EXPERIMENTOS EXPERIENCIAS de CIENCIA

HOY PRESENTAMOS

VOLAR

O ...

CON

CAER

ESTILO

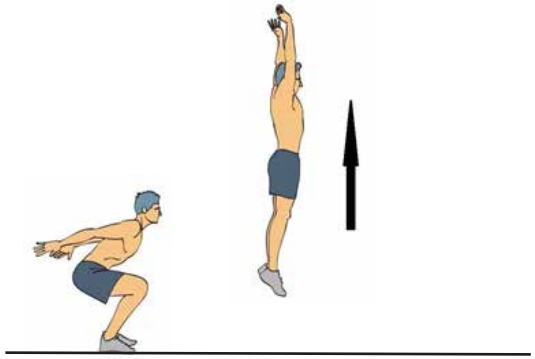
¿Todo lo que está en el aire está volando?
¿Qué diferencia hay entre volar, planear o "caer con estilo?

En el universo **todo está regido por la GRAVEDAD,** una interacción a la que están sometidos todos los cuerpos y que hace que se atraigan unos a otros.

La **GRAVEDAD** depende de:

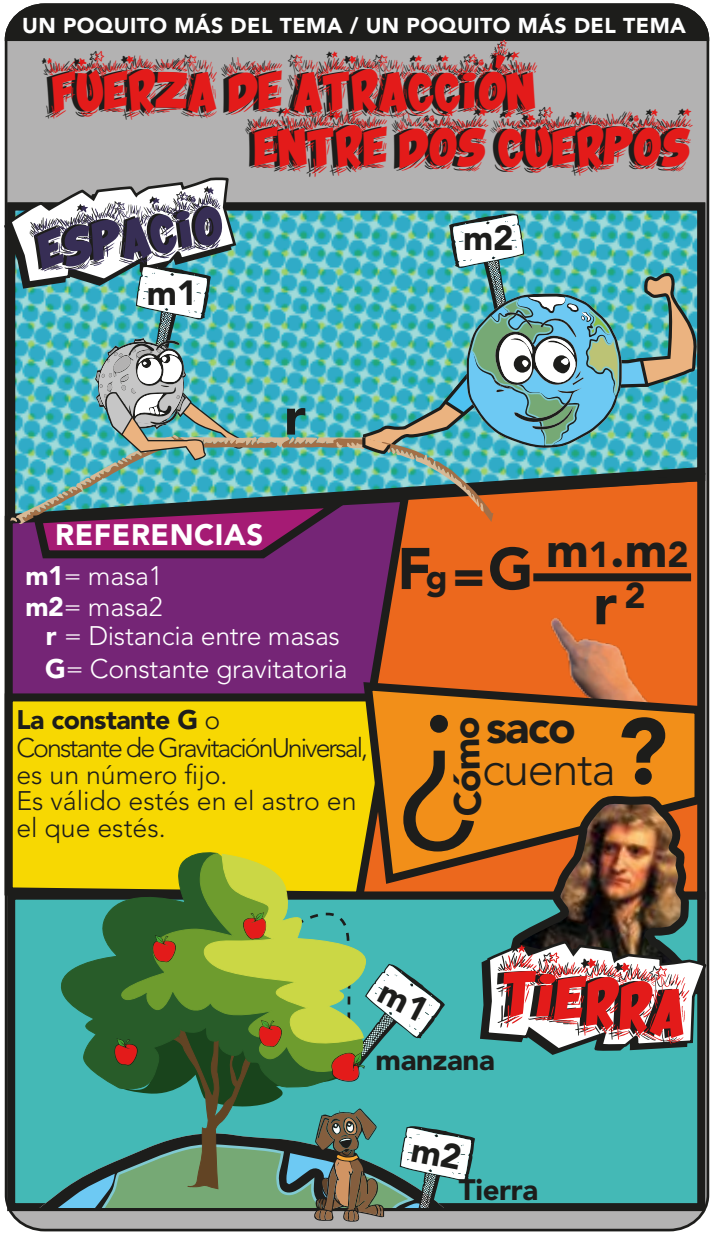
- la **cantidad de material** de la que están hechos los objetos (esa cantidad en ciencia se llama masa).
- la **distancia** a la cual se encuentra un objeto del otro.

¡La atracción se da entre la Tierra y todos los objetos que se encuentran en ella o cerca de ella, inclusive nosotros mismos!

