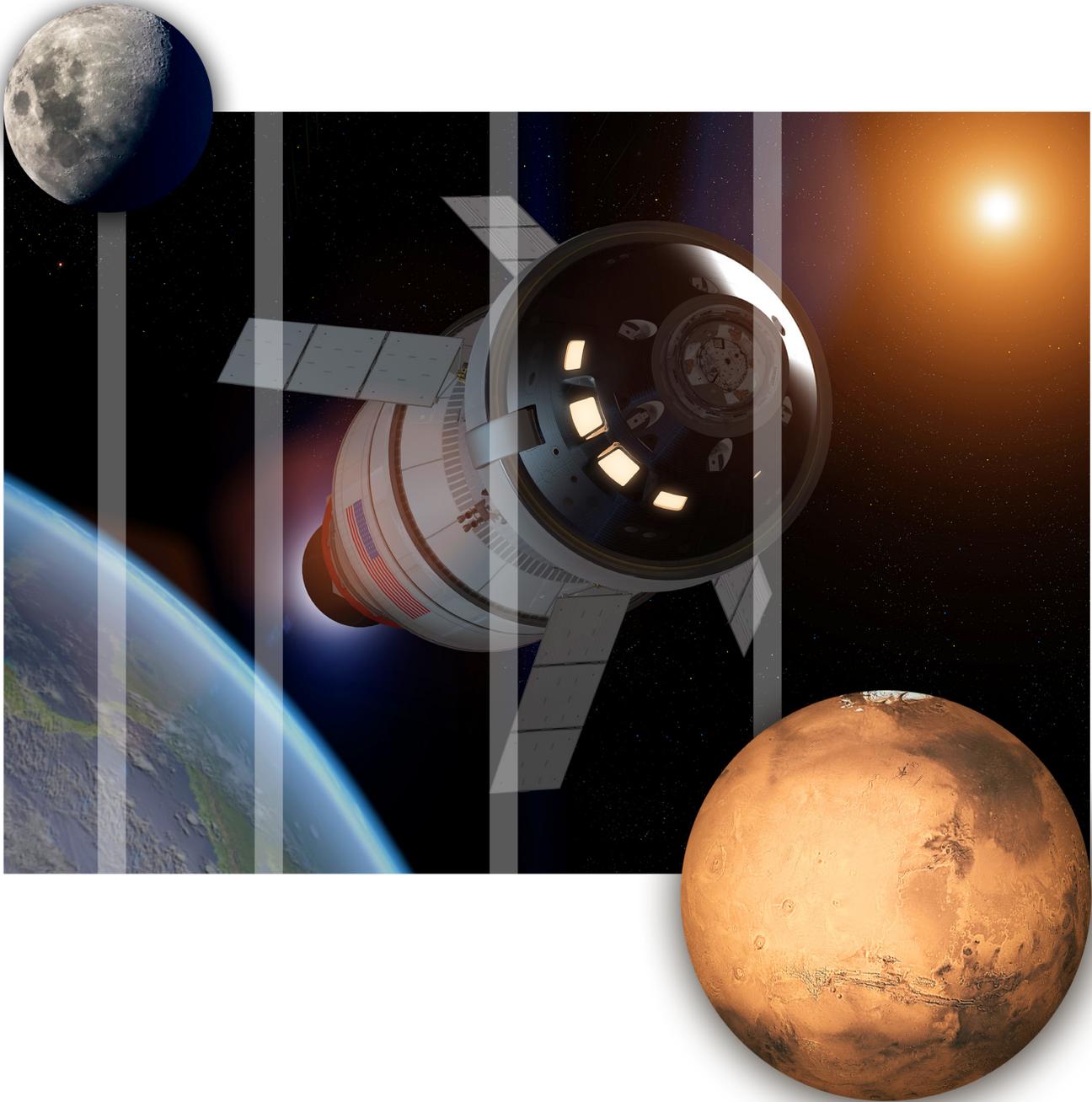




Transporte de tripulación con Orión

Guía del educador



Guía del educador	
Educadores y estudiantes	Grados 6 a 8

Contenido

Prefacio	1
Estándares de educación STEM	1
Proceso de diseño de ingeniería	2
Introducción y antecedentes	3
Misiones Artemisa	3
Orión: aprender del pasado con Apolo.....	4
El proceso de creación del módulo de tripulación Orión	6
¿Cómo funciona la soldadura por fricción y agitación?.....	6
Capacidades de acoplamiento de Orión	7
Actividad uno: Analizar la geometría de una nave espacial	8
Notas para el educador	8
Folleto para el estudiante	12
Actividad dos: Diseñar un módulo de tripulación	14
Notas para el educador	14
Folleto para el estudiante	17
Actividad tres: Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	18
Notas para el educador	18
Folleto para el estudiante	21
Actividad cuatro: Construir un escudo térmico	29
Notas para el educador	29
Folleto para el estudiante	33
Anexo: Estándares y prácticas de STEM	35
Estándares de ciencias de próxima generación (NGSS, por sus siglas en inglés)	35
Prácticas de ciencia e ingeniería de los NGSS	36
Estándares para estudiantes de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE, por sus siglas en inglés).....	36
Estándares estatales básicos comunes (CCSS, por sus siglas en inglés) para matemáticas	37

Prefacio

La Oficina de Compromiso STEM de la NASA publicó *Transporte de tripulación con Orión* como parte de una serie de guías educativas para ayudar a los estudiantes de secundaria a alcanzar su potencial para unirse a la fuerza laboral STEM de próxima generación. Las actividades se pueden utilizar tanto en entornos de educación formal como informal, así como por familias para uso individual. Cada actividad está alineada con los estándares nacionales de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), y los mensajes de la NASA están actualizados a septiembre de 2019.

Estándares de educación STEM

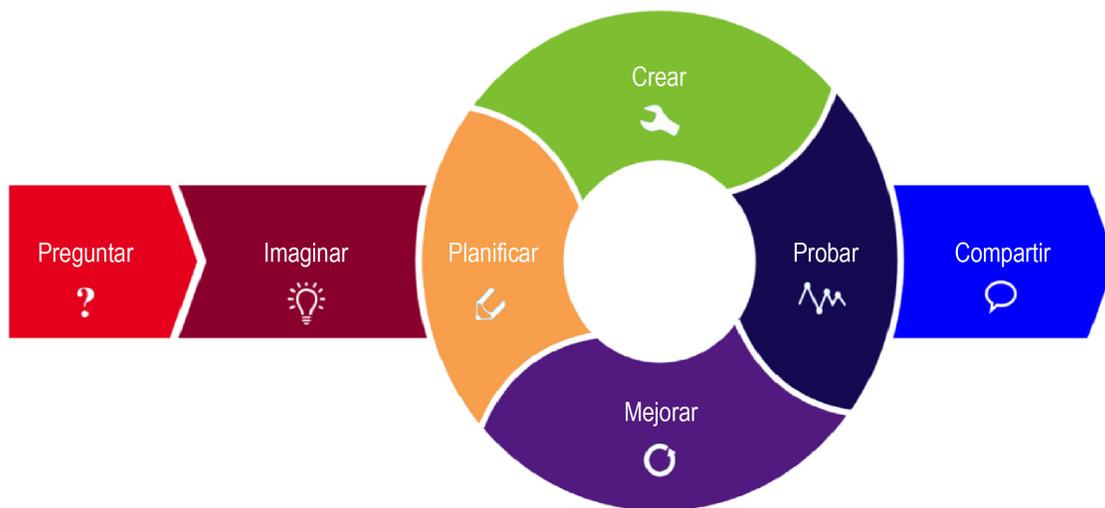
La matriz de disciplinas STEM que se muestra a continuación alinea cada actividad de este módulo con los estándares para enseñar STEM de acuerdo con cuatro áreas de enfoque principales dentro de cada disciplina. Las cuatro áreas de enfoque para ciencias se adaptaron de las ideas básicas disciplinarias de la escuela intermedia de los [Estándares de ciencias de próxima generación](#) (NGSS, por sus siglas en inglés). Las cuatro áreas de enfoque para la tecnología se adaptaron de los estándares para estudiantes de la [Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación](#) (ISTE, por sus siglas en inglés). Las cuatro áreas de enfoque para la ingeniería se adaptaron de las prácticas científicas y de ingeniería de la [Asociación Nacional de Enseñanza de Ciencias \(NSTA, por sus siglas en inglés\) y los NGSS](#). Las cuatro áreas de enfoque para matemáticas se adaptaron de los estándares por dominio del contenido de la escuela secundaria de los [Estándares estatales básicos comunes \(CCSS, por sus siglas en inglés\) para matemáticas](#). Encuentre matrices adicionales en el Anexo: Estándares y prácticas de STEM.

Actividad	Disciplinas STEM															
	Ciencias				Tecnología				Ingeniería				Matemáticas			
	Ideas básicas disciplinarias de los NGSS				Normas ISTE para estudiantes				Prácticas de la NSTA y los NGSS				Estándares de contenido por dominio de los CCSS			
	Ciencias físicas	Ciencias de la vida	Ciencias de la Tierra y el espacio	Ingeniería, Tecnología y Aplicación de las Ciencias	Constructor de conocimiento	Diseñador de innovación	Pensador computacional	Colaborador mundial	Hacer preguntas y definir problemas	Desarrollar y usar modelos	Planificar y llevar a cabo investigaciones	Explicaciones de construcción y soluciones de diseño	Proporciones y relaciones proporcionales	El sistema numérico	Estadística y probabilidad	Geometría
Analizar la geometría de una nave espacial							✓							✓		✓
Diseñar un módulo de tripulación				✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	✓						✓	✓					✓	✓		✓
Construir un escudo térmico	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						

Proceso de diseño de ingeniería

El proceso de diseño de ingeniería (EDP, por sus siglas en inglés) es crucial para el éxito de la misión en la NASA. El proceso de diseño de ingeniería es un proceso iterativo que involucra una serie de pasos que los ingenieros usan para guiarse en la resolución de problemas. Los equipos de estudiantes pueden utilizar los pasos que se describen a continuación para resolver los desafíos de esta guía de actividades. Obtenga más información sobre el proceso de diseño de ingeniería con el sistema Educator Professional Development Collaborative de la NASA en <https://www.txstate-epdc.net/models-of-the-engineering-design-process/>.

1. PREGUNTAR: Identificar el problema, los requisitos que se deben cumplir y las restricciones que se deben considerar.
2. IMAGINAR: Hacer una lluvia de ideas sobre soluciones e investigar lo que otros han hecho en el pasado.
3. PLANIFICAR: Seleccionar y dibujar un diseño.
4. CREAR: Construir un modelo o un prototipo.
5. PROBAR: Evaluar soluciones probando y recopilando datos.
6. MEJORAR: Perfeccionar el diseño.
7. COMPARTIR: Comunicar y analizar el proceso y las soluciones en grupo.



Consejo: para administrar la dinámica dentro de cada equipo, puede ser útil asignar a cada estudiante dentro del grupo una tarea específica, como gerente de materiales, ingeniero de diseño, ingeniero de fabricación, especialista en comunicaciones o gerente de equipo. Tener a cada miembro del equipo a cargo de un elemento diferente de la tarea puede reducir los conflictos internos dentro de los equipos.

Introducción y antecedentes

Orión es la nave espacial de la NASA que llevará a los astronautas a la Luna en las próximas misiones Artemisa. Se lanzará en el nuevo vehículo de lanzamiento de carga pesada de la NASA, el Sistema de lanzamiento espacial (SLS, por sus siglas en inglés). Orión servirá como el vehículo que llevará a los astronautas al espacio, proporcionará la capacidad de cancelación de emergencia, sostendrá a la tripulación durante sus misiones y proporcionará velocidades seguras de reingreso desde el espacio profundo cuando los astronautas regresen a la Tierra.

Para proteger a los astronautas en estas misiones de larga duración y devolverlos a salvo a la Tierra, los ingenieros de Orión han entrelazado tecnología innovadora, sistemas avanzados y protección térmica de última generación en la estructura de la nave espacial. El equipo detrás de Orión se ha basado en los últimos 50 años de experiencia en exploración espacial en vuelos espaciales tripulados, operaciones de lanzamiento, misiones precursoras robóticas, -construcción espacial y gestión de misiones.



Recuperación del módulo de prueba Orión en el Océano Pacífico. (NASA)

Misiones Artemisa

Artemisa era la hermana gemela de Apolo y la diosa de la Luna en la mitología griega. También se la conocía como la “portadora de la antorcha”. Artemisa ahora personifica el camino de la NASA hacia la Luna. Como parte del objetivo más amplio de exploración de la Luna a Marte, el nombre de este programa es el escudo bajo el cual se marcarán los planes lunares de la NASA. Para 2024, la tercera misión Artemisa llevará a la primera mujer y al próximo hombre a la Luna.

Artemisa I

Artemisa I es la primera prueba de vuelo integrada de la nave espacial Orión de la NASA y el cohete SLS. Esta misión no tripulada será la primera de una serie planificada de misiones de exploración en las cercanías de la Luna y viajará 64 000 km (40 000 millas) más allá de la superficie lunar. Esta primera misión de exploración permitirá a la NASA usar el área del espacio cerca de la Luna como campo de pruebas para probar tecnologías más alejadas de la Tierra y demostrar que Orión puede llegar a una órbita estable en la vecindad lunar para apoyar el envío de humanos al espacio profundo.



Logotipo de la misión Artemisa

Transporte de tripulación con Orión

Artemisa II

El segundo vuelo llevará a la tripulación en una trayectoria ligeramente diferente y probará los sistemas críticos de Orión con humanos a bordo. El SLS evolucionará desde una configuración inicial capaz de enviar un mínimo de 70 toneladas métricas a la Luna a una configuración nueva y más poderosa que puede enviar al menos 105 toneladas métricas. Las futuras misiones de exploración incluirán visitas a Gateway, un hábitat espacial en órbita alrededor de la Luna. La NASA y sus socios utilizarán Gateway para crear una presencia permanente en el espacio cislunar que impulsará la actividad con socios comerciales e internacionales, ayudará a explorar la Luna y sus recursos, y aprovechará esa experiencia para las misiones humanas a Marte.

Artemisa III

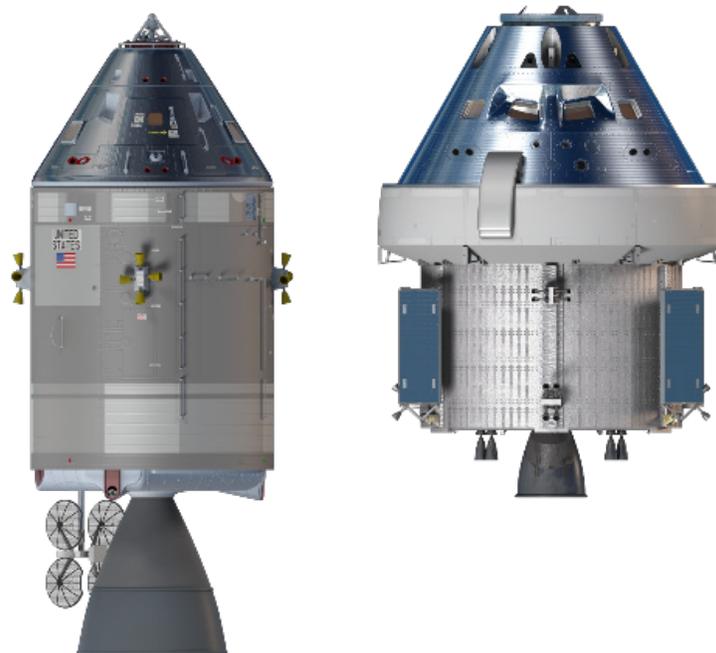
El tercer vuelo llevará a la primera tripulación a la superficie de la Luna desde 1972. Este vuelo llevará a la tripulación al polo sur de la Luna a través de un sistema de aterrizaje humano que partirá del Gateway en órbita lunar.

