

# ¿Cómo construir mi flota de barcos para que no se hunda?

## GUÍA DOCENTE

Crespo-Gómez, J. I y Lupión-Cobos, T.

Didáctica de las Ciencias Experimentales – Universidad de Málaga

<b>OBJETIVOS:</b>	
Introducir la práctica de indagación a través de los conceptos de densidad y flotación.	
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>	
<p>Esta secuencia de indagación dirigida para <b>segundo ciclo de Primaria</b> parte de una pregunta que ayuda a enganchar al alumnado en el concepto de flotación. A partir de varias actividades introductorias, los alumnos exploran el vínculo entre volumen y masa para desarrollar el concepto de densidad, experimentando con diferentes materiales que le permitan comparar entre sólidos y fluidos. Posteriormente, se involucran más en el proceso indagativo, a través de comprobaciones experimentales sobre la densidad de distintos sólidos y su comportamiento en el seno de diferentes fluidos, para asentar el concepto de densidad y su relación con la flotación. Continúan diseñando y construyendo distintos barcos con diferentes materiales y tamaños, analizando las características que deben cumplir para soportar un peso determinado sin hundirse. Las características del mejor barco (aquel que pueda soportar el mayor peso) serán objeto de discusión y reflexión para que los alumnos puedan formular una hipótesis sobre la relación entre el volumen del hueco y el peso que el bote puede aguantar, entendiendo que es el volumen de la parte hueca del barco lo que aumenta el peso que puede soportar.</p>	
<b>CONCEPTOS CLAVE</b>	<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>
Experimento · Flotación · Densidad	CMCT · CCL · CSC · CEC · CPAA · CD
<b>CONTENIDOS CURRICULARES</b>	
<p><b>BLOQUE 1. Iniciación a la actividad científica</b></p> <p>1.1. Identificación y descripción de fenómenos naturales y algunos elementos del medio físico.</p> <p>1.2. Elaboración de pequeños experimentos sobre fenómenos naturales.</p> <p>1.4. Desarrollo de habilidades en el manejo de diferentes fuentes para buscar y contrastar información.</p> <p>1.5. Curiosidad por la lectura de textos científicos adecuados para el ciclo.</p> <p>1.6. Curiosidad por observar directa e indirectamente los fenómenos naturales, experimentar y plantear posibles hipótesis.</p> <p>1.7. Curiosidad por utilizar los términos adecuados para expresar oralmente y por escrito los resultados de los experimentos o experiencias.</p> <p>1.8. Interés por cuidar la presentación de los trabajos en papel o en soporte digital, manteniendo unas pautas básicas.</p> <p>1.9. Observación in situ y posterior experimentación sobre fenómenos naturales, usando adecuadamente los instrumentos y herramientas de trabajo necesarios.</p> <p>1.10. Realización de recogida de datos haciendo predicciones a partir de la observación de experimentos.</p> <p>1.11. Participación responsable en las tareas de grupo, tomando decisiones, aportando ideas y respetando las de sus compañeros y compañeras. Desarrollo de la empatía.</p> <p>1.12. Curiosidad, iniciativa y creatividad en la realización de trabajos de investigación.</p> <p>1.13. Desarrollo del pensamiento científico.</p>	<p><b>BLOQUE 4. Materia y energía</b></p> <p>4.4. Instrumentos y procedimientos para la medida de la masa y el volumen de materiales y cuerpos.</p> <p>4.5. Concepto de densidad.</p> <p>4.10. Flotabilidad: fuerzas que intervienen y características de los cuerpos ante la misma.</p> <p><b>BLOQUE 5. Tecnología, objetos y máquinas</b></p> <p>5.1. Máquinas y aparatos. Tipos de máquinas en la vida cotidiana y su utilidad.</p> <p>5.5. Búsqueda guiada de información en la red.</p>

