

La piscina de Arquímedes

T. Antonio Reveriego Blanco
IES Valle del Ambroz. Hervás

Leyes, principios, teoremas, fórmulas, tablas, probetas, pipetas y matraces. Éstas son las armas de la ciencia. Ahora, cojamos una botella de agua, una caja de perdigones, un aro de plástico, una bolsa de globos, chanclas, gorro y bañador. Estamos en 4º de ESO. Es la hora de Física. Nos vamos a la piscina.

El buceo es una actividad íntimamente relacionada con la física y es muy importante para el buceador tener muy claras ciertas nociones si quiere bucear con total seguridad. Por eso, en los cursos de iniciación al buceo se dan nociones muy básicas de óptica y acústica, pero se hace mucho hincapié en todo lo relacionado con presiones y volúmenes, pues cualquier variación de estos parámetros puede tener una gran repercusión bien en la comodidad, bien en la seguridad, bien en la salud del buceador.

En nuestro caso, para realizar una experiencia con los alumnos, lo ideal sería que el profesor de Física fuese además instructor de buceo, pero este problema se puede solventar fácilmente con diálogo y colaboración a la hora de preparar los materiales y elaborar los ejercicios que se realizarán bajo el agua. En nuestro caso, el profesor de Física y el instructor de buceo son compañeros y dan clase en el mismo instituto. Ello facilitó el contacto, el diálogo, la preparación de la actividad y la confianza de los alumnos a la hora de meterse en el agua. Veamos cómo se desarrolló la actividad.



M

Materiales

Antes de nada, debemos pensar qué principios físicos queremos demostrar, con qué experimento y qué materiales necesitaremos para ello. No debemos ser demasiado ambiciosos en cuanto al número de experiencias que queremos llevar a cabo. Dos demostraciones son suficientes para un grupo de 16 alumnos en tres horas de piscina. Ahora nos toca decidir qué y cómo lo vamos a hacer.

Si explicamos a los alumnos qué queremos hacer y qué principios queremos demostrar, ellos mismos, con la ayuda del profesor, pueden preparar en clase el material necesario para la experiencia. En nuestro caso, trataremos de demostrar el principio de Arquímedes y la ley de Boyle-Mariotte.

■ Principio de Arquímedes

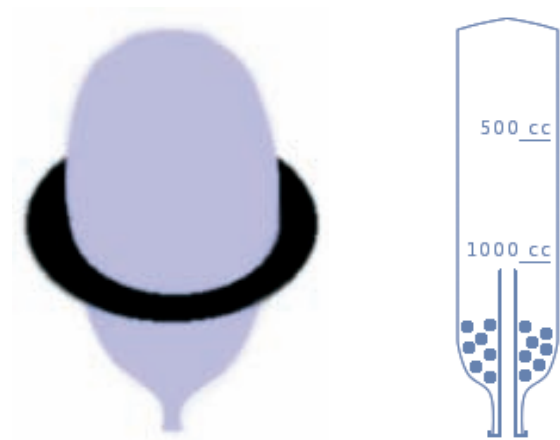
Cojamos una botella de plástico de 1,5 litros; puede ser de agua o de refresco. Para comenzar, podemos tratar de determinar el volumen del material del que está hecha, aunque en nuestro caso no será significativo. A continuación, graduamos la botella. Podemos hacer marcas cada 100 centímetros cúbicos, por ejemplo. Ahora, introducimos un tubo por la boca de la botella. Este tubo tiene una doble finalidad: cargar la botella de lastre e introducir aire para vaciarla de agua. Entre el tubo y las paredes de la boca de la botella debemos dejar un pequeño hueco, de forma que el lastre (arena, perdigones de plomo, etcétera) no se escape, pero que pueda aliviar el agua que sobra al introducir aire en el recipiente. Por último, cargamos la botella con una masa conocida: colocamos la botella en una báscula o balanza, e introducimos el lastre hasta conseguir una masa total de 500 gramos en nuestro caso. Ya tenemos preparado el material necesario para una de las demostraciones. pasemos a la segunda.

■ Ley de Boyle-Mariotte

Para la preparación de esta experiencia, bastará un aro de plástico o de cualquier otro material de unos 15 centímetros de diámetro. La cualidad fundamental de este aro es que debe flotar, de modo que si lo dejamos suelto en el fondo de la piscina suba por sí mismo a la superficie. El otro elemento que necesitaremos será un globo, o varios si queremos repetir la experiencia varias veces. El tamaño de los globos deberá ser tal que al inflarlos no pasen, por poco, a través del aro.