Orión: aprender del pasado con Apolo

Orión utilizará un módulo mejorado, más grande y de cuerpo romo, muy parecido a la forma de la cápsula Apolo. Con un diámetro de 16,5 pies (5 m), el módulo de tripulación Orión tendrá 1,5 veces el volumen habitable de la cápsula Apolo. Apolo, que cuenta con un volumen habitable de unos 217,9 pies³ (6,17 m³), podría transportar una tripulación de tres miembros. El módulo de tripulación Orión tiene un volumen habitable de 316 pies³ (9 m³) y podrá transportar una tripulación de cuatro miembros. Durante el proceso de planificación de Orión, la NASA estudió varios tipos diferentes de vehículos de entrada y cohetes. Aunque se consultó a los investigadores de la era Apolo, la NASA no se propuso hacer que la nave espacial Orión fuera idéntica a la nave espacial Apolo. En última instancia, el diseño del módulo elegido cumplió con los requisitos de la misión de la NASA y, al mismo tiempo, fue el más seguro y efectivo.

Recurso

Hoja de datos de Orión: https://www.nasa.gov/sites/default/files/fs-2014-08-004-jsc-Orión_quickfacts-web.pdf



Cápsula Apolo (izquierda) y módulo Orión (derecha).

Orión: vista ampliada



Sistema de cancelación de lanzamiento

El sistema de cancelación de lanzamiento, ubicado en una torre sobre el módulo de la tripulación, puede activarse en milisegundos para impulsar el vehículo a un lugar seguro y posicionar el módulo de la tripulación para un aterrizaje seguro. Esto se demostró durante la [prueba de vuelo Ascent Abort-2 \(AA-2\)](#).



Módulo de tripulación

El módulo de tripulación es capaz de transportar a cuatro tripulantes más allá de la Luna, y proporciona un hábitat seguro desde el lanzamiento hasta el aterrizaje y la recuperación. Dentro de la forma familiar de la cápsula para espacio profundo hay avances en soporte vital, aviónica, sistemas de energía y técnicas de fabricación avanzadas.



Módulo de servicio

El módulo de servicio brinda apoyo al módulo de tripulación desde el lanzamiento hasta la separación antes del reingreso. Proporciona propulsión en el espacio para transferencia orbital, control térmico y de potencia, control de actitud y cancelaciones de ascenso a gran altitud. Mientras se acopla con el módulo de la tripulación, también proporciona agua y aire para apoyar a la tripulación.

El proceso de creación del módulo de tripulación Orión

El módulo de tripulación Orión, o recipiente a presión, es la estructura principal que crea la atmósfera en la que los astronautas respirarán y trabajarán mientras se encuentran en el vacío del espacio profundo. Orión está diseñado específicamente para resistir el duro y exigente ambiente de los viajes al espacio exterior, al tiempo que mantiene a la tripulación segura y cómoda.

La estructura principal del recipiente a presión se compone de siete piezas grandes de aleación de aluminio mecanizadas que se sueldan entre sí para producir un módulo hermético que es fuerte pero liviano. El módulo se suelda mediante un proceso de última generación llamado soldadura por fricción y agitación. La soldadura por fricción y agitación produce una unión extremadamente fuerte de los dos componentes de aluminio con una junta soldada uniforme.

¿Cómo funciona la soldadura por fricción y agitación?

Una herramienta de pasador gira entre 180 y 300 revoluciones (movimientos circulares) por minuto, según el grosor del material. La punta del pasador se introduce a presión en el material. El pasador sigue girando y, a medida que gira, la fricción calienta el material circundante y produce rápidamente un área blanda alrededor del pasador, que puede describirse como plastificada. Este proceso bajo presión crea una unión entre las dos piezas de material sin derretir el material. Esto da como resultado una unión uniforme entre las dos piezas de metal que crea una unión fuerte y aumenta la seguridad. Usando un proceso llamado inspección ultrasónica no destructiva, los científicos pueden evaluar la soldadura de la unión para asegurarse de que la soldadura sea estable y capaz de resistir las fuerzas dinámicas del lanzamiento.

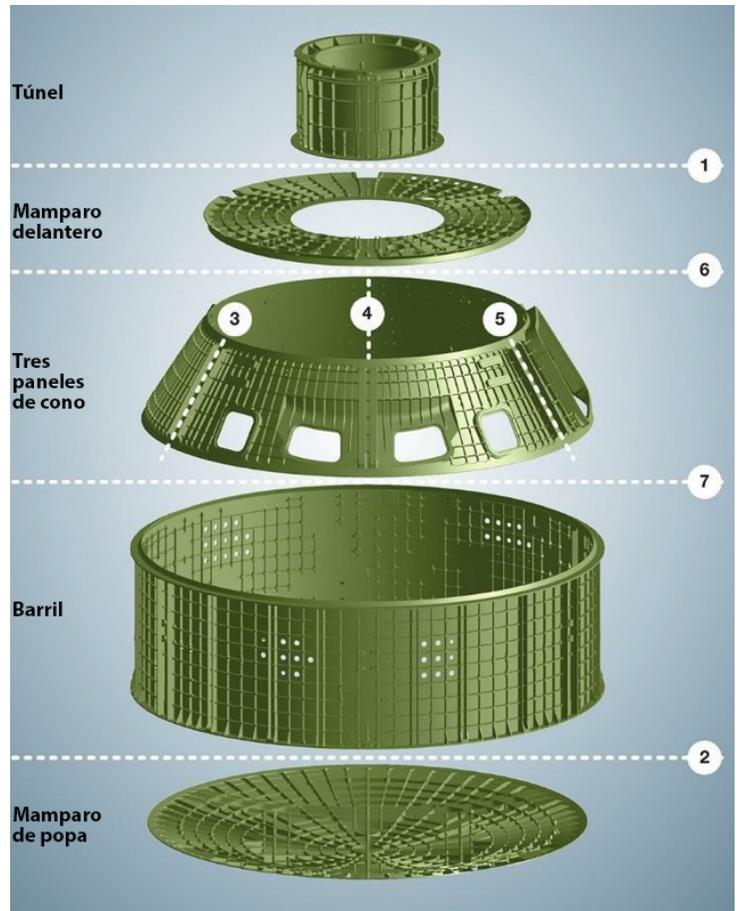


Diagrama que muestra los siete componentes de la estructura primaria de Orión y el orden en que se sueldan entre sí. (NASA)



El mamparo y el cabezal cónico de Orión se unen mediante soldadura por fricción y agitación en la Michoud Assembly Facility de la NASA. (NASA)

Capacidades de acoplamiento de Orión

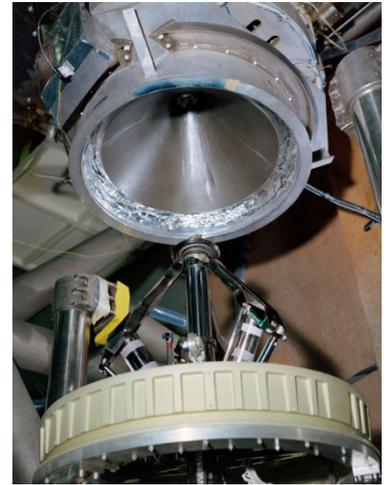
Incluso antes del primer vuelo espacial exitoso, los científicos y los ingenieros imaginaron el acoplamiento de naves espaciales con estaciones espaciales y otras naves espaciales para transferir personas y suministros. Esto se logró con éxito por primera vez en 1966, cuando el astronauta estadounidense Neil Armstrong piloteó la nave espacial Gemini VIII de la NASA y se acopló a un vehículo destino Agena. Esta importante prueba demostró que dos naves espaciales podrían unirse en el espacio, un paso importante en la carrera para llevar a un hombre a la Luna. (¡Tres años después, Neil Armstrong sería ese hombre!)

Sin embargo, los primeros sistemas de acoplamiento tenían limitaciones. Utilizaban un sistema llamado sonda y embudo. Una nave espacial tenía una varilla larga (la sonda), que se insertaba en un embudo en la nave espacial destino. Este sistema funcionaba bien para dos naves espaciales diseñadas para ir juntas, una con una sonda y la otra con un embudo. Sin embargo, si ambas naves espaciales tenían sondas, o ambas tenían embudos, no podían acoplarse entre sí.

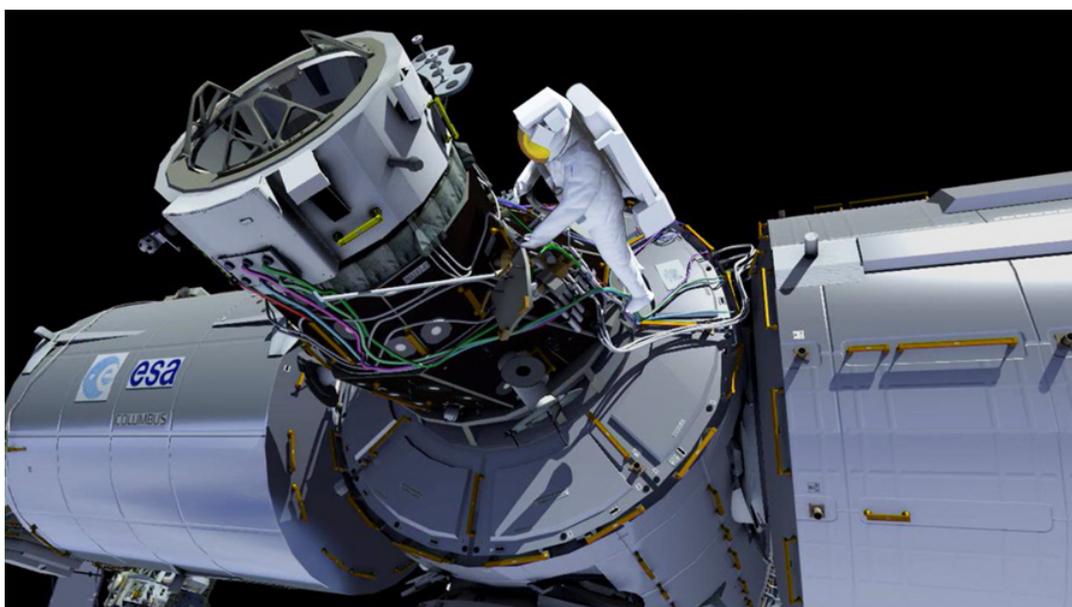
Luego, los ingenieros diseñaron sistemas de acoplamiento que eran andróginos, lo que significa que los dos sistemas de acoplamiento idénticos podían acoplarse entre sí. Esto hizo que las naves espaciales, los vehículos de reabastecimiento y el acoplamiento de la estación espacial fueran más versátiles. Pero con las agencias espaciales de diferentes países y las empresas privadas que utilizan diferentes sistemas, muchas naves aún no podían acoplarse entre sí sin la adición de adaptadores pesados y costosos.

El aumento de la cooperación entre las agencias espaciales internacionales y las empresas privadas condujo al diseño del Sistema de acoplamiento estándar internacional (IDSS, por sus siglas en inglés). Cualquier nave que use este nuevo sistema podrá acoplarse con cualquier otra nave con el mismo sistema. Las dos naves también podrán compartir aire, agua, energía, comunicaciones e incluso combustible. La NASA ha adoptado este sistema, y sus adaptadores de acoplamiento compatibles con IDSS se denominan NASA Docking System (NDS). Ya se han instalado dos adaptadores NDS en la Estación Espacial Internacional.

La nave espacial más nueva de la NASA, Orión, incorpora un NDS como parte de su diseño. Orión tendrá que acoplarse con muchos tipos diferentes de naves espaciales para cumplir con sus múltiples funciones, como acoplarse con la plataforma Gateway planificada en órbita alrededor de la Luna, acoplarse con módulos de aterrizaje y otras naves de apoyo, e incluso acoplarse con una nave de hábitat más grande para una misión a Marte.



Sistema de acoplamiento con sonda (abajo) y embudo en forma de cono (arriba). (NASA)



Esta representación por computadora muestra a un astronauta de la Estación Espacial Internacional realizando una caminata espacial para instalar el adaptador de acoplamiento internacional. ([NASA Johnson YouTube](#))

Actividad uno: Analizar la geometría de una nave espacial

Notas para el educador

Desafío

Tiempo sugerido

Los estudiantes (individualmente o en pequeños grupos) usarán geometría para calcular el área de las secciones transversales horizontales y verticales de un módulo de tripulación. 45 a 60 minutos

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes podrán hacer lo siguiente:

- Descompondrán una forma geométrica compleja en formas geométricas más básicas.
- Calcularán el área total de una forma geométrica compleja usando medidas y fórmulas geométricas para determinar la suma de las áreas de las formas geométricas más básicas.
- Se informarán sobre carreras en la NASA.

Conexión curricular

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdependencia de ciencias, ingeniería y tecnología: los avances de la ingeniería han llevado a importantes descubrimientos en prácticamente todos los campos de la ciencia, y los descubrimientos científicos han llevado al desarrollo de industrias enteras y sistemas de ingeniería. <p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis e interpretación de datos: las investigaciones científicas producen datos que deben analizarse para obtener significado. Debido a que los patrones y las tendencias de los datos no siempre son obvios, los científicos utilizan una variedad de herramientas, que incluyen la tabulación, la interpretación gráfica, la visualización y el análisis estadístico, para identificar las características y los patrones significativos en los datos. Los científicos identifican las fuentes de error en las investigaciones y calculan el grado de certeza de los resultados. La tecnología moderna facilita mucho la recopilación de grandes conjuntos de datos, y proporcionan fuentes secundarias para el análisis. 	<p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional: tanto en ciencia como en ingeniería, las matemáticas y la computación son herramientas fundamentales para representar variables físicas y sus relaciones. Se utilizan para una variedad de tareas, como la construcción de simulaciones; análisis estadístico de datos; y reconocer, expresar y aplicar relaciones cuantitativas.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensador computacional: los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y resolver problemas de manera que aprovechen el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones. — 5c: los estudiantes dividen los problemas en partes, extraen información clave y desarrollan modelos descriptivos para comprender sistemas complejos o facilitar la resolución de problemas. 	
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Estándares de contenido por dominio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.6.NS.B.3: sumar, restar, multiplicar y dividir con fluidez decimales de varios dígitos utilizando el algoritmo estándar para cada operación. • CCSS.MATH.CONTENT.6.G.A.1: calcular el área de triángulos rectángulos, otros triángulos, cuadriláteros especiales y polígonos componiéndolos en rectángulos o descomponiéndolos en triángulos y otras formas; aplicar estas técnicas en el contexto de la resolución de problemas matemáticos y del mundo real. • CCSS.MATH.CONTENT.7.NS.A.3: resolver problemas matemáticos y del mundo real que involucren las cuatro operaciones con números racionales. • CCSS.MATH.CONTENT.7.G.A.3: describir las figuras bidimensionales que resultan del corte de figuras tridimensionales, como en secciones planas de prismas rectangulares rectos y pirámides rectangulares rectas. 	<p><i>Estándares de contenido por dominio (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.7.G.B.6: resolver problemas matemáticos y del mundo real relacionados con el área, el volumen y el área de la superficie de objetos de dos y tres dimensiones compuestos por triángulos, cuadriláteros, polígonos, cubos y prismas rectos. • CCSS.MATH.CONTENT.8.G.C.9: conocer las fórmulas para los volúmenes de conos, cilindros y esferas y utilizarlas para resolver problemas matemáticos y del mundo real. <p><i>Prácticas matemáticas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.PRACTICE.MP2: razonar de forma abstracta y cuantitativa. • CCSS.MATH.PRACTICE.MP4: demostrar con matemáticas. • CCSS.MATH.PRACTICE.MP5: utilizar las herramientas apropiadas estratégicamente. • CCSS.MATH.PRACTICE.MP6: prestar atención a la precisión.

