y estos sensores se adaptaron para crear una manera más rápida y fácil de medir la temperatura corporal.
- Control de procesamiento de alimentos: los ingenieros de la NASA trabajaron con las compañías de producción de alimentos para crear un proceso para identificar los puntos críticos donde los alimentos podrían contaminarse.
- Aviones: los ingenieros de la NASA trabajan con compañías privadas para diseñar y desarrollar aviones más seguros, más silenciosos, más ligeros, más confiables y más eficientes en cuanto a combustible.

Los ingenieros ayudan a mejorar a la sociedad. Mujeres y hombres de todas las razas, etnias y estilos de vida pueden convertirse en ingenieros. Anime a los estudiantes a explorar los perfiles de carrera de los ingenieros de la NASA en <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/careers/profiles/index.html>



Figura 2. El ingeniero aeroespacial, Chris Randall, prueba las piezas de los cohetes y los sistemas de soporte vital para asegurarse de que funcionan según lo planeado. (NASA)



Figura 3. La ingeniera de sistemas de simulación, Debbie Martínez, trabaja en el desarrollo de un software de simulación de vuelos para la aviación general. (NASA)

Índice

NASA: Porqué exploramos	iii
Conexión con la carrera	iv
Introducción al desafío de diseño de ingeniería	1
Visión general del facilitador	2
Proceso de diseño de ingeniería	3
Desafío de diseño de ingeniería: Seguridad de la nave espacial.....	4
Guía de ritmo	5
Resultados del aprendizaje.....	6
Evidencias del aprendizaje	7
Rúbrica de presentación del equipo	8
Facilitador Instrucciones	9
Material recomendado.....	10
Seguridad	11
Formación de equipos.....	12
Antecedentes de la misión de la NASA	13
Compromiso: Acceder al conocimiento existente	16
Exploración: apoyo a las investigaciones científicas.....	17
Respaldar la investigación científica 1: desafío de la caída del huevo	18
Investigación Científica de Respaldo 2: aplastadores de pared	20
Explicación: Discusión sobre las Investigaciones Científicas de Respaldo.....	22
Discusión sobre la Investigación 1: desafío de la caída del huevo.....	23
Discusión sobre la Investigación 2: aplastadores de pared	24
Elaboración: El desafío de diseño de ingeniería	25
Proceso de diseño de ingeniería	26
El desafío de diseño de ingeniería.....	27
Revistas del desafío del equipo de estudiantes	28
Identificación de la necesidad o del problema	29
Investigación	30
Diseño.....	31
Análisis de los diseños.....	32
Prototipo.....	33
Probar y evaluar	34
Comunicar, explicar y compartir	35
Evaluación: Preguntas para el estudiante.....	37
Creación de presentaciones de soluciones.....	38
Hoja de cálculo de informes de presupuesto.....	39
Equipo de estudiantes Diario de desafíos	41
Apoyo a la investigación científica 1: Desafío de la caída del huevo.....	42
Apoyo a la investigación científica 2: Aplastadores de pared.....	47
El proceso de diseño de ingeniería	51
El proceso de diseño de ingeniería: identificación de la necesidad o del problema	52

El proceso de diseño de ingeniería: investigación.....	53
El proceso de diseño de ingeniería: Diseño	54
El proceso de diseño de ingeniería: selección de la mejor solución posible.....	55
El Proceso de diseño de ingeniería: Prototipo	56
El proceso de diseño de ingeniería: Probar y evaluar	57
El proceso de diseño de ingeniería: Comunicar, explicar y compartir	58
El proceso de diseño de ingeniería: Comunicar, explicar y compartir	59
Diagrama de progreso del equipo en el proceso de diseño de ingeniería	61
Presentación de la solución.....	62
Rúbrica de presentación del equipo	63
Lista de vocabulario.....	64
Recursos de la NASA	65

Introducción al desafío de diseño de ingeniería



Figura 4. Representación artística del Sistema de lanzamiento espacial. (NASA)

Visión general del facilitador

La NASA ha creado un **desafío de diseño de ingeniería (EDC)** que involucra a los estudiantes en el uso del **proceso de diseño de ingeniería (EDP)** para desarrollar soluciones a desafíos auténticos enfocados en la misión de la NASA.

El EDC sirve como una investigación auténtica e impulsada por estándares que permite a los estudiantes participar en el proceso de responder preguntas y resolver problemas como lo hacen los científicos e ingenieros de hoy en día. Este EDC brinda a los estudiantes oportunidades para adquirir habilidades tangibles que son esenciales en las carreras de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática (STEM). Esta guía 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:** se proporcionan instrucciones para que los facilitadores las utilicen a lo largo del desafío de diseño e incluyan herramientas para evaluar la comprensión de los estudiantes en cada paso.
3. **Diario del desafío del equipo de estudiantes:** contiene indicaciones y herramientas para guiar a los estudiantes a través del ciclo de pasos en el EDP mientras se documenta su trabajo para cada paso. Se sugiere que cada estudiante tenga una copia de este diario.

¿Qué es el proceso de diseño de ingeniería?

El EDP (por sus siglas en inglés) es una práctica sistemática para resolver problemas. Los ingenieros trabajan en el proceso para resolver problemas y crear nuevas tecnologías y sistemas que mejoren nuestras vidas. Todos los modelos de EDP comienzan identificando una necesidad o problema, pero no hay un camino definido o fijo hacia el objetivo final. El modelo EDP otorga a los solucionadores de problemas la flexibilidad para moverse entre los pasos según sea apropiado para el desafío al cual se enfrentan.

¿Qué es un desafío de diseño de ingeniería?

El EDC es un enfoque educativo centrado en el estudiante 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, trabajan en equipos para completar actividades y experimentos para desarrollar soluciones para resolver ese problema. Estos desafíos facilitan el trabajo en equipo e involucran a los estudiantes en prácticas de resolución de problemas utilizadas por ingenieros en el mundo real.

Proceso de diseño de ingeniería



Figura 5. 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. Identifique una necesidad o problema que deba ser resuelto, mejorado o solucionado. Identifique los criterios y las restricciones que deberán cumplirse para resolver el problema.

Investigación. Utilice recursos de internet, la biblioteca o conversaciones con científicos e ingenieros de la NASA para obtener más información sobre la necesidad o el problema y las posibles soluciones. Investigue cómo se está resolviendo este problema actualmente o qué esfuerzos están haciendo los científicos e ingenieros para encontrar una solución.

Diseño. Utilice toda la información recopilada para crear los diseños. El diseño incluye generar modelos de posibles soluciones, el refinamiento de modelos y la elección del modelo que mejor se adapte a la necesidad o problema original.

Prototipo. Construya un prototipo, o modelo físico, basado en los modelos de diseño. Los prototipos se utilizan para probar las soluciones propuestas.

Probar y evaluar. Pruebe el prototipo para determinar la eficacia con la que resuelve la necesidad o el problema. Recopile datos para utilizar como evidencia de éxito o de necesidad de mejora. Rediseñe y refine los prototipos para seguir buscando posibles soluciones.

Comunicar, explicar y compartir. Comunicar, explicar y compartir la solución y el diseño es esencial para decirle a los demás cómo funciona, cómo resuelve (o no resuelve) la necesidad o problema identificado y cómo cumple (o no cumple) con los criterios y las restricciones. Determinar cómo comunicarse y cómo actuar sobre una crítica constructiva es crítico.

Desafío de diseño de ingeniería: Seguridad de la nave espacial

La NASA y sus socios de la industria están trabajando actualmente en un vehículo espacial llamado Orion que llevará a los astronautas a la Luna, a Marte y a otros destinos en el espacio. Debido a que Orion transportará a los astronautas más allá de la órbita terrestre baja y de regreso, debe estar diseñado para cumplir múltiples funciones y operar en una variedad de entornos.

El desafío

Equipos de hasta cuatro estudiantes diseñarán y construirán un modelo de nave espacial que pueda transportar de forma segura a dos astronautas en una misión a la Luna, a Marte o a otros destinos en el espacio. Una prueba de caída determinará qué tan bien protegerá la nave a los astronautas durante el aterrizaje. Durante la prueba de caída, la nave espacial modelo se desplegará, o caerá, desde una altura de, al menos, 2 m para simular el aterrizaje. Los astronautas deben permanecer firmemente en sus asientos durante la prueba de caída. La nave espacial también debe tener un tanque interno para combustible.

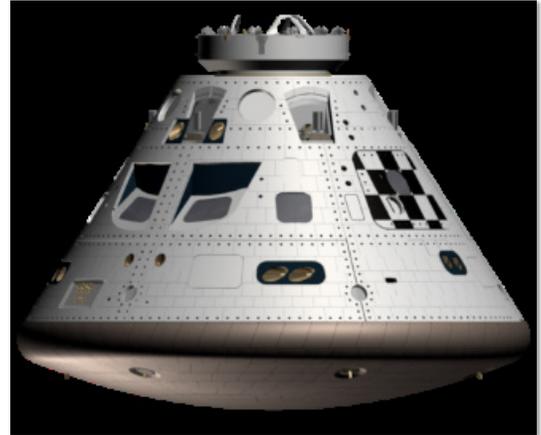


Figura 6. Ilustración del módulo de comando de Orion. (NASA)

Criterios y restricciones

1. La nave debe llevar a dos astronautas de forma segura. Cada astronauta mide entre 3 y 7 cm de altura. Cada equipo de estudiantes debe diseñar y construir asientos seguros para ambos astronautas. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída sin ser pegados en su lugar con pegamento o con cinta adhesiva.
2. La nave debe tener una escotilla que se abra y cierre y que tenga el tamaño adecuado para que los astronautas puedan entrar o salir fácilmente. La escotilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caídas.
3. La nave debe encajar dentro del cohete simulado. El cohete sirve como una restricción de tamaño, y la nave no se almacenará ni lanzará desde este elemento.
4. La nave debe incluir un tanque de retención interno para combustible con un volumen de 30 cm³.
5. La masa total no puede superar los 100 g.

Guía de ritmo

La guía de ritmo ofrece una línea de tiempo sugerida para cada fase del proceso de diseño de ingeniería (EDP). Los facilitadores pueden condensar o ampliar el horario para acomodar las necesidades y exploraciones de sus equipos de estudiantes. Este desafío se puede completar en aproximadamente 20 sesiones, donde cada sesión es de aproximadamente 1 hora. Al finalizar cada fase del EDP los estudiantes comunicarán, explicarán y compartirán sus descubrimientos, éxitos y opiniones.

Actividad	Sesiones
Introducción <ul style="list-style-type: none">• Complete las actividades de formación de equipos.• Explore los antecedentes de las misiones y las carreras de la NASA.• Complete las investigaciones de STEM.• Investigue cada fase del EDP.	2 sesiones
Identificación de una necesidad o de un problema <ul style="list-style-type: none">• Explore el escenario del desafío y vea el video de introducción.• Identifique los criterios y las limitaciones del desafío.	2 sesiones
Investigación <ul style="list-style-type: none">• Realice una lluvia de ideas para las preguntas de investigación relacionadas con el escenario del desafío.• Complete una tabla KWL.• Póngase en contacto con un científico o ingeniero de la NASA.	3 sesiones
Diseño <ul style="list-style-type: none">• Complete un dibujo individual del prototipo basado en el escenario de desafío, los criterios y las restricciones.• Evalúe cada uno de los dibujos individuales en cuanto a la fuerza e ideas únicas.• Combine todos los dibujos e ideas individuales en un solo dibujo de equipo.	3 sesiones
Prototipo <ul style="list-style-type: none">• Construya un prototipo usando el dibujo del equipo.• Evalúe el prototipo contra los criterios y las restricciones.• Cree una hoja de trabajo de presupuesto que registrará y calculará los costos de materiales.• Demuestre capacidad para trabajar de manera efectiva y respetuosa con diversos equipos.	3 sesiones
Probar y evaluar <ul style="list-style-type: none">• Complete las pruebas del prototipo de acuerdo con los criterios y las limitaciones del desafío.• Recopile y analice datos de cada una de las pruebas.• Determine la mejor manera de mejorar el prototipo.	3 sesiones
Presentación del equipo de estudiantes <ul style="list-style-type: none">• Recopile fotos y videos que ilustren el proceso que el equipo siguió para completar el desafío.• Represente todas las fases del EDP en la presentación del equipo de estudiantes.• Resuma cada uno de los éxitos y desafíos del equipo en la presentación.	4 sesiones

Resultados del aprendizaje

Estándares de educación

Los estándares de ingeniería que se abordan aquí están diseñados para los estudiantes de 6.º a 8.º grado basados en los Estándares de ciencia de la siguiente generación. Incluso si su estado no ha adoptado estos estándares, es probable que se encuentren ideas centrales similares con otros términos en los estándares de su estado.