Alumnos

Para que una actividad extraescolar tenga éxito, debemos plantearla de modo que no sea algo comple-



Globo y botella

tamente externo y extraño al trabajo realizado en el aula. Los alumnos deberán saber previamente qué actividad se va a realizar y qué objetivos se quieren conseguir con ella; además, si queremos que la actividad sea realmente productiva, debemos relacionar el tema que estamos trabajando en el aula con algunas cuestiones particulares relacionadas con la experiencia. En nuestro caso, plantearemos a los alumnos ejercicios relacionados con el buceo:

- ✓ Qué presión sufre un buceador a una determinada profundidad.
- ✓ Qué variaciones de volumen sufre el chaleco hidrostático de un buceador y qué consecuencia puede tener esto.
- ✓ Qué hacer para no sufrir daño en los tímpanos.
- ✓ Qué autonomía tiene un buceador con la misma botella de aire a distintas profundidades.
- ✓ Cómo sacar a flote un cuerpo sumergido cualquiera conociendo su masa y volumen.

Sería deseable, si ello fuera posible, que el propio instructor de buceo participara en algún momento en el aula con los alumnos. De este modo, el instructor puede dar unas nociones básicas de buceo que hagan ver y entender a los alumnos la aplicación práctica de las cuestiones que están estudiando en clase con el profesor de Física. Al mismo tiempo, conseguimos que los alumnos vean al instructor de buceo como un verdadero conocedor de los principios que se van a demostrar en la piscina y no como un simple monitor deportivo. Ello nos será de gran ayuda, antes y a la hora de meternos en el agua, pues la confianza de los alumnos en las personas que participarán en la actividad, tanto desde el punto de vista académico como de competencia práctica, facilitará la necesaria interacción para que la experiencia sea un éxito.



Piscina

El día propuesto para ir a la piscina todo debe estar preparado: el transporte, los trajes de baño, el material necesario para las experiencias y los equipos de buceo.

Una vez que los alumnos se han cambiado, los reunimos al borde del agua y explicamos cómo se va a desarrollar toda la actividad:.

Para empezar, daremos a todos ellos unas nociones muy básicas de buceo, les explicamos cómo se debe realizar la maniobra de Valsalva, para no sufrir daños en los oídos, les recordamos que no deben bloquear la respiración, mostramos el equipo de buceo, hacemos ver cómo se monta y damos un pequeño paseo bajo el agua con cada uno de ellos, uno a uno. Es lo que se llama un "bautismo de buceo". La finalidad de todo ello es que los alumnos se familiaricen con los equipos de respiración y venzan el recelo inicial, de modo que posteriormente puedan centrarse en la observación de la experiencia sin problemas de nervios o ansiedad.

■ Familiarización

Para un grupo de 16 alumnos, como en el caso que nos ocupa, deberíamos disponer de al menos dos calles en la piscina. Dividimos a los alumnos en cuatro grupos. El trabajo se lleva a cabo de la siguiente manera: mientras un grupo está con el instructor haciendo un paseo subacuático o preparándose para ello, el siguiente grupo se encuentra en superficie nadando con los equipos ligeros (máscara, tubo y aletas), de modo que se vayan adaptando al equipo y sobre todo a morder y respirar por la boquilla. Con esta actividad conseguimos, además, eliminar parte de la tensión que produce la expectativa de respirar por primera vez debajo del agua.

El tercer grupo, a la espera de ponerse los equipos ligeros, se dedica a nadar o a realizar juegos acuáticos, de forma que vaya poniendo a punto la musculación y el sistema cardiovascular de un modo entretenido, además de ir liberando un poco de adrenalina.

El cuarto y último grupo estará fuera del agua esperando tranquilamente o haciendo algún tipo de ejercicio de calentamiento o estiramiento en seco, o simple-

mente repasando los fundamentos teóricos de las experiencias que se van a llevar a cabo.

■ Demostración

Una vez conseguida la familiarización con el medio acuático y sobre todo con los equipos de respiración, reunimos nuevamente a los alumnos al borde del agua, les recordamos el enunciado del teorema que vamos a demostrar y explicamos la experiencia que vamos a realizar. Nuevamente, actuaremos por grupos de cuatro alumnos.

