



# PLAN DE CLASE

## EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA GRADOS 6-8

### RESUMEN

Los estudiantes desarrollarán ideas y un modelo de un sistema mecánico para resolver un problema de diseño de ingeniería, utilizando criterios y restricciones para guiarse en el proceso.



**MS-ETS1-1.** Definir los criterios y limitaciones de un problema de diseño con suficiente precisión para garantizar una solución satisfactoria, considerando los principios científicos pertinentes y las posibles repercusiones sobre las personas y el entorno natural que puedan limitar las posibles soluciones.

**MS-ETS1-2.** Evaluar las soluciones de diseño que compiten entre sí mediante un proceso sistemático para determinar en qué medida cumplen los criterios y las limitaciones del problema.

| Método científico y de ingeniería   | Relación con las actividades de clase   |
|---|---|
| <p><b>Definición de los problemas</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>En la actividad de exploración, los alumnos escriben el enunciado del problema y enumeran los criterios y las restricciones utilizando una tabla, el artículo de la NASA y la misión del supuesto.</li> <li>En la actividad de explicación y extensión, los estudiantes desarrollan modelos de su solución de diseño.</li> </ul> |
| <p><b>Desarrollo y uso de modelos</b></p>   |   |
| Ideas fundamentales de la disciplina  | Relación con las actividades de clase   |
| <p><b>ETS1.A. Definir y delimitar los problemas de ingeniería</b></p> <p>Cuanto más precisos sean los criterios y limitaciones de una tarea de diseño, más probable será que la solución diseñada tenga éxito. La especificación de</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>En la actividad de exploración, los alumnos escriben el enunciado del problema y enumeran los criterios y las restricciones utilizando una tabla, el artículo de la NASA y la misión del supuesto.</li> </ul>  |

las restricciones incluye la consideración de los principios científicos y otros conocimientos pertinentes que pueden limitar las posibles soluciones.

### ETS1.B. Desarrollo de posibles soluciones

Existen procesos sistemáticos para evaluar las soluciones con respecto al grado de cumplimiento de los criterios y restricciones de un problema.

- Los alumnos escogen una idea de diseño para desarrollarla con sus compañeros, utilizando criterios y restricciones que les ayuden a tomar la decisión.
- Los estudiantes comparten cómo sus ideas de diseño cumplen con los criterios y las restricciones cuando comparten sus modelos y discuten cómo se pueden utilizar para evaluar otros diseños.

#### Conceptos interdisciplinarios

#### Relación con las actividades de clase

##### Patrones

- Durante la actividad de desarrollo, los alumnos buscan patrones de semejanzas y diferencias entre los modelos de soluciones de diseño.

##### Sistemas y modelos de sistemas

- Durante la actividad de desarrollo, los estudiantes elaboran modelos para explicar cómo funcionan sus soluciones de diseño y cómo van a ser controladas o accionadas.
- Durante la actividad de extensión, los alumnos comparten sus prototipos con la clase y describen las restricciones de lo que han podido representar.

## DURACIÓN

90 minutos.



## PARTICIPE

## MATERIALES

- Papel para carteles
- Marcadores o lápices de colores
- Materiales reciclados (para la actividad de extensión)

Pida a los alumnos que lean el artículo de la NASA sobre la misión *Perseverance Rover 2020* a Marte, que también transporta el helicóptero *Ingenuity Mars Helicopter*.

<https://www.nasa.gov/feature/jpl/6-things-to-know-about-nasas-ingenuity-mars-helicopter/>

Pida a los alumnos que recopilen información del artículo sobre el primer avión que intentó un vuelo controlado en otro planeta y que anoten esa información en sus cuadernos. Una vez transcurrido el tiempo suficiente, pida a los alumnos que se pongan en parejas para compartir la información que han encontrado en el artículo.