Estándares abordados

Estándares de ciencia de la próxima generación

Diseño de ingeniería

- **MS-ETS1-1** Definir los criterios y las limitaciones de un problema de diseño con la precisión suficiente para garantizar una solución exitosa, teniendo en cuenta los principios científicos relevantes y los posibles impactos en las personas y el entorno natural que pueda limitar las posibles soluciones.
- **MS-ETS1-2** Evaluar las soluciones de diseño que compiten mediante un proceso sistemático para determinar qué tan bien cumplen con los criterios y las limitaciones del problema.
- **MS-ETS1-3** Analizar los datos de las pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada uno, que se pueden combinar en una nueva solución para cumplir mejor con los criterios de éxito.
- **MS-ETS1-4** Desarrollar un modelo para generar datos para pruebas iterativas y la modificación de un objeto, herramienta o proceso propuesto, de modo que se pueda lograr un diseño óptimo.
- **MS-PS2-1** Aplicar la tercera ley de Newton para diseñar una solución a un problema que involucre el movimiento de dos objetos en colisión.

Conceptos conectados

Estándares estatales comunes fundamentales

Matemática

- **MP.2** Razonar de forma abstracta y cuantitativamente.
- **MP.4** Modelo con matemática.
- **6.RP.1** Comprender el concepto de la proporción y usar un lenguaje de proporción para describir una relación de proporción entre dos cantidades.
- **6.RP.3** Usar el razonamiento de proporciones e índices para resolver problemas matemáticos y del mundo real.
- **7.RP.2** Reconocer y representar relaciones proporcionales entre cantidades.
- **7.EE.3** Resolver problemas de múltiples pasos, de la vida real y matemáticos, planteados con números racionales positivos y negativos en cualquier forma (números enteros, fracciones y decimales), usando herramientas de forma estratégica. Aplicar propiedades de operaciones para calcular con números en cualquier forma; convertir entre formas según corresponda; y evaluar la razonabilidad de las respuestas mediante el cálculo mental y las estrategias de estimación.

Lengua y literatura inglesa

- **RST.6-8.2** Determinar las ideas centrales o conclusiones de un texto; proporcionar un resumen preciso del texto distinto de los conocimientos u opiniones anteriores.
- **RST.6-8.7** Integrar la información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto con una versión de esa información expresada visualmente (por ejemplo, en un diagrama de flujo, diagrama, modelo, gráfico o tabla).
- **WHST.6-8.7** Llevar a cabo proyectos cortos de investigación para responder a una pregunta (incluso una pregunta autogenerada), aprovechando varias fuentes y generando preguntas adicionales enfocadas y relacionadas que permitan múltiples vías de exploración.
- **WHST.6-8.8** Recopilar información relevante de múltiples fuentes impresas y digitales, usando los términos de búsqueda de manera efectiva; evaluar la credibilidad y exactitud de cada fuente; y citar o parafrasear los datos y conclusiones de otros, evitando el plagio y siguiendo un formato estándar de citas.
- **WHST.6-8.9** Obtener evidencia de textos informativos para apoyar el análisis, la reflexión y la investigación.
- **SL.6-8.5** Integrar pantallas multimedia y visuales en presentaciones para aclarar información, fortalecer las afirmaciones y pruebas, y agregar interés.

Evidencias del aprendizaje

Esta guía utiliza una serie de herramientas para indicar el progreso del estudiante, entre ellas:

- Acceso a los conocimientos existentes y la evaluación del nivel de comprensión
- Material de respaldo como: investigaciones científicas, hojas de recopilación de datos y discusiones posteriores a la investigación
- Ejemplo de preguntas de guía para ayudar a facilitar las discusiones
- Una evaluación final, que incluye la creación de un video o una presentación de diapositivas que explica el proceso de diseño iterativo, los desafíos encontrados y cómo se tomaron las decisiones basadas en los conceptos aprendidos

Diario del desafío del equipo de estudiantes

El proceso de diseño de ingeniería (EDP) que utiliza cada equipo variará de un equipo a otro. Antes de comenzar el desafío de diseño de ingeniería, imprima y junte suficientes copias del Diario del Desafío del Equipo de Estudiantes en carpetas de tres anillos o de hojas sueltas para que cada estudiante reciba un diario completo. En la revista se incluyen las prácticas del EDP que los estudiantes usarán para registrar su progreso. Imprima copias adicionales de estas hojas del EDP y póngalas a disposición de los estudiantes. Los estudiantes seleccionarán las hojas apropiadas a medida que avanzan en el proceso. Indique a los estudiantes que trabajen página por página en sus diarios, documentando los desafíos que enfrentaron y los pasos que siguieron. Esta documentación ayudará a los estudiantes a preparar sus presentaciones finales.

Criterios de presentación de la solución

Los equipos de estudiantes deben usar el apartado de presentación del estudiante para guiarse a medida que trabajan para superar el desafío. El Organizador de presentaciones para estudiantes y el Cuadro de progreso del equipo son herramientas que los estudiantes pueden usar para ayudarse a crear un producto final que comunica claramente el progreso del equipo a través del desafío de diseño de ingeniería.

Una vez que se complete el video o la presentación de diapositivas, envíelo de acuerdo con las pautas del sitio web Y4Y (You for Youth).

Rúbrica de presentación del equipo

Nombre del estudiante _____ Nombre del equipo _____

La Rúbrica de presentación del equipo se utilizará para evaluar las presentaciones del equipo de estudiantes (video, presentación de estudiantes o presentación de diapositivas).

1. En la introducción, se incluyó el nombre del equipo, el nombre del desafío y el título de la presentación. La información personal o de identificación NO se proporcionó en la introducción.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

2. El equipo explicó el desafío, incluidos los criterios y las limitaciones.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

3. El equipo describió los resultados de su investigación, incluida la carrera de STEM que exploraron y la información que recopilaron de la conexión virtual con el científico o ingeniero de la NASA.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

4. El equipo explicó cómo utilizaron el proceso de diseño de ingeniería para diseñar y construir su prototipo o modelo final.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

5. Como conclusión, el equipo describió los desafíos y éxitos que experimentaron al construir, probar y mejorar su prototipo o modelo.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

Comentarios e incentivos

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. 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.

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.

Formación de equipos

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. Sin embargo, trabajar como miembro de un equipo puede ser un desafío para algunos estudiantes. Se recomiendan los siguientes ejercicios para ayudar a los equipos a comenzar a trabajar conjuntamente de manera efectiva.

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 una declaración de visión. 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".

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 equipo también pueden rotarse entre todos los miembros del equipo, para así poder darles a todos los estudiantes la oportunidad de 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



Figura 8. Este parche del Apollo 11 muestra a un águila aterrizando en la Luna con una vista de la Tierra en el fondo. (NASA)

Antecedentes de la misión de la NASA

¿Qué es la nave espacial Orion de la NASA?

Por primera vez en una generación, la NASA está construyendo una nave espacial humana que dará paso a una nueva era de exploración espacial. Una serie de misiones cada vez más desafiantes nos espera, y la nueva nave espacial de la NASA nos llevará más lejos de lo que hemos estado antes.

Nombrada en honor a una de las constelaciones más grandes del cielo nocturno, la nave espacial Orion está diseñada para satisfacer las necesidades cambiantes del programa de exploración del espacio profundo de nuestra nación para las próximas décadas. Orion será la nave más segura y avanzada que la NASA haya construido. La nueva nave espacial estará diseñada para llevar a los humanos más allá de la órbita terrestre baja a muchos destinos. Como vehículo de exploración de la NASA, Orion llevará a la tripulación al espacio, proporcionará la capacidad para abortar en caso de emergencia, sustentará a la tripulación durante el viaje espacial y proporcionará un reingreso seguro desde el espacio profundo a grandes velocidades de regreso.

Orion presenta docenas de avances tecnológicos e innovaciones que se han incorporado al nuevo diseño de la nave espacial. La NASA incluyó un compartimiento para la tripulación con capacidad para cuatro miembros de la tripulación. También tiene un módulo de servicio, un adaptador para naves espaciales y un revolucionario sistema para abortar el lanzamiento que aumentará significativamente la seguridad de la tripulación. Orion utilizará los avances en propulsión, comunicaciones, soporte vital, diseño estructural, navegación y potencia, y aprovechará la amplia experiencia de los vuelos espaciales de la NASA.

Orion ha sido probado rigurosamente por ingenieros de la NASA para prepararla para el viaje más allá de la órbita terrestre baja. Con el fin de simular las fases finales del aterrizaje, las pruebas en el océano y en la Cuenca de hidroimpacto de la NASA, en el Centro de Investigación Langley recrearon cómo se comportará Orion durante el amerizaje en el océano Pacífico.

La prueba de vuelo de Orion comenzó encima de un cohete pesado Delta IV en el Complejo de Lanzamiento Espacial de la Estación de la Fuerza Aérea de Cabo Cañaveral en diciembre de 2014.



Figura 9. Ilustración del vehículo multiuso de la tripulación del Orion de la NASA. (NASA)



Figura 10. Sistema de aborto del lanzamiento. (NASA)



Figura 11. Prueba de salpicaduras del Orion en el Centro de Investigación Langley. (NASA)

Esta prueba consistió en un vuelo de dos órbitas y cuatro horas que evaluó los sistemas de lanzamiento y reentrada de alta velocidad, como la aviónica, el control de actitud, los paracaídas, el escudo térmico y muchos de los sistemas más críticos para la seguridad. El vuelo de prueba no tripulado envió a Orion más lejos de la Tierra que cualquier nave espacial construida para transportar humanos desde que los astronautas del Apollo 17 aterrizaron en la Luna en 1972. En la reentrada, Orion soportó temperaturas dos veces más calientes que la lava fundida para poner a prueba sus sistemas críticos. Esta prueba proporcionó a los ingenieros de la NASA datos invaluable sobre el rendimiento de Orion en cada fase de lanzamiento, reentrada y aterrizaje..

La nave Orion con tripulación se lanzará a bordo del nuevo Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS) de la NASA. Más poderoso que cualquier cohete jamás construido, el SLS será capaz de enviar humanos a destinos en el espacio profundo. La Misión de Exploración 1 será la primera misión en unirse a Orion y al SLS en el Sistema Espacial de Exploración Profunda de la NASA. Orion llevará a los astronautas a una nueva era de exploración a destinos que incluyen los asteroides cercanos a la Tierra, nuestra propia Luna, las lunas de Marte y, finalmente, el propio Marte.

¿Cuánto combustible se almacena en el sistema de lanzamiento espacial?

El cohete SLS tiene 520.456 galones de hidrógeno líquido y 194.443 galones de oxígeno líquido. Los tres tanques en la plataforma de lanzamiento contienen 300.000 galones de combustible cada uno. Aunque el gas oxígeno es incoloro, las formas líquida y sólida del oxígeno son azules. Todo el combustible utilizado para lanzar el SLS se consume en los primeros 8 minutos de vuelo. Para levantar la pesada carga útil del cohete y toda su carga, los ingenieros de la NASA deberán calcular la cantidad de combustible adicional que se necesita para completar el viaje al espacio.

¿Cómo está diseñada la escotilla de Orion?

La compuerta está ubicada en el lado de la cápsula para que cuatro miembros de la tripulación puedan entrar y salir fácilmente. El módulo de la tripulación de Orion servirá como vehículo de transporte y como vehículo de base para los astronautas. Los ingenieros de la NASA diseñaron una escotilla que puede cerrarse y sellarse de manera segura para proteger a los astronautas durante el viaje. Los ingenieros también diseñaron la escotilla para poder abrirla fácilmente en caso de una emergencia.



