

El futuro en el pasado

El hombre, siempre ha tenido el anhelo de poder volar y poder salir al espacio. Ya en la mitología griega aparece Icaro y su vuelo para escapar de la isla de Creta, en el siglo XV Leonardo Da Vinci diseñó los ornitópteros, máquinas voladoras, en 1865 Julio Verne escribe el libro De la Tierra a la Luna y en 1977 George Lucas lleva a las pantallas de cine Star War.

¿Cuál es la realidad de los viajes espaciales?

- El 4 de octubre de 1957, la Unión Soviética lanzó el Sputnik 1, el primer satélite artificial de la Tierra en la historia de la humanidad.
- El 20 de julio de 1969 la misión norteamericana Apolo 11, colocó a los primeros hombres en la Luna.
- De acuerdo con la UCS, entidad que se encarga del conteo oficial, el pasado 1 de abril de 2020 había 2.666 satélites en el espacio. De ellos, un total de 1.918 se encontraban en la órbita terrestre baja, mientras que el resto se situaban a una mayor distancia.
- El número de astronautas que han viajado al espacio es de 593

Para ir al espacio se necesitan máquinas capaces de llevarnos y para ello se necesitan conocimientos y materiales para construirlas. En esta unidad vamos a ver algunos de esos conocimientos y principios necesarios en el diseño de las naves espaciales.

Actividad 1

Para esta actividad se necesita un globo, un metro textil, un embudo, una jarra con medida de volumen, un recipiente con agua, un cronómetro, papel y lápiz.



Se llena de aire el globo hasta que el perímetro máximo alcance una longitud de 60 cm.

Se acerca a una pared y se deja salir el aire a la vez que se mide el tiempo que tarda en vaciarse y la altura que alcanza. Repetimos este experimento tres veces y anotamos en la tabla 01.

Para medir el tiempo con más precisión podemos grabar el experimento con el teléfono móvil y luego medir el tiempo en el vídeo.

Tabla 01		
	Tiempo	Altura(cm)
Prueba 01		
Prueba 02		
Media		

A finales del siglo XVII Isaac Newton explica el movimiento de los cuerpos con el enunciado de tres leyes. La tercera ley de Newton o ley de acción-reacción dice:

Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria; las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentidos opuestos.

1. ¿Cómo justifica esta la ley lo que ocurre en un globo inflado al deja salir el aire?
2. ¿Por qué cuando abrimos la boquilla del globo sale el aire y no entra?

Actividad 2

Repetimos la experiencia y las anotaciones llenando el globo con agua en las cantidades que se indican en la tabla 02 y aire hasta los 60 cm de perímetro.

Tabla 02

	150 ml agua + aire	
	Tiempo	Altura(cm)
Prueba 01		
Prueba 02		
Media		

	330 ml agua + aire	
	Tiempo	Altura(cm)

	650 ml agua + aire	
	Tiempo	Altura(cm)

3. ¿En cuál de las tres experiencias es mayor el tiempo de movimiento del globo? ¿Por qué?
4. ¿La masa es constante en todo el tiempo que dura una de las pruebas realizadas? Y ¿su aceleración?. Justifica tu respuesta
5. ¿En qué momento de la prueba es mayor la fuerza de empuje y porqué?
6. ¿Falla la tercera ley de Newton?
7. ¿Cuál es la causa por la que el globo no sube mientras sale el agua si hay una fuerza de empuje hacia arriba?

Si se estrecha la salida del agua:

8. ¿El globo estará más tiempo en movimiento?
9. ¿Alcanzará más altura?
10. ¿La fuerza de empuje será suficiente para superar el peso del globo con el agua?
11. ¿La velocidad de salida del agua será mayor o menor?, ¿por qué?

Para comprobar la respuesta a la última pregunta se puede coger parte del tubo de un bolígrafo o un rotulador y colocarlo en la boquilla del globo para hacer así más pequeña la salida del agua.

Repetimos la experiencia del globo con agua, la boquilla estrechada y apuntamos los resultados en la tabla 03

Tabla 03

	150 ml agua + aire	
	Tiempo	Altura(cm)
Prueba 01		
Prueba 02		
Media		

	330 ml agua + aire	
	Tiempo	Altura(cm)

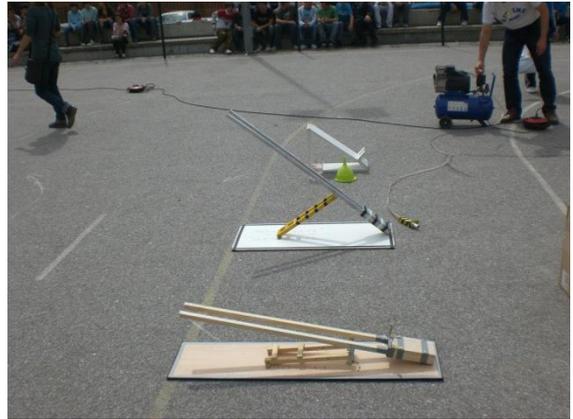
	500 ml agua + aire	
	Tiempo	Altura(cm)

La altura se pone de forma aproximada hasta que se vea como se calcula. Lo que se pretende ver es con qué cantidad de agua el globo sube más alto o está más tiempo en movimiento.