Mientras los alumnos hablan con sus compañeros, facilite el debate formulando preguntas como las siguientes:

- ¿Qué criterios o requisitos de éxito utilizaron los ingenieros para guiar el diseño y el desarrollo del *Ingenuity*?
- ¿Qué restricciones o limitaciones se impusieron al diseño y desarrollo del *Ingenuity*?
- ¿Cuál es la función del *Ingenuity* en esta misión?
- ¿Cómo probaron los ingenieros al *Ingenuity* en la Tierra antes de la misión?





## EXPLORE

Diga a la clase que todos han sido contratados por la NASA para empezar a desarrollar ideas para la *Ingenuity II*. Escriba o proyecte el escenario de la próxima misión para que los alumnos lo vean en la pizarra.

### Escenario

Has sido contratado por la NASA para empezar a desarrollar ideas para la segunda misión que llevará el *Ingenuity II*, que se utilizará para recoger muestras de lugares a los que es difícil llegar con un vehículo rover. El mecanismo que hay que desarrollar debe funcionar mientras está acoplado al *Ingenuity II* y resistir el medio ambiente de Marte. Las muestras deben colocarse en un sistema de contenedores que pueda cerrarse para evitar la contaminación y los derrames. Las muestras también deben ser devueltas a la nave espacial para que puedan ser analizadas.

Comience por pedir a los estudiantes que definan el problema que intentan resolver para esta próxima misión a Marte. Pida a los alumnos que escriban en sus cuadernos de ciencias un enunciado del problema que lo defina en una o dos frases.

Pida a los alumnos que elaboren una tabla en su cuaderno debajo de la definición del problema. En el lado izquierdo de la tabla escriba “*Criterios*” y en el lado derecho, “*Restricciones*”. Pida a los alumnos que utilicen el escenario proporcionado y el artículo de la NASA para enumerar los criterios y las restricciones de este problema de diseño.

Muéstrele en la pizarra y discuta los significados de los *criterios* y las *restricciones* para ayudar a los alumnos a comprender estos términos. Explique que los *criterios de diseño* son los requisitos para el éxito de una solución de ingeniería, y las *restricciones de diseño* son las limitaciones impuestas a una solución de ingeniería.

Pida a los alumnos que trabajen con un compañero para elaborar una lista de criterios y restricciones para completar la tabla. Después de trabajar en parejas, pídale que compartan con la clase y lleguen a un consenso sobre los criterios y las restricciones para este problema de diseño de ingeniería. Permita que los alumnos modifiquen las listas en sus cuadernos.

Algunos criterios que los estudiantes podrían enumerar son los siguientes:

- Debe ser liviano
- Debe ser capaz de soportar temperaturas de 130°F
- Debe recolectar muestras pequeñas de materiales como arena o tierra
- Debe ser capaz de llevar muestras a la nave espacial para ser analizadas

Algunas de las restricciones que los estudiantes podrían enumerar son las siguientes:

- Debe tener un sistema cerrado donde colocar las muestras
- Debe ser controlado de forma autónoma (por sí mismo sin un ingeniero) y no puede ser controlado por un joystick
- Debe utilizar la energía de las células solares existentes y el sistema de baterías
- Debe estar acoplado al *Ingenuity II*

Deje que los estudiantes comiencen a pensar individualmente en ideas para soluciones de diseño en sus cuadernos. Las tormentas de ideas pueden ser bocetos, esquemas identificados o ideas escritas en forma de notas. Diga a los alumnos que durante el proceso de lluvia de ideas se aceptan y documentan todas las ideas sin juzgarlas.

Después de la lluvia de ideas, los alumnos pueden utilizar recursos en línea o impresos para recopilar información que pueda respaldar o mejorar sus ideas. Pídale que documenten estas ideas en sus cuadernos y que proporcionen una referencia cuando sea apropiado.

*Fin del día 1*





## EXPLIQUE



### EN GRUPO, VEAN EL VIDEO “EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA” DE GENERATION GENIUS

Después de ver el video, facilite un debate en clase sobre los pasos para el proceso de diseño de ingeniería que se completaron el día anterior.

