



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 31 – JUNIO DE 2010

## “JUGUEMOS CON LA PRESIÓN”

AUTORÍA <b>AMPARO SORIA ESPEJO</b>
TEMÁTICA <b>PRESIÓN EN LOS FLUIDOS</b>
ETAPA <b>ESO</b>

### Resumen

Ya lo dice el refrán: “vale más una imagen, que 1000 palabras”, o algo parecido: “vale más la experiencia y la práctica, que la palabrería”. Pues esto es lo que puede ocurrirnos a los docentes en muchas de nuestras clases en las que para explicar algunos conceptos es mejor dejar a nuestros alumnos/as que experimenten por ellos/ellas mismas las leyes de la ciencia, que las aburridas y largas explicaciones que a veces no nos llevan a nada si no tenemos una buena imaginación.

Se recopilan aquí una serie de experiencias sencillas relacionadas con la presión que ejercen los fluidos sobre todo aquello a lo que rodean, ya sea la presión ejercida por el aire o la presión ejercida por otros fluidos en estado líquido, como es el agua. Previamente preparadas, nos pueden ser de utilidad en el aula para explicar conceptos relacionados con la presión y, además, algunas son muy sencillas por lo que solo hay que dedicarle unos minutos de clase.

Estas experiencias responden a algunos interrogantes que nos plantearemos antes de realizar cada una de las mismas como, por ejemplo: ¿es posible inflar un globo dentro de una botella?, ¿podemos meter un papel en el agua de manera que no se moje?, ¿cómo podemos trasvasar aire?, ¿con qué jugaban en la época de Descartes?, ¿quién ganará un pulso “especial”?, ¿cómo podemos aplastar una botella sin tocarla?.

### Palabras clave

Presión, globos, botellas, papel que no se moja, trasvasar aire, ludiómetro o diablillo de Descartes, pulso de pulgares, aplastar botella.



ISSN 1988-6047

DEP. LEGAL: GR 2922/2007

Nº 31 – JUNIO DE 2010

## 1. GLOBOS Y BOTELLAS

### OBJETIVO

Proponemos unas experiencias sencillas en las que, con pocos materiales, demostraremos la importancia del aire en nuestras vidas.

Se plantean dos experiencias similares, en las que los materiales a usar son, prácticamente, los mismos, y que tendrán una misma explicación.

### 1.1 EXPERIENCIA 1

#### MATERIALES

- Globos
- Tubo de plástico (ej. Goma de butano)
- Botella (vidrio o de plástico)
- Plastilina

#### PROCEDIMIENTO

Conectamos el tubo con un globo y lo inflamos. Comprobamos que éste se llena del aire. Si tapamos el orificio del tubo con los dedos, el globo no se desinflará, pero si lo soltamos el globo se desinfla.

¿Existe alguna forma de conseguir que el globo no se desinflen sin tener que taponar el tubo con el que lo inflamos?

Metemos el globo, conectado al tubo para inflarlo, en el interior de la botella. Soplamos y comprobaremos que éste se infla sin ningún problema. Pero si, con ayuda de un trozo de plastilina, taponamos la boca de la botella, ¿qué ocurrirá?

Taponando la boca de la botella comprobaremos que el aire del interior del globo no sale, aunque no tapemos el tubo de goma. Además, podemos pedir a nuestros alumnos/as, que intenten inflar el globo de esta manera. Se darán cuenta, que por más que lo intenten y se esfuercen, el globo no se puede inflar más. ¿Por qué?

#### EXPLICACIÓN

Es común saber que si no se ata bien el extremo de un globo lleno de aire éste se vacía, ya que la presión atmosférica empuja al aire de dentro y sale.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 31 – JUNIO DE 2010

Cuando se mete el globo dentro de una botella y se tiene cuidado para que esta quede bien sellada con la plastilina, es imposible seguir inflando dicho globo y además no se escapa el aire que hay en su interior. La causa está en que al cerrar así la botella conseguimos que el volumen de aire que hay dentro permanezca constante y cualquier intento de introducir más aire en el globo es fallido, ya que, como nos indica la Ley de Avogadro, a temperatura y presión constante, un aumento en la masa (cantidad) de un gas supone también un aumento en el volumen, lo cual en este caso, al estar el recipiente sellado, no es posible.

La presión del aire dentro del globo es compensada con la presión ejercida por el aire que hay en la botella, por esto no se desinfla.

## **1.2 EXPERIENCIA 2**

### MATERIALES

- Globos
- Botella de plástico.