Tiempo de preparación

15 minutos

- Lea la sección Introducción y antecedentes, las Notas para el educador y el Folleto para el estudiante para familiarizarse con la actividad.
- Determine si los estudiantes trabajarán de forma independiente o en pequeños grupos.
- Reúna y prepare todos los suministros enumerados en la lista de materiales.
- Si presenta videos o recursos basados en la web, pruebe los enlaces y la tecnología del aula con anticipación.

Materiales

- Copias del Folleto para el estudiante y papel en blanco
- Reglas métricas con borde recto
- Lápices de colores o rotuladores finos
- Papel cuadriculado (opcional)

Presente el desafío

- Muestre a los estudiantes el diagrama “Orión: vista ampliada” y explique el propósito del módulo de tripulación.
- Defina secciones transversales verticales y horizontales y pida a los estudiantes que dibujen cómo creen que se verían las secciones transversales verticales y horizontales del módulo de tripulación.
- Muestre a los estudiantes el diagrama que representa los siete componentes estructurales del módulo de tripulación Orión. Analice cómo la NASA usa la soldadura por fricción y agitación para ensamblar esta forma geométrica compleja a partir de múltiples componentes compuestos de formas simples.
- Explique cómo las formas geométricas complejas se pueden descomponer o dividir en múltiples formas simples. Identifique ejemplos en el aula.
- Analice cómo aproximar el área total de una forma compleja al calcular la suma de las áreas de cada una de las formas simples.
- Repase las fórmulas matemáticas para calcular el área de formas geométricas básicas.
- Distribuya el Folleto para el estudiante y explique el desafío.

Facilitar el desafío

Preguntar e imaginar

- Proporcione ejemplos de formas en el aula que sean simétricas y demuestre cómo la simetría puede ayudar a descomponer una forma compleja.
- Analice diferentes enfoques para calcular el área de superficies curvas en una forma compleja. Una opción es que los estudiantes tracen la forma en papel cuadriculado para aproximar el área. Pregunte cómo el tamaño de los cuadrados en el papel cuadriculado afecta la estimación.
- Recuerde a los estudiantes que, si la forma ya es simple, no es necesario descomponerla.

Crear

- Los estudiantes trabajarán individualmente o en pequeños grupos para calcular el área de las secciones transversales verticales y horizontales más grandes de un módulo de tripulación. Los estudiantes registrarán su trabajo en las tablas provistas.
- Anime a los estudiantes a usar lápices o resaltadores de diferentes colores para cada forma geométrica para mostrar cómo están descomponiendo la figura en partes más pequeñas. Por ejemplo, al usar el diagrama de sección transversal vertical más grande del módulo de la tripulación, los estudiantes probablemente verán la parte superior de la figura como un trapecoide. La siguiente área es rectangular, pero los estudiantes pueden seleccionar diferentes segmentos para su estimación de longitud. La parte inferior del diagrama podría descomponerse en un triángulo.
- La sección transversal horizontal más grande será un círculo, por lo que los estudiantes no necesitarán descomponer más esta forma.

Compartir

- Una vez que se complete el ejercicio, haga que los estudiantes formen parejas o grupos pequeños para analizar y evaluar los diversos enfoques adoptados para descomponer el

Comparta con los estudiantes



Estimulante cerebral

Comenzando con la formación de la NASA en octubre de 1958, se realizaron intensos esfuerzos para crear un vehículo espacial tripulado que pudiera llevar a un ser humano en órbita alrededor de la Tierra. Los planes para este vehículo se basaron en la carrocería de reingreso roma propuesta anteriormente por Harvey Allen y Max Faget. Estos esfuerzos finalmente dieron como resultado la nave espacial Mercury.

Obtenga más información:

<https://history.nasa.gov/SP-350/ch-2-2.html>



En el lugar

Los modelos matemáticos y físicos deben expresarse y traducirse a un lenguaje que las computadoras puedan entender y trabajar, lo que a menudo requiere miles de líneas de código de computadora. El Centro de Investigación Ames de la NASA en Mountain View, California, ofrece capacidades de supercomputación para más de 1500 usuarios en los Estados Unidos que confían en la computación de alto nivel para ayudarlos a visualizar y resolver problemas matemáticos todos los días.

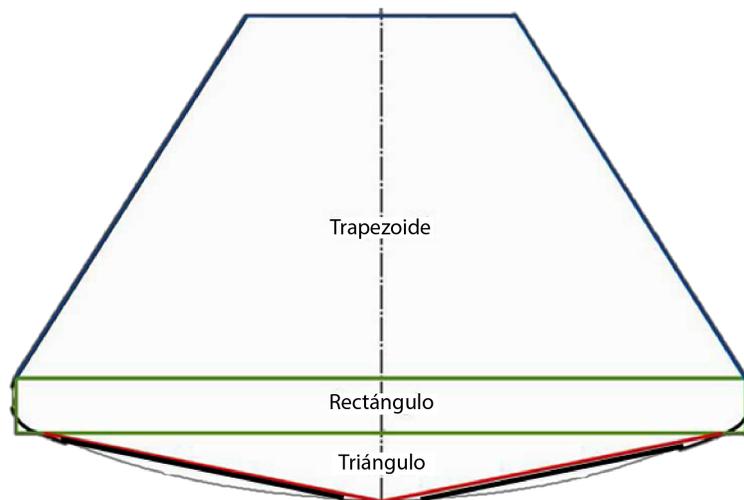
Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/centers/ames/areas-of-ames-ingenuity-supercomputing>

Transporte de tripulación con Orión

módulo de tripulación en formas más pequeñas, y cómo se utilizó la simetría en sus enfoques.

- Pida a los estudiantes que identifiquen los tipos de formas geométricas que se encontraron dentro del módulo de tripulación.
- Analice por qué diferentes enfoques dieron como resultado diferentes áreas.
- Dé a los estudiantes la oportunidad de ver una solución para la descomposición del módulo de tripulación.
- Comparta fotos de secciones transversales horizontales y verticales que muestren a los astronautas dentro de los módulos de tripulación.



Una solución para la descomposición del módulo de tripulación (sección transversal vertical).

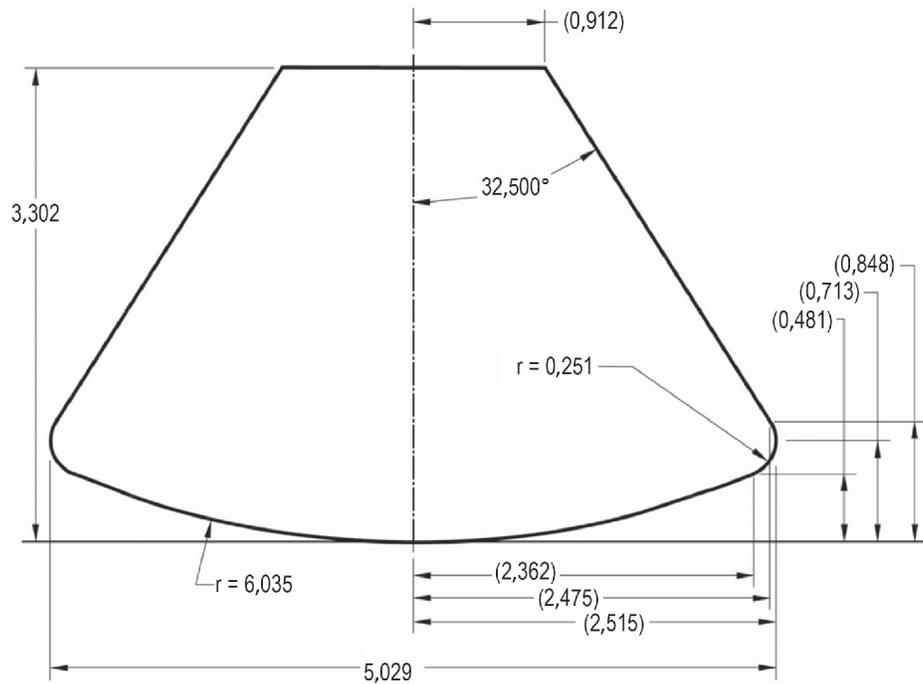


(a)



(b)

Cuatro astronautas en el módulo Orión. (a) Sección transversal horizontal (vista panorámica). (b) Sección transversal vertical (vista lateral). (NASA)



Sección transversal vertical más grande del módulo de tripulación Orión. Todas las medidas en metros a menos que se indique lo contrario.

Extensiones

- Utilice las medidas del diagrama anterior para calcular el factor de escala del diagrama en comparación con el módulo de tripulación de tamaño real.
- Compare el tamaño del módulo de tripulación real con el tamaño de su aula.
- Identifique las formas tridimensionales que componen el módulo de la tripulación real (por ejemplo, un cono truncado sobre un disco o un cilindro con una cúpula invertida). Consulte el diagrama en la sección Introducción y antecedentes que muestra los siete componentes de la estructura principal de Orión.

Referencia

Modificado de *Exploring Space through Algebra*. https://er.jsc.nasa.gov/seh/264011main_Algebra_Stu_Orion.pdf

Recursos adicionales

- Video: *Final Friction Stir Weld Completed on Orion*. <https://www.youtube.com/watch?v=m3pOe8gk0Jo>
- Video. *NASA Now: Engineering. Friction Stir Welding* (presenta a un ingeniero en soldadura en el Centro Marshall de vuelos espaciales). <https://www.youtube.com/watch?v=XM825iLaPvU>
- Insignia digital: aprendizaje STEM de la NASA en línea. <https://www.txstate-epdc.net/digital-badging/>

Actividad uno: Analizar la geometría de una nave espacial

Folleto para el estudiante

Su Desafío

Use la geometría para calcular el área de las secciones transversales verticales y horizontales de un módulo de tripulación.

Preguntar e imaginar

- ¿Cómo lo ayuda a calcular el área la descomposición de una forma geométrica compleja?
- ¿Cómo ayuda la simetría a descomponer una forma geométrica compleja en formas simples?
- Al descomponer el módulo de tripulación en múltiples formas simples, eventualmente tendrá superficies curvas que no encajarán con las formas que dibuje. ¿Qué puede hacer para minimizar esto y mantener su cálculo del área del módulo de tripulación lo más preciso posible?

Crear

1. Usando un lápiz de color diferente para cada forma geométrica, comience a descomponer la sección transversal vertical del módulo de tripulación en la página siguiente en formas simples individuales. Cree tantas formas como sea necesario para completar la mayor parte posible de la sección transversal del módulo de tripulación.
2. Mida y anote las dimensiones de cada forma en el gráfico adjunto.
3. Calcule el área de cada forma que creó y anótela en el gráfico.
4. Sume todas las medidas de área para la sección transversal del módulo para determinar su área total.
5. Calcule el área de la sección transversal horizontal del módulo de tripulación.

Compartir

Cuando termine de calcular las áreas, responda cada una de las siguientes preguntas con un compañero o un grupo pequeño:

- ¿Qué pasos tomó para descomponer el módulo de tripulación en formas más pequeñas? ¿Cómo se usó la simetría?
- ¿Qué tipos de formas geométricas se encontraron dentro del módulo de tripulación?
- ¿Cada persona o grupo calculó la misma área? ¿Por qué sí o por qué no?

Dato curioso

El escudo térmico de Orión está compuesto por un esqueleto de titanio y una piel de fibra de carbono que le da al módulo de tripulación su forma redondeada en la parte inferior. La capa más externa se carboniza durante el intenso calor de la reentrada y se retira y reemplaza por 180 bloques individuales para cada lanzamiento.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/feature/nasa-applies-insights-for-manufacturing-of-orion-spacecraft-heat-shield>

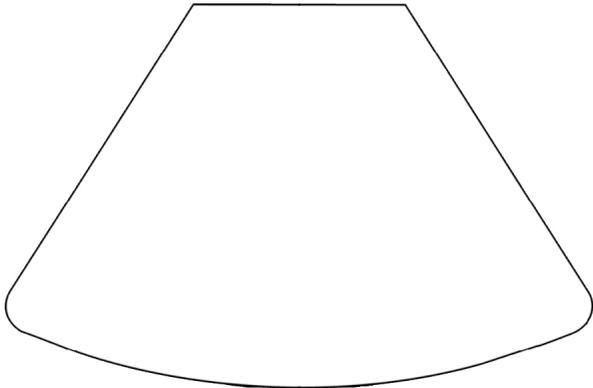
Esquina profesional

Katherine Johnson es una matemática jubilada que trabajó para la NASA desde 1953 hasta 1986. Johnson y otras mujeres fueron contratadas como “computadoras humanas” para calcular la trayectoria, o ruta de vuelo, del cohete que llevaría al primer estadounidense al espacio en 1961. La NASA siempre está buscando a los matemáticos más brillantes, y hay muchas otras carreras gratificantes que involucran números, resolución de problemas y modelos matemáticos.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/audience/for-students/5-8/features/nasa-knows/who-is-katherine-johnson-5-8>

Sección transversal vertical

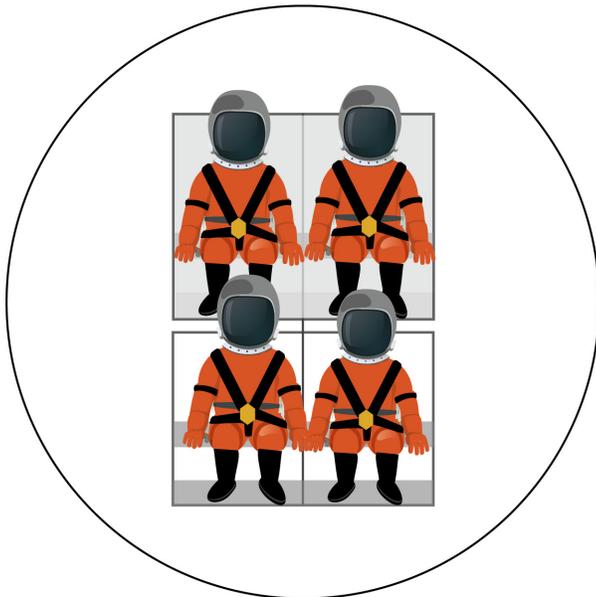


Sección transversal vertical (vista lateral) de un módulo de tripulación.

Nombre de la forma	Dimensiones, cm (largo, ancho, alto, diámetro, etc.)	Fórmula para el área de la forma	Área de la forma, cm ²

Área total, cm² _____

Sección transversal horizontal



Sección transversal horizontal (vista panorámica) de un módulo de tripulación

Nombre de la forma	Dimensiones, cm (largo, ancho, alto, diámetro, etc.)	Fórmula para el área de la forma	Área de la forma, cm ²

Área total, cm² _____

Actividad dos: Diseñar un módulo de tripulación

Notas para el educador

Desafío

Los estudiantes trabajarán juntos como equipo para diseñar y construir un modelo de módulo de tripulación que asegurará dos figuras de astronautas de 2 cm de tamaño durante una prueba de caída.

Tiempo sugerido

60 minutos

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes podrán hacer lo siguiente:

- Aplicar los pasos del proceso de diseño de ingeniería para completar con éxito un desafío de equipo:
- Diseñarán, construirán y probarán su módulo de tripulación.
- Recopilarán datos después de cada prueba de caída para analizarlos y compararlos con otros grupos.
- Mejorarán su modelo en función de los resultados de las pruebas de caída.