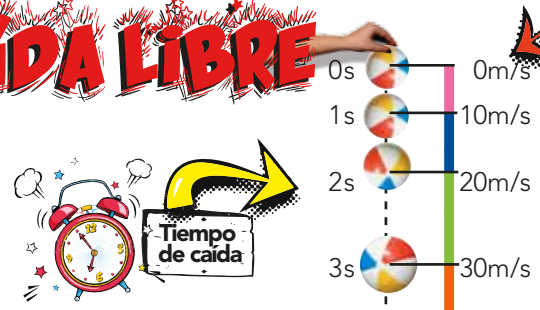


Como la Tierra tiene muchísima más masa que cualquier objeto sobre ella, vencer su fuerza de gravedad se torna muy difícil.

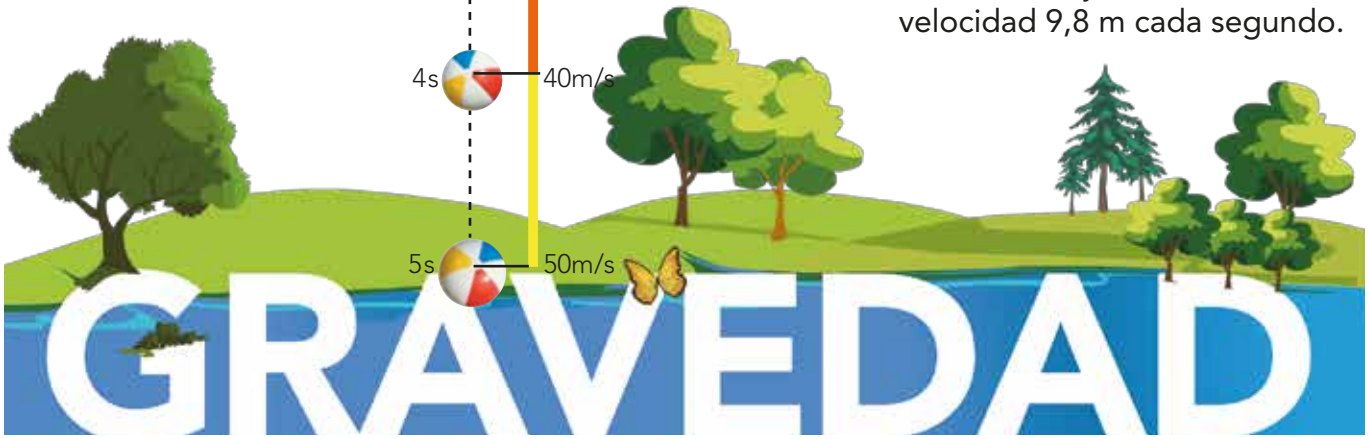
Pero podemos despegar los pies del suelo generando una fuerza que pueda dar batalla, por un tiempo, a la gravitatoria.



CAÍDA LIBRE



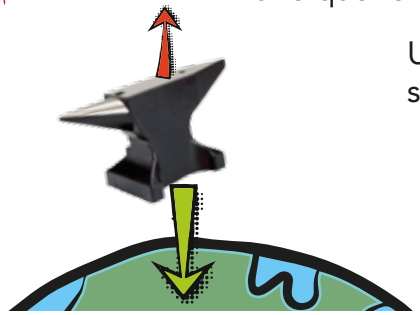
Si dejamos caer un objeto desde cierta altura, la gravedad terrestre lo atraerá hacia el suelo y el objeto caerá cada vez a mayor velocidad en un **movimiento uniformemente acelerado.** En el caso de **la Tierra** los objetos aumentan su velocidad 9,8 m cada segundo.



Pero...

ATENCIÓN

Si bien los objetos caen al ser atraídos por la gravedad hacia el centro de la Tierra, en el camino que recorren encuentran cierta resistencia del aire que forma parte de la atmósfera

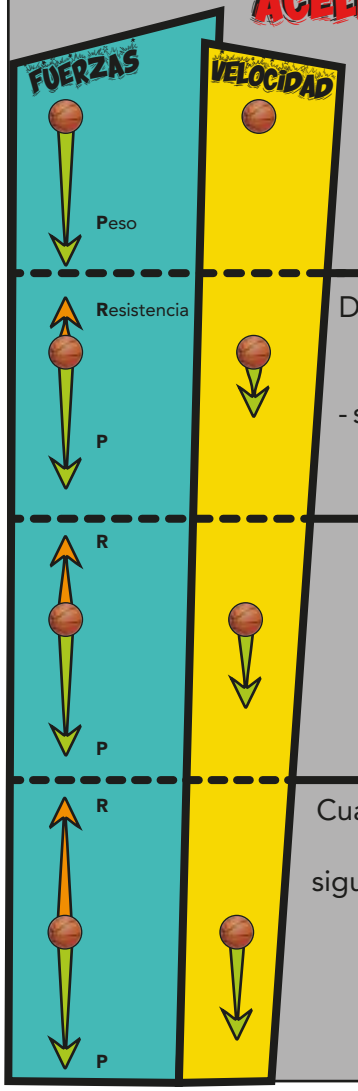


Un objeto que cae en la atmósfera está sometido principalmente a dos fuerzas:

- **el peso** (la forma en que se manifiesta la atracción gravitatoria de la Tierra)
- **la fricción** o resistencia del aire.

UN POQUITO MÁS DEL TEMA / UN POQUITO MÁS DEL TEMA

¿HASTA CUÁNDO SE ACELERA LA CAÍDA?



Antes de comenzar la caída la velocidad es nula (o cero)
- Predomina el peso

Desde que comienza a caer se va acelerando (aumenta la velocidad de la caída)
- sigue predominando el peso, pero **empieza a aparecer la resistencia del aire**

Cuanto más velozmente cae, **mayor es la resistencia del aire**

Cuando la resistencia del aire equilibra al peso el objeto sigue cayendo, pero **ya no se acelera, cae a velocidad constante**.
Esa velocidad se llama **VELOCIDAD TERMINAL o límite**

COSAS QUE CAEN DEL CIELO

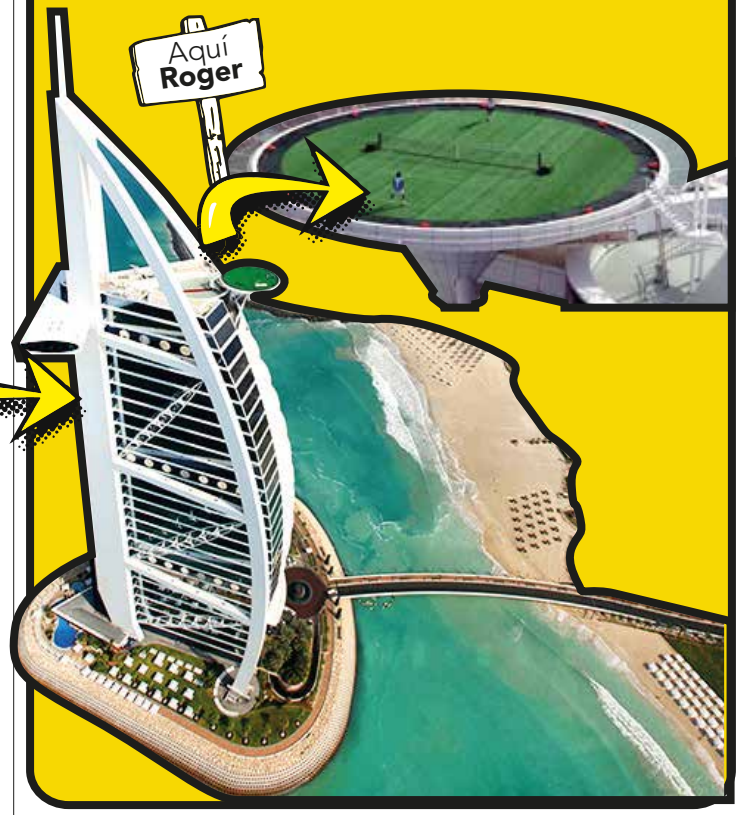
La altura desde donde caen, el peso y la resistencia del aire, determinan la velocidad con la cual un objeto llegará al suelo.
Veamos algunos ejemplos

Velocidades límite de varios objetos (valores aproximados)			
	Objeto	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)
	Copo de nieve	1,0	3,5
	Gota de lluvia (2 mm de diámetro)	7,0	25,0
	Granizo (5mm de diámetro) (20 mm de diámetro) (40 mm de diámetro)	14,0 28,0 36,0	50,5 100,0 130,0
	Meteorito (de unos pocos kg hasta 8 toneladas)	90,0 a 180,0	325 a 650,0
	Moneda de 2$ desde un rascacielos de 380 m de alto	15,0	54,0
	Pelota de tenis desde la cancha más alta del mundo (210 m de altura)	28,0	100,0
	Paracaidista con paracaídas cerrado	60,0	215,0
	Paracaidista con paracaídas abierto	5,0	18,0