Figura 12. Prueba de Orion sin tripulación 5 de diciembre de 2014. (NASA)



Figura 13. Los astronautas Nicole Stott y Michael Barratt practican subirse a los asientos reclinados del transbordador antes del lanzamiento del STS-133. (NASA)

¿Cómo se mantienen los astronautas en sus asientos?

El asiento es uno de los componentes más críticos a considerar durante el diseño de una nave espacial. Debido a que los astronautas deben estar bien sujetos en sus asientos durante todas las operaciones de lanzamiento y aterrizaje, se realiza un gran esfuerzo para garantizar que los asientos sean seguros y funcionales. La disposición de los asientos influye en la organización de todos los demás componentes en la cabina de la tripulación, como las ventanas, pantallas, controles y formas de entrada y salida.

Los asientos están diseñados teniendo en cuenta factores como las fuerzas de aceleración (también llamadas fuerzas g), la comodidad y la variación en la forma y el tamaño del ser humano. Las naves espaciales han contenido asientos verticales y reclinados (acostados). Ambas configuraciones de asientos están construidas con sistemas de arneses multipunto, que se refieren a la cantidad de lugares donde los arneses se conectan a los asientos. Por ejemplo, los automóviles vienen con arneses de dos puntos (un solo cinturón en la falda) y arneses de tres puntos (un cinturón de regazo y otro cinturón conectados sobre un hombro). Aunque la NASA ha probado arneses de cuatro, cinco, seis y siete puntos, las pruebas para Orion se enfocaron en los potenciales sistemas de cuatro y cinco puntos.

Compromiso: Acceder al conocimiento existente

Antes de comenzar el desafío de diseño de ingeniería, 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 científicas de respaldo al grupo, maximizando el beneficio educativo.

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

- ¿Dónde está Marte?
- ¿En qué se diferencia Marte de la Tierra?
- ¿Podríamos vivir en Marte hoy en día? ¿Por qué no?
- ¿Qué necesitaríamos en Marte para vivir?
- ¿Qué es la seguridad de las naves espaciales?
- ¿Has visto u oído hablar de la nave espacial Orion de la NASA en la televisión o en internet?
- ¿Cómo podemos frenar un objeto que cae?
- ¿Qué artículos tenemos en nuestros vehículos para ayudar a prevenir lesiones durante paradas repentinas?

Vocabulario STEM

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, especialmente, pueden no haber escuchado palabras como "criterios" o "restricciones", que comúnmente se asocian con el diseño de ingeniería.

En esta guía se incluye una lista de palabras relacionadas del vocabulario de STEM. Si es práctico o apropiado, se puede crear un muro de vocabulario para ayudar a los estudiantes a familiarizarse con estas palabras.

Diario del desafío del equipo de estudiantes

Antes de pasar a las Investigaciones científicas de respaldo, proporcione a los estudiantes el Diario de desafío del equipo de estudiantes. Deben haber hojas adicionales disponibles a medida que los estudiantes trabajen en el desafío. Cuando sea posible, involucre a los estudiantes relacionando la información con sus vidas cotidianas.

Exploración: apoyo a las investigaciones científicas

Las siguientes páginas contienen dos Investigaciones científicas de respaldo para ayudar a los estudiantes a comprender el material de los antecedentes. Idealmente, los estudiantes realizarán ambas investigaciones, pero los facilitadores deben asegurarse de que al menos una de estas investigaciones se complete antes de comenzar el desafío de diseño de ingeniería. Estas investigaciones explorarán los conceptos primarios utilizados durante el desafío.

Esta sección incluye las siguientes Investigaciones científicas de respaldo y sus respectivos conceptos:

- Investigación 1: desafío de la caída del huevo
 - Un objeto que cae tiene energía.
 - Un objeto que cae al suelo transfiere esa energía al suelo.
 - Cuanto más rápidamente se transfiere la energía al suelo, mayor es la cantidad de daño que se causa al objeto que cae.
 - Los materiales de embalaje pueden absorber energía durante el impacto.
- Investigación 2: aplastadores de pared
 - Un objeto rodante tiene energía.
 - Un objeto rodante que golpea a otro objeto transfiere esa energía al segundo objeto.
 - Cuanto más rápidamente se transfiere energía al segundo objeto, mayor es la cantidad de daño que se causa. Una velocidad más rápida causará más daño a ambos objetos.
 - Los materiales de fricción ayudan a disipar esa energía antes de alcanzar al segundo objeto.



Figura 14. Vista del túnel desde el nivel 5 de la Instalación de Investigación de Gravedad Cero, una de las dos torres de caída en el Centro de Investigación Glenn de la NASA. Esta torre proporciona a los investigadores un entorno casi sin peso durante 5,18 segundos. (NASA)



Figura 15. Se instalaron maniqués de prueba de choque en los asientos de la tripulación de la cápsula de prueba de Orion antes de ser arrojados a la Cuenca de Hidroimpacto del Centro de Investigación Langley de la NASA. (NASA)

Respaldo la investigación científica 1: desafío de la caída del huevo

Concepto

En esta actividad, los estudiantes descubrirán cómo proteger un objeto que cae con materiales de fácil acceso para la clase.

Los estudiantes crearán un paquete para contener y aterrizar con éxito un huevo crudo, sin romperse, durante una caída al suelo. Aprenderán cómo la velocidad y la aceleración de los objetos que caen se relacionan con la fuerza al aterrizar.

Materiales

Para cada pareja de estudiantes:

- 1 huevo crudo
- Bolsa pequeña de plástico con cierre
- Material de embalaje (gelatina, palomitas de maíz, espuma, plástico de burbujas, etc., suficiente variedad para que cada grupo de estudiantes pueda usar un tipo diferente de material)
- Cinta de enmascarar
- Regla para medir metros o yardas
- Cronómetro



Figura 16. Un técnico de ingeniería mecánica recupera un vehículo de caída después de su caída libre de 432 pies en la instalación de investigación de gravedad cero de Glenn en la NASA. (NASA)

Procedimiento

1. Cada equipo de dos estudiantes construirá su propio protector de huevo.
2. Permita que los estudiantes seleccionen solo un tipo de material de embalaje para su dispositivo.
3. Coloque el huevo en una bolsa con cierre de cremallera y selle la bolsa, eliminando la mayor cantidad de aire posible.
4. Usando el material de embalaje seleccionado, envuelva el huevo para protegerlo durante su caída.
5. Sosteniendo el palillo del medidor verticalmente, deje caer el huevo desde una altura de 30 cm (12 pulg.). Durante la caída, haga que un estudiante tome el tiempo de cuánto demora la caída del huevo.
6. Repita la caída en incrementos adicionales de 10 cm (5 pulg.) (40 cm, 50 cm, etc.). Repita hasta que el huevo se rompa.
7. Responda las preguntas proporcionadas en la Hoja de Recopilación de Datos.
8. Como clase, revise los resultados de cada material de embalaje para determinar los materiales de mejor y peor desempeño y discuta las razones por las cuales se desempeñaron como lo hicieron.

Seguridad de la nave espacial

Opciones para diferenciar la instrucción

Las siguientes sugerencias pueden usarse al modificar este desafío de diseño de ingeniería para estudiantes fuera del rango de edad o nivel de habilidad designado.

Modificaciones

- Considere que todos los equipos utilicen el mismo material de embalaje.
- Considere colocar el huevo dentro de un recipiente exterior y rellene previamente el recipiente con material de embalaje.

Enriquecimiento

- Incluir la discusión científica para identificar las formas de transferencia de energía que tienen lugar.

Investigación Científica de Respaldo 2: aplastadores de pared

Concepto

La clave para detener un objeto de manera segura es dispersar su energía. Por ejemplo, si una bola se soltó en una rampa y golpeó una pared en la parte inferior de la rampa, la velocidad de la bola bajaría a cero casi instantáneamente. En términos de energía, esto significa que la energía de la pelota se transferiría a la pared rápidamente, causando daños tanto en la pared como en la pelota.

En contraste, si la bola se desaceleró en la rampa antes de golpear la pared para que apenas se moviera por el punto de impacto, la energía habría sido liberada lentamente por la bola antes de que golpearla la pared. Esto daría como resultado un golpe seguro contra la pared y no se producirían daños.



Figura 17. Esta investigación muestra el efecto del arrastre sobre un objeto en movimiento al controlar la velocidad de una bola que golpea una pared.

En esta actividad, los estudiantes verán los efectos del arrastre sobre un objeto en movimiento al controlar la velocidad de una bola que golpea una pared. Aprenderán formas de dispersar la energía transfiriéndola al punto de impacto. Explique a la clase que su objetivo es usar el material de fricción provisto para alinear el tubo de modo que la bola ruede por la rampa y se detenga por completo justo cuando toca la pared.

Materiales

Para cada pareja de estudiantes:

- Pelota, aproximadamente de 5 cm de ancho (por ejemplo, una pelota de raquetbol)
- Ladrillos de juguete, bloques de construcción, troncos u otros bloques de interconexión para crear un muro (por ejemplo, piezas de Lincoln Logs® o Lego®)
- Cronómetro
- Sección del tubo de envío de 55 cm de largo y 8 cm de ancho (lo suficientemente grande para que la bola pueda rodar a través de él)
- Material de fricción como tela, papel de lija, papel encerado o plástico de burbujas
- Pila de libros de 5 cm de altura (para apoyar un extremo del tubo)
- Sorbetes, pompones pequeños, cuerdas o hebras de hilo
- Tijeras
- Cinta de enmascarar
- Regla

Procedimiento

1. Los estudiantes colocan un extremo del tubo de envío en la pila de libros para crear una rampa por la cual la bola pueda rodar hacia abajo. Asegure la estructura con cinta, según sea necesario.
2. Usando los ladrillos de juguete, construya una pared a 55 cm en el extremo inferior del tubo. Use cinta adhesiva para marcar la ubicación de la pared que se reconstruirá según sea necesario.
3. Permita que las parejas de estudiantes ejecuten una iteración de control. Coloque la bola en la parte superior de la rampa y permita que baje dentro del tubo. Recuerde a los estudiantes que registren el tiempo de control en la Hoja de recopilación de datos.
4. Haga que los equipos usen diferentes materiales para crear fricción que reduzca la velocidad de la bola a medida que rueda por la rampa. Los materiales se pueden colocar dentro del tubo y también en la superficie entre el extremo del tubo y la pared.
5. Para cada iteración, los estudiantes registrarán los materiales y la combinación de materiales, así como el tiempo que tarda la bola en rodar por el tubo, en la Hoja de recopilación de datos.
6. Permita que los estudiantes exploren y piensen en las diversas combinaciones, y los materiales de fricción, que se utilizan para lograr el objetivo declarado de que la bola se detenga lentamente justo al momento de tocar la pared.
7. Complete las preguntas restantes en la hoja de recolección de datos.

Opciones para diferenciar la instrucción

Las siguientes sugerencias pueden usarse al modificar este desafío de diseño de ingeniería para estudiantes fuera del rango de edad o nivel de habilidad designado.

Modificación

- Haga que los estudiantes intenten que la bola se detenga en la parte inferior del tubo de envío.

Enriquecimientos de la experiencia

- Agregue restricciones adicionales al diseño limitando la cantidad de material de fricción que se utiliza.
- Aumente la altura de la rampa para generar una velocidad más rápida.

Explicación: Discusión sobre las Investigaciones Científicas de Respaldo

Las siguientes discusiones de investigación están diseñadas para reforzar la comprensión de los estudiantes de los conceptos específicos aprendidos durante las Investigaciones científicas de respaldo.

Cada discusión se basa en la estrategia estándar 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.

Concéntrese en una pregunta a la vez. Cuando los estudiantes hayan terminado de compartir sus pensamientos e ideas sobre la primera pregunta, pase a la segunda pregunta y repita el proceso.