Conexión curricular

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Ideas básicas disciplinarias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MS-ETS1-1 Diseño de ingeniería: definir los criterios y las restricciones de un problema de diseño con suficiente precisión para asegurar una solución exitosa, teniendo en cuenta los principios científicos relevantes y los posibles efectos en las personas y el medio natural que pueden limitar las posibles soluciones. • MS-ETS1-3 Diseño de ingeniería: analizar los datos de las pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada una que se puedan combinar en una nueva solución para cumplir mejor con los criterios de éxito. • MS-ETS1-4 Diseño de ingeniería: desarrollar un modelo para generar datos para la prueba iterativa y la modificación de un objeto, una herramienta o un proceso propuestos de modo que se pueda lograr un diseño óptimo. <p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas y modelos de sistemas: los modelos pueden utilizarse para representar sistemas y sus interacciones, como entradas, procesos y salidas, y flujos de energía y materia dentro de los sistemas. • Estructura y función: la forma en que se forma o estructura un objeto determina muchas de sus propiedades y funciones. 	<p><i>Conceptos transversales (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdependencia de ciencias, ingeniería y tecnología: los avances de la ingeniería han llevado a importantes descubrimientos en prácticamente todos los campos de la ciencia, y los descubrimientos científicos han llevado al desarrollo de industrias enteras y sistemas de ingeniería. <p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas y definir problemas: una práctica de la ciencia es formular y perfeccionar preguntas que conduzcan a descripciones y explicaciones de cómo funcionan el mundo natural y el diseñado y que puedan probarse empíricamente. • Desarrollo y uso de modelos: una práctica tanto de la ciencia como de la ingeniería es usar y construir modelos como herramientas útiles para representar ideas y explicaciones. Estas herramientas incluyen diagramas, dibujos, réplicas físicas, representaciones matemáticas, analogías y simulaciones por computadora. • Planificación y realización de investigaciones: los científicos y los ingenieros planifican y llevan a cabo investigaciones en campo o en laboratorio, y trabajan tanto en colaboración como individualmente. Sus investigaciones son sistemáticas y requieren aclarar qué cuenta como datos e identificar variables o parámetros. • Construir explicaciones y diseñar soluciones: los productos de la ciencia son explicaciones y los productos de la ingeniería son soluciones.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñador de innovación: los estudiantes usan una variedad de tecnologías dentro de un proceso de diseño para identificar y resolver problemas mediante la creación de soluciones nuevas, útiles o imaginativas. — 4a: los estudiantes conocen y usan un proceso de diseño deliberado para generar ideas, probar teorías, crear artefactos innovadores o resolver problemas auténticos. 	<p><i>Estándares para estudiantes (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — 4c: los estudiantes desarrollan, prueban y perfeccionan prototipos como parte de un proceso cíclico de diseño. — 4d: los estudiantes exhiben tolerancia a la ambigüedad, la perseverancia y la capacidad de trabajar con problemas abiertos.
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Prácticas matemáticas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.PRACTICE.MP1: dar sentido a los problemas y perseverar en resolverlos. 	<p><i>Prácticas matemáticas (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.PRACTICE.MP3: construir argumentos viables y criticar el razonamiento de los demás.

Tiempo de preparación

15 minutos

- Lea la sección Introducción y antecedentes, las Notas para el educador y el Folleto para el estudiante para familiarizarse con la actividad.
- Reúna y prepare todos los suministros enumerados en la lista de materiales.
- Determine la restricción de tamaño para el módulo de tripulación antes de la lección. Seleccione un tubo de envío, un recipiente de avena o una lata de café.
- Si presenta videos o recursos basados en la web, pruebe los enlaces y la tecnología del aula con anticipación.

Materiales

- Suministros generales de construcción:
 - Vasos de papel o espuma
 - Platos de papel o espuma
 - Fichas
 - Papel de aluminio o envoltura de plástico
- Tubo de envío, recipiente de avena o una pequeña lata de café (se utilizan como restricción de tamaño)
- Figuritas de plástico de 2 cm, 2 por equipo (por ejemplo, minifiguras LEGO®)
- Cinta adhesiva
- Tijeras
- Escala métrica
- Regla
- Papel y lápiz para lluvia de ideas
- Copias del Folleto para el estudiante y papel en blanco

Presente el desafío

- Proporcione el contexto para esta actividad utilizando la información en la sección Introducción y antecedentes de esta guía. Muestre a los estudiantes el diagrama de un módulo de tripulación (Orión: vista ampliada) y explique su propósito. Analice la importancia de probar cualquier nave espacial, pero en especial un vehículo con tripulación. Pregunte a los estudiantes por qué es importante probar sus propios diseños.
- Explique la función de los ingenieros en el diseño de tecnología para resolver problemas. Comparta el video [Intro to Engineering](#) de NASA for Kids y presente el proceso de diseño de ingeniería.
- Analice la importancia de la masa en los viajes espaciales. Cuanto más grande sea el módulo de tripulación, más caro será construirlo y lanzarlo. Los estudiantes deben tener esto en cuenta durante la construcción. Enfatique que la NASA está buscando un módulo de tripulación liviano, pero resistente.
- Divida la clase en equipos (de tres a cinco estudiantes) y distribuya el Folleto para el estudiante a cada equipo. Explique los detalles del desafío, incluso las restricciones de diseño y sus expectativas para el trabajo en equipo y la gestión del aula.

Restricciones de diseño

1. El módulo de tripulación debe transportar con seguridad a dos astronautas. Cada equipo debe diseñar y construir asientos seguros para los astronautas, sin pegar ni sujetar con cinta adhesiva a los astronautas en su lugar. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída.
2. El módulo de tripulación debe caber en el contenedor de restricciones de tamaño provisto. Este artículo es simplemente una restricción de tamaño; el módulo de tripulación **no** se caerá mientras esté dentro del contenedor.
3. El módulo de tripulación debe tener al menos una escotilla que se abra y se cierre fácilmente. La escotilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caída.
4. El diseño del módulo de tripulación debe considerar tanto la masa como la fuerza. La masa es importante en los viajes espaciales. Cuanto más grande sea el módulo de tripulación, más caro será construirlo y, en última instancia, lanzarlo. Tenga eso en cuenta durante la construcción. La NASA está buscando un módulo de tripulación liviano, pero resistente.

Facilitar el desafío

Preguntar, imaginar y planificar

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

- ¿Qué partes de una nave espacial son esenciales para transportar astronautas?
- ¿Qué elementos son necesarios para la seguridad de la tripulación?

Comparta con los estudiantes



Estimulante cerebral

Los ingenieros de materiales de la NASA seleccionan y prueban materiales compuestos, pinturas, revestimientos, espumas y otras tecnologías para construir naves espaciales. El objetivo de esta profesión es estirar los materiales hasta sus límites e incluso usarlos de formas para las que no fueron diseñados originalmente. Estos materiales finalmente construirán la próxima generación de vehículos para llevar a los exploradores a la Luna y más allá. El ingeniero de materiales es una profesión a la vanguardia de la tecnología.

Obtenga más información:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=28&v=61wd30JO7fk



En el lugar

El Centro de Investigación Langley de la NASA utiliza maniqués, o “maniqués de prueba”, durante las pruebas de impacto para estudiar el efecto que pueden tener los amerizajes o los aterrizajes bruscos en el cuerpo humano. Los maniqués de prueba están equipados con una variedad de sensores que recopilan datos para ayudar a los investigadores a comprender cómo un cuerpo humano real experimentaría la simulación de choque. La recopilación de datos ayuda a la NASA a mejorar las políticas de aviación, diseñar ajustes de trajes y cascos, y realizar mejoras en naves espaciales y aeronaves para garantizar el éxito de la misión tanto para los pasajeros de vuelos comerciales como para los astronautas.

Obtenga más información:

<https://www.youtube.com/watch?v=D E2wxVrrQ4w>

Transporte de tripulación con Orión

- ¿Qué tipos de dispositivos de seguridad protegen a los pasajeros en vehículos en o cerca de la Tierra? ¿Funcionarán estas mismas características en el espacio?
- ¿Qué tipos de materiales protegerán a los astronautas?
- ¿Cómo se puede reducir la fuerza del impacto en el módulo de tripulación y los astronautas?
- ¿Qué características de diseño permitirán una escotilla que pueda abrirse y cerrarse después del amerizaje?

Crear

- Cada equipo construirá su módulo de tripulación utilizando únicamente los materiales suministrados.

Probar y mejorar

- Cada equipo realizará dos pruebas de caída desde una altura de 1 a 2 metros. Los estudiantes también pueden simplemente sostener el módulo de tripulación sobre sus cabezas y dejarlo caer, pero la altura de caída debe ser constante para controlar las variables de prueba. Demuestre el método adecuado para realizar una prueba de caída.
- Después de cada prueba de caída, los estudiantes mejorarán su módulo de tripulación según los resultados del experimento y su comprensión de los conceptos científicos, que incluyen la transferencia de energía, las fuerzas y el movimiento.

Compartir

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

- ¿Cuál fue el mayor desafío para su equipo hoy?
- ¿Por qué era importante que la escotilla permaneciera cerrada durante las pruebas de caída?
- ¿A qué procesos se someterá su módulo de tripulación que hacen que sea importante que los astronautas permanezcan seguros en sus asientos?
- ¿Cómo se relaciona su experimento con las leyes de Newton?

Extensión

- Agregue una restricción de costos al desafío y cree un presupuesto para que los estudiantes “compre” materiales. Asigne costos a todos los materiales según la masa, el área o el tipo de material.

Referencia

Modificado de *Design a Crew Exploration Vehicle*. https://www.nasa.gov/pdf/630754main_NASAsBESTActivityGuide6-8.pdf

Recursos adicionales

- Sitio web: obtenga más información sobre la nave espacial Orión. <https://www.nasa.gov/exploration/systems/Orión/index.html>
- Video. *NASA Edge*: artículo de prueba de vuelo de Orión. <https://www.youtube.com/watch?v=uiocMUA-zbU>
- Video. *Career Connection—NASA Orion Engineer*. <https://www.youtube.com/watch?v=nNzskBHGgYo>
- *Extended Engineering Design Challenge Educator Guide*. <https://www.nasa.gov/glenn-edcs-spacecraft-safety>
- Insignia digital: aprendizaje STEM de la NASA en línea. <https://www.txstate-epdc.net/digital-badging/>



Prueba de amerizaje de Orión. (NASA)

Actividad dos: Diseñar un módulo de tripulación

Folleto para el estudiante

Su Desafío

Diseñar y construir un modelo de módulo de tripulación que asegurará dos figuras de astronautas de 2 cm de tamaño durante una prueba de caída.

Restricciones de diseño

1. El módulo de tripulación debe transportar con seguridad a dos astronautas. Debe diseñar y construir un asiento seguro para los astronautas, sin pegarlos ni sujetarlos con cinta adhesiva en su lugar. Los astronautas deben permanecer en sus asientos durante cada prueba de caída.
2. El módulo de tripulación debe caber en el contenedor que le ha proporcionado su maestro. Este artículo es simplemente una restricción de tamaño. El módulo de tripulación **no** se caerá mientras esté dentro del contenedor.
3. El módulo de tripulación debe tener una escotilla que se abra y se cierre fácilmente. La escotilla debe permanecer cerrada durante todas las pruebas de caída.
4. El diseño del módulo de tripulación debe considerar tanto la masa como la fuerza. La masa es importante en los viajes espaciales. Cuanto más grande sea el módulo de tripulación, más caro será construirlo y, en última instancia, lanzarlo. Tenga eso en cuenta durante la construcción. La NASA está buscando un módulo de tripulación liviano, pero resistente.

Preguntar e imaginar

Analice formas de asegurar sin peligro a dos astronautas dentro del módulo de tripulación.

- ¿Qué tipos de materiales protegerán a los astronautas?
- ¿Cómo se puede reducir la fuerza del impacto en el módulo de tripulación y los astronautas?
- ¿Qué elementos esenciales son necesarios para la seguridad de la tripulación?

Planificar

Dibuje el diseño de su módulo de tripulación en el papel en blanco que le proporcionó su maestro. Asegúrese de rotular su diseño con los materiales que utilizará.

Crear

Su equipo construirá un módulo de tripulación que cumpla con todas las restricciones de diseño utilizando solo los materiales proporcionados por su maestro.

Probar y mejorar

- Su equipo realizará dos pruebas de caída desde una altura de 1 metro.
- Después de cada serie de pruebas de caída, mejore el módulo de tripulación en función de los resultados y vuelva a realizar la prueba.
- Una vez que una caída desde 1 metro sea exitosa, su equipo dejará caer el módulo de tripulación desde al menos 2 metros de altura.

Compartir

- Analice los resultados de su experimento y comparta los detalles con la clase.
- ¿Qué técnicas utilizó para reducir la masa de su módulo de tripulación?
- ¿Qué mejoras le hizo a su módulo de tripulación en base a su primera prueba?
- ¿Qué equipo tuvo el módulo de tripulación más exitoso y menos voluminoso? Según su éxito, ¿qué cambios haría en su módulo de tripulación?



Dato curioso

¿Sabía que la espuma templada diseñada para la NASA se ha utilizado para proteger los autos de carreras y los cascos de los jugadores de fútbol? Este acolchado de espuma se desarrolló originalmente en 1966 para absorber los golpes y brindar comodidad y protección en los asientos de los aviones de la NASA. ¡Incluso hoy en día, la espuma templada se ha abierto camino en las plantillas de los zapatos para que las personas de todo el mundo no tengan que sacrificar el estilo por la comodidad!

Obtenga más información:

<https://spinoff.nasa.gov/database/?k=temper%20foam>



Esquina profesional

¿Está interesado en convertirse en astronauta? Puede unirse al cuerpo de astronautas como piloto o especialista en misiones. La mayoría de los astronautas tienen un título en STEM y han tenido carreras como científicos, ingenieros o incluso médicos. ¡Algunos astronautas también han sido maestros!

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/astronauts>

Actividad tres: Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial

Notas para el educador

Desafío

Los estudiantes trabajarán juntos como equipo para construir y probar un modelo de un sistema de acoplamiento destino y un módulo de tripulación.

Tiempo sugerido

60 minutos

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes podrán hacer lo siguiente:

- Realizarán mediciones de longitud métrica con una precisión de 0,1 cm.
- Usarán proporciones dadas para calcular las dimensiones de un modelo a escala.
- Demostrarán su conocimiento de viajar y girar alrededor de los tres ejes de movimiento.
- Demostrar habilidades de comunicación y trabajo en equipo para realizar una tarea.