DATO CURIOSO/DATO CURIOSO/DATO CURIOSO/DATO CURIOSO

UN DATO CURIOSO

Este es el hotel **Burj al Arab**, de Dubai con la cancha de tenis más alta del mundo.
En ella se jugaron partidos entre figuras como Federer Agassi / Federer Djokovic



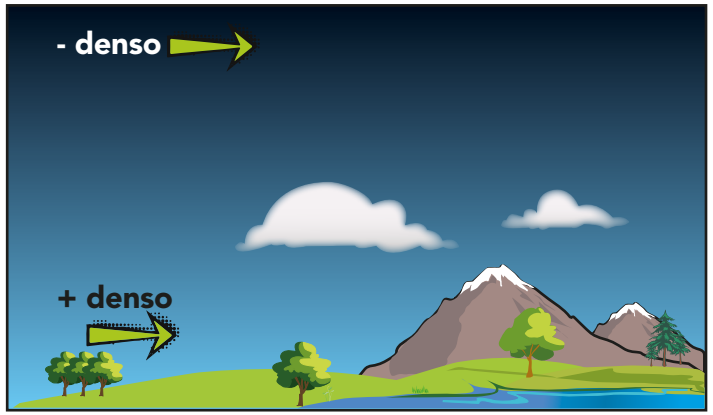
CAER CON ESTILO

Dos objetos del mismo peso caerán a diferentes velocidades dependiendo de la superficie que opongan a la resistencia del aire.

A mayor superficie hay más cantidad de moléculas de aire haciendo contacto y por ende generan una fuerza mayor.

La densidad del aire atmosférico también influye. Si la atmósfera es muy densa, habrá más moléculas de aire para oponerse a la caída del objeto.
Por eso los paracaídas no funcionan a cualquier altura.

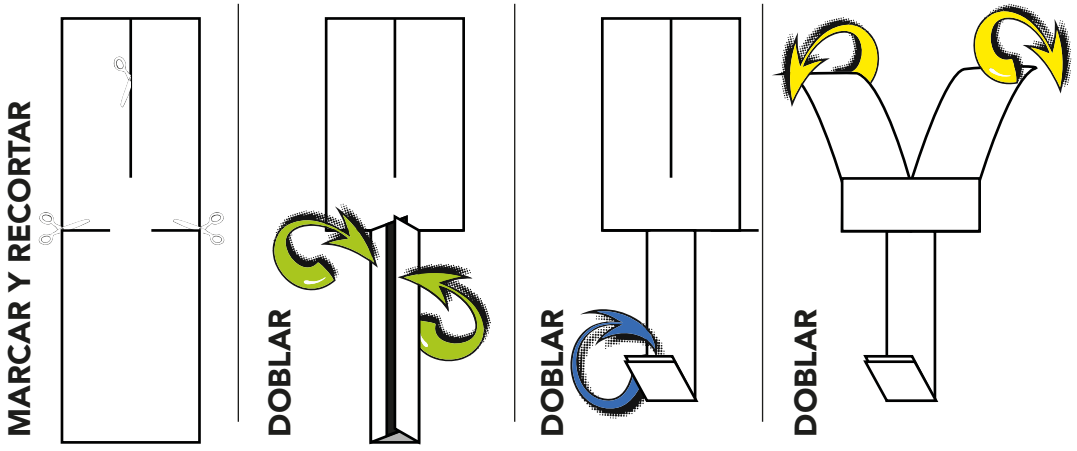
Las capas atmosféricas superiores son mucho menos densas que las que están cerca de la superficie de la Tierra.