Las preguntas para facilitar este debate son las siguientes:

- ¿Cuál es la primera fase del proceso de diseño de ingeniería que se explica en el video?  
Respuesta: Definir el problema de ingeniería
- ¿Qué hemos hecho para ayudar a definir el problema?  
Respuesta: Enumerar los criterios y las restricciones y redactar el planteamiento del problema
- ¿Cuál es la segunda fase del proceso de diseño de ingeniería que se explica en el video?  
Respuesta: Elaborar posibles soluciones
- ¿Qué hicimos para empezar a desarrollar ideas para una solución de diseño?  
Respuesta: Lluvia de ideas e investigación

Pídales que vuelvan a trabajar con su compañero y que expliquen las ideas de diseño que cada uno de ellos ha pensado, investigado y escrito en su cuaderno el día anterior. Dígalos que no juzguen y que sólo escuchen mientras su compañero comparte sus ideas. Después de que ambos estudiantes hayan compartido sus ideas, pídale que elijan una idea que desarrollarán juntos. Los estudiantes deben tomar esta decisión por unanimidad, poniéndose de acuerdo sobre la idea de diseño que mejor cumpla con la mayoría de los criterios y restricciones.



## DESARROLLE

Entregue a los alumnos papel para carteles y marcadores o lápices de colores para que dibujen un modelo de la idea que han elegido. Diga a los alumnos que pueden seguir utilizando recursos en línea o impresos para ayudarles a desarrollar más su idea juntos. El modelo deberá proporcionar una explicación de cómo funciona esta solución de diseño y cómo se activará o controlará el mecanismo.

Diga a los alumnos que incluyan también cómo su solución de diseño cumple con los criterios y restricciones del cartel.

Pida a los alumnos que presenten sus modelos a la clase o cuelgue los carteles en el aula para que los alumnos puedan participar en un paseo de galería. Mientras se comparten o ven los modelos, pídale que busquen y observen los patrones de semejanzas y diferencias entre los diseños.

Para terminar la clase, facilite un debate sobre cómo los ingenieros podrían utilizar la lista de criterios y restricciones para evaluar los diseños competidores y decidir cuál es el que mejor satisface los requisitos.

Las preguntas para facilitar este debate podrían ser las siguientes:

- ¿Deben utilizarse todos los criterios y restricciones para decidir la mejor solución de diseño para este problema?
- ¿Cuál podría ser un proceso sistemático para evaluar las soluciones de diseño participantes?
- ¿Qué patrones de semejanzas y diferencias entre los diseños has observado?
- ¿Cómo se pueden combinar las características de varios diseños para crear una solución que sea mejor que cualquiera de sus predecesoras?
- ¿Cómo podemos averiguar si estos modelos cumplirán realmente todos los criterios y restricciones que figuran en los carteles?





## EVALÚE

Hay varias formas de evaluar la comprensión de este tema por parte de los alumnos. La hoja “*Exit Ticket*” es una oportunidad para que los estudiantes utilicen las ideas científicas que desarrollaron en la clase en un nuevo contexto. También puede usar el cuestionario de *Kahoot!* (que permite descargar las puntuaciones al final del juego) y/o la hoja del quiz. Todos estos recursos se encuentran justo debajo del video en la sección de evaluación.



## EXTENSIÓN

Pida a los alumnos que traigan o proporcionen materiales reciclados para construir un prototipo de su solución de diseño mejorada. Sólo es necesario construir el mecanismo o mecanismos que diseñen para acoplarse al *Ingenuity II*. Facilite un debate en clase sobre los criterios y restricciones establecidos que todos los prototipos deben ser capaces de demostrar o ejemplificar después de ser construidos con los recursos disponibles.

Una vez completados los prototipos, pida a los alumnos que los compartan con la clase y que describan las restricciones de lo que han podido representar.