Empezamos por el principio de Arquímedes: "todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual a la masa del volumen de fluido que ocupa".

La experiencia se llevará a cabo como sigue: en el fondo de la piscina se dispone una botella de aire de 15 o 18 litros, en la que colocamos cuatro reguladores para cuatro alumnos. Tomamos la botella de litro y medio con la preparación que hemos descrito más arriba, la sumergimos y, una vez en el fondo, con el regulador auxiliar del instructor, introducimos aire, que es lo mismo que decir que sacamos agua de la botella, con lo que la masa del conjunto disminuye de forma equivalente. Veremos que al vaciar 500 centímetros cúbicos queda prácticamente equilibrada, y si sacamos un poco más de agua, el conjunto comienza a elevarse, porque la masa correspondiente al volumen desalojado (1.500 gramos / 1.500 centímetros cúbicos) es mayor que la masa del conjunto (mayor que 1.500 gramos), correspondiente al líquido contenido dentro de la botella más el lastre.

Si queremos que la experiencia sea más atractiva para los alumnos, podemos hacer que sean ellos quienes introduzcan el aire en la botella, de modo que se conviertan en protagonistas en lugar de ser meros espectadores. Si además repetimos la experiencia varias veces en cada grupo, todos se sentirán satisfechos.

A continuación, pasamos a la ley de Boyle-Mariotte: "a temperatura constante, el volumen que ocupa un gas aumenta o disminuye de forma inversamente proporcional a la presión a que se ve sometido".

■ La piscina de Arquímedes

En este caso, el ejercicio es más fácil de preparar y realizar: nuevamente, colocamos a los alumnos en el fondo de la piscina en torno a una botella de 15 o 18 litros. Para esta actividad necesitaremos el aro de plástico y los globos.

Una vez situados los alumnos en el fondo de la piscina, el instructor o un alumno de los que se encuentran en superficie, inflará un globo hasta que el diámetro del mismo supere por poco el del aro de plástico. Desde el fondo, y sujeto con un cordel, uno de los alumnos tirará y hará descender el globo. Veremos entonces cómo el aro de plástico se escapa y se eleva hasta la superficie. Esto quiere decir que el volumen del globo ha disminuido lo suficiente como para dejar pasar el aro. No debemos olvidar que a dos metros de profundidad la presión es un 20% superior a la que hay en superficie, por lo que el volumen habrá disminuido en la misma proporción.

Podemos hacer también la experiencia inversa: en el fondo de la piscina, inflamos un globo al máximo de su capacidad y lo dejamos subir libremente. Desde el fondo, oiremos una explosión: al disminuir la presión, el volumen del globo ha aumentado y acaba por explotar. Esto puede resultar divertido y causar gran alboroto entre los alumnos, pero puede asustar y ser molesto para otros usuarios de la piscina, por lo que debemos avisar y pedir permiso al responsable de la misma, para evitar cualquier tipo de problema.

Una vez terminadas estas dos experiencias, los alumnos aprenderán a desmontar los equipos de buceo y a guardarlos de forma adecuada. Con esto estarán completas tanto la parte de Ciencias Físicas como la de actividad física.

Ahora, una ducha y a casa a comer y reponerse. Al día siguiente, los comentarios en el instituto están asegurados. Los alumnos hablarán de lo bien que lo han pasado, de lo interesante que ha sido, de lo bien que se han sentido al ser ellos mismos los protagonistas. A unos les habrá servido para interesarse un poco más por la física y sus aplicaciones cotidianas; a otros les habrá hecho interesarse un poco más por el buceo; finalmente, a algunos les habrá servido simplemente de distracción. A nosotros nos queda la satisfacción de haber realizado una bonita e interesante actividad para nuestros alumnos.

Es cierto que en nuestra Comunidad hay pocas piscinas climatizadas, pero podemos aprovechar las existentes. Basta con ser un poco previsor, ver hacia qué fechas se van a tocar los temas relacionados y solicitarla con suficiente antelación. Por lo que respecta a la parte subacuática, el hecho de contar con un profesor en el centro que además es instructor de buceo facilita mucho la actividad, pero seguro que la Federación Extremeña de Actividades Subacuáticas (FEXAS) puede facilitar el entrar en contacto con alguno próximo a cada localidad. Hay clubes de buceo que cuentan con instructores en Plasencia, Cáceres, Mérida y Badajoz. Seguro que estarán encantados de colaborar.