Conexión curricular

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Ideas básicas disciplinares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MS-PS2-2 Movimiento y Estabilidad: Fuerzas e interacciones: Planificar una investigación para proporcionar evidencia de que el cambio en el movimiento de un objeto depende de la suma de las fuerzas sobre el objeto y la masa del objeto. – PS2.A: Fuerzas y movimiento. El movimiento de un objeto está determinado por la suma de las fuerzas que actúan sobre él; si la fuerza total sobre el objeto no es cero, su movimiento cambiará. Cuanto mayor sea la masa del objeto, mayor será la fuerza necesaria para lograr el mismo cambio de movimiento. Para cualquier objeto dado, una fuerza mayor provoca un cambio mayor en el movimiento. Todas las posiciones de los objetos y las direcciones de las fuerzas y los movimientos deben describirse en un marco de referencia elegido arbitrariamente y en unidades de tamaño elegidas arbitrariamente. Para compartir información con otras personas, estas opciones también deben compartirse. <p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema y modelos de sistemas: un sistema es un grupo organizado de objetos o componentes relacionados. Se pueden usar modelos para comprender y predecir el comportamiento de los sistemas. 	<p><i>Conceptos transversales (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura y función: la forma en que se forma o estructura un objeto determina muchas de sus propiedades y funciones. <p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y uso de modelos: una práctica tanto de la ciencia como de la ingeniería es usar y construir modelos como herramientas útiles para representar ideas y explicaciones. Estas herramientas incluyen diagramas, dibujos, réplicas físicas, representaciones matemáticas, analogías y simulaciones por computadora. • Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional: tanto en ciencia como en ingeniería, las matemáticas y la computación son herramientas fundamentales para representar variables físicas y sus relaciones. Se utilizan para una variedad de tareas, como la construcción de simulaciones; análisis estadístico de datos; y reconocer, expresar y aplicar relaciones cuantitativas.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensador computacional: los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y resolver problemas de manera que aprovechen el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones. – 5c: los estudiantes dividen los problemas en partes, extraen información clave y desarrollan modelos descriptivos para comprender sistemas complejos o facilitar la resolución de problemas. 	<p><i>Estándares para estudiantes (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaborador mundial: los estudiantes usan herramientas digitales para ampliar sus perspectivas y enriquecer su aprendizaje al colaborar con otros y trabajar de manera efectiva en equipos a nivel local y global. – 7c: los estudiantes contribuyen constructivamente a los equipos de proyectos, asumiendo varias funciones y responsabilidades para trabajar de manera efectiva hacia un objetivo común.
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Estándares de contenido por dominio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.6.RP.A.1: comprender el concepto de proporción y usar el lenguaje de proporción para describir una relación de proporción entre dos cantidades. • CCSS.MATH.CONTENT.6.NS.B.3: sumar, restar, multiplicar y dividir con fluidez decimales de varios dígitos utilizando el algoritmo estándar para cada operación. • CCSS.MATH.CONTENT.7.NS.A.3: usar relaciones proporcionales para resolver problemas de proporciones y porcentajes de varios pasos. 	<p><i>Estándares de contenido por dominio (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.7.G.A.1: resolver problemas relacionados con dibujos a escala de figuras geométricas, incluido el cálculo de longitudes y áreas reales a partir de un dibujo a escala y la reproducción de un dibujo a escala a una escala diferente. <p><i>Prácticas matemáticas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.PRACTICE.MP5: utilizar las herramientas apropiadas estratégicamente. • CCSS.MATH.PRACTICE.MP6: prestar atención a la precisión.

Tiempo de preparación

30 minutos

- Lea la sección Introducción y antecedentes, las Notas para el educador y el Folleto para el estudiante para familiarizarse con la actividad.
- Reúna y prepare todos los suministros enumerados en la lista de materiales.
- Si presenta videos o recursos basados en la web, pruebe los enlaces y la tecnología del aula con anticipación.
- Determine si los estudiantes trabajarán de forma independiente o en pequeños grupos para construir los modelos. Se recomiendan equipos de tres para probar el sistema de acoplamiento.

Materiales

- Vasos pequeños de espuma (2 por equipo)
- Sorbetes flexibles de plástico (6 por equipo)
- Cartulina
- Bolígrafos/lápices
- Cinta adhesiva
- Tijeras
- Regla métrica
- Cuerda
- Copias del Folleto para el estudiante y papel en blanco
- Cuchillo de plástico (opcional)
- Compás para dibujar círculos (opcional)
- Calculadora (opcional)
- Vendas para los ojos (opcional)

Presente el desafío

- Proporcione el contexto para esta actividad utilizando la información en la sección Introducción y antecedentes de esta guía. Use la imagen “Orión: vista ampliada” para identificar y analizar los tres componentes funcionales de un vehículo de tripulación:
 - Módulo de tripulación
 - Módulo de servicio
 - Sistema de cancelación de lanzamiento
- Analice cómo el módulo de tripulación tiene la capacidad de acoplarse a los adaptadores de acoplamiento presurizados de la Estación Espacial Internacional y las futuras naves espaciales del espacio profundo. El puerto de acoplamiento sirve como lugar de estacionamiento para el vehículo y como entrada a la nave espacial.
- Distribuya el Folleto para el estudiante y explique el desafío. Enfatique la importancia de tomar medidas cuidadosas y hacer cálculos precisos.
- Explique la función de los modelos y las simulaciones en el diseño de tecnología para resolver problemas.
- Presente cualquier terminología nueva (por ejemplo, sistema de acoplamiento, maqueta y modelo a escala).

Facilitar el desafío

Preguntar e imaginar

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

- ¿Por qué se entrena a los astronautas en el sistema de acoplamiento con simulaciones por computadora antes de viajar al espacio? (Consulte “Recursos adicionales” para ver una aplicación del Programa de tripulación comercial de la NASA con un componente de acoplamiento simulado).
- ¿Qué medidas de seguridad deben tenerse en cuenta al diseñar un puerto de acoplamiento espacial?
- ¿Por qué los ingenieros de la NASA construyen modelos a menor escala o maquetas de naves espaciales de la NASA antes de comprometerse con un diseño de ingeniería?

Crear

- Cada estudiante o equipo construirá un modelo de un sistema de acoplamiento destino y un módulo de tripulación utilizando los suministros provistos.

Comparta con los estudiantes



Estimulante cerebral

Rendez-vous significa reunirse en un lugar y una hora específicos. El encuentro de una nave espacial es un proceso complicado. Se requiere una cuidadosa serie de maniobras para ajustar la alineación horizontal y vertical de cada nave espacial. La nave espacial también debe mantener una velocidad adecuada para acercarse de manera segura para el acoplamiento.

Obtenga más información:

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/b4h-3rd/it-automating-better-space-rendezvous/



En el lugar

El Sistema de prueba dinámica de seis grados de libertad (SDTS, por sus siglas en inglés) en el Centro Espacial Johnson en Houston, Texas, es una plataforma basada en movimiento capaz de seis grados de libertad. El SDTS se utiliza principalmente para la simulación y la evaluación del Sistema de acoplamiento de la NASA (NDS, por sus siglas en inglés) que se utiliza en Orión para acoplarse con otras naves.

Obtenga más información:

<https://er.jsc.nasa.gov/ER5/>

Transporte de tripulación con Orión

Planificar, probar y mejorar

- Cada equipo utilizará sus módulos de tripulación completos y adaptadores de acoplamiento para practicar las maniobras e intentar acoplar.
- Cada equipo planificará maniobras para “acoplar” el módulo de tripulación con el sistema de acoplamiento destino.
- Después de cada intento de maniobra, los estudiantes volverán a planificar o mejorarán sus tácticas basándose en experiencias previas.

Compartir

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

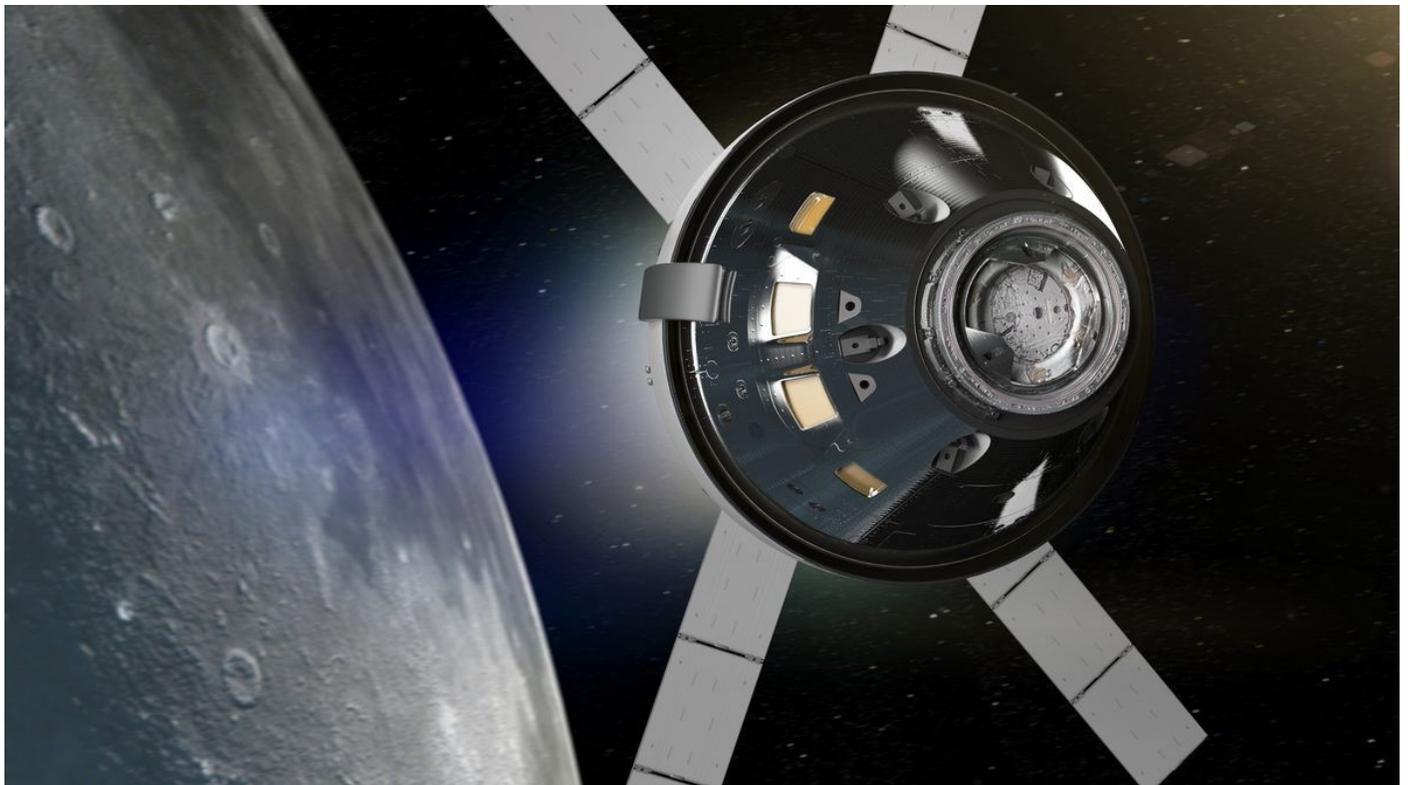
- ¿Cuál fue el mayor desafío para su equipo hoy?
- ¿Por qué era importante que sus medidas y cálculos fueran precisos?
- El diámetro del escudo térmico de la nave espacial es de 5,03 metros. ¿Cuál es la escala de su modelo?
- ¿Su equipo tuvo éxito al maniobrar el modelo del módulo de tripulación en el puerto de acoplamiento? ¿Por qué sí o por qué no?
- Cuando las naves espaciales acoplan, no solo comparten un sello hermético físico. También se pueden realizar conexiones eléctricas y de fontanería. ¿Qué recursos podrían compartirse entre dos naves espaciales acopladas?
- Si volviera a participar en esta actividad, ¿qué haría diferente?

Extensiones

- Hay múltiples misiones de entrenamiento en el Folleto para el estudiante para diferenciar esta actividad y hacerla más o menos difícil.
- Pida a los equipos que creen un modelo de un nuevo sistema de acoplamiento de su propio diseño y demuestren cómo funciona.

Recursos adicionales

- Aplicación: *Rocket Science—Ride to Station*. <https://www.nasa.gov/stem-ed-resources/rocket-science-ride-to-station.html>
- Insignia digital: Aprendizaje STEM de la NASA en línea. <https://www.txstate-epdc.net/digital-badging/>



Representación artística de la cápsula Orión de la NASA sobrevolando la Luna. (NASA)

Actividad tres: Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial

Folleto para el estudiante

Su Desafío

Construir y probar un modelo de un sistema de acoplamiento destino y un módulo de tripulación.

Preguntar e imaginar

- ¿Por qué se entrena a los astronautas en el sistema de acoplamiento con simulaciones por computadora antes de viajar al espacio?
- ¿Qué medidas de seguridad deben tenerse en cuenta al diseñar un sistema de acoplamiento espacial?
- ¿Por qué los ingenieros de la NASA construyen modelos a menor escala o maquetas de naves espaciales de la NASA antes de comprometerse con un diseño de ingeniería?

Crear

- Siga cuidadosamente las instrucciones utilizando los materiales proporcionados por su maestro.
- Usando medidas y proporciones matemáticas, construirá un par de mecanismos de sistema de acoplamiento, así como un modelo a escala de un módulo de tripulación. Un adaptador de acoplamiento se conectará a su módulo de tripulación y el otro se conectará a una superficie para simular un adaptador de acoplamiento destino.
- Una vez completado, se coordinará con su equipo para maniobrar con cuidado el módulo de la tripulación a fin de “acoplarse” con éxito al adaptador de acoplamiento destino.
- En el espacio, el módulo de tripulación estaría unido al módulo de servicio hasta que la nave espacial esté lista para volver a entrar en la atmósfera terrestre. Para este desafío, se eliminó el módulo de servicio para brindarle una vista más clara del adaptador de acoplamiento destino.

Construcción de los adaptadores de acoplamiento

1. Coloque un vaso de espuma boca abajo sobre una mesa. Usando una regla métrica y un bolígrafo, dibuje una línea de 3 cm de altura alrededor del vaso. Puede hacer esto sosteniendo un bolígrafo contra el vaso en la marca de 3 cm y haciendo que un compañero gire el vaso mientras sostiene el bolígrafo en su lugar. Repita con el segundo vaso de espuma.



2. Use sus marcas como guía y corte con cuidado la parte superior de ambos vasos. Los anillos de 3 cm de alto se convertirán en las bases de sus dos adaptadores de acoplamiento.

Para el resto del desafío, medirá las partes que ha creado y usará proporciones para calcular los tamaños de otras partes que necesitará. Hará seis “pétalos” para sus adaptadores de acoplamiento (tres para cada adaptador), todo a partir de un solo anillo cortado de un vaso de espuma. Estas estructuras trapezoidales isósceles ayudarán a alinear los dos adaptadores de acoplamiento durante el acoplamiento. Asegúrese de tomar medidas cuidadosas y registrarlas en sus tablas.

3. La altura del anillo se basará en el diámetro de la parte superior de las bases del adaptador de acoplamiento creadas en el Paso 1. La relación entre el diámetro del adaptador de acoplamiento y la altura del pétalo es de 1 a 0,3. Primero, mida el diámetro de la parte superior del anillo del adaptador de acoplamiento al 0,1 cm más cercano (el mm más cercano). Copie la siguiente tabla en el papel provisto por su maestro y anote el diámetro. Luego, multiplique la medida por 0,3 para calcular la altura de los pétalos. Redondee este número al 0,1 cm más cercano y anótelos en su tabla.



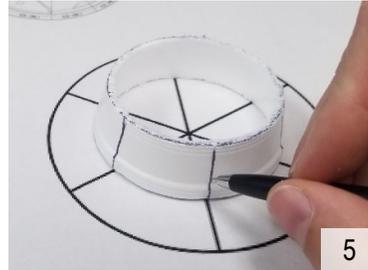
Díámetro de la base del adaptador de acoplamiento, cm	Proporción	Altura de los pétalos, cm
	1:0,3	

Transporte de tripulación con Orión

4. Tome uno de los dos vasos que cortó previamente y colóquelo boca abajo sobre la mesa. Como en el Paso 1, use una regla métrica para marcar un anillo alrededor del vaso, esta vez **a la altura del pétalo que acaba de calcular**. Corte con cuidado la parte superior del vaso para crear un anillo, tal como lo hizo en el Paso 2 para hacer las bases del adaptador de acoplamiento. Este nuevo anillo se convertirá en sus seis pétalos.



5. En la última página de esta actividad hay una plantilla de un círculo dividido en sextos. Para dividir su anillo en seis partes iguales, colóquelo sobre la plantilla, asegurándose de que esté centrado en el círculo. Pídale a un miembro del equipo que sostenga el anillo en su lugar mientras otro dibuja una línea vertical donde cada marca se encuentra con el anillo.