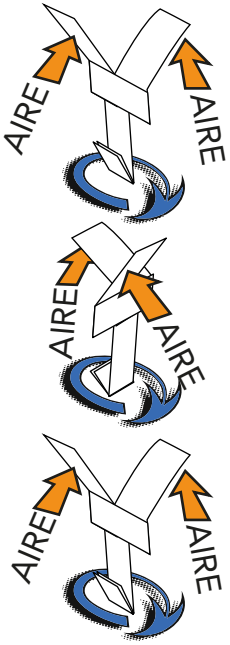


para seguir haciendo

HELICÓPTERO DE PAPEL

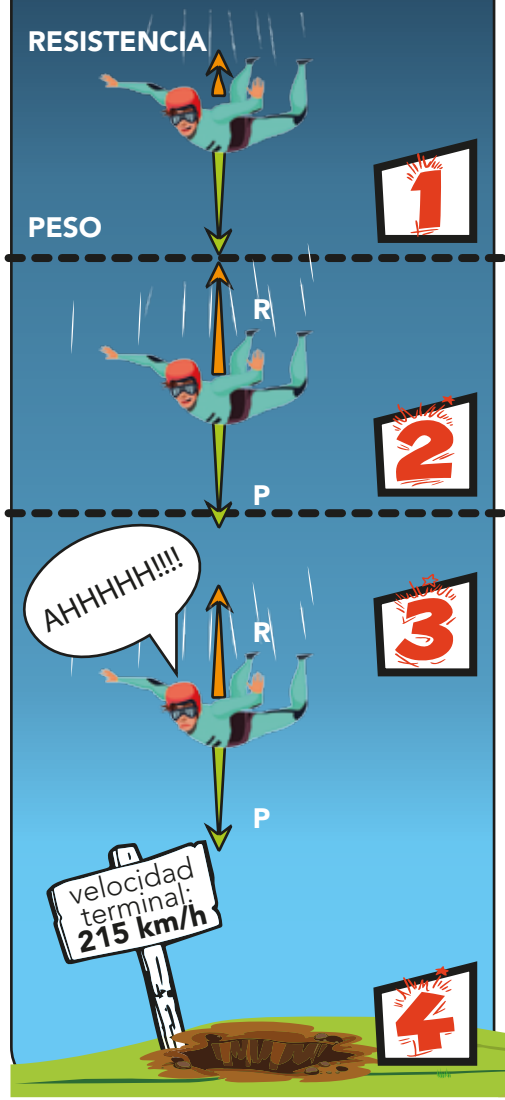
Subí a una silla o escalera y tirá el helicóptero de papel. La resistencia de aire, en distinta dirección en cada una de las aspas, hará que el helicóptero caiga girando.





El **PARACAÍDAS** es un artefacto que, aprovechando la resistencia del aire, desacelera nuestra caída, nos permite contrarrestar la fuerza gravitatoria, reduciendo la velocidad y logrando un aterrizaje más suave.

Sin paracaídas



En un primer momento, la resistencia es menor que el peso.
El paracaidista se acelera

1

Luego, la resistencia se iguala al peso.
La persona cae a velocidad constante, será la velocidad con la que terminará
- VELOCIDAD TERMINAL-
(a no ser que utilice el paracaidas.)

2

llega al suelo a una velocidad constante pero demasiado alta
NO RECOMENDADO

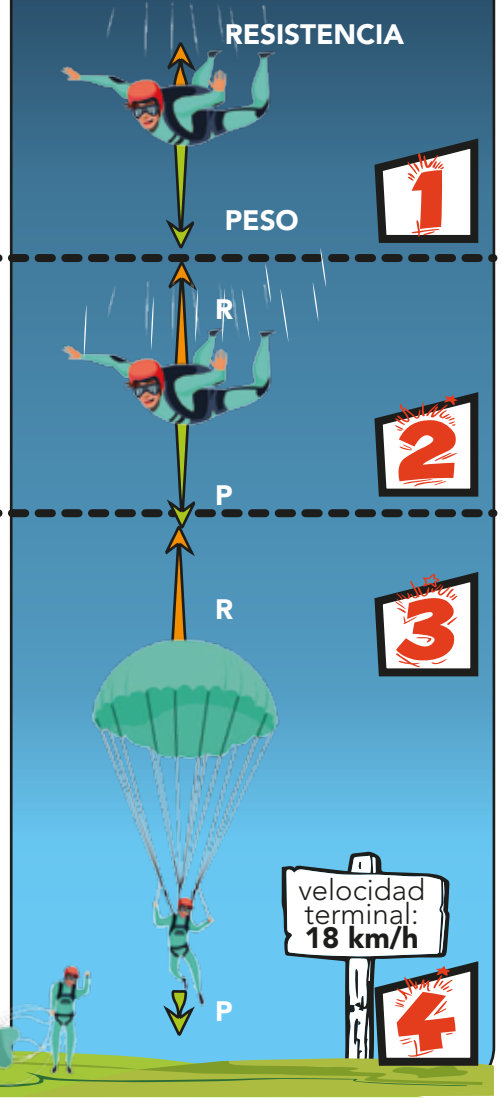
Al abrir el paracaídas, la resistencia es mayor que el peso . La VELOCIDAD TERMINAL disminuye bruscamente.
Se desacelera la caída
ATERRIZAJE SUAVE

3

El paracaídas no se debe abrir inmediatamente luego de saltar, hay que esperar al momento óptimo.
Una vez desplegado, este ejercerá una enorme fuerza sobre el cuerpo del paracaidista, generando un fuerte "tirón". Para reducir esa violenta sacudida, el propio paracaídas tiene algunos elementos de seguridad: cuerdas, paracaídas pequeños secundarios o un pequeño pedazo de tela en el centro, que logran minimizar el tirón inicial de la desaceleración.