Procedimiento

1. Las preguntas de discusión para cada investigación científica de apoyo se incluyen en esta guía.
2. Haga una de las preguntas de discusión para comenzar el proceso Think-Pair-Share.
3. Proporcione aproximadamente 5 minutos para que los estudiantes piensen independientemente.
4. A continuación, proporcione aproximadamente 5 minutos para que los estudiantes compartan en parejas.
5. Finalmente, haga que los estudiantes compartan sus ideas en una discusión de clase.

Discusión sobre la Investigación 1: desafío de la caída del huevo

Conceptos aprendidos

Los siguientes conceptos científicos deberían haberse realizado al llevar a cabo esta investigación:

- Un objeto que cae tiene energía.
- Un objeto que cae al suelo transfiere esa energía al suelo.
- Cuanto más rápidamente se transfiere la energía al suelo, mayor es la cantidad de daño que se causa.
- Los materiales de embalaje pueden absorber energía durante el impacto.

Preguntas de discusión

La actividad Desafío de la caída del huevo mostró que un objeto gana energía (velocidad) a medida que cae debido a la gravedad que empuja hacia abajo al objeto. Para evitar que el huevo se dañara al aterrizar, se lo tuvo que proteger con materiales que absorben energía.

1. Si este experimento se realizara en Marte, ¿el huevo caería de manera diferente?
2. ¿Cuál de los materiales disponibles se desempeñó mejor en este desafío? ¿Funcionaría este material en el espacio? ¿Por qué sí o por qué no?
3. Guíe a los estudiantes para ayudarlos a establecer la conexión entre esta investigación y el desafío del diseño de ingeniería.

Discusión sobre la Investigación 2: aplastadores de pared

Conceptos aprendidos

Los siguientes conceptos científicos deberían haberse realizado al llevar a cabo esta investigación:

- Un objeto rodante tiene energía.
- Un objeto rodante que golpea a otro objeto transfiere esa energía al segundo objeto.
- Cuanto más rápidamente se transfiere energía al objeto, mayor es la cantidad de daño que se causa.
- Los materiales de fricción ayudan a disipar esa energía antes de alcanzar al segundo objeto.

Preguntas de discusión

La actividad de Aplastadores de pared usó una bola que viajaba por una rampa para simular un objeto que entra a la atmósfera desde el espacio, con la pared que sima ser la superficie del planeta.

1. Cuando un objeto vuelve a entrar en la atmósfera, no está viajando en una rampa, entonces, ¿cómo podría usar material de fricción para ayudar a reducir la velocidad del objeto?
2. ¿Por qué era importante encontrar la combinación correcta de materiales de fricción para que la bola "tan solo" toque la pared? En términos de una nave espacial que ingresa a la atmósfera de un planeta, ¿qué pasaría si hubiera demasiada fricción? ¿Muy poca fricción?
3. Ayude a guiar a los estudiantes para establecer la conexión entre esta investigación y el desafío de diseño de ingeniería.

Elaboración: El desafío de diseño de ingeniería

Uso del 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. Las siguientes páginas explican cómo cada paso del EDP se relaciona con el desafío y cómo puede facilitar el proceso. Independientemente del paso realizado por cada equipo, es importante que trabajen de manera científica. Explique las hojas de EDP y cómo usar las páginas apropiadas para registrar ideas de grupo. Es importante que los estudiantes entiendan que pueden elegir cualquier camino a través del EDP, pero que deben poder comunicar por qué seleccionaron tal camino en particular.

Discuta con sus estudiantes la información cubierta en el desafío de diseño de ingeniería. 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. Explique los criterios específicos y verifique que los estudiantes hayan comprendido. Discuta con los estudiantes qué significan las restricciones, cómo y por qué son importantes y cómo se relacionan con sus experiencias diarias.

Considere usar una hoja de presupuesto con los estudiantes como componente opcional para el mundo real. Las sugerencias incluyen lo siguiente:

- Proporcione a los estudiantes una hoja de precios que indique el costo de los artículos que utilizaron para completar el desafío.
- Haga que los equipos utilicen la Hoja de datos de informes de presupuesto que se incluye aquí para determinar el costo de su solución según lo probado.
- Para el enriquecimiento, informe a los estudiantes que la NASA planea producir en masa su diseño para usarlo como vehículo de entrega para viajes de suministro mensuales a Marte, pero que debido a restricciones financieras, el presupuesto anual se fue reducido. Los estudiantes deberán rediseñar su prototipo para reducir los costos, pero sin reducir el rendimiento.

Proceso de diseño de ingeniería



Figura 18. Modelo del proceso de diseño de ingeniería. Modelo y texto de acompañamiento adaptados del Marco de Currículo de Ciencia 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. Identifique una necesidad o problema que deba ser resuelto, mejorado o solucionado. Identifique los criterios y las restricciones que deberán cumplirse para resolver el problema.

Investigación. Utilice recursos de internet, la biblioteca o conversaciones con científicos e ingenieros de la NASA para obtener más información sobre la necesidad o el problema y las posibles soluciones. Investigue cómo se está resolviendo este problema actualmente o qué esfuerzos están haciendo los científicos e ingenieros para encontrar una solución.

Diseño. Utilice toda la información recopilada para crear los diseños. El diseño incluye el modelado de posibles soluciones, el refinamiento de modelos y la elección del modelo que mejor se adapte a la necesidad o al problema original.

Prototipo. Construya un prototipo, o modelo físico, basado en los modelos de diseño. Los prototipos se utilizan para probar las soluciones propuestas.

Probar y evaluar. Pruebe el prototipo para determinar la eficacia con la que resuelve la necesidad o el problema. Recopile datos para utilizar como evidencia de éxito o de necesidad de mejora. Rediseñe y refine los prototipos para seguir buscando posibles soluciones.

Comunicar, explicar y compartir. Comunicar, explicar y compartir la solución y el diseño es esencial para decirle a los demás cómo funciona, cómo resuelve (o no resuelve) la necesidad o el problema identificado y cómo cumple (o no cumple) con los criterios y restricciones. Determinar cómo comunicarse y actuar sobre una crítica constructiva es de gran importancia.

El desafío de diseño de ingeniería

El desafío

Equipos de hasta cuatro estudiantes diseñarán y construirán un modelo de una nave espacial que pueda transportar con seguridad a dos astronautas en una misión a la Luna, Marte u otros destinos en el espacio. Una prueba de caída determinará qué tan bien protegerá la nave a los astronautas durante el aterrizaje. Durante la prueba de caída, la nave espacial se desplegará, o caerá, desde una altura de al menos 2 m para simular el aterrizaje. Los astronautas deben permanecer firmemente en sus asientos durante la prueba de caída. La nave espacial también debe tener un tanque interno para combustible.

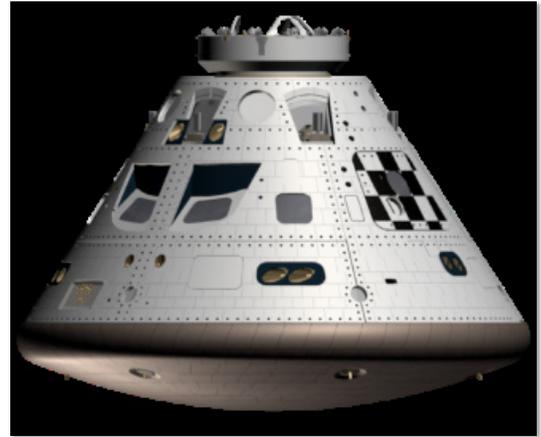


Figura 19. Ilustración del módulo de mando de Orion. (NASA)

Criterios y restricciones

1. La nave debe llevar a dos astronautas a salvo. Cada astronauta mide entre 3 y 7 cm de altura. Cada equipo de estudiantes debe diseñar y construir asientos seguros para ambos astronautas. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída sin ser pegados en su lugar con pegamento o con cinta adhesiva.
2. La nave debe tener una escotilla que se abra y cierre y que tenga el tamaño adecuado para que los astronautas puedan entrar o salir fácilmente. La escotilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caída.
3. La nave debe encajar dentro del cohete simulado. Este elemento sirve simplemente como una restricción de tamaño, y la nave no se almacenará ni lanzará desde este elemento.
4. La nave debe incluir un tanque de retención interno para combustible con un volumen de 30 cm³.
5. La masa total no puede superar los 100 g.

Opciones para diferenciar la instrucción

Las siguientes sugerencias pueden usarse al modificar el desafío de diseño de ingeniería para estudiantes fuera del rango de edad o fuera de los niveles de habilidad designados.

Modificación

- Considere hacer la nave por adelantado. Haga que los estudiantes se concentren en asegurar a la tripulación que va en el interior y en probar el diseño.

Enriquecimiento

- Avise a los estudiantes que la nave tuvo que reducirse en masa debido a un problema con el cohete y que su trabajo es reducir la masa de su vehículo.

Revistas del desafío del equipo de estudiantes

Los estudiantes crearán sus Diarios de desafío del equipo de estudiantes a medida que avanzan en el proceso de diseño de ingeniería (EDP) para resolver el desafío. Tómese un tiempo antes de comenzar el desafío para explicar a los estudiantes la mejor manera de documentar su trabajo y cuáles son los objetivos para completar el desafío. Las páginas deben documentar cómo los equipos de estudiantes se movieron a través del EDP. Se debe indicar a los estudiantes que utilicen tantas hojas como sea necesario para documentar cada paso del proceso.

1. Siempre debe completar el número de página. Esto ayudará a mantener las páginas en orden.
2. Indique a los estudiantes que colaboren dentro de sus equipos y use las cinco preguntas en la página de Comunicar, explicar y compartir para pensar dónde se encuentran en el proceso, antes de continuar con el siguiente paso. Permita el uso de copias adicionales de esta sección si es necesario. Aquí hay un ejemplo: "Estamos volviendo a la fase de diseño porque el prototipo no cumplió con los criterios. Fue 50 g más allá del límite".
3. Cuando documente la etapa del prototipo, recuérdale a los estudiantes que tomen nota de los desafíos que enfrentaron al construir el diseño y cómo se resolvieron esos desafíos.

A medida que los estudiantes continúan con el proceso, deben registrar los pasos realizados en la Tabla de progreso del equipo, que se encuentra en la parte posterior del Diario de desafío del equipo de estudiantes. Considere a este cuadro como un índice para las revistas que se están creando a medida que los estudiantes avanzan en el proceso.

Para completar con éxito el desafío de diseño de ingeniería, los equipos deben usar el EDP. A medida que trabajen con los pasos del EDP, los estudiantes participarán en prácticas de ingeniería auténticas.

El proceso de diseño de ingeniería: Comunicar, explicar y compartir

Número de página _____

Indicar el paso que se está discutiendo.



1. ¿Qué pensaste Tú sobre la solución de tu equipo al final de este paso?

2. ¿Qué pensaron OTROS MIEMBROS de tu equipo acerca de la solución del equipo al final de este paso?

3. ¿Tus críticas personales fueron diferentes a las de tu equipo? Si es así, ¿de qué manera fue diferente?

4. ¿A qué paso del proceso de diseño de ingeniería (EDP) pasará tu equipo ahora?

5. Explica por qué tu equipo eligió este paso.

Diagrama de progreso del equipo en el proceso de diseño de ingeniería

Utiliza la siguiente tabla para hacer un seguimiento de las prácticas que hizo tu equipo y el orden. Esta tabla, junto con su Organizador de presentaciones para estudiantes, lo ayudará a resumir todo el proceso de su equipo desde el principio hasta el final.



Orden de práctica	¿Qué práctica de ingeniería hizo tu equipo?	Notas sobre lo que hizo tu equipo o lo que aprendieron durante esta práctica
1	Identificación de la necesidad o del problema	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

Identificación de la necesidad o del problema

Los estudiantes completan la página Identificar una necesidad o problema del Diario de desafío del equipo de estudiantes.

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

Preguntas orientadoras

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

- ¿Cómo puede nuestro equipo diseñar un _____ que sea _____?
- ¿Qué hay que resolver o mejorar?
- ¿Qué estamos tratando de lograr?

Método de enseñanza

1. Revise el proceso de diseño de ingeniería con los estudiantes.
2. Muestre el video Principios de la ciencia y la tecnología de ingeniería (BEST) de la NASA titulado "Repetibilidad", que se encuentra en <https://www.youtube.com/watch?v=-2Az1KDn-YM>.
3. Pida 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 del Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Sugerencias de diferenciación

Modificaciones

- 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 de uno por vez. Permitir que los diseños de los estudiantes cumplan con un requisito del desafío antes de introducir requisitos adicionales.