6. Con unas tijeras, corte con cuidado a lo largo de cada línea vertical y divida el anillo en seis partes iguales. Mientras las corta, manténgalas organizadas con el lado derecho hacia afuera y el lado más largo hacia abajo.



7. Debido a que cada pétalo tiene forma de trapecoide, la parte superior de cada pétalo deberá ser más corta que su base. La parte superior de cada pétalo mide aproximadamente la mitad de la longitud de su base, o una proporción de **1 a 0,5**. Para mantener el pétalo en la forma de un trapecoide isósceles, recorte la mitad restante de la parte superior en cuartos iguales (o una proporción de **1 a 0,25**) de cada lado.



8. Mida cuidadosamente la longitud de la base de uno de los pétalos. Copie la siguiente tabla en el papel provisto y registre la longitud de la base. Luego use las proporciones para calcular la longitud de la parte superior de cada pétalo y cuánto debe recortarse de cada lado.

Longitud de la base del pétalo, cm	Proporción de la base del pétalo con la parte superior del pétalo	Longitud de la parte superior del pétalo, cm
	1:0,5	
Longitud de la base del pétalo, cm	Proporción de la base del pétalo con la longitud del recorte	Longitud a recortar en cada lado, cm
	1:0,25	

Dato curioso

La NASA colaboró con agencias espaciales internacionales y empresas aeroespaciales privadas para establecer el Sistema de acoplamiento estándar internacional (IDSS, por sus siglas en inglés). El Sistema de acoplamiento de la NASA (NDS) es la implementación del IDSS. Las naves espaciales que utilizan el NDS pueden acoplarse con otras naves espaciales presurizadas que utilizan el mismo sistema y compartir recursos de aire, agua, energía, comunicaciones e incluso combustible.

Obtenga más información:

<https://www.youtube.com/watch?v=iHomPzdPcH4>

Esquina profesional

¿Le apasiona hacer modelos a escala en su tiempo libre? ¡Lleve su hobby y sus habilidades a nuevas alturas en la NASA! Puede convertirse en ingeniero en el Laboratorio de investigación de subescala de la NASA y construir modelos para probar prototipos nuevos e innovadores de la próxima generación de naves espaciales o aeronaves.

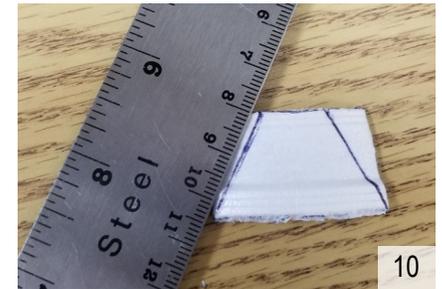
Obtenga más información:

<https://www.youtube.com/watch?v=H7O1xa8NQrg>

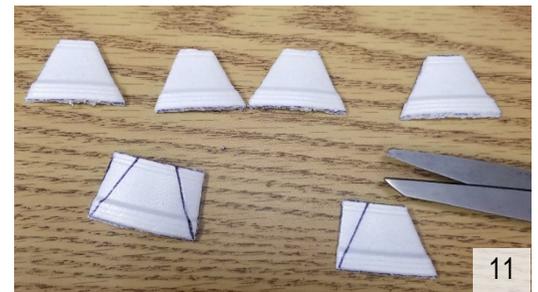
9. Usando la longitud que calculó para recortar en cada lado de la parte superior de cada pétalo, mide hacia adentro desde el borde exterior de cada lado y haga una marca.
10. Usando su regla como un borde recto, dibuje líneas diagonales desde las marcas que hizo hasta el borde exterior de la base en cada lado del pétalo.
11. Finalmente, con unas tijeras, corte con cuidado a lo largo de las líneas diagonales para completar cada pétalo.
12. Para unir los pétalos a su adaptador de acoplamiento, deben estar correctamente alineados. Tome una de las bases del adaptador de acoplamiento que completó anteriormente y colóquela boca abajo en la plantilla circular que usó en el Paso 5. Mientras una persona de su equipo lo sostiene en el centro, haga una marca en la parte inferior de la base del adaptador de acoplamiento donde cada línea de la plantilla se encuentra con la base del adaptador de acoplamiento. Repita esto para la segunda base del adaptador de acoplamiento.
13. Voltee una de las bases de su adaptador de acoplamiento. Sostenga uno de los pétalos encima de la base como se muestra en la foto (13), asegurándose de que esté centrado entre dos de las marcas que hizo. Asegure el pétalo a la base con cinta adhesiva.
14. Repita este paso dos veces más para este adaptador de acoplamiento, dejando un espacio entre cada pétalo. Cuando esté completo, su adaptador de acoplamiento debería verse como en la foto (14). Verifique que sus pétalos se doblen hacia adentro cuando los presione suavemente y salten hacia afuera cuando los suelte. Repita este proceso (pasos 4 a 14) para completar su otro adaptador de acoplamiento.
15. ¡Felicitaciones! Ha completado un par de mecanismos adaptadores de acoplamiento coincidentes. Ahora verifique si se acoplarán. Coloque un adaptador de acoplamiento boca arriba sobre la mesa, sostenga el otro boca abajo y gírelo 180 grados. Baje lentamente un adaptador de acoplamiento sobre el otro hasta que sus bases se toquen. Los pétalos deben doblarse ligeramente hacia adentro a medida que se acoplan los dos adaptadores de acoplamiento.



9



10



11



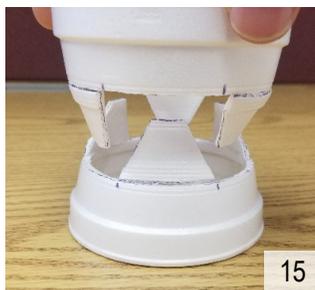
12



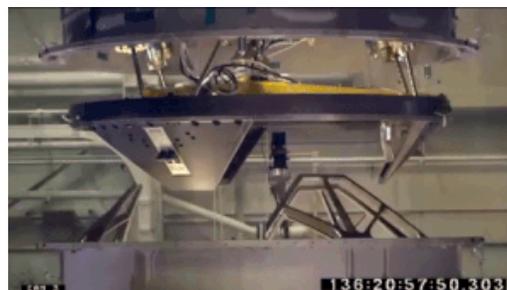
13



14



15



Dos prototipos de adaptador de acoplamiento de la NASA que se están probando (NASA)

Transporte de tripulación con Orión

Construcción del modelo a escala del módulo de tripulación

Ahora que ha completado sus dos adaptadores de acoplamiento, es hora de construir un modelo a escala del módulo de tripulación para probar el acoplamiento del vehículo. Su módulo de tripulación utilizará uno de los adaptadores de acoplamiento que ya ha construido. También necesitará hacer una placa base y seis montantes.

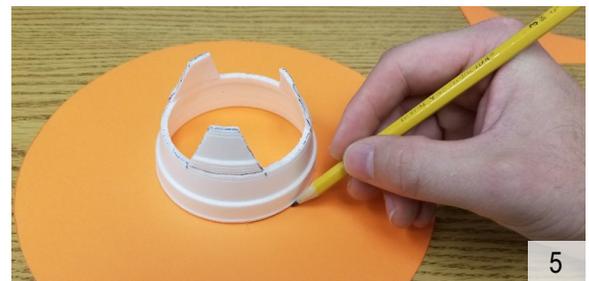
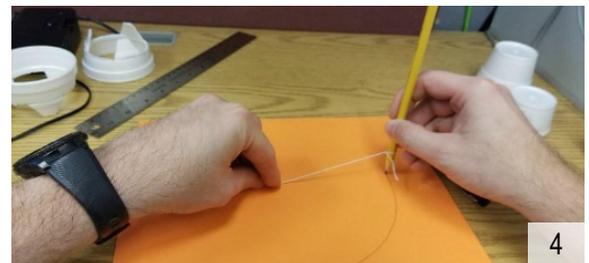


1. Para fabricar estos componentes, deberá medir el diámetro de la parte inferior de su adaptador de acoplamiento. Copie la siguiente tabla en el papel provisto y registre el diámetro.

Diámetro de la parte inferior del adaptador de acoplamiento, cm	Proporción del diámetro del adaptador de acoplamiento con el diámetro del escudo térmico	Diámetro del escudo térmico, cm
	1:2,7	
Diámetro del escudo térmico, cm	Proporción del diámetro del escudo térmico con el radio del escudo térmico	Radio del escudo térmico, cm
	1:0,5	
Diámetro de la parte inferior del adaptador de acoplamiento, cm	Proporción del diámetro del adaptador de acoplamiento con la longitud del montante	Longitud del montante, cm
	1:1,6	

Escudo térmico

2. El diámetro del escudo térmico será 2,7 veces el diámetro de la parte inferior del adaptador de acoplamiento, o una proporción de 1 a 2,7. Una vez que haya calculado el diámetro del escudo térmico y lo haya registrado en su tabla, haga un círculo de ese diámetro en su cartulina. Primero, deberá calcular el radio del círculo, que es la mitad del diámetro, o una proporción de 1 a 0,5. Registre eso en su tabla.
3. A continuación, use el radio del escudo térmico que calculó para hacer un círculo en su cartulina. Puede usar un compás para hacer el círculo o puede usar el método de la cuerda que se muestra en las fotos (3 y 4). Método de la cuerda: haga un pequeño punto en el centro de la cartulina. Ate una cuerda cerca del extremo de un lápiz y mida la longitud del radio del escudo térmico a lo largo de la cuerda, comenzando en la punta del lápiz. Haga una pequeña marca en la cuerda para que no pierda su lugar.
4. Coloque la marca que hizo en la cuerda en el punto que hizo en el centro del papel y estire el lápiz en toda su longitud. Mientras un miembro de su equipo sostiene la cartulina con firmeza, mantenga la marca que hizo en la cuerda en su lugar mientras gira el lápiz en un círculo completo.
5. Después de completar el círculo del escudo térmico, córtelo y coloque uno de los adaptadores de acoplamiento directamente en el medio. Pídale a una persona del equipo que sostenga el adaptador de acoplamiento en su lugar mientras otra traza un círculo en el escudo térmico alrededor del adaptador de acoplamiento.
6. Cuando haya terminado, corte con cuidado el círculo. El orificio en el escudo térmico le permitirá ver a través del módulo de tripulación desde atrás, lo que lo ayudará a acoplar.



Montantes

7. A continuación, mida los seis montantes que actuarán como soporte esquelético de su módulo de tripulación. Su longitud se basa en la medida del diámetro de la parte inferior del adaptador de acoplamiento que registró anteriormente. La proporción entre el diámetro de la parte inferior del adaptador de acoplamiento y la longitud de los montantes es de 1 a 6. Calcule esta longitud y anótela en su tabla del Paso 2.

8. Una vez que haya calculado y registrado la longitud de los montantes, mida la longitud en cada sorbete, comenzando en el borde de la articulación y hacia el extremo largo, como se muestra en la imagen (8). ¡No mida desde el final del sorbete! Después de marcar cada sorbete, córtelos en su marca.



8

9. Después de cortar cada sorbete, déjelos a un lado y recupere la plantilla circular utilizada en los Pasos 5 y 12 de la sección Construcción de los adaptadores de acoplamiento. La usará para alinear sus montantes por igual alrededor del escudo térmico. Coloque el escudo térmico sobre la plantilla, asegurándose de que esté centrado. Recupere uno de sus montantes y ubique el extremo que tiene la distancia más corta a la articulación. Coloque este extremo en el escudo térmico con la articulación en el borde del círculo y el extremo del sorbete en línea con una de las líneas de la plantilla. Pegue los sorbetes en su lugar.



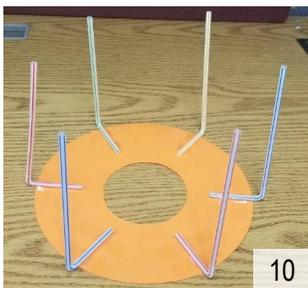
9

10. Repita este proceso hasta que todos los montantes estén pegados con cinta adhesiva en un patrón circular. Después de completar esto, puede eliminar la plantilla. Luego, extienda la articulación en cada sorbete y doble los sorbetes verticalmente.

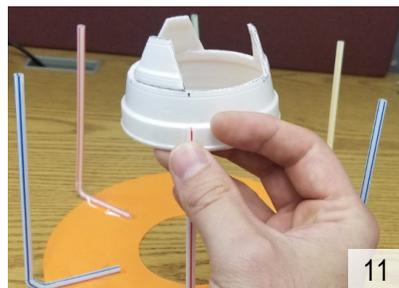
11. Ahora es el momento de conectar uno de sus adaptadores de acoplamiento al módulo de tripulación. Recupere uno de los adaptadores de acoplamiento y colóquelo detrás de uno de los montantes para que la parte superior del montante se superponga al borde del vaso y esté alineado con una de las marcas que hizo anteriormente para alinear los pétalos.

12. Pegue con cinta adhesiva el montante en su lugar y repita el proceso con el montante en el lado opuesto del módulo de tripulación. Centre el adaptador de acoplamiento en la parte superior del módulo de tripulación. Es posible que deba reajustar la cinta adhesiva para que quede centrada.

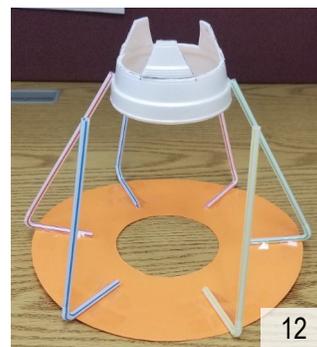
13. Fije los cuatro montantes de la misma manera para completar su módulo de tripulación.



10



11



12

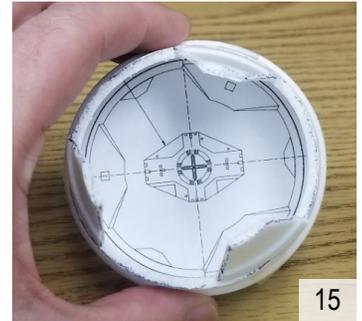
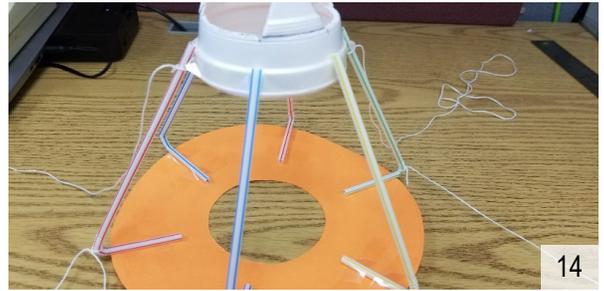


13

Transporte de tripulación con Orión

Sistema de control

- Ahora deberá crear un sistema de control para que el módulo de tripulación sea maniobrable para el acoplamiento. Corte cuatro trozos de cuerda de aproximadamente 1 metro de largo cada uno. Ate el extremo de la primera cuerda a la articulación de uno de los montantes. Ate el extremo de la segunda cuerda a la articulación del montante en el lado opuesto del módulo de tripulación. Ate los extremos de las cuerdas tercera y cuarta a estos mismos montantes, pero en la parte superior, cerca del adaptador de acoplamiento. Puede ser útil pegar con cinta adhesiva las dos cuerdas superiores para evitar que se deslicen hacia abajo.
- En la página de la plantilla, recorte la imagen de vista superior redonda del adaptador de acoplamiento. La forma en el medio es un destino de acoplamiento que está montado en la escotilla exterior dentro del adaptador de acoplamiento. Ayuda a los astronautas a alinear correctamente la nave espacial para el acoplamiento. Después de recortar la imagen, colóquela en la parte inferior de su segundo adaptador de acoplamiento con la imagen hacia la abertura. Alinee los pétalos de la imagen con los pétalos de su adaptador de acoplamiento y pegue la imagen con cinta adhesiva en su lugar.