Actividad 3

En esta actividad se construye un cohete de agua casero y se realizan ensayos para calcular la altura que alcanza, se experimentará como mejorar la aerodinámica y el drag, así como se usan programas de simulación online para los cálculos.

Diseños de cohetes de agua caseros hay muchos en internet para que los alumnos busquen y elijan el que más les guste. Solo hay que escribir en un buscador web, construcción de cohetes de agua caseros.



Un par de enlace:

https://www.youtube.com/watch?v=r4krjC20_Nc

<https://youtu.be/BfSjqAASRRU>

Cálculo de la altura máxima que alcanza el vuelo del Cohete:

Se supone que la fuerza de rozamiento es despreciable y que solo vamos a tener en cuenta el tiempo de vuelo y la fuerza de atracción de la Tierra, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, t = tiempo de caída.

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Es lógico pensar que si no hay rozamiento el tiempo de subida es igual que el de bajada y por lo tanto el recorrido es también el mismo.

En el punto más alto, justo cuando el cohete va a empezar a bajar la velocidad es $v_0=0$ porque está parado. Si T es el tiempo de todo el vuelo e igual al doble del tiempo de subida o el de bajada. La altura alcanzada será:

$$h = 1,23 T^2, \text{ donde } T \text{ es el tiempo total de vuelo}$$

12. Con las ecuaciones mostradas ¿es correcta la fórmula final del cálculo de la altura?

Cálculo de la velocidad inicial del cohete

Se sabe que la ecuación que define la velocidad en función de la aceleración es:

$$v_F = v_0 - g t$$

Si en el punto más alto, justo antes de empezar a caer, $v_f = 0$ y t es igual a la mitad del tiempo del vuelo, se puede calcular la velocidad inicial del cohete con la siguiente ecuación:

$$v_0 = \frac{1}{2} g T, \text{ siendo } T \text{ el tiempo total de vuelo de la nave}$$

Cómo mejorar la estabilidad y aerodinámica del cohete.

Buscar en internet las formas de mejorar la estabilidad y dinámica de los cohetes para implementarlo en la nave construida. Como resultados de la búsqueda, se encontrará que la ojiva ha de ser lo más aerodinámica posible por ser la parte que se enfrenta al aire. Una posible solución será la forma de cono.

Antes de volar el cohete se debe buscar el equilibrio dinámico y estático

- 13. ¿Qué es un equilibrado estático?
- 14. ¿Cómo realizar el equilibrado estático?
- 15. ¿Qué es el equilibrado dinámico?
- 16. ¿Cómo realizar el equilibrado dinámico?

Para el equilibrado estático se puede colgar la nave por la punta y añadir plastilina en los puntos necesarios para que el eje vertical del cohete coincida con la prolongación del cordel del que cuelga.

Para el equilibrado dinámico se puede atar una cuerda a la nave por el centro de gravedad y hacerla girar alrededor nuestro para observar si cabecea, tendencia a subir o bajar. Según el resultado de esta prueba hay que rediseñar los alerones y su colocación.

Una vez equilibrada la nave se procede a realizar los ensayos, mediciones y cálculos de altura que se apuntarán en la tabla 04

Tabla 04

	25% agua + aire			33% agua + aire			50% agua + aire		
	Tiempo	Altura	V_0	Tiempo	Altura	V_0	Tiempo	Altura	V_0
Prueba 01									
Prueba 02									
Media									

Los datos de la altura y la velocidad se calculan con los resultados del tiempo total del vuelo del cohete.

Se pueden comparar los datos de la tabla en un simulador

<https://www.catedradelagua.uji.es/evento/simulador-del-i-concurso-de-cohetes-de-agua-water-rockets/>

Otras preguntas de profundización

- 17. ¿Por qué el cohete sale propulsado durante la salida del agua y el globo no se mueve hasta que apenas queda agua?
- 18. ¿Cómo aumentar la velocidad de salida del agua, para aumentar el Momentum?
- 19. Si la fuerza de empuje es $F = 2\pi r^2 P$ (r = radio boquilla salida de agua y P presión del aire del depósito). ¿Qué ocurre si se cierra mucho la apertura de salida del agua?

20. Si la velocidad de salida del agua aumenta al estrechar el orificio de evacuación y con ello su momentum. ¿Es recomendable hacer una boquilla de expulsión de agua pequeña?
21. ¿Cómo encontrar el tamaño idóneo de la boquilla de expulsión del cohete para lograr la mayor altura posible?
22. ¿Por qué la nave alcanza mayor altura con un 33% de agua en el depósito que con un 50% o un 75%?

Si en 1118 apareció el primer cañón y el primer cohete de combustible líquido se lanzó el 16 de marzo de 1926 por el científico Robert Hutchings Goddard

23. ¿Por qué transcurrió tanto tiempo entre el lanzamiento de un pequeño proyectil y el de un cohete?

Si se graban las pruebas de lanzamiento del cohete, indicar el porcentaje de tiempo que dura cada una de las fases en las que se puede descomponer el vuelo de un cohete

Fase	% tiempo
Fase I: Tramo del vuelo que comprende la expulsión del agua	
Fase II: Tramo del vuelo que comprende la expulsión del aire comprimido restante	
Fase III: Subida en vuelo libre del cohete.	
Fase IV: Caída en vuelo libre del cohete	