### PROCEDIMIENTO

Introducimos el globo dentro de la botella, ajustándolo a la boca de la misma, de manera que el globo quede por dentro.

Se hace un pequeño orificio en la botella, ayudándonos de algún objeto afilado, como por ejemplo: un cúter o una aguja de coser grande que previamente hayamos calentado para que sea más fácil perforar el plástico. No importa en qué parte de la botella se realice el agujero.

#### ¿Qué ocurre?

Si intentamos inflar el globo dentro de la botella, notaremos que es prácticamente conseguir introducir una pizca de aire, pero si tapamos el agujero que hicimos, veremos que el globo sí se infla.

Incluso, si dejamos de inflar el globo y seguimos presionando con el dedo el agujero, observaremos que el globo no se desinfla.

### NOTA

Para hacer que nuestro alumnado se motive a la hora de hacer esta experiencia, es interesante despertar en él la curiosidad, de manera que así también conseguimos, no solo que se diviertan si no también que aprendan ciencia.

Por esto es interesante que antes de realizar las experiencias pidamos algún voluntario/a para intentar inflar el globo. Verán que es imposible y tendrán que razonar por qué.



ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 31 – JUNIO DE 2010

## EXPLICACIÓN

La explicación es similar a la de la experiencia anterior.

Mientras dejemos el agujero de la botella sin tapar, podremos inflar el globo, ya que el volumen dentro de la botella no es constante al poder escapar los gases por dicho orificio. Por lo que es mayor la presión que está ejerciendo el aire de dentro del globo que la de fuera.

En el momento en que tapemos el orificio, conseguimos un volumen de gases constante dentro de la botella, por lo que es imposible llenar el globo.

Aquí también utilizamos la Ley de Avogadro, comentada anteriormente.

## 2. PAPEL QUE NO SE MOJA

Todos sabemos que si metemos un trozo de papel en el agua se moja. Podemos proponer a los alumnos/as que ideen alguna forma de conseguir introducir un trozo de papel en agua pero que no se moje.

Podemos probar con la siguiente experiencia.

## MATERIALES

- Cubeta con agua
- Vaso
- Papel

## PROCEDIMIENTO

Si le damos la vuelta al vaso y lo introducimos verticalmente, sin ladearlo, en la cubeta con agua, se observará que éste no se llena de agua, si no que contiene aire dentro. Además si metemos la mano en el agua y giramos un poco el vaso hacia un lado, veremos que salen burbujas de aire. Evidentemente para ver esta experiencia lo ideal sería utilizar un recipiente grande y transparente, como una pecera por ejemplo.

Esto nos ha ocurrido más de una vez en nuestra vida cotidiana, cuando hemos querido llenar una botella de agua del mar o del río. Si no volcamos un poco la botella dentro del agua no se llenará. Así observamos que cuando nuestra botella se llena salen burbujas de aire hacia la superficie.

Pues para conseguir que el trozo de papel no se moje, no tenemos más que arrugarlo y colocarlo en el fondo del vaso. Hemos de asegurarnos de que al darle la vuelta al vaso, el papel no se cae, para esto lo apretaremos bien en el fondo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 31 – JUNIO DE 2010

A continuación le damos la vuelta al vaso y lo introducimos verticalmente, y sin moverlo de esa vertical, dentro del recipiente de agua, hasta que quede totalmente introducido en agua.

Después sacamos, también verticalmente y sin girar, el vaso del agua.

Podremos comprobar que el papel no se ha mojado, ¿por qué?

### 3. TRASVASANDO FLUIDOS

Aprovechando la experiencia anterior podemos realizar otra muy parecida y también muy sencilla.

Sabemos que si introducimos un vaso vacío en un recipiente con agua de forma que lo hacemos cuidadosamente sin desviarnos de la vertical, el vaso se queda lleno de aire pero rodeado del agua sin que ésta entre en su interior. Solo bastaría un pequeño movimiento para que comenzase a vaciarse de aire (saldrían burbujas) y se llenase de agua.

Plantearemos el siguiente interrogante:

¿Podríamos pasar el aire de dicho vaso a otro vaso?

La situación es la siguiente: en el recipiente con agua meteremos dos vasos, uno verticalmente y que contendrá aire, y otro, también invertido, pero que sí tenga agua. Al inclinar un poco el primer vaso, en la dirección del segundo, saldrá el aire en forma de burbujas, de forma que podremos trasvasar ese aire al otro vaso que comenzará a llenarse de aire.

### 4. LUDIÓN O DIABLILLO DE DESCARTES

Se llama así a un objeto inventado por el filósofo, matemático y científico francés René Descartes (1596- 1650). Su finalidad era entretener, lúdica, de ahí su nombre, por lo que también es conocido como “diablillo de Descartes”.