Enriquecimiento

- Exija a los estudiantes que escriban una carta o un correo electrónico a un amigo como si estuvieran explicando su primer trabajo como ingeniero recién contratado de la NASA.

El proceso de diseño de ingeniería: identificación de la necesidad o del problema

La NASA y sus socios de la industria están trabajando actualmente en un vehículo espacial llamado Orion que llevará a los astronautas a la Luna, a Marte y a otros destinos en el espacio. Debido a que Orion transportará a los astronautas más allá de la órbita terrestre baja y de regreso, debe estar diseñada para cumplir múltiples funciones y operar en una variedad de entornos.



El desafío

Equipos de hasta cuatro estudiantes diseñarán y construirán un modelo de una nave espacial que pueda transportar con seguridad a dos astronautas en una misión a la Luna, Marte u otros destinos en el espacio. Una prueba de caída determinará qué tan bien protegerá la nave a los astronautas durante el aterrizaje. Durante la prueba de caída, la nave espacial se desplegará, o caerá, desde una altura de al menos 2 m para simular el aterrizaje. Los astronautas deben permanecer firmemente en sus asientos durante la prueba de caída. La nave espacial también debe tener un tanque interno para combustible.

Criterios y restricciones

1. La nave debe llevar a dos astronautas a salvo. Cada astronauta mide entre 3 y 7 cm de altura. Debes diseñar y construir asientos seguros para ambos astronautas. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída sin ser pegados en su lugar con pegamento o con cinta adhesiva.
2. La nave debe tener una escollilla que se abra y cierre y que tenga el tamaño adecuado para que sus astronautas puedan entrar o salir fácilmente. La escollilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caída.
3. La nave debe encajar dentro del cohete simulado.
4. La nave debe incluir un tanque de retención interno para combustible con un volumen de 30 cm³.
5. La masa total no puede superar los 100 g.

Basándose en esta información y en el video de presentación del desafío, responda las siguientes preguntas.

1. Usando tus propias palabras, repite el problema de esta forma: "¿Cómo puedo diseñar un _____ que _____?" Asegúrate de incluir todos los criterios y límites necesarios.



Figura 23. Ilustración del módulo de mando de Orion. (NASA)

Investigación

Los estudiantes completan la página de investigación del Diario de desafío del equipo de estudiantes.

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.

Preguntas orientadoras

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

- ¿Dónde puede encontrar más información sobre el tema?
- ¿Qué preguntas le haría a un experto o un ingeniero que está trabajando actualmente en este problema?
- ¿Qué sector de la sociedad se beneficiará con la resolución de este problema?

Método de enseñanza

1. Ayude a los estudiantes a responder cualquier pregunta que tengan sobre el desafío. Use internet o una biblioteca escolar para buscar respuestas.
2. Escriba cualquier pregunta sin respuesta y guárdela para preguntarle al experto en la materia (SME) de la NASA durante las conexiones en vivo.
3. Haga que los miembros del equipo completen la página de investigación en el Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Sugerencias de diferenciación

Modificaciones

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

Enriquecimiento

- Haga que los estudiantes proporcionen una cita con el formato correspondiente para uno o más recursos.

El proceso de diseño de ingeniería: investigación

Número de página _____

Realice una investigación para responder las siguientes preguntas relacionadas con el desafío. Cite las fuentes de la información en la sección denominada "Fuentes".



1. ¿Quiénes se encuentran trabajando en este problema (o en uno similar)? ¿Qué soluciones han creado? ¿En qué soluciones están trabajando actualmente?

Fuentes: _____

2. ¿Qué preguntas le haría a un experto que está tratando de resolver problemas como este?

3. ¿Qué sector de la sociedad se beneficiará con la resolución de este problema? ¿Cómo podría relacionarse con el uso cotidiano?

Fuentes: _____

4. ¿Qué ha aprendido de las investigaciones científicas de respaldo que se pueden aplicar a este desafío?

Diseño

Los estudiantes completan las páginas de diseño del Diario de desafío del equipo de estudiantes.

La etapa de diseño incluye modelar posibles soluciones, refinar los modelos y elegir el modelo que mejor se adapte a la necesidad o problema original.

Preguntas orientadoras

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

- ¿Cuáles son las diferentes maneras en que cada miembro del equipo puede imaginarse una forma de resolver el problema?
- ¿Qué necesitamos agregar al diseño?
- ¿Qué podría salir mal si agregamos algo al diseño?
- ¿Los dibujos abordan todos los criterios y restricciones?

El proceso de diseño de ingeniería: Diseño

Número de página _____

Dibuje su diseño inicial en el espacio a continuación y etiquete cada parte de su dibujo.



Notas

Método de enseñanza

1. Pida a cada miembro del equipo que haga una lluvia de ideas individualmente y que haga bocetos que representen las ideas para una solución. Los estudiantes deben etiquetar e identificar claramente cada parte de su dibujo.
2. Cada miembro del equipo debe asegurarse de que los diseños cumplan con todas las restricciones y criterios.
3. Pida a los estudiantes que hagan un bosquejo de sus ideas en la página de diseño en el Diario de desafío del equipo de estudiantes.
4. Pida a los miembros del equipo que discutan sus ideas y dibujos con el resto del equipo.
5. Haga que los estudiantes registren las fortalezas de cada uno de los diseños.
6. Haga que los estudiantes completen la página La mejor solución posible en el Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Sugerencias de diferenciación

Modificaciones

- Anime a los estudiantes a crear una serie de guiones gráficos en lugar de un solo dibujo completo.
- Muestre a los estudiantes los materiales de construcción para ayudarlos a visualizar su boceto antes de comenzar el dibujo.

Enriquecimiento

- Exigir a los estudiantes que especifiquen las medidas.

Análisis de los diseños

Los miembros del equipo analizan el dibujo final de cada miembro utilizando la tabla provista en el Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Sobre la base de una discusión en equipo, los miembros del equipo determinarán qué elementos de diseño se utilizarán para resolver el problema y qué características se incluirán para crear el prototipo del equipo. La solución más prometedora debe incluir elementos de más de un diseño.

Preguntas orientadoras

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

- ¿Cuál es la fortaleza de diseño individual de cada estudiante?
- ¿Cómo se puede incorporar eso en un diseño grupal?
- ¿Están relacionadas las fortalezas de cada diseño con los criterios y las limitaciones del desafío?
- ¿Están los elementos del diseño de cada miembro del equipo representados en el diseño final?

El proceso de diseño de ingeniería: selección de la mejor solución posible

Número de página _____

Colabore con su equipo para analizar el dibujo final de cada miembro del equipo usando la tabla a continuación. Sobre la base de una discusión en equipo, determine qué elementos de diseño se utilizarán para resolver el problema y qué características se incluirán para crear el prototipo del equipo. La solución más prometedora debe incluir elementos de más de un diseño.

Nombre del diseñador	¿Cumple este diseño con todos los criterios de problemas y restricciones?	¿Cuáles son los elementos más fuertes de este diseño?	¿Qué elementos hay que mejorar?
1			
2			
3			
4			

Sugerencias de diferenciación

Modificación

- Haga que los estudiantes elijan un aspecto o característica específica del dibujo de cada miembro del equipo para discutir en el grupo de a uno a la vez.

Enriquecimiento

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

Prototipo

Los estudiantes completan la página de prototipos del Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Se construye un prototipo basado en el modelo de diseño y se usa para 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. Se espera que los facilitadores ayuden a los estudiantes según sea necesario para garantizar la seguridad en el aula.

Preguntas orientadoras

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

- ¿Qué recursos necesita reunir su equipo?
- ¿Cuál es el plan?
- ¿Qué está haciendo cada uno?

Método de enseñanza

1. Pida a cada equipo que identifique el diseño que parece resolver el problema.
2. Un diagrama final del diseño debe dibujarse con precisión y etiquetarse con una llave.
3. Haga que cada equipo determine qué materiales necesitarán para desarrollar su diseño y asigne responsabilidades a los miembros del equipo para completar el prototipo.
4. Asegúrese de aprobar los dibujos finales antes de que comience la construcción.
5. Después de que los equipos reciban sus materiales para construir su prototipo, pídeles que completen una hoja de presupuesto que muestre los costos de sus materiales de construcción.
6. Haga que los equipos construyan sus prototipos utilizando sus dibujos.
7. Haga que los equipos completen la página de prototipos en el Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Sugerencias de diferenciación

Modificación

- Dele a los estudiantes un tiempo adicional para analizar diversos materiales antes de construir el modelo.

Enriquecimiento

- Limite los materiales para agregar complejidad (por ejemplo, solo 1 m de cinta adhesiva).

El Proceso de diseño de ingeniería: Prototipo				
Número de página _____				
Hagan un dibujo en equipo de su prototipo. Antes de construirlo, su facilitador debe aprobarlo. Incluya etiquetas y una llave. 				
Aprobado por _____				
Haga una lista de los recursos que se necesitan reunir.				

¿De qué parte de la construcción será responsable cada miembro del equipo?				
Miembro del equipo				
Responsabilidades en el proceso de construcción				

Probar y evaluar

Los estudiantes completan la página Prueba y evaluación del Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Los equipos de estudiantes deben probar sus prototipos para determinar la eficacia con la que abordaron la necesidad o el problema y recopilar datos para que sirvan como evidencia de su éxito o necesidad de mejora. Recuerde a los estudiantes que deben probar sus prototipos un mínimo de tres veces en cada iteración para garantizar la validez de sus resultados.

Preguntas orientadoras

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

- ¿Recogió el equipo datos suficientes para analizar el diseño?
- ¿Cómo se comportó el prototipo cuando se sometió a la prueba?
- ¿El diseño cumplió o superó los criterios y restricciones?

Método de enseñanza

1. Visite a cada equipo y ponga a prueba sus diseños para asegurarse de que cumplan con todos los criterios y limitaciones del desafío.
2. Haga que los equipos completen la página de Prueba y evaluación en el Diario de desafío del equipo de estudiantes.

Sugerencias de diferenciación

Modificación

- Anime a los estudiantes a probar solo un criterio o restricción a la vez en lugar de probar todos al mismo tiempo.

Enriquecimiento

- Crear un diagrama de dispersión de los resultados de la prueba.

El proceso de diseño de ingeniería: Probar y evaluar

Número de página: _____



1. ¿Funciona la nave como se pretendía?
 SI NO

2. Si no, explique por qué. Proporcione detalles.

3. ¿Cumple todos los criterios y restricciones? (Marcar la casilla para cada uno que se cumpla).
 - La nave debe llevar a dos astronautas a salvo. Cada astronauta mide de 3 a 7 cm de largo. Debes diseñar y construir asientos seguros para ambos astronautas. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída sin ser pegados en su lugar con pegamento o con cinta adhesiva.
 - La nave debe tener una escotilla que se abra y cierre y que tenga el tamaño adecuado para que sus astronautas puedan entrar o salir fácilmente. La escotilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caída.
 - La nave debe encajar dentro del cohete simulado.
 - La nave debe incluir un tanque de retención interno para combustible con un volumen de 30 cm³.
 - La masa total no puede superar los 100 g.
4. Si no, explique por qué. Proporcione detalles.

Realizar tres pruebas de su diseño para ver qué tan bien se desempeña. Para cada prueba, observar cómo la nave espacial reacciona al impacto con el suelo.

Caída de 2 metros	¿La tripulación permaneció en sus asientos?	¿El tanque de combustible permaneció intacto?	Observaciones
Prueba 1			
Prueba 2			
Prueba 3			

Realice tres pruebas de su diseño. Registre los tiempos y calcule el tiempo promedio para cada iteración. Tenga en cuenta las modificaciones que el equipo cree que deben hacerse.

