

FICHA DE PROYECTO 2015

TÍTOL : Juguemos con Herón, su fuente y su presión (FB13, MENCIÓN 4 FÍSICA BACHILLERATO)	
Centre: Colegio San José de Calasanz	Curs y Cicle (ESO/BAT/CFGM): BAT
Categoria de concurs: FÍSICA (demos. i experiments)	
Nom del professor/a tutor/a: Antonio Moya Ansón	
Nom i cognoms dels participants (4 màxim), que participaran en la fira si el projecte és admès. Han de coincidir amd els registrats on-line. NO ES PODRAN MODIFICAR UNA VEGADA REALITZADA LA INSCRIPCIÓ.	
1. Sandra Teresa Pujol Pérez	3. María Renovell Sala
2. Covadonga Remolí Sánchez	4. Camila Scannone Jaime

Cada projecte admès comptarà amb: **una taula gran, endolls i un panel expositor.** També existeix la possibilitat d'arreglar aigua. **Qualsevol altre tipus de material adicional necessari per al funcionament del treball presentat haurà de ser aportat pels participants.**

1. Resum breu del projecte i objectius

Nuestro proyecto empezó porque tuvimos noticias de la Fuente de Herón, un surtidor de agua que, aparentemente, funciona sin consumir energía. Quisimos entender este invento de Herón de Alejandría, y ello nos llevó al mundo de la Hidrostática. Así pues, tomando esta base como excusa, hemos querido repasar y entender, con experiencias sencillas e interesantes, los conceptos básicos de la estática de fluidos.

1^{er} objetivo: Entender el Principio de Pascal.

2^o objetivo: Comprender las consecuencias de la ecuación fundamental de la estática de fluidos.

3^{er} objetivo: Estudiar el Principio de Arquímedes, comprobar su veracidad en un fluido como el agua.

4^o objetivo: Aplicar el Principio de Arquímedes a un fluido gaseoso como el aire.

5^o objetivo: Comprender el funcionamiento de la Fuente de Herón

2. Material i muntatge (Inclou alguna figura, esquema o fotografia de resolució mitjana-baixa)

Material:

Botella de plástico grande con tapón (de refresco)

Tubos de ensayo pequeños

Tubo de PVC con tapón, agujereado a intervalos regulares a lo largo de su longitud

Vaso de precipitados

Pajitas de distintos tamaños y tubitos de goma

Dinamómetro

Canica de acero

Probeta

Hilo de nilón

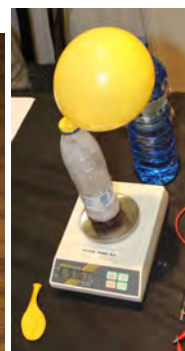
Matraces Erlenmeyer

Balanza electrónica de laboratorio.

Globos

Tapones

Reactivos: Bicarbonato sódico y Ácido clorhídrico (1M)



3. Fonamentació : Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques

El primer principio involucrado es el Principio de Pascal, según el cual, cuando se ejerce una presión sobre un líquido, ésta se transmite por igual en todos los puntos del líquido.

Esto lo vamos a poner de manifiesto con el famoso experimento del Ludió, o diablillo de Descartes, que vamos a reproducir con un tubo de ensayo pequeño, introducido boca abajo dentro de la botella casi llena de agua.

Entre sus aplicaciones tecnológicas, se encuentra la prensa hidráulica, el elevador hidráulico o los frenos hidráulicos.

El segundo principio es la Ecuación fundamental de la estática de fluidos, según la cual la presión ejercida en el interior de un fluido sobre un objeto depende de la altura de la columna de fluido que hay sobre él, de la densidad del fluido y de la intensidad del campo gravitatorio. Este principio explica el funcionamiento del sifón, de los vasos comunicantes, y explica, por tanto, cómo el suministro de agua en nuestras casas se favorece si el depósito del agua está en un lugar elevado, una colina cerca de la ciudad, por ejemplo.

Observaremos que, al realizar agujeros sobre un tubo vertical largo, la velocidad con que sale horizontalmente el líquido depende de la altura de la columna de agua en el interior del tubo.

El tercer principio físico involucrado es el Principio de Arquímedes. Lo comprobaremos con un sencillo experimento pesando una esfera metálica con un dinamómetro, en el aire y sumergida en el agua. El empuje que experimenta es justamente el peso del volumen de aire desalojado. Este principio explica el principio de la flotabilidad de los barcos y de los cuerpos en general.