DURACIÓN	MATERIALES Y RECURSOS	INSTRUMENTOS EVALUACIÓN
120 minutos	<p><b>Experimento 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un CD, un corcho, hojas, flores, piñas de pino, brochas de pintar, piedras, gafas de plástico, globos rellenos de aire y globos rellenos de harina</li> <li>- Barreño con agua</li> </ul> <p><b>Experimento 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recipiente cerrado (un bote de conservas con tapa podría valer)</li> <li>- Aceite</li> <li>- Alcohol</li> <li>- Hoja verde de planta</li> <li>- 1 cuchara</li> <li>- 1 corcho</li> <li>- 1 clip</li> </ul> <p><b>Experimento 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plastilina</li> <li>- Metal</li> <li>- Barreño con agua</li> <li>- Cilindro, jeringa o vaso medidor</li> <li>- Garbanzos o cualquier objeto que sirva para añadir peso al barco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Observación docente</li> <li>· Rúbrica de evaluación</li> </ul>
<b>INDICADORES DE EVALUACIÓN</b>		
<p>A continuación se recogen los indicadores, expresados como procesos que el alumnado debe haber superado en la secuencia del TALLER, para alcanzar los distintos niveles de logro. Para llegar a un nivel de logro, se han debido superar los que hubiera anteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formula hipótesis relacionando el volumen del hueco del barco y el peso que es capaz de soportar. Este sería nivel de logro 1 (MEJORABLE).</li> <li>- Diseña una estrategia de investigación para probar la hipótesis. Este sería nivel de logro 2 (ACEPTABLE)</li> <li>- Lleva a cabo el experimento, toma medidas, interpreta los datos. Este sería nivel de logro 3 (BIEN)</li> <li>- Formula conclusiones y establece relaciones a partir de los datos obtenidos en cuanto a la flotación. Este sería nivel de logro 4 (EXCELENTE)</li> </ul>		
<b>REFERENCIAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mazzitelli, C.; Maturano, C.; Núñez, G. y Pereira, R. (2006). Identificación de dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre la flotación de los cuerpos. <i>Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia</i>, 3(1), 33-50.</li> <li>▪ Varela, P., y Sá, J. (2013). Who is able to build the best boat of plasticine?. <i>Pri-Sci-Net project (Hands on Science)</i></li> </ul>		

## PUESTA EN PRÁCTICA

Se le propone a la clase, formar grupos para construir una flota de barcos y se inicia el proceso de acercamiento al problema de su diseño y construcción, a través de preguntas de acercamiento y motivación en torno a qué factores hay que contemplar para que los barcos construidos, floten. Tras la lluvia de ideas generada, se va dirigiendo la instrucción a alcanzar respuesta a la pregunta. **¿Cómo construir mi flota de barcos para que no se hunda?**

T  
A  
L  
L  
E  
R  
E  
S  
C  
I  
E  
N  
T  
Í  
F  
I  
C  
O  
S

### **E1. Flotabilidad de los cuerpos**

**¿Qué propiedad decide si un objeto flota o se hunde? ¿Qué piensas?**

#### **E1.1. Flotabilidad de sólidos en un líquido**

En primer lugar, vamos a utilizar diferentes materiales sólidos para comprobar su flotabilidad; esto es, que un objeto se hunda o flote. Para ello, depositaremos en un barreño con agua, materiales como una botella pequeña de plástico, un CD, un corcho, hojas, flores, piñas de pino, brochas de pintar, piedras, globos rellenos de aire y globos rellenos de harina.

**¿Qué crees que ocurrirá en cada caso? ¿Cuáles flotarán? ¿Cuáles se hundirán? ¿Alguno flota parcialmente?** Anota tus predicciones en una tabla. Luego, anota tus observaciones, una vez deposites todos estos objetos en el barreño.  
**¿Coincidía con lo que pensabas?**

#### **E1.2. Flotabilidad entre líquidos**

Vamos a utilizar diferentes líquidos para comprobar su flotabilidad. Para ello, añadiremos los siguientes productos a un bote de cristal, siguiendo este orden:

- 2 ml de aceite
- 4 ml de agua
- 2 ml de alcohol 70º coloreado, tras aplastar un hoja verde

A continuación, mezcla todas las capas con una cuchara agitando el bote. Espera a que cada capa se asiente y observa lo que ha pasado: **¿Qué orden hay ahora en las capas? ¿En qué capa se encuentra cada líquido?** Dibuja lo que ves en un papel. Luego, repite la experiencia, cambiando el orden de los líquidos añadidos y vuelve a dibujarlo. **¿Qué ha ocurrido? ¿Ha cambiado el orden de las capas? ¿Es el mismo? ¿Por qué crees que se distribuyen así?**