Prueba de altura de caída de 2 m	Masa del vehículo, incluyendo 10 g de carga	Tiempo de caída en segundos	Tiempo de caída promedio en segundos	Modificaciones Para aumentar el arrastre (desacelerar el vehículo)
Prueba de control		Prueba 1:		
		Prueba 2:		
		Prueba 3:		
Iteración 1		Prueba 1:		
		Prueba 2:		
		Prueba 3:		
Iteración 2		Prueba 1:		
		Prueba 2:		
		Prueba 3:		
Iteración 3		Prueba 1:		
		Prueba 2:		
		Prueba 3:		

Comunicar, explicar y compartir

Los estudiantes completan las páginas Comunicar, explicar y compartir del Diario de desafío del equipo de estudiantes.

A lo largo del proceso, los estudiantes tomarán tiempo para reflexionar sobre su progreso y considerar qué pasos deben tomarse a continuación. Para este desafío, los estudiantes compartirán con sus compañeros, tanto individualmente como con todo el grupo. Los comentarios orales y escritos de los compañeros ayudarán a los estudiantes a mejorar sus soluciones y diseños. Es importante que los estudiantes aprendan el proceso de revisión por pares y que acepten las sugerencias de otros.

Los estudiantes completarán las páginas Comunicar, explicar y compartir después de cada paso para mantener la orientación y el enfoque durante el proceso de diseño de ingeniería (EDP). Comunicar, explicar y compartir la solución y el diseño es esencial para comunicar cómo funciona, cómo resuelve la necesidad o el problema identificados y cómo cumple con los criterios y las restricciones. El uso del Organizador de presentaciones para estudiantes ayudará a los estudiantes a crear la presentación que se enviará cuando se complete el desafío.

Preguntas orientadoras

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

- ¿Qué funcionó o no funcionó en la última versión del diseño? ¿Por qué sí o por qué no?
- ¿Cuáles son los beneficios y las contras de esta solución?
- ¿Cada equipo mostró haber utilizado todos los procesos del EDP?

Método de enseñanza

1. Pida a los miembros del equipo que documenten e informen los resultados de sus diseños.
2. Pida a los estudiantes que identifiquen qué cambios se hicieron con cada iteración del diseño y qué cree el equipo que hizo que el diseño tuviera éxito o fracasara.
3. Los estudiantes deben completar las hojas correspondientes en el Diario de desafío del equipo de estudiantes para ayudarles a pensar cómo completaron cada paso del EDP.

El proceso de diseño de ingeniería: Comunicar, explicar y compartir

Número de página _____

Indique el paso que se está discutiendo.



1. ¿Qué pensó USTED sobre la solución de su equipo al final de este paso? _____
2. ¿Qué pensaron OTROS MIEMBROS de su equipo sobre la solución del equipo al final de este paso? _____
3. ¿Sus críticas personales fueron diferentes a las de su equipo? Si es así, ¿de qué manera fue diferente? _____
4. ¿A qué paso del proceso de diseño de ingeniería (EDP) pasará su equipo ahora? _____
5. Explique por qué su equipo eligió este paso. _____

El proceso de diseño de ingeniería: Comunicar, explicar y compartir

Organizador para la Presentación de los estudiantes

Utilice el organizador a continuación para planificar cómo el equipo presentará su solución final. Lleve un registro de los pasos de diseño de ingeniería que se toman para poder comentarle a su audiencia cómo su equipo logró el proceso.

Tenga en cuenta que estos pasos pueden haber ocurrido en cualquier orden o pueden haberse repetido. Use hojas adicionales, si es necesario.



Bienvenidos	Comparta el nombre de su equipo, en qué desafío trabajó y el título de su presentación.	
Práctica del proceso de diseño de ingeniería (EDP)	Ideas acerca de qué debería incluirse en cada paso del video	Use este espacio para organizar notas y pensar en la evidencia a presentar. Tome nota de lo que su equipo quiere mostrar y decir en la presentación.
Identificación de la necesidad o del problema	Hable sobre el problema. Discuta los criterios y restricciones que deberán cumplirse para resolver el problema.	_____
Investigación	Discuta qué descubrió el equipo durante la investigación y a través de su interacción con un experto en la materia de la NASA. ¿Con quién hablaron? ¿Qué aprendieron? ¿Dónde encontraron las respuestas a sus preguntas?	_____
Diseño	Muestre los diseños originales de cada miembro del equipo. Muestre lo que cada miembro del equipo contribuyó al dibujo original del equipo.	_____

4. Los estudiantes deben usar la Tabla de progreso del equipo para documentar el progreso a medida que trabajan en sus soluciones.
5. Los equipos deben usar el Organizador de presentaciones para estudiantes para guiarlos a través de la creación del video del equipo o la presentación de diapositivas.

Sugerencias de diferenciación

Modificación

- Proporcione algunas preguntas básicas con respuestas de sí/no para que los estudiantes respondan y determinen si su diseño fue exitoso o no.

Enriquecimiento

- Haga que los equipos de estudiantes creen un anuncio de servicio público sobre la importancia de usar cinturones de seguridad.

Evaluación: Preguntas para el estudiante

Las siguientes preguntas están diseñadas para ayudar a iniciar una discusión con sus estudiantes. Una vez completado el desafío de diseño, haga que los equipos trabajen juntos para responder estas preguntas.

1. ¿Por qué su equipo utilizó este enfoque para resolver el problema?
2. ¿Cómo le ayudó su investigación a decidir que esta era la mejor solución?
Aliente a los estudiantes a hablar sobre sus procesos de pensamiento. ¿Cómo tomaron sus decisiones? ¿Fue su enfoque lógico y bien razonado? ¿Entienden los objetivos?
3. ¿Qué cambios hiciste en tu diseño durante tus iteraciones de rediseño?
4. ¿Cómo podrías mejorar aún más tu diseño?
Las preguntas 3 y 4 confirmarán que los estudiantes han identificado correctamente los defectos en sus diseños y que están trabajando para corregirlos.
5. ¿Cuáles fueron los mayores desafíos para su equipo a lo largo de este proceso?
Enfatice y deje en claro para los estudiantes que incluso los ingenieros más exitosos tienen contratiempos.
6. ¿Qué estrategias utilizó su equipo que demostraron ser efectivas para superar los desafíos?
Haga que los estudiantes expliquen por qué eligieron ciertas opciones o estrategias. ¿El debate o la discusión colaborativa les ayudó a generar más o mejores ideas?
7. ¿Cómo usaron el proceso de diseño de ingeniería (EDP) para ayudar a su diseño?
Asegúrese de que los estudiantes hablen sobre cada práctica y discutan cómo el proceso los ayudó a completar el desafío.
8. ¿Qué preocupaciones deben considerarse al construir una nave espacial segura?
Haga hincapié en la seguridad y en el cumplimiento de los criterios y limitaciones. Aliente a los estudiantes a utilizar la terminología científica adecuada y el vocabulario incluido en esta guía.
9. ¿Qué problemas específicos tuvo que abordar al diseñar la nave?
Esto podría incluir problemas técnicos así como problemas interpersonales. Remarque la forma en la que los estudiantes trabajaron para encontrar una solución a cada problema. ¿Los datos de prueba fueron consistentes? Haga que los estudiantes describan cualquier resultado inusual y que cuenten lo que pudo haber sucedido para causarlos.
10. Si fueras un astronauta yendo a Marte, ¿confiarías en la nave espacial de tu equipo para que te lleve a la superficie del planeta de manera segura? ¿Por qué sí o por qué no?
Esta pregunta puede servir dos propósitos. Uno es permitir que los estudiantes se visualicen a sí mismos como astronautas como una forma de evaluar su solución en un contexto del mundo real. El otro es permitir que los estudiantes consideren varias opciones profesionales como ser ingeniero eléctrico o mecánico, técnico de reparación o científico de carga.

Creación de presentaciones de soluciones

Para la etapa final del desafío, los estudiantes documentarán su progreso en un video o presentación de diapositivas para compartir con otros grupos que hayan completado este desafío de diseño de ingeniería. El Diario de desafío del equipo de estudiantes fue diseñado para ayudar a documentar cada etapa del proceso de diseño de ingeniería (EDP). Aliente a los estudiantes a usar sus diarios para ayudar a construir la presentación.

Pautas para 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 su presentación. Los envíos que no sigan estas instrucciones serán descalificados.
- La presentación debe documentar cada paso que los estudiantes tomaron para completar el desafío, incluidas las Investigaciones científicas de respaldo.
- Identifique cualquier información provista por expertos en la materia (SME) de la NASA que lo hayan ayudado en su diseño o prueba.
- Explique qué características del diseño proporcionaron los resultados más confiables y por qué.
- La duración total de la presentación debe ser entre 3 y 5 minutos.

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

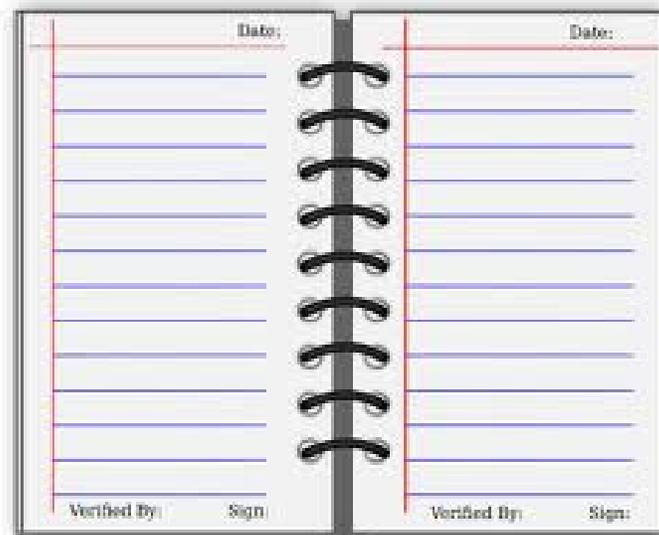
Hoja de cálculo de informes de presupuesto

Direcciones: Como equipo, complete la hoja de costos a continuación. Asegúrese de incluir todos los materiales necesarios, el costo unitario, la cantidad y el total del artículo necesario 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				
11				
12				
13				
14				
			Costo total:	

Equipo de estudiantes

Diario de desafíos



Apoyo a la investigación científica 1: Desafío de la caída del huevo

Concepto

En esta actividad, descubrirá cómo proteger un objeto que cae con materiales de la clase fácilmente disponibles todos.

Su equipo creará un paquete para contener y aterrizar con éxito un huevo crudo, intacto, en una caída al suelo.

Piense en cómo la velocidad y la aceleración de los objetos que caen se relacionan con la fuerza en el aterrizaje.

Materiales

Para cada pareja de estudiantes:

- 1 huevo crudo
- Bolsa pequeña de plástico con cierre
- Material de embalaje (gelatina, palomitas de maíz, espuma, plástico de burbujas, etc.)
- Cinta de enmascarar
- Regla para medir metros o yardas
- Cronómetro

Procedimiento

1. Trabaje con su compañero para diseñar un prototipo de su contenedor y para analizar los materiales que utilizará.
2. Seleccione un tipo de material de embalaje para su contenedor.
3. Coloque el huevo en una bolsa con cierre de cremallera y selle la bolsa, eliminando la mayor cantidad de aire posible.
4. Usando el material de embalaje seleccionado, envuelva el huevo para protegerlo durante su caída.
5. Una vez que su equipo haya contenido y sellado el huevo, sostenga el medidor verticalmente y deje caer el huevo desde una altura de 30 cm.
6. Un miembro del equipo calculará el tiempo que tarda el huevo en caer. Informe los hallazgos en la Hoja de recopilación de datos en el Diario de desafío del equipo de estudiantes.
7. Repita la caída en incrementos adicionales de 10 cm (40 cm, 50 cm, etc.) hasta que el huevo se rompa.
8. Registre todos los tiempos en la Hoja de recopilación de datos y calcule la velocidad utilizando la fórmula **Velocidad = Distancia/Tiempo**.
9. A continuación, responda las preguntas en la Hoja de recopilación de datos.
10. Informe a todo el grupo sobre sus hallazgos. Revise los resultados de cada material de embalaje para determinar los materiales de mejor y peor desempeño y discuta las razones por las cuales se desempeñaron como lo hicieron.