¡Felicitaciones! Ha completado su modelo a escala del módulo de tripulación, así como un adaptador de acoplamiento destino. Ahora está listo para comenzar su entrenamiento y misiones de acoplamiento.

Planificar, probar y mejorar

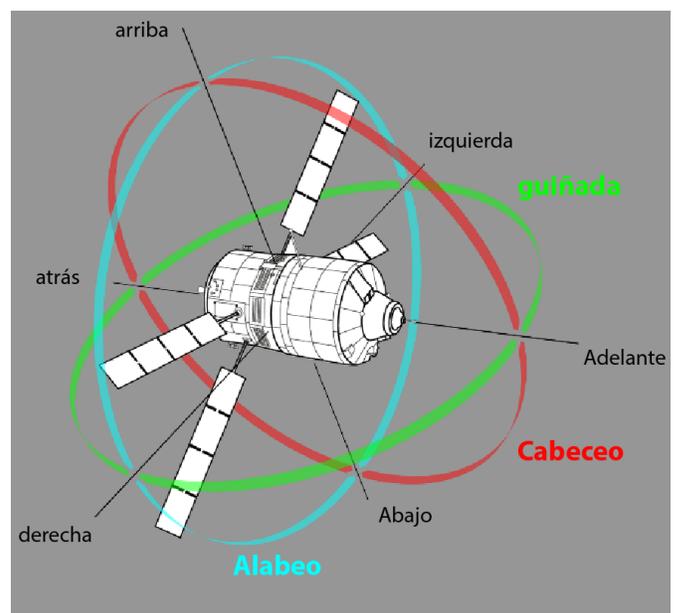
Ahora que ha completado su módulo de tripulación con el adaptador de acoplamiento conectado, así como un segundo adaptador de acoplamiento con el destino de acoplamiento instalado, es hora de aprender a maniobrar su módulo de tripulación y acoplarse con otro objeto. Probablemente ya sepa que las naves espaciales pueden moverse en tres dimensiones en la dirección de cada eje. Pueden moverse hacia adelante y hacia atrás, hacia arriba y hacia abajo, hacia la izquierda y hacia la derecha. Para orientarse en línea con la escotilla de acoplamiento de otra embarcación, también deben poder girar en tres ejes de rotación diferentes. Estos tres giros se denominan cabeceo, al girar la punta de la nave hacia arriba o hacia abajo; alabeo, al girar la punta de la nave hacia la izquierda y hacia la derecha; y guiñada, al girar la punta de la nave en sentido horario o antihorario. Estudie estas maniobras en el diagrama que se muestra aquí e imagine su módulo de tripulación moviéndose de la misma manera.

Simulación de acoplamiento

Dos copilotos maniobrarán su módulo de tripulación. Uno frente al otro, cada piloto sostendrá dos cuerdas en lados opuestos del módulo de tripulación. Los pilotos tirarán de las cuerdas, pero no lo suficiente como para soltarlas. Un tercer miembro de su equipo actuará como comandante y dará órdenes verbales sobre cómo maniobrar el módulo de tripulación hasta la posición de acoplamiento. Su módulo de tripulación se "acoplará" con éxito cuando los pétalos de su sistema de acoplamiento estén entrelazados con los del sistema de acoplamiento destino. Estas misiones requerirán trabajo en equipo y comunicación. ¡Buena suerte!



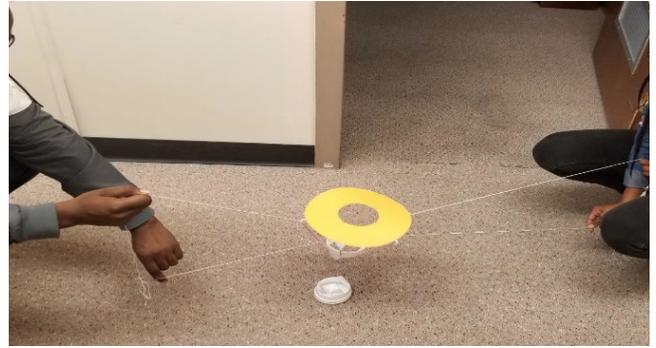
Destino de acoplamiento dentro de uno de los adaptadores de acoplamiento a bordo de la Estación Espacial Internacional



Representación de cabeceo, alabeo y guiñada en una nave espacial de carga sin tripulación. (ESA-I/Baroncini)

Misiones de entrenamiento

- Los copilotos practican manteniendo firme el módulo de tripulación en el aire con la punta hacia adelante, hacia abajo y boca abajo.
- Los copilotos mantienen firme el módulo de tripulación mientras el comandante presiona el otro sistema de acoplamiento en el módulo de tripulación para que los pilotos puedan sentir cuánta presión se debe aplicar para un acoplamiento exitoso.
- Los copilotos practican las siguientes doce maniobras dadas por su comandante: moverse hacia arriba, moverse hacia abajo, moverse hacia la izquierda, moverse hacia la derecha, moverse hacia adelante, moverse hacia atrás, cabecear hacia arriba, cabecear hacia abajo, girar a la izquierda, girar a la derecha, girar en el sentido de las agujas del reloj, girar en el sentido contrario a las agujas del reloj.



Misiones de novato

- Coloque su sistema de acoplamiento destino mirando hacia arriba sobre una superficie plana (puede ser útil pegarlo con cinta adhesiva). Los copilotos maniobran el módulo de tripulación siguiendo las órdenes del comandante y realizan un acoplamiento exitoso.
- Usando cinta adhesiva, coloque el sistema de acoplamiento destino en una pared u otra superficie vertical. Los copilotos maniobran el módulo de tripulación siguiendo las órdenes del comandante y realizan un acoplamiento exitoso.
- Coloque su sistema de acoplamiento destino mirando hacia arriba sobre una superficie plana (puede ser útil pegarlo con cinta adhesiva). Los copilotos con los ojos vendados maniobran el módulo de tripulación siguiendo las órdenes del comandante y acoplan con éxito.



Misiones de veterano

- Usando cinta adhesiva, coloque el sistema de acoplamiento destino en una pared u otra superficie vertical. Los copilotos con los ojos vendados maniobran el módulo de tripulación siguiendo las órdenes del comandante y acoplan con éxito.
- Con cinta adhesiva, coloque el sistema de acoplamiento destino en ángulo en la esquina de una mesa u otra superficie. Los copilotos maniobran el módulo de tripulación siguiendo las órdenes del comandante y realizan un acoplamiento exitoso.
- Asíciense con otro equipo y acople con éxito sus dos módulos de tripulación en el aire.



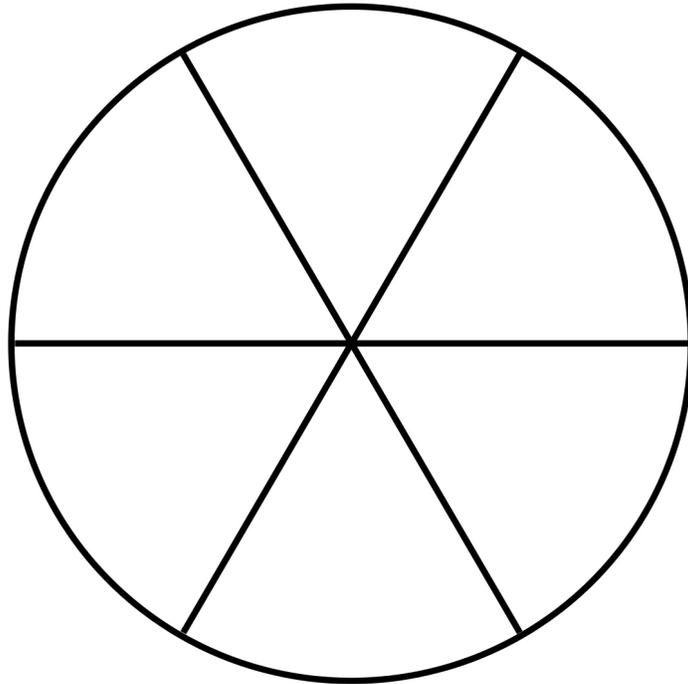
Misiones de experto

- Con cinta adhesiva, coloque el sistema de acoplamiento destino en ángulo en la esquina de una mesa u otra superficie. Los copilotos con los ojos vendados maniobran el módulo de tripulación siguiendo las órdenes del comandante y acoplan con éxito.
- Asíciense con otro equipo y acople con éxito sus dos módulos de tripulación en el aire con copilotos con los ojos vendados.
- Asíciense con otro equipo. Coloque el sistema de acoplamiento destino en varios lugares de la sala y desafíense unos a otros a acoplarse con el destino, con copilotos con los ojos vendados, en el menor tiempo posible o con la menor cantidad de comandos dados por el comandante.

Compartir

- ¿Cuál fue el mayor desafío para su equipo hoy?
- ¿Por qué era importante que sus medidas y cálculos fueran precisos?
- El diámetro del escudo térmico de la nave espacial es de 5,03 metros. ¿Cuál es la escala de su modelo?
- ¿Su equipo tuvo éxito al maniobrar su modelo del módulo de tripulación en el puerto de acoplamiento? ¿Por qué sí o por qué no?
- Cuando las naves espaciales acoplan, no solo comparten un sello hermético físico. También se pueden realizar conexiones eléctricas y de fontanería. ¿Qué recursos podrían compartirse entre dos naves espaciales acopladas?
- Si volviera a participar en esta actividad, ¿qué haría diferente?

Plantillas de la actividad tres



Actividad cuatro: Construir un escudo térmico

Notas para el educador

Desafío

Los estudiantes trabajarán juntos como equipo para diseñar y construir un escudo térmico que protegerá el contenido (barra de dulce) de un módulo de tripulación (vaso de papel) de un reingreso atmosférico simulado (secador de cabello).

Tiempo sugerido

60 minutos

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes podrán hacer lo siguiente:

- Aplicar los pasos del proceso de diseño de ingeniería para completar con éxito un desafío de equipo:
- Diseñarán, construirán y probarán el escudo térmico de un módulo de tripulación.
- Explorarán conceptos relacionados con la transferencia de calor, la carga de calor, la resistencia térmica y la turbulencia.
- Harán una lluvia de ideas sobre qué características del material protegerán mejor el contenido (barra de dulce) del módulo de tripulación simulado.
- Realizarán observaciones y recopilarán datos para mejorar su diseño.

Conexión curricular

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Ideas básicas disciplinares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MS-PS3-3 Energía: aplicar principios científicos para diseñar, construir y probar un dispositivo que minimice o maximice la transferencia de energía térmica. • MS-PS3-4 Energía: planificar una investigación para determinar las relaciones entre la energía transferida, el tipo de materia, la masa y el cambio en la energía cinética promedio de las partículas medida por la temperatura de la muestra. • MS-ETS1-1 Diseño de ingeniería: definir los criterios y las restricciones de un problema de diseño con suficiente precisión para asegurar una solución exitosa, teniendo en cuenta los principios científicos relevantes y los posibles efectos en las personas y el medio natural que pueden limitar las posibles soluciones. • MS-ETS1-3 Diseño de ingeniería: analizar los datos de las pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada una que se puedan combinar en una nueva solución para cumplir mejor con los criterios de éxito. <p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema y modelos de sistemas: un sistema es un grupo organizado de objetos o componentes relacionados. Se pueden usar modelos para comprender y predecir el comportamiento de los sistemas. • Energía y materia: el seguimiento de los flujos de energía y materia dentro, fuera y dentro de los sistemas ayuda a comprender el comportamiento de su sistema. • Interdependencia de ciencias, ingeniería y tecnología: los avances de la ingeniería han llevado a importantes descubrimientos en prácticamente todos los campos de la ciencia, y los descubrimientos científicos han llevado al desarrollo de industrias enteras y sistemas de ingeniería. 	<p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas y definir problemas: una práctica de la ciencia es formular y perfeccionar preguntas que conduzcan a descripciones y explicaciones de cómo funcionan el mundo natural y el diseñado y que puedan probarse empíricamente. • Desarrollo y uso de modelos: una práctica tanto de la ciencia como de la ingeniería es usar y construir modelos como herramientas útiles para representar ideas y explicaciones. Estas herramientas incluyen diagramas, dibujos, réplicas físicas, representaciones matemáticas, analogías y simulaciones por computadora. • Planificación y realización de investigaciones: los científicos y los ingenieros planifican y llevan a cabo investigaciones en campo o en laboratorio, y trabajan tanto en colaboración como individualmente. Sus investigaciones son sistemáticas y requieren aclarar qué cuenta como datos e identificar variables o parámetros. • Análisis e interpretación de datos: las investigaciones científicas producen datos que deben analizarse para obtener significado. Debido a que los patrones y las tendencias de los datos no siempre son obvios, los científicos utilizan una variedad de herramientas, que incluyen la tabulación, la interpretación gráfica, la visualización y el análisis estadístico, para identificar las características y los patrones significativos en los datos. Los científicos identifican las fuentes de error en las investigaciones y calculan el grado de certeza de los resultados. La tecnología moderna facilita mucho la recopilación de grandes conjuntos de datos, y proporcionan fuentes secundarias para el análisis.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Constructor de conocimiento: los estudiantes seleccionan críticamente una variedad de recursos utilizando herramientas digitales para construir conocimiento, producir artefactos creativos y crear experiencias de aprendizaje significativas para ellos mismos y para otros. <ul style="list-style-type: none"> – 3d: los estudiantes desarrollan conocimientos explorando activamente problemas y cuestiones del mundo real, desarrollando ideas y teorías y buscando respuestas y soluciones. • Diseñador de innovación: los estudiantes usan una variedad de tecnologías dentro de un proceso de diseño para identificar y resolver problemas mediante la creación de soluciones nuevas, útiles o imaginativas. <ul style="list-style-type: none"> – 4a: los estudiantes conocen y usan un proceso de diseño deliberado para generar ideas, probar teorías, crear artefactos innovadores o resolver problemas auténticos. 	<p><i>Estándares para estudiantes (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 4c: los estudiantes desarrollan, prueban y perfeccionan prototipos como parte de un proceso cíclico de diseño. – 4d: los estudiantes exhiben tolerancia a la ambigüedad, la perseverancia y la capacidad de trabajar con problemas abiertos. • Colaborador mundial: los estudiantes usan herramientas digitales para ampliar sus perspectivas y enriquecer su aprendizaje al colaborar con otros y trabajar de manera efectiva en equipos a nivel local y global. <ul style="list-style-type: none"> – 7c: los estudiantes contribuyen constructivamente a los equipos de proyectos, asumiendo varias funciones y responsabilidades para trabajar de manera efectiva hacia un objetivo común.
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Prácticas matemáticas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.PRACTICE.MP1: dar sentido a los problemas y perseverar en resolverlos. 	<p><i>Prácticas matemáticas (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.PRACTICE.MP3: construir argumentos viables y criticar el razonamiento de los demás.

Transporte de tripulación con Orión

Tiempo de preparación

15 minutos

- Lea la sección Introducción y antecedentes, las Notas para el educador y el Folleto para el estudiante para familiarizarse con la actividad.
- Imprima copias del Folleto para el estudiante.
- Reúna y prepare todos los suministros enumerados en la lista de materiales.
- La malla de alambre o tela metálica (a menudo denominada “malla metálica”) se puede encontrar en línea o en ferreterías locales. Se puede utilizar cualquier tipo, pero idealmente podrá dar estructura al dispositivo de protección y no conducir el calor. Este es un elemento de diseño importante. Si el presupuesto de la actividad lo permite, ofrezca una variedad de materiales de malla de alambre o tela metálica, y los estudiantes podrán probar para determinar qué material funciona mejor.
- Instale estaciones de prueba con equipo de seguridad, secador de pelo, pinzas, termómetro infrarrojo (recomendado), balanza y una regla métrica. Se recomienda una estación por cada dos o tres equipos.