Pero, no solamente es un objeto entretenido sino que se basa en dos principios de la física de los fluidos, el principio de Pascal y el de Arquímedes, por lo que resulta muy útil para que nuestros alumnos/as los aprendan de una manera divertida.

#### MATERIALES

- Botella de plástico de 1L, o 2L
- Agua
- Tubo de ensayo, carcasa de un bolígrafo, un gotero o cualquier recipiente con forma de tubo y que preferiblemente sea transparente.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 31 – JUNIO DE 2010

- Clips metálicos u otros objetos pequeños pesados como, alambre, perdigones, etc.

## PROCEDIMIENTO

El procedimiento para obtener nuestro ludión es muy sencillo.

- Llenamos la botella con agua hasta arriba.
- Preparamos el tubo transparente: para ello, en el caso en que se utilice la carcasa de un bolígrafo tendremos la precaución de tapar cualquier orificio lateral que tuviese con cinta adhesiva. Después hemos de hacer que pese nuestro tubo, por lo que le colocamos algunos clips o un trozo de alambre enrollado, o unos cuantos perdigones en la parte inferior. La parte superior del bolígrafo, debe estar cerrada.
  - Si lo que utilizamos es un simple tubo de ensayo, solamente tenemos que colocar unos cuantos clips en la boca del mismo.
  - Si se utiliza un gotero, no hace falta colocarle nada.
- Se introduce el tubo, verticalmente y con el peso que hemos colocado hacia abajo, en el interior de la botella que habíamos preparado anteriormente con agua, y cerramos la botella.
- El ludión está listo, ya solo hay que presionar la botella y ver qué ocurre.

## EXPLICACIÓN

Al introducir el tubo en el interior de la botella de manera invertida, se crea una pequeña cámara de aire en su interior.

Si presionamos la botella, se observará que nuestro tubo (el “diablillo”) baja hasta el fondo, y si dejamos de presionar, el tubo asciende.

Cuando presionamos la botella la presión ejercida en el líquido que tiene dentro, se transmite por igual a todos los puntos de dicho fluido, por lo que esa presión ejercida por nosotros mismos desde fuera de la botella, la transmite el agua hasta dentro de nuestro tubo vertical. Lo que se observa es que el nivel del agua dentro del tubo asciende, comprimiendo aun más la cámara de aire que se había creado al introducir el tubo dentro de la botella. Al disminuir el volumen de aire y al mantenerse la masa constante, la densidad aumenta, por lo que dicho aumento en la densidad del aire en el interior del tubo es el que hace que descienda.

Si dejamos de presionar la botella, el peso del aire dentro del tubo se equilibra con el empuje ejercido por el líquido desalojado, por lo que el tubo asciende y flota.

Al presionar estamos haciendo uso del famoso **principio de Pascal**, que dice: “la presión aplicada en un punto de un líquido se transmite con la misma intensidad en todas las direcciones en el interior del líquido”  $P_a = P_b$  (la presión es igual en todos los puntos).



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 31 – JUNIO DE 2010

Cuando flota hacemos uso del **principio de Arquímedes**, que dice: “cualquier cuerpo sumergido total o parcialmente en un líquido está sometido a una fuerza de empuje, dirigida hacia arriba, igual al peso del líquido desalojado”

## 5. PULSO DE PULGARES

### OBJETIVO

Construir un “juguete científico” para hacer divertidos pulsos utilizando solo nuestros dedos. Se utilizarán dos jeringuillas, sin agujas, de diferentes tamaños, conectadas entre sí o utilizando un tubo de plástico.

Retaremos a los alumnos/as a realizar estos pulsos por parejas preguntándoles previamente quién ganará. A priori puede parecer que quien presione la jeringa más ancha será el ganador. ¿Será cierto?

### MATERIALES

- Dos jeringuillas de plástico y sin aguja. Han de ser diferentes una de mayor diámetro que otra.
- Un tubo de plástico de unos 30cm aproximadamente (opcional).
- Cinta adhesiva.

### PROCEDIMIENTO

A nuestro “juguete científico” se juega por parejas, de forma que cada persona elige una de las jeringuillas con la que quiere jugar y solo tendrá que presionar el émbolo de la misma. Ganará quien consiga que el émbolo llegue hasta el fondo de la jeringa primero.