Figura 20. Un técnico de ingeniería mecánica recupera un vehículo de caída después de su caída libre de 432 pies en la Instalación de Investigación de Gravedad Cero, una de las dos torres de descarga en el Centro de Investigación Glenn. (NASA)

Seguridad de la nave espacial

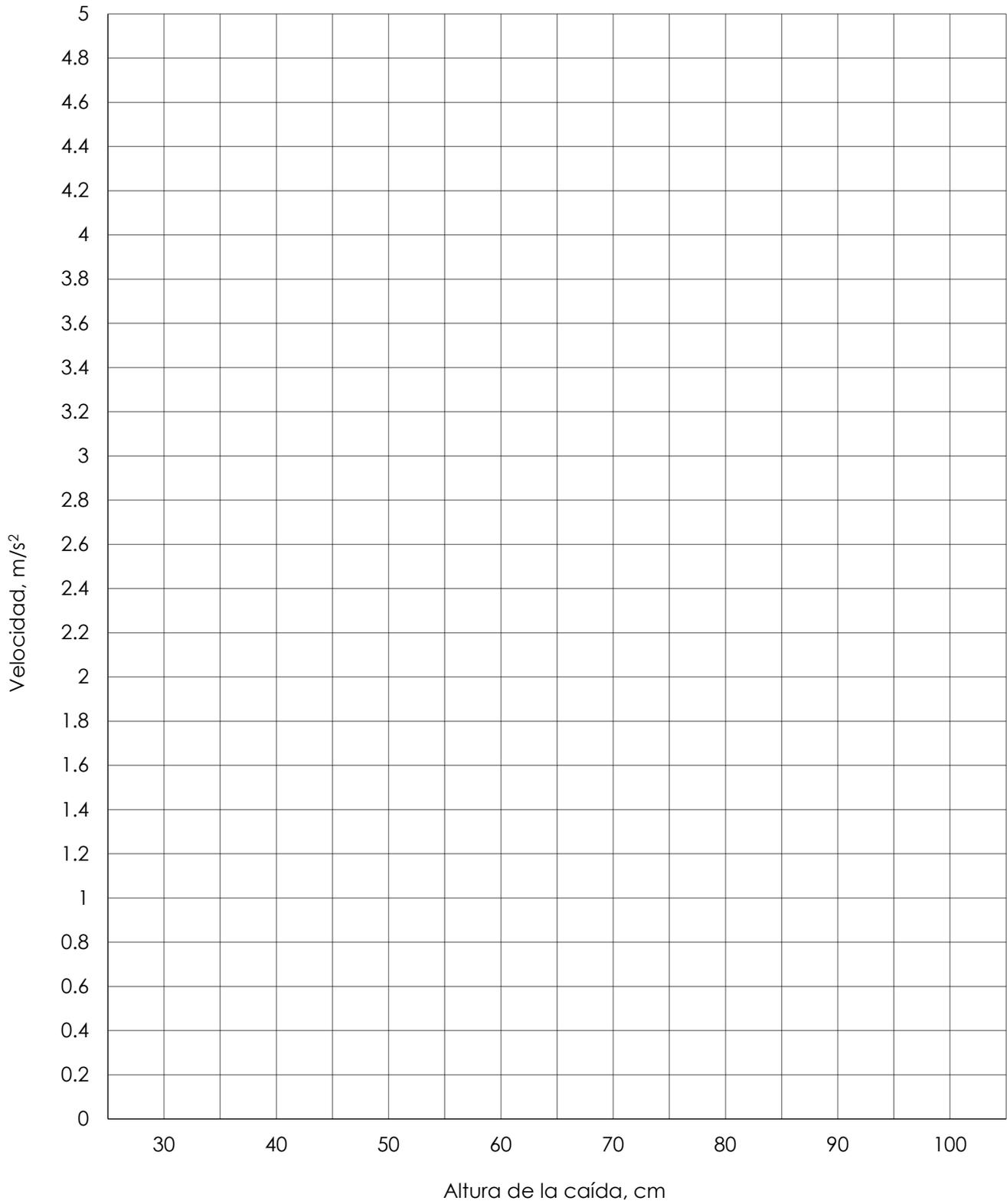
Hoja de recopilación de datos

Use la tabla a continuación para registrar los resultados de cada caída del huevo. Para calcular la velocidad del huevo, use la fórmula **Velocidad = Distancia/Tiempo**.

Altura de la caída	Duración, segundos	Velocidad, m/s ²	¿Se rompió?	Observaciones
30 cm				
40 cm				
50 cm				
60 cm				
70 cm				
80 cm				
90 cm				
100 cm				
___ cm				

Tipo de material de embalaje utilizado: _____

Usando el papel del gráfico provisto, cree un gráfico de la velocidad del huevo para cada caída.



Seguridad de la nave espacial

1. Describa el gráfico que hizo. ¿Qué pasó con la velocidad del huevo a medida que aumentaba la altura de la caída? Discuta los hallazgos en su respuesta.

2. ¿A qué altura y velocidad se rompió el huevo finalmente? _____

3. ¿Cómo cree que podría haber evitado que el huevo se rompiera a esta velocidad? Sea lo más específico posible y piense en lo que haría de manera diferente. Discuta todas las posibilidades futuras en su respuesta.

Preguntas de discusión

La actividad Desafío de la caída del huevo mostró que un objeto gana energía (velocidad) a medida que cae debido a la gravedad que empuja hacia abajo al objeto. Para evitar que el huevo se dañara en el aterrizaje, tuvimos que protegerlo con materiales que absorben la energía.

1. Si su equipo diseñó una nueva iteración del contenedor, ¿cómo aplicaría lo que aprendió en esta investigación a su diseño?

2. Sabemos que la gravedad es menor en Marte que en la Tierra. ¿Cómo crees que resistiría tu contenedor si tu equipo realizara esta investigación en Marte?

Apoyo a la investigación científica 2: Aplastadores de pared

Concepto

La clave para detener un objeto de manera segura es dispersar su energía. Por ejemplo, si una bola se soltó en una rampa y golpeó una pared en la parte inferior de la rampa, la velocidad de la bola bajaría a cero casi instantáneamente. En términos de energía, esto significa que la energía de la pelota se transferiría a la pared rápidamente, causando daños tanto en la pared como en la pelota.

En contraste, si la bola se desaceleró en la rampa antes de golpear la pared para que apenas se moviera por el punto de impacto, la energía habría sido liberada lentamente por la bola antes de que golpearla la pared. Esto daría como resultado un golpe seguro contra la pared y no se producirían daños.



Figura 21. Esta investigación muestra el efecto del arrastre sobre un objeto en movimiento al controlar la velocidad de una bola que golpea una pared.

El objetivo de esta investigación es crear fricción donde la bola se encuentra con el tubo para que la bola baje por la rampa y disminuya la velocidad hasta detenerse por completo justo cuando toca la pared.

Materiales

Para cada equipo de dos estudiantes:

- Pelota, aproximadamente de 5 cm de ancho (por ejemplo, una pelota de raquetbol)
- Ladrillos de juego, bloques de construcción, troncos u otros bloques de interconexión para crear un muro (por ejemplo, piezas de Lincoln Logs® o Lego®)
- Cronómetro
- Sección del tubo de envío de 55 cm de largo y 8 cm de ancho (lo suficientemente grande para que la bola pueda rodar a través de él)
- Material de fricción como tela, papel de lija, papel encerado o plástico de burbujas
- Pila de libros de 5 cm de altura (para apoyar un extremo del tubo)
- Sorbetes, pompones pequeños, cuerdas o hebras de hilo
- Tijeras
- Cinta de enmascarar
- Regla

Procedimiento

1. Coloque un extremo del tubo de envío en la pila de libros para crear una rampa en la que la bola pueda rodar hacia abajo. Asegure la estructura con cinta, según sea necesario.

2. Usando los ladrillos de juguete, construya una pared a 55 cm en el extremo inferior del tubo. Use cinta adhesiva para marcar la ubicación de la pared que se reconstruirá según sea necesario.
3. Coloque la bola en la parte superior de la rampa y permita que baje dentro del tubo. Haga una observación. Registre el tiempo de control en la Hoja de recopilación de datos.
4. Use diferentes materiales para crear fricción para reducir la velocidad de la bola a medida que rueda por la rampa. Los materiales se pueden colocar dentro del tubo y también en la superficie entre el extremo del tubo y la pared.
5. Registre los materiales y la hora en la Hoja de recopilación de datos para cada iteración.
6. Continúe probando varias combinaciones y cantidades de materiales de fricción para lograr el objetivo establecido de que la bola disminuya la velocidad hasta detenerse justo cuando toca la pared.
7. Complete las preguntas restantes en la hoja de recolección de datos.

Seguridad de la nave espacial

Hoja de recopilación de datos

Complete la siguiente tabla utilizando los resultados de sus experimentos.

Número de iteración (intento)	Tiempo hasta la pared, segundos	Observaciones, material de fricción utilizado, colocación de materiales
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

¿Qué tipo de material de fricción se usó? ¿Cómo cree que afectó a la velocidad de la bola?
Use los datos recopilados para responder esta pregunta.

Preguntas de discusión

La actividad de Aplastadores de pared usó una bola que viajaba por una rampa para simular un objeto que entra a la atmósfera desde el espacio, con la pared que sima ser la superficie del planeta.

1. Cuando un objeto vuelve a entrar en la atmósfera no está en una rampa, entonces, ¿cómo podría usar material de fricción para ayudar a reducir la velocidad del objeto?

2. ¿Por qué era importante encontrar la combinación correcta de materiales de fricción para que la bola "tan solo" toque la pared?

3. ¿Cómo se podría aplicar lo que se aprendió en esta investigación al diseño?

El proceso de diseño de ingeniería

El proceso de diseño de ingeniería (EDP) consta de una serie de pasos, cada uno diseñado para ayudar a desarrollar una solución a un problema. Comience con "Identificación de la necesidad o del problema" y use el diagrama EDP que se muestra aquí para ayudar a resolver este desafío.



Figura 22. 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 la necesidad o del problema. Identifique una necesidad o problema para ser resuelto, mejorado o arreglado. Identifique los criterios y las restricciones que deberán cumplirse para resolver el problema.

Investigación. Utilice recursos de internet, la biblioteca o conversaciones con científicos e ingenieros de la NASA para obtener más información sobre la necesidad o el problema y las posibles soluciones. Investigue cómo se está resolviendo este problema actualmente o qué esfuerzos están haciendo los científicos e ingenieros para encontrar una solución.

Diseño. Utilice toda la información recopilada para crear los diseños. El diseño incluye el modelado de posibles soluciones, el refinamiento de modelos y la elección del modelo que mejor se adapte a la necesidad o al problema original.

Prototipo. Construya un prototipo, o modelo físico, basado en los modelos de diseño. Los prototipos se utilizan para probar las soluciones propuestas.

Probar y evaluar. Pruebe el prototipo para determinar la eficacia con la que resuelve la necesidad o el problema. Recopile datos para utilizar como evidencia de éxito o de necesidad de mejora. Rediseñe y refine los prototipos para seguir buscando posibles soluciones.

Comunicar, explicar y compartir. Comunicar, explicar y compartir la solución y el diseño es esencial para decirle a los demás cómo funciona, cómo resuelve (o no resuelve) la necesidad o el problema identificado y cómo cumple (o no cumple) con los criterios y restricciones. Determinar cómo comunicarse y actuar sobre una crítica constructiva es de gran importancia.

El proceso de diseño de ingeniería: identificación de la necesidad o del problema

La NASA y sus socios de la industria están trabajando actualmente en un vehículo espacial llamado Orion que llevará a los astronautas a la Luna, a Marte y a otros destinos en el espacio. Debido a que Orion transportará a los astronautas más allá de la órbita terrestre baja y de regreso, debe estar diseñada para cumplir múltiples funciones y operar en una variedad de entornos.

El desafío

Equipos de hasta cuatro estudiantes diseñarán y construirán un modelo de una nave espacial que pueda transportar con seguridad a dos astronautas en una misión a la Luna, Marte u otros destinos en el espacio. Una prueba de caída determinará qué tan bien protegerá la nave a los astronautas durante el aterrizaje. Durante la prueba de caída, la nave espacial se desplegará, o caerá, desde una altura de al menos 2 m para simular el aterrizaje. Los astronautas deben permanecer firmemente en sus asientos durante la prueba de caída. La nave espacial también debe tener un tanque interno para combustible.