Materiales

- Copias del Folleto para el estudiante y papel en blanco
- Papel y lápiz
- Tijeras
- Cinta adhesiva
- Reglas métricas
- Vasos de papel de 5 oz (1 por equipo)
- Balanza digital
- Secador de pelo (1 por estación de prueba)
- Pinzas (1 por estación de prueba)
- Cronómetro (1 por estación de prueba)
- Termómetros (2 por estación de prueba; se recomienda infrarrojos)
- Manoplas o guantes para horno (2 por estación de prueba)
- Protección ocular (para todos los estudiantes)
- Barras de dulce sin envoltorio y sin frutos secos (de tamaño pequeño, al menos 2 por equipo); para mantener la coherencia, use el mismo tipo para toda la clase. Los frutos secos interfieren con las sondas de temperatura).

Suministros generales de construcción (elija una selección de materiales para probar):

- Malla de alambre o tela metálica (ver Tiempo de preparación)
- Fichas, periódico, cartulina
- Bolas de algodón
- Envoltorio plástico de burbujas
- Cinta aislante
- Lana de acero
- Compuesto de relleno
- Pegamento blanco
- Restos de Styrofoam™ (bolitas de poliestireno, bandejas de comida, platos)
- Restos de cartón (cartones de leche, cajas de zapatos, vasos para café, cajas)

Presente el desafío

- Proporcione el contexto para esta actividad utilizando la información en la sección Introducción y antecedentes de esta guía. Utilice los recursos adicionales enumerados al final de las Notas para el educador para involucrar e informar a los estudiantes sobre este

Comparta con los estudiantes



Estimulante cerebral

Avcoat, un material ablativo instalado en la base del escudo térmico, está diseñado para erosionar y alejar el calor del módulo de tripulación, protegiendo a los astronautas del interior de las temperaturas abrasadoras que experimentan al volver a entrar en la atmósfera terrestre.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/content/partnerships-make-missions-possible>



En el lugar

Dentro de la cámara de vacío más grande del mundo y de las principales instalaciones de prueba de ambientes espaciales en la estación Plum Brook de la NASA en Sandusky, Ohio, las naves espaciales están sujetas a temperaturas extremas, que van desde -160 a 150 °C (-250 a 300 °F), para simular condiciones extremas en el espacio. La instalación también tiene la capacidad de realizar pruebas de compatibilidad e interferencia electromagnética.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/feature/orion-to-face-simulated-rigors-of-space-in-last-major-testing-before-artemis-i>

desafío. Enfatique por qué un escudo térmico es un elemento crucial de una nave espacial, especialmente para una que transporta personas.

- Explique la función de los ingenieros en el diseño de tecnología para resolver problemas. Comparta el video [Intro to Engineering](#) de NASA for Kids y presente el proceso de diseño de ingeniería.
- Explique que los ingenieros no solo buscan resolver problemas, sino que también buscan diseños que sean rentables y que puedan desarrollarse en un período razonable.
- Divida la clase en equipos (de tres a cinco estudiantes) y distribuya el Folleto para el estudiante a cada equipo. Explique los detalles del desafío, incluso las restricciones de diseño y sus expectativas para el trabajo en equipo y la gestión del aula.

Restricciones de diseño

1. La superficie del escudo térmico no puede exceder los 40 cm².
2. El escudo térmico debe proteger el contenido interior del módulo de tripulación (barra de dulce) del calor y las turbulencias durante el reingreso simulado (secador de cabello).
3. El contenido debe sobrevivir durante 7 minutos sin derretirse.

Facilitar el desafío

Preguntar, imaginar y planificar

- Analice los conceptos de transferencia de calor, carga de calor, resistencia térmica, fricción y turbulencia.
- Involucre a los equipos para que hagan una lluvia de ideas sobre qué características del material funcionarán mejor para proteger el contenido (barra de dulce) del módulo de tripulación simulado.
- Anime a los estudiantes a presentar ideas para un escudo térmico y planificar cómo realizarán las pruebas.

Crear, probar y mejorar

1. Cada equipo de estudiantes construirá el escudo térmico que diseñaron, utilizando los materiales proporcionados.
2. Una vez que se haya construido el escudo térmico, los estudiantes probarán el escudo sujetando un secador de pelo a no más de 10 cm de la parte inferior del escudo, exponiéndolo al calor directo y al aire durante 7 minutos.

Seguridad

- Para evitar quemaduras, los estudiantes deben usar pinzas y manoplas o guantes para horno para sujetar el escudo térmico y el secador de pelo.
 - Tenga cuidado al operar secadores de pelo. No toque las partes calientes del secador de pelo ni el escudo térmico.
 - Tenga cuidado con las alergias a los dulces y los frutos secos. Se podrían usar otros materiales como cera o hielo en lugar de barras de dulce.
3. Los estudiantes usarán un cronómetro y tomarán lecturas del termómetro en incrementos de 1 minuto. Realizarán un seguimiento de sus datos en el Folleto para el estudiante.
 4. Después de completar la primera ronda de pruebas, los estudiantes harán modificaciones a sus diseños para mejorar la protección del contenido del módulo de tripulación (barra de dulce) según los resultados de las pruebas y su comprensión de los conceptos científicos, que incluyen la transferencia de energía, la resistencia térmica y la transferencia de calor.
 5. Los estudiantes repetirán las pruebas con su diseño modificado.

Compartir

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

- ¿Qué características de diseño proporcionaron la mayor protección al módulo de tripulación?
- ¿De qué manera pudo administrar su tiempo para obtener los mejores resultados?
- ¿Qué información podrían obtener los ingenieros que trabajan en este proyecto de los resultados de su equipo?
- ¿Qué otras pruebas o cálculos podría hacer antes de hacer sus recomendaciones al equipo de ingeniería de la NASA?

Extensiones

- Repita la actividad usando diferentes tipos de materiales sensibles al calor, como cera o hielo, como su “carga” dentro del módulo de tripulación (en lugar de la barra de dulce).

Transporte de tripulación con Orión

- Agregue una restricción de costos al desafío y cree un presupuesto para que los estudiantes “compre” materiales. Asigne costos a todos los materiales según la masa, el área o el tipo de material.
- Pida a los equipos que determinen bajo qué condiciones fallará su diseño, o la carga máxima de calor en su diseño.

Referencia

Modificado de la actividad *Mars Science Laboratory Entry, Descent, and Landing Instrument (MEDLI)*:

https://www.nasa.gov/sites/default/files/best_medli_workbook.pdf

Recursos adicionales

- Página web: nave espacial Orión. <https://www.nasa.gov/exploration/systems/Orión/index.html>
- Foto: escudo térmico de Orión. <https://www.nasa.gov/image-feature/heat-shield-for-first-artemis-mission-with-astronauts-arrives-at-kennedy>
- Video. Orión: *Heat Shield*. <https://www.youtube.com/watch?v=XH4VVpfr9Bs>
- Video. *Career Connection: NASA Heat Shield Engineer*. <https://www.youtube.com/watch?v=qmDlp6FW2eE>
- Insignia digital: Aprendizaje STEM de la NASA en línea. <https://www.txstate-epdc.net/digital-badging/>



Representación artística del reingreso de la nave espacial Orión. (NASA)

Actividad cuatro: Construir un escudo térmico

Folleto para el estudiante

Su Desafío

Diseñar un escudo térmico para proteger el contenido de un módulo de tripulación durante un reingreso atmosférico simulado.

Restricciones de diseño

1. La superficie del escudo térmico no puede exceder los 40 cm².
2. El escudo térmico debe proteger el contenido interior del módulo de tripulación (barra de dulce) del calor y las turbulencias durante el reingreso simulado (secador de cabello).
3. El contenido debe sobrevivir durante 7 minutos sin derretirse.

Preguntar, imaginar y planificar

- Se le dará un vaso de papel que sirva como módulo de tripulación y una pequeña barra de dulce para simular los contenidos sensibles dentro del módulo de tripulación.
- Después de construir el escudo térmico, debe sujetarse de forma segura al extremo abierto del vaso (la parte inferior de su módulo de tripulación) con la barra de dulce sin envolver adentro.
- Su equipo será responsable de documentar las observaciones y las temperaturas (internas y externas) una vez por minuto. Incluya en su diseño una ventana o un agujero en la parte superior del módulo de tripulación para que pueda observar cualquier cambio.
- Haga una lluvia de ideas y dibuje su escudo térmico en el papel en blanco que le proporcionó su maestro. Asegúrese de rotularlo con los materiales que planea usar. ¿Cuál es la forma general de su escudo térmico? ¿Qué tipos de materiales protegerán mejor el contenido del interior?

Crear

- Construya su escudo térmico usando solo los materiales proporcionados.

Probar y mejorar

1. Realizará una prueba de 7 minutos en el escudo térmico bajo la dirección y la supervisión de su maestro. Por seguridad, utilice pinzas cuando manipule el módulo de tripulación y el escudo térmico. La fuente de calor (secador de pelo) no debe estar a más de 10 cm de la parte inferior del escudo térmico.
2. En una hoja de papel, cree una tabla como el ejemplo que se muestra a continuación. A intervalos de 1 minuto, anote sus observaciones de lo que le sucede a la barra de dulce mientras se lleva a cabo la prueba. Use el termómetro para tomar lecturas de temperatura del interior del módulo y la parte inferior de su escudo térmico. Anote sus resultados y observaciones en su tabla.

Incrementos de tiempo (minutos)	Temperatura externa (°C o °F)	Temperatura interna (°C o °F)	Observaciones
1:00			
2:00			
3:00			
4:00			
5:00			
6:00			
7:00			

Dato curioso

¿Sabía que Orión volvió a entrar en la atmósfera de la Tierra a una velocidad de más de 32 000 km/h (20 000 mph) antes del amerizaje durante la prueba de vuelo de exploración 1? El escudo térmico soportó temperaturas de casi 2200 °C (4000 °F), que es casi el doble de caliente que la lava fundida.

Obtenga más información:

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

Esquina profesional

Si se convierte en científico o ingeniero en la rama de Tecnologías Térmicas Avanzadas de la NASA, puede investigar cómo se pueden usar varios materiales para regular y mantener temperaturas seguras dentro de una nave espacial, protegiendo a la tripulación y el equipo en el ambiente extremo del espacio.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/careers/engineering>

Transporte de tripulación con Orión

- Mejore el diseño de su escudo térmico y repita el experimento. Haga otra tabla como la de arriba y registre sus nuevos resultados y observaciones.

Compartir

- ¿Qué características de diseño proporcionaron la mayor protección al contenido del módulo de tripulación?
- ¿De qué manera pudo administrar su tiempo para obtener los mejores resultados?
- Los ingenieros de la NASA también deben determinar bajo qué condiciones podrían fallar sus diseños. Al conocer la carga máxima de calor en su diseño, los ingenieros pueden identificar en qué otras condiciones se podría usar esta tecnología (temperaturas más altas, reingresos más prolongados, etc.). Según los datos que recopiló en las pruebas de 7 minutos, ¿cuánto tiempo más cree que su diseño podría manejar la turbulencia y el estrés térmico?



Instalación del escudo térmico en el módulo de tripulación de la nave espacial Orión de la NASA en el Centro Espacial Kennedy en Florida el 25 de julio de 2018. (NASA/Kim Shiftett)

Anexo: Estándares y prácticas de STEM

Estándares de ciencias de próxima generación (NGSS, por sus siglas en inglés)

<https://www.nextgenscience.org/>

Alineación de actividades con ideas básicas disciplinarias de los NGSS				
Estándar de movimiento y estabilidad (MS, por sus siglas en inglés)	Analizar la geometría de una nave espacial	Diseñar un módulo de tripulación	Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	Construir un escudo térmico
Fuerzas e interacciones				
MS-PS2-2			✓	
Energía				
MS-PS3-3				✓
MS-PS3-4				✓
Diseño de ingeniería				
MS-ETS1-1		✓		✓
MS-ETS1-2		✓		✓
MS-ETS1-4		✓		

Alineación de actividades con conceptos transversales de los NGSS				
Concepto	Analizar la geometría de una nave espacial	Diseñar un módulo de tripulación	Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	Construir un escudo térmico
Patrones				
Causa y efecto				
Escala, proporción y cantidad				
Sistema y modelos de sistemas		✓	✓	✓
Energía y materia				
Estructura y función		✓	✓	✓
Estabilidad y cambio				
Interdependencia de ciencias, ingeniería y tecnología	✓	✓		✓
Influencia de la ingeniería, la tecnología y la ciencia en la sociedad y el mundo natural				

Prácticas de ciencia e ingeniería de los NGSS

<https://ngss.nsta.org/PracticesFull.aspx>

Alineación de las actividades con las prácticas de ciencias e ingeniería de los NGSS				
Práctica	Analizar la geometría de una nave espacial	Diseñar un módulo de tripulación	Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	Construir un escudo térmico
Hacer preguntas y definir problemas		✓		✓
Desarrollo y uso de modelos		✓	✓	✓
Planificación y realización de investigaciones		✓		✓
Análisis e interpretación de datos	✓			✓
Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional	✓		✓	
Construir explicaciones y diseñar soluciones:		✓		
Participar en un argumento a partir de la evidencia				
Obtener, evaluar y comunicar información				

Estándares para estudiantes de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE, por sus siglas en inglés)

<https://www.iste.org/standards/for-students>

Alineación de actividades con los estándares para estudiantes de la ISTE				
Estándar	Analizar la geometría de una nave espacial	Diseñar un módulo de tripulación	Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	Construir un escudo térmico
Constructor de conocimiento				
3d				✓
Diseñador de innovación				
4a		✓		✓
4c		✓		✓
4d		✓		✓
Pensador computacional				
5c	✓		✓	
Colaborador mundial				
7c		✓	✓	✓

Estándares estatales básicos comunes (CCSS, por sus siglas en inglés) para matemáticas

<http://www.corestandards.org/Math/>

Alineación de actividades con los estándares de contenido por dominio de nivel de grado de los CCSS				
Estándar	Analizar la geometría de una nave espacial	Diseñar un módulo de tripulación	Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	Construir un escudo térmico
6.º grado				
CCSS.MATH.CONTENT.6.RP.A.1			✓	
CCSS.MATH.CONTENT.6.NS.B.3	✓		✓	
CCSS.MATH.CONTENT.6.G.A.1	✓			
7.º grado				
CCSS.MATH.CONTENT.7.NS.A.3	✓		✓	
CCSS.MATH.CONTENT.7.G.A.1			✓	
CCSS.MATH.CONTENT.7.G.A.3	✓			
CCSS.MATH.CONTENT.7.G.B.6	✓			
8.º grado				
CCSS.MATH.CONTENT.8.G.C.9	✓			

Alineación de actividades con los estándares de los CCSS para la práctica matemática				
Práctica	Analizar la geometría de una nave espacial	Diseñar un módulo de tripulación	Representar un sistema de acoplamiento de una nave espacial	Construir un escudo térmico
CCSS.MATH.PRACTICE.MP1		✓		✓
CCSS.MATH.PRACTICE.MP2	✓			
CCSS.MATH.PRACTICE.MP3		✓		✓
CCSS.MATH.PRACTICE.MP4	✓			
CCSS.MATH.PRACTICE.MP5	✓		✓	
CCSS.MATH.PRACTICE.MP6	✓		✓	
CCSS.MATH.PRACTICE.MP7				
CCSS.MATH.PRACTICE.MP8				

Contraportada: Representación artística del módulo de servicio construido en Europa para el vehículo de transporte de tripulación Orión de la NASA. (NASA)



Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio

Sede de la NASA

300 E Street Southwest

Washington DC 20024-3210

www.nasa.gov

NP-2020-02-2805-HQ