Para fabricar nuestro juguete sólo tenemos que unir las boquillas de las jeringas. Para esto nos ayudaremos de cinta adhesiva. Se introducirá en las jeringas agua, aceite o algún otro líquido (también se puede hacer con las jeringas vacías, es decir, con aire). Así ya estaría listo para usar, colocándose una persona en frente de la otra, y presionando las jeringas.

Una variante de nuestro juguete es que en lugar de unir las boquillas directamente, se puede utilizar un tubo de plástico que uniremos a cada jeringa y que quedará en la parte central.

### EXPLICACIÓN

Lo que acabamos de construir no es ni más ni menos, que una pequeña prensa hidráulica.

Esta es una aplicación del principio de Pascal que, como ya sabemos, dice que toda presión ejercida en un fluido se transmite por igual y en todas las direcciones de dicho fluido.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 31 – JUNIO DE 2010

Nuestra pequeña prensa hidráulica está formada por dos émbolos de diferente sección, uno mayor que otro. Y en el interior se ha introducido un fluido.

Cuando se ejerce una fuerza externa en el émbolo que tiene una menor superficie o sección, estaremos ejerciendo una presión (fuerza por unidad de superficie) que se transmitirá por todo el fluido contenido entre las dos jeringas y el tubo de plástico, hasta llegar al émbolo de mayor superficie. La fuerza que se obtiene en el émbolo de mayor superficie, es mayor que la fuerza ejercida en el émbolo menor, ya que la presión transmitida por el fluido es la misma, pero las superficies son distintas, una mayor y otra menos.

En definitiva, podemos multiplicar la fuerza que ejercemos sobre una pequeña superficie para obtener una fuerza mayor sobre una superficie más grande.

Matemáticamente podemos expresar el fundamento de la prensa hidráulica de la siguiente forma:

$P_A = P_B$ ; (la presión se transmite por igual en todos los puntos del fluido) P. Pascal

$F_A / S_A = F_B / S_B$  (la presión se define como F/S).

Si:  $S_A < S_B$

Se debe cumplir que  $F_A < F_B$ ,

Con lo que se consigue aumentar la fuerza ejercida inicialmente.

Otras aplicaciones de la prensa hidráulica la encontramos en los elevadores hidráulicos, muy utilizados en los talleres mecánicos para elevar vehículos mediante el aire procedente de un compresor que comprime una prensa hidráulica llena de aceite.

También se utiliza en los frenos de los coches, los frenos hidráulicos, en los cuales la presión que ejercemos con el pie sobre el pedal del freno se transmite por el líquido de frenos que llena un circuito que conecta con las zapatas o pastillas de freno que ayudan a frenar la rueda.

## 6. APLASTANDO UNA BOTELLA SIN TOCARLA

### OBJETIVO

Se realizará una experiencia relacionadas con la presión que ejercen los fluidos (tanto gases como líquidos) sobre cualquier superficie.

Se pretende comprender que el agua al ser un fluido puede ejercer presión sobre cualquier superficie en contacto con ella. Además se observará como influye la temperatura y los cambios de estado





ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 31 – JUNIO DE 2010

provocados por ella, en dicha presión ejercida por el agua. Para esto se verá cómo afecta la presión sobre una botella llena de agua caliente que se sumerge en un recipiente con agua fría.

## MATERIALES

- Botella
- Recipiente grande
- Embudo
- Agua caliente
- Agua fría
- Hielo

## PROCEDIMIENTO

Se prepara un recipiente grande, en el que pueda caber una botella de plástico, de por ejemplo unos 50ml.

Llenamos la botella, unos  $\frac{3}{4}$ , con agua muy caliente y la tapamos. Hay que tener cuidado en esta operación para evitar posibles quemaduras y que el plástico no se funda, por lo que tampoco es necesario llevar a la ebullición.

A continuación tumbamos la botella caliente en el recipiente y se comienza a llenar éste con agua fría y unos cuantos cubitos de hielo. Pretendemos conseguir una gran diferencia de temperaturas entre el agua muy caliente de la botella y el agua muy fría de fuera.

### ¿Qué ocurre?

Como la botella no se ha llenado del todo con agua, queda un hueco en el que, evidentemente hay aire. Al estar el agua muy caliente, el aire (vapor de agua) del hueco de la botella estará también caliente. Al añadir el agua fría, las paredes de la botella se enfrían rápidamente por lo que el vapor del agua se condensa. Se enfría y disminuye su densidad y su volumen. Así se consigue que la botella se aplaste sin tocarla.

### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: AMPARO SORIA ESPEJO
- Centro, localidad, provincia: IES MIRAYA DEL MAR, Torre del Mar, Málaga
- E-mail: asena746@hotmail.com