4

Con paracaídas



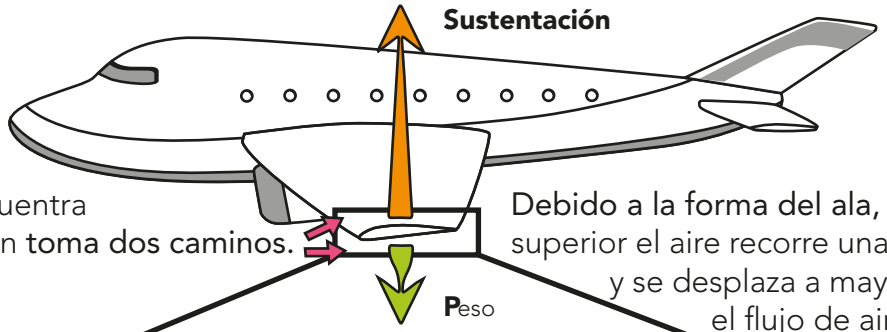
SOSTENERSE EN EL AIRE

DATO CURIOSO/DATO CURIOSO/DATO CURIOSO/DATO CURIOSO

Existen otras formas de surcar el cielo gracias al aire. No sólo caer verticalmente sino poder desplazarse por él, de un lugar a otro.

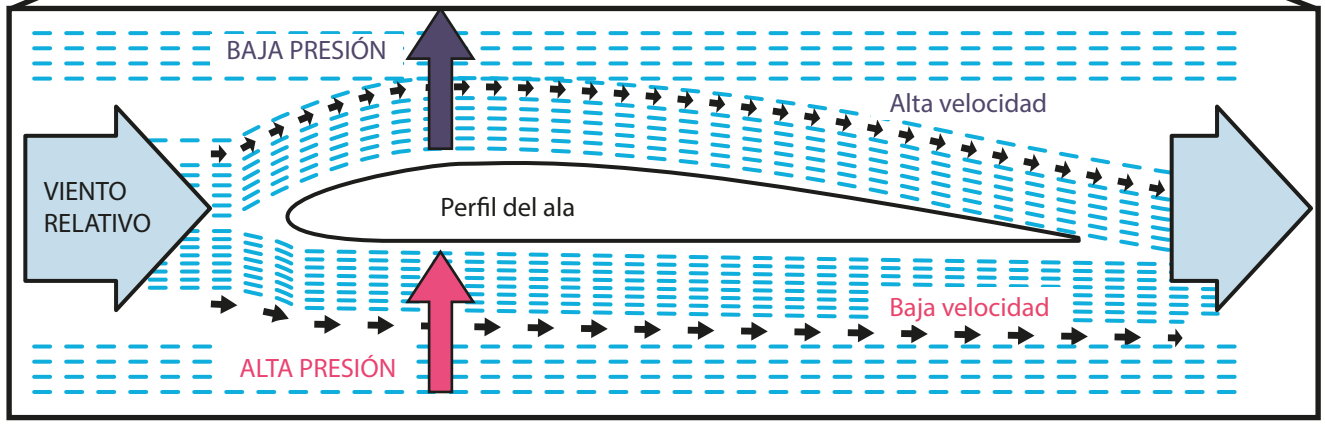
planeadores /deslizadores **vuelo pasivo**	voladores **vuelo con impulso**
extensiones en su cuerpo	
achatan su cuerpo	
versión humana - PLANEAR	VOLAR

Ya lo dijo Bernoulli en 1783: Cuando un fluido (en este caso el aire) aumenta su velocidad ejerce menor presión, y cuando se desplaza a menor velocidad aumenta la presión.
Esa diferencia de presión, genera una fuerza de elevación perpendicular al ala, la sustentación. Es la fuerza que empuja hacia arriba tanto a los planeadores como a los aviones y a los animales que vuelan o planean.



El aire que se encuentra con el ala del avión toma dos caminos.

Debido a la forma del ala, por la parte superior el aire recorre una distancia mayor y se desplaza a mayor velocidad que el flujo de aire que circula por la parte inferior.