Criterios y restricciones

1. La nave debe llevar a dos astronautas a salvo. Cada astronauta mide entre 3 y 7 cm de altura. Debes diseñar y construir asientos seguros para ambos astronautas. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída sin ser pegados en su lugar con pegamento o con cinta adhesiva.
2. La nave debe tener una escotilla que se abra y cierre y que tenga el tamaño adecuado para que sus astronautas puedan entrar o salir fácilmente. La escotilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caída.
3. La nave debe encajar dentro del cohete simulado.
4. La nave debe incluir un tanque de retención interno para combustible con un volumen de 30 cm³.
5. La masa total no puede superar los 100 g.

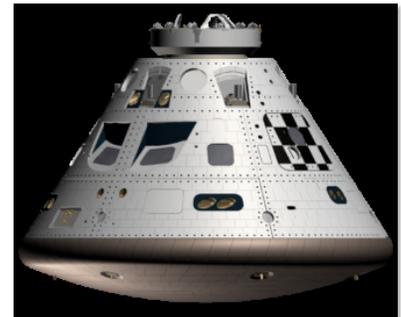


Figura 23. Ilustración del módulo de mando de Orion. (NASA)

Basándote en esta información y en el video de presentación del desafío, responde las siguientes preguntas.

1. Usando tus propias palabras, repite el problema de esta forma: "¿Cómo puedo diseñar un _____ que _____?" Asegúrate de incluir todos los criterios y límites necesarios.

2. ¿Qué conceptos pertenecientes a la ciencia en general deberán tener en cuenta tú y tu equipo antes de comenzar a resolver esta necesidad o problema?

El proceso de diseño de ingeniería: investigación

Número de página _____



Realiza una investigación para responder las siguientes preguntas relacionadas con el desafío. Cita las fuentes de la información en la sección denominada "Fuentes".

1. ¿Quiénes se encuentran trabajando en este problema (o en uno similar)? ¿Qué soluciones han creado? ¿En qué soluciones están trabajando actualmente?

Fuentes: _____

2. ¿Qué preguntas le harías a un experto que está tratando de resolver problemas como este?

3. ¿Qué sector de la sociedad se beneficiará con la resolución de este problema? ¿Cómo podría relacionarse con el uso cotidiano?

Fuentes: _____

4. ¿Qué has aprendido de las Investigaciones científicas de respaldo que se pueden aplicar a este desafío?

El proceso de diseño de ingeniería: Diseño

Número de página _____

Dibuje su diseño inicial en el espacio a continuación y etiquete cada parte de su dibujo.



Notas

El proceso de diseño de ingeniería: selección de la mejor solución posible

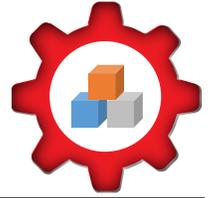
Número de página _____

Colabore con su equipo para analizar el dibujo final de cada miembro del equipo usando la tabla a continuación. Sobre la base de una discusión en equipo, determine qué elementos de diseño se utilizarán para resolver el problema y qué características se incluirán para crear el prototipo del equipo. La solución más prometedora debe incluir elementos de más de un diseño.

Nombre del diseñador	¿Cumple este diseño con todos los criterios de problemas y restricciones?	¿Cuáles son los elementos más fuertes de este diseño?	¿Qué elementos hay que mejorar?
1			
2			
3			
4			

El Proceso de diseño de ingeniería: Prototipo

Número de página _____



Hagan un dibujo en equipo de su prototipo. Antes de construirlo, su facilitador debe aprobarlo. Incluya etiquetas y una clave.

Aprobado por _____

Haga una lista de los recursos que se necesitan reunir.

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

Miembro del equipo				
Responsabilidades en el proceso de construcción				

El proceso de diseño de ingeniería: Probar y evaluar

Número de página _____



1. ¿Funciona la nave como se pretendía?

SÍ NO

2. Si no, explique por qué. Proporcione detalles.

3. ¿Cumple todos los criterios y restricciones? (Marcar la casilla para cada uno que se cumpla).

- La nave debe llevar a dos astronautas a salvo. Cada astronauta mide de 3 a 7 cm de largo. Debes diseñar y construir asientos seguros para ambos astronautas. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída sin ser pegados en su lugar con pegamento o con cinta adhesiva.
- La nave debe tener una escotilla que se abra y cierre y que tenga el tamaño adecuado para que sus astronautas puedan entrar o salir fácilmente. La escotilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caída.
- La nave debe encajar dentro del cohete simulado.
- La nave debe incluir un tanque de retención interno para combustible con un volumen de 30 cm³.
- La masa total no puede superar los 100 g.

4. Si no, explique por qué. Proporcione detalles.

Realizar tres pruebas de su diseño para ver qué tan bien se desempeña. Para cada prueba, observar cómo la nave espacial reacciona al impacto con el suelo.

Caída de 2 metros	¿La tripulación permaneció en sus asientos?	¿El tanque de combustible permaneció intacto?	Observaciones
Prueba 1			
Prueba 2			
Prueba 3			

El proceso de diseño de ingeniería: Comunicar, explicar y compartir

Número de página _____

Indicar el paso que se está discutiendo.



1. ¿Qué pensaste TÚ sobre la solución de tu equipo al final de este paso?

2. ¿Qué pensaron OTROS MIEMBROS de tu equipo acerca de la solución del equipo al final de este paso?

3. ¿Tus críticas personales fueron diferentes a las de tu equipo? Si es así, ¿de qué manera fue diferente?

4. ¿A qué paso del proceso de diseño de ingeniería (EDP) pasará tu equipo ahora?

5. Explica por qué tu equipo eligió este paso.

El proceso de diseño de ingeniería: Comunicar, explicar y compartir

Organizador para la Presentación de los estudiantes

Utilice el organizador a continuación para planificar cómo el equipo presentará su solución final. Lleve un registro de los pasos de diseño de ingeniería que se toman para poder comentarle a su audiencia cómo su equipo logró el proceso.

Tenga en cuenta que estos pasos pueden haber ocurrido en cualquier orden o pueden haberse repetido. Use hojas adicionales, si es necesario.



Bienvenidos	Comparta el nombre de su equipo, el desafío en el que trabajó y el título de su presentación.	
Práctica del proceso de diseño de ingeniería (EDP)	Ideas acerca de qué debería incluirse en cada paso del video	Use este espacio para organizar notas y pensar en la evidencia a presentar. Tome nota de lo que su equipo quiere mostrar y decir en la presentación.
Identificación de la necesidad o del problema	Hablar sobre el problema. Discuta los criterios y restricciones que deberán cumplirse para resolver el problema.	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Investigación	Discutir qué descubrió el equipo durante la investigación y a través de su interacción con un experto en la materia de la NASA. ¿Con quién hablaron? ¿Qué aprendieron? ¿Dónde encontraron las respuestas a sus preguntas?	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Diseño	Muestra los diseños originales de cada miembro del equipo. Muestra lo que cada miembro del equipo contribuyó al dibujo original del equipo.	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Diagrama de progreso del equipo en el proceso de diseño de ingeniería

Utiliza la siguiente tabla para hacer un seguimiento de las prácticas que hizo tu equipo y el orden. Esta tabla, junto con su Organizador de presentaciones para estudiantes, lo ayudará a resumir todo el proceso de su equipo desde el principio hasta el final.



Orden de pr1ctica	¿Qu3 practica de ingeniera hizo tu equipo?	Notas sobre lo que hizo tu equipo o lo que aprendieron durante esta pr1ctica
1	Identificaci3n de la necesidad o del problema	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

Presentación de la solución

La etapa final del desafío es documentar su progreso para compartir con otros grupos que hayan completado este desafío de diseño de ingeniería. Su proceso puede ser documentado usando video o presentaciones de diapositivas.

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 su presentación. Los envíos que no sigan estas instrucciones serán descalificados.

- La presentación debe documentar cada paso que se tomó para completar el desafío, incluidas las Investigaciones científicas de respaldo. Usa cada página del Diario de desafío del equipo de estudiantes para completar esta presentación.
- Identifique cualquier información provista por expertos en la materia (SME) de la NASA que lo hayan ayudado en su diseño o prueba.
- Explique qué características del diseño proporcionaron los resultados más confiables y por qué.
- La duración total de la presentación debe ser entre 3 y 5 minutos.

Rúbrica de presentación del equipo

Nombre del estudiante _____ Nombre del equipo _____

La Rúbrica de presentación del equipo se utilizará para evaluar las presentaciones del equipo de estudiantes (video, presentación de estudiantes o presentación de diapositivas).

1. En la introducción, se incluyó el nombre del equipo, el nombre del desafío y el título de la presentación. La información personal o de identificación NO se proporcionó en la introducción.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

2. El equipo explicó el desafío, incluidos los criterios y las limitaciones.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

3. El equipo describió los resultados de su investigación, incluida la carrera de STEM que exploraron y la información que recopilaron de la conexión virtual con el científico o ingeniero de la NASA.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

4. El equipo explicó cómo utilizaron el proceso de diseño de ingeniería para diseñar y construir su prototipo o modelo final.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

5. Como conclusión, el equipo describió los desafíos y éxitos que experimentaron al construir, probar y mejorar su prototipo o modelo.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

Comentarios e incentivos

Lista de vocabulario

- Aerodinámica.** Las cualidades de un objeto que afectan la facilidad con la que puede moverse por el aire
- Cápsula.** Un compartimento modular presurizado de una aeronave o nave espacial, diseñado para alojar a una tripulación o para ser expulsada
- Carga.** Carga transportada por una aeronave u otro vehículo de transporte
- Criterio.** Estándares por los cuales algo puede ser juzgado o decidido
- Descenso.** La inclinación hacia abajo o el paso de un objeto
- Dimensión.** Una propiedad física de una masa, longitud o tiempo, o una combinación de cualquiera o todos
- Escotilla.** Una abertura para entrar y salir de una nave espacial, comúnmente llamada puerta
- Exploración.** El acto de investigar sistemáticamente un objetivo con el propósito del descubrimiento
- Frágil.** Fácilmente roto o dañado
- Gravedad.** La fuerza que atrae a un cuerpo hacia el centro de la Tierra o hacia cualquier otro cuerpo físico que tenga masa
- Inferir.** Concluir a partir de la evidencia y no de la declaración definitiva de un hecho
- Interno.** En el interior
- Iteración.** Un ciclo de un proceso repetitivo
- Lanzacohetes.** Un dispositivo para disparar cohetes
- Masa.** Un cuerpo unificado de materia sin ninguna forma específica
- Modelo.** Un objeto pequeño, generalmente construido a escala, que representa a otro objeto más grande
- Observación.** El acto de notar y registrar algo con un instrumento
- Órbita.** La trayectoria de un cuerpo celeste o satélite artificial que gira alrededor de otro objeto
- Pista de aterrizaje.** Un sitio para aterrizar una nave
- Restricciones.** Límites colocados en un diseño debido a los recursos disponibles y al entorno
- Variable dependiente.** Un valor que se determina en función de los valores de otros rasgos
- Variable independiente.** Un valor que se determina sin soporte por otros rasgos

Recursos de la NASA

Recursos en línea

Para aprender más sobre la nave espacial Orion de la NASA:

<http://www.nasa.gov/exploration/systems/orion>

Para aprender más sobre el sistema de lanzamiento espacial de la NASA:

<http://www.nasa.gov/exploration/systems/sls>

Para ver un emocionante video de la NASA sobre el desarrollo de Orion:

<https://www.youtube.com/watch?v=KyZqSwwKMHQ>

Para aprender más sobre las misiones históricas Voyager de la NASA:

<http://voyager.jpl.nasa.gov/>

Para aprender más sobre la exploración de la nave espacial New Horizons en Plutón de la NASA:

<http://pluto.jhuapl.edu/>

Contraportada: Las pruebas de descarga de Orion absorben datos para mantener a los astronautas a salvo. (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-2019-04-055-GRC