**E.1.1 y E.1.2.** Una vez completadas estas dos experiencias, **¿podrías decir qué propiedad influye en la flotación de los cuerpos? ¿Presenta el mismo valor en todos? ¿Podrías decir de qué otras propiedades depende?**

Para comenzar, cada alumno reflexiona sobre la pregunta inicial. A continuación, la primera experiencia permite experimentar sobre la flotabilidad de distintos objetos sólidos en un líquido usando los materiales detallados (o algún otro de naturaleza similar), completando una tabla en la que recogen tanto su predicción (se hunde o flota) como su observación (se hunde o flota) y contestando a las preguntas conductoras. Gracias a ella, se pone de manifiesto que, materiales sólidos con distintas masas y volúmenes (o formas) presentan distintas capacidades de flotación en un líquido

Por su parte, la segunda experiencia permite experimentar con la flotabilidad de líquidos entre sí, donde además se ponen de manifiesto las diferencias en la capacidad de flotación de distintos líquidos; puesto que estos se disponen siempre en las mismas capas a distinta profundidad, aun modificando el orden de añadido de estos a la mezcla. Para ello, deberán hacer un dibujo de la disposición de las distintas capas, para cada orden de añadido de los líquidos.

Para finalizar, estas experiencias permitirán concluir, que la masa y el volumen son las propiedades que, relacionadas entre sí de manera inversa; caracterizan la densidad de cada material, como propiedad que determina la flotabilidad de las sustancias.