DANIEL BERNOULLI

Un científico de pura cepa
(Groninga, 1700 - Basilea, 1782)

Fue un gran matemático en una familia de matemáticos brillantes
Los más destacados son:

su padre Johann I,
su tío Jacob,
su hermano Nicolaus

En esta familia de genios Daniel fue el más multifacético.
Estudió medicina, pero siempre sintió más afinidad por las matemáticas tanto teóricas como aplicadas.
Investigó en una variedad de temas como estadística, cálculo de probabilidades, mecánica de fluidos, teoría de la música.

Por invitación de Catalina I de Rusia fue profesor en la Academia de Ciencias de San Petersburgo, donde trabajó con otro gran matemático: Leonhard Euler… que había sido alumno de papá Johann.

Luego fue profesor en la Universidad de Basilea, donde desarrolló los principios de la hidrodinámica. Estudió la interdependencia de la presión y la velocidad, a la que posteriormente Euler y Lagrange le dieron su forma matemática definitiva.

Fue rector de esa Universidad, y su compromiso con la institución lo llevó a donar grandes sumas de dinero para equipar laboratorios y bibliotecas. Al final de su vida financió la construcción de una pensión para estudiantes sin recursos, en la que recibían alojamiento, comida y dinero para viáticos.

DATO CURIOSO/DATO CURIOSO/DATO CURIOSO/DATO CURIOSO

¡¡¡QUÉ FAMILIA!!!

El genio matemático de los miembros de esta familia era tan grande como su mal genio. Siempre competitivos, se sacaban chispas por ganar los premios anuales de la Academia de Ciencias de París y reconocimiento por sus descubrimientos.

tío Jacob

hermano Nicolaus

Papá Johann llegó al extremo de expulsar a Daniel de su casa por ganar un premio en el que ambos competían e intentar atribuirse sus descubrimientos en el campo de la hidrodinámica.

MANOS A LA OBRA

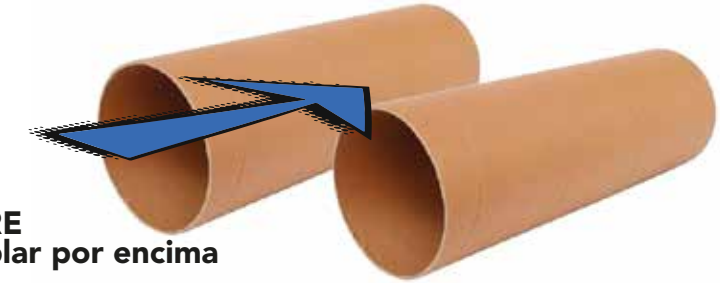
¿QUÉ PASA SI...?

¿Qué te parece si probamos?

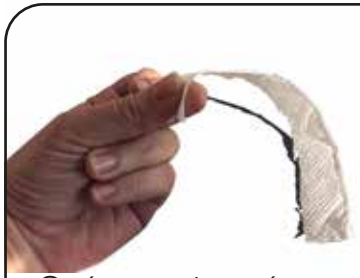
Hay varias experiencias que desafían el sentido común. Bernoulli en todo su explendor.
Podés ver estas experiencias y encontar todo sobre VOLAR O CAER CON ESTILO en
EXPERIMENTOS Y EXPERIENCIAS DE CIENCIA
https://www.youtube.com/c/PlanetarioBA/playlists

poner código **QR**

Qué pasa si soplás en el medio y por encima de dos tubos de cartón.
El aire ¿los empuja serarándolos o se juntan?



AIRE
soplar por encima



¿Qué pasa si cortás una tira de papel de cocina, lo enrrollás un poquito en tu dedo y apoyándolo por debajo de tu labio inferior sopás por encima?

Qué pasa ponés una tapita de desodorante adentro de un recipiente (puede ser uno de vela) y soplás por encima. ¿el aire sacude la tapa... no pasa nada o vuela?