4. Funcionament i Resultats: observacions i mesures.

Cada uno de los objetivos descritos en el apartado 1 se ilustran con distintos experimentos que nos ayudan a comprenderlos.

Ludió. Llenamos la botella de agua hasta casi el borde. Introducimos a continuación un tubo de ensayo pequeño boca abajo dentro de la botella y la cerramos con el tapón. Al presionarla por fuera, observamos cómo el agua penetra en el interior del tubo de ensayo; esto pone de manifiesto la ecuación de los gases, $p \cdot V = cte$, y también el Principio de Arquímedes, pues el empuje disminuye y el tubo acaba por caer al fondo de la botella.

Ecuación fundamental de la hidrostática. Un tubo largo, con agujeros a intervalos regulares, nos muestra el efecto de esta ecuación; cuando lo llenamos de agua y lo ponemos en vertical salen chorros de agua por cada agujero, perpendicularmente al tubo, con una velocidad proporcional a la altura de agua que queda en el tubo. Un análisis del experimento, con ayuda de fotos, nos indica que la única variable relevante es la altura, pues cuando usamos tubos de distinto diámetro, el resultado es el mismo para la misma altura de agua.

El comportamiento del sifón también es explicable con la ecuación fundamental de la hidrostática. Introducimos una pajita doblada y llena de agua dentro de la botella. Mientras la abertura exterior esté más baja que la interior, el agua fluirá sin restricciones, sin importar la altura que el agua ha de remontar en la pajita.

Principio de Arquímedes. El ludió ya ilustra este principio. También hemos hecho una verificación directa pesando una canica metálica dentro y fuera del agua, en una probeta, con un dinamómetro. La diferencia de peso es el empuje, y podemos verificar que, aproximadamente, coincide con el peso del volumen de agua desalojado. Por otro lado, el aire también es un fluido, así que también estará sometido a este principio. Para observarlo, hemos utilizado una experiencia química de comprobación de la ley de Lavoisier, la reacción de combinación del bicarbonato de sodio (NaHCO_3) con ácido clorhídrico (HCl), que produce CO_2 , entre otros productos. La reacción la realizamos en un sistema aislado, pero el aislamiento lo realizamos con un globo de goma. Así, pesamos antes y después de combinar los reactivos. El resultado es que el globo se va hinchando paulatinamente, y según aumenta su volumen, observamos sorprendidas que el peso va disminuyendo, pues el empuje también aumenta.

Y para acabar, la fuente de Herón, un recipiente elevado deja caer su agua en el interior de un matraz tapado con un tapón que dispone de una salida de aire. El aumento de presión en su interior, empuja el aire, que pasa a un segundo matraz. Finalmente, este aire, presiona al agua que hay en su interior, que volverá a retornar al recipiente elevado como un surtidor. A este respecto, hemos observado, como se ve en las fotos del apartado 2, que para que funcione correctamente, el recipiente elevado debe mantenerse a 1m de altura, para que la energía potencial acumulada compense la pérdida energética a lo largo de los tubos que ha de recorrer. Si esta altura se mantiene, hemos conseguido que el surtidor vuelva a derramar agua a la misma altura que el recipiente elevado.

Esta experiencia prueba que hay comunicación entre la presión del aire y la del agua, de manera que el agua presiona al aire por un lado, pero también el aire presiona al agua por otro, lo que nos ayuda a entender también el funcionamiento del sifón.

5. Conclusions

Hemos verificado las ecuaciones básicas de la hidrostática mediante experimentos sencillos:

Hemos clarificado el principio de Pascal.

También la ecuación fundamental de la hidrostática ha sido verificada y nos ha ayudado a entender el funcionamiento del sifón y de la fuente de Herón.

Finalmente, hemos observado cómo el principio de Arquímedes se cumple en todo tipo de fluidos, tanto líquidos como gaseosos.

6. Bibliografia

"Física Conceptual". Paul G. Hewitt. Pearson Ed. 9ª Edición. Pág. 246ss.

"Física para la ciencia y la tecnología". Tipler y Mosca. Ed. Reverté. 6ª Ed. Pág. 423ss.

"Towards Explaining the Water Siphon". W. D. Jumper and B. Stanchev. The Physics Teacher v.52, November 2014, 474-478.