<b>T A L L E R E S  C I E N T Í F I C O S</b>	<p style="text-align: center;"><b><u>E2. Densidad y flotación</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b>¿Sabes qué es la densidad? ¿De qué propiedades depende? ¿Cómo influye en la flotación?</b></p> <p><b>E2.1. Medida de la densidad en sólidos</b>  Tras las experiencias anteriores, podemos concluir que la masa y el volumen que ocupan los objetos determinan su densidad y, que ésta es distinta para cada tipo de material. Por ejemplo, <b>¿cómo podemos conocer la densidad de un trozo de corcho? ¿Y de un trozo de plastilina?</b> Para ello, primero mediremos la masa (gramos) de cada uno en una balanza. Luego, para medir el volumen, añadiremos una cantidad de agua en un recipiente calibrado (10 ml) y sumergiremos los trozos de corcho y plastilina, independientemente, asegurándonos que no roza las paredes del recipiente. Por último, nos quedará dividir los datos de masa y volumen para cada cuerpo. Anota cada dato en una tabla. <b>¿Cuál de los dos tiene un mayor valor de densidad? ¿Podrías decir, cuál de los dos flotará más?</b></p> <p><b>E2.2. Influencia de la densidad en la flotación de los cuerpos</b>  Ya sabemos que la masa y el volumen de los materiales determinan su densidad, y que ésta influye en la flotabilidad. Para comprobarlo, vamos a diseñar una flota de barcos de distintos materiales con distinta masa y volumen, que puedan navegar en distintos líquidos (ríos de agua dulce y mares de agua salada). Primero, vamos a diseñar barcos de plastilina con el mismo volumen (o forma), pero con distinta masa. <b>¿Qué ocurre cuando los depositas en un barreño de agua dulce? ¿Cuál flota?</b>  En segundo lugar, diseña barcos de plastilina con distinto volumen (o forma), pero con misma masa. <b>¿Qué ocurre en un barreño de agua dulce? ¿Cuál flota?</b>  En tercer lugar, diseña barcos de papel de aluminio; primero con idéntico volumen y distinta masa, y luego, con distinto volumen e idéntica masa. <b>¿Qué ocurre con los barcos de aluminio en agua dulce? ¿Flotan? ¿Flotan mejor o peor que los barcos de plastilina?</b>  En cuarto lugar, comprueba la flotabilidad de la flota diseñada en agua salada. Para ello, deposita varias cucharadas de sal en el barreño de agua dulce y agita muy bien la disolución. <b>¿Flotan igual todos los barcos? ¿Flotan más? ¿Menos?</b></p> <p>Anota tus observaciones en una tabla para la plastilina y otra tabla para el aluminio. De este modo, para determinar la calidad de las embarcaciones que floten, mediremos el número de garbanzos que pueden soportar, sin hundirse</p>	<p>En esta segunda experiencia, se trabaja con mayor detalle el concepto de densidad, así como su papel en la flotabilidad de los cuerpos. En primer lugar, se trabajan los procedimientos para determinar la masa y el volumen de distintos objetos, para luego relacionarlos inversamente para obtener su densidad. Para cada objeto, deberán elaborar una tabla con los datos obtenidos, necesarios para realizar el cálculo de la densidad (g/ml).</p> <p>En segundo lugar, el docente desafía al alumnado a construir el mejor barco de su flota, preguntando además por los factores que hay considerar para su elaboración. Para ello, diseñarán barcos con distintos materiales (plastilina y aluminio), modificando su masa y volumen, así como poniendo a prueba su flotabilidad en distintos líquidos (agua dulce y salada). Todo ello registrado en diferentes tablas, que muestren tanto sus predicciones, como sus observaciones futuras. De este modo, el criterio para decidir la calidad de la embarcación construida es considerar, a igualdad de volumen y material con el que se diseñe (aluminio, plastilina, etc.), el peso (“masa”) que la nave puede soportar, midiendo, por ejemplo, el número de garbanzos que puede contener sin hundirse.</p> <p>Al final de esta última experiencia, los alumnos serán capaces de formular una hipótesis que relacione el volumen del hueco del barco con el peso capaz de soportar, identificando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La necesidad de utilizar, al menos, dos embarcaciones con diferentes volúmenes de concavidad, cuyas medidas sean iguales a la cantidad de agua que puedan contener.</li> <li>- Establecer la misma cantidad de material para construir ambos barcos</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>E3. Flotabilidad y Principio de Arquímedes</b></p> <p>El principio de Arquímedes explica la flotabilidad de un objeto sumergido en un fluido (líquido o gas). <b>¿Conoces el enunciado del principio de Arquímedes?</b> Si no es así, busca en la web el enunciado, escríbelo y haz un ejercicio de comprensión lectora para compararlo con todo lo observado hasta ahora. <b>¿Qué relación debe existir entre la densidad del objeto y la del fluido en el que se sumerge para que aquél flote?</b></p>	<p>Tras determinar el papel de la densidad en la flotabilidad de los objetos, se profundizará analizando el principio de Arquímedes, para que relacionen la influencia que tiene el volumen del objeto con el peso que puede soportar sin hundirse. Para ello, se propone un ejercicio de búsqueda digital, comprensión lectora y reflexión sobre el enunciado de dicho principio, para concluir que la densidad del objeto que se sumerge en un fluido, debe ser menor que la densidad de dicho fluido.</p>

**RÚBRICA DE EVALUACIÓN (adaptada de Crujeiras et al., 2017).**

DIMENSIÓN	NIVELES DE LOGRO			
	Excelente	Bien	Aceptable	Mejorable
<b>Preparación</b>	Planifica la investigación e identifica correctamente las variables	Planifica la investigación pero tiene dificultades para identificar las variables	Planifica la investigación pero tiene dificultades para identificar las variables y establecer el procedimiento	No planifica la investigación
<b>Experimentación y toma de datos</b>	Registra las observaciones realizadas y toma los datos pertinentes para la investigación de forma adecuada	Registra las observaciones realizadas, pero toma los datos de forma poco adecuada	Registra las observaciones o los datos, pero no ambos	No registra ni las observaciones, ni los datos
<b>Comunicación de resultados</b>	Utiliza un discurso y un lenguaje científico correcto y las actividades realizadas contienen la información adecuada	Utiliza un discurso y un lenguaje científico adecuado, pero falta información en las actividades realizadas.	Utiliza un discurso adecuado pero no un lenguaje científico correcto. Falta información en las actividades realizadas.	No utiliza un discurso ni un lenguaje científico adecuado. Las actividades no contienen la información adecuada.
<b>Análisis y establecimiento de conclusiones</b>	Analiza los datos y establece una conclusión justificada en base a los resultados obtenidos	Analiza los datos pero no los utiliza para justificar su conclusión	No analiza los datos, aunque establece alguna conclusión.	No analiza los datos ni establece ninguna conclusión