COLOCAR TAPITA
EN EL RECIPIENTE

AIRE
soplar por encima

ROTOCÓPTERO

Necesitás 2 vasos de telcopor

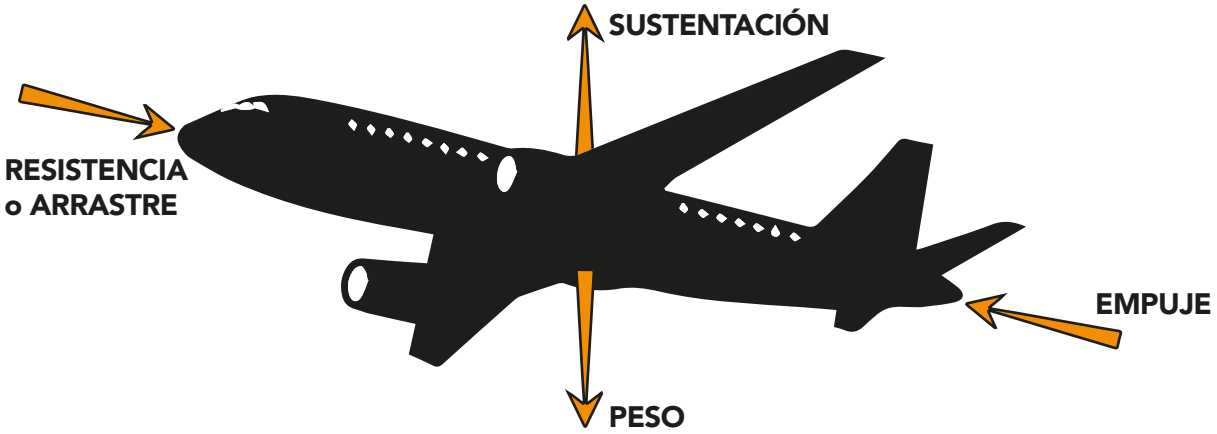
Cortá 1 vaso en 4 partes. ¡¡Ojo!!
Respetá el ángulo.
Pegalo en la base formando las aspas.

¿Qué pasa si lo tirás desde un banco o escalera?

¿AVANZAR O DEJARSE LLEVAR?

Para que un avión pueda despegar y mantenerse mucho tiempo volando es necesario que se mueva lo suficientemente rápido para que exista esa diferencia de flujos de aire alrededor de las alas. Y allí intervienen los motores.

La resistencia del aire es la fuerza que ejercen las moléculas de aire contra la superficie de un cuerpo que se está moviendo a través de ese medio. De igual manera que con el objeto que cae, la resistencia siempre ocurre en sentido opuesto a la velocidad de movimiento de ese cuerpo y se opone a su avance. En un avión esa resistencia del aire, genera una fuerza que se llama arrastre y que se opone a su movimiento.



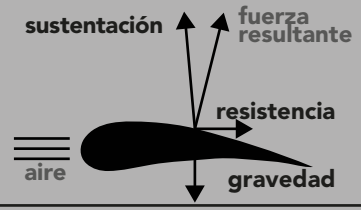
Para vencer ese arrastre, el avión utiliza sus motores que le dan impulso suficiente para adquirir la velocidad necesaria para generar diferencia de flujos de aire en las alas y poder volar. Es por eso, que los aviones necesitan "carretear" en tierra antes de despegar.
Una vez en el aire, con ayuda mecánica de los alerones, el avión modifica el perfil del ala para mantenerse en vuelo. Modificando también el ángulo de ataque, es decir, el ángulo en el que se pone el ala, intenta nunca perder la fuerza de sustentación que lo mantiene en el aire y en batalla continua contra la gravedad.

UN POQUITO MÁS DEL TEMA / UN POQUITO MÁS DEL TEMA

Y... ¿LAS AVES?

Lo mismo que los aviones, al volar, las aves deben vencer la gravedad y el arrastre del aire.

Pero a diferencia de los aviones, que generan la **sustentación** con las alas y la **fuerza impulsora** mediante los motores, **las aves usan sus alas para conseguir ambas.**



Parte interna
- sustentación.

Parte externa
- impulso
- sustentación.

Durante el aleteo, es decir orientando la parte externa del ala de distintas maneras varían el ángulo de ataque, lo mismo que ocurre en los aviones con el empleo de los alerones.

Planetario de la Ciudad de Buenos Aires
Galileo Galilei

Jefe de Gobierno
Horacio Rodríguez Larreta

Vicejefe de gobierno
Diego Santilli

Ministra de Educación
María Soledad Acuña

Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad
Santiago Andrés

Gerente Operativa PGG
Verónica Espino

Coordinación general del proyecto
Sandra Costa y Adriana Ruidiaz

Diseño: Sandra Costa
Edición: Adriana Ruidiaz

Equipo de contenido
Investigación: Natalia Meilán, Diana Sierra, Matilde Iannuzzi y Adriana Ruidiaz
Investigación Historica: Magdalena Ruiz Alejo, Milena Estavre y Sandra Costa

Comunicación
Marcela Lepera, Alfredo Maestroni, Ornella Casanoba