

Concepto de volumen de agua desplazada en estudiantes de educación secundaria

Rafael Palacios¹ y Ana María Criado²

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales,
Universidad de Sevilla, ¹rafpaldia@alum.us.es, ²acriado@us.es

Resumen

En este trabajo se hace un diagnóstico de las ideas que tiene el alumnado respecto al volumen de líquido que desplaza un sólido en inmersión. El estudio se plantea con estudiantes de 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria previo al estudio del Principio de Arquímedes. Los resultados indican que los estudiantes llegan a este nivel con concepciones que constituyen un obstáculo que es necesario salvar antes de abordar el estudio del Principio aludido.

Palabras clave

Ideas de los alumnos, Principio de Arquímedes, volumen desplazado, densidad, educación secundaria, flotación.

Introducción y antecedentes

La existencia en el alumnado de *concepciones alternativas a los conceptos científicos* (ideas previas), constituyen un obstáculo a abordar antes de plantearse la enseñanza. En el caso que nos ocupa, para explicar la flotabilidad de los cuerpos, pocos estudiantes recurren espontáneamente al concepto de densidad (Havu-Nuutinen, 2012). Es habitual que aludan al peso, y con menor frecuencia, a la longitud del cuerpo, a su forma o a la presencia de espacios llenos de aire dentro del mismo (Madrigal y Slisko, 2010).

Para el alumnado con edades comprendidas entre 15 y 16 años se ha detectado (Raviolo, Moscato y Schnersch, 2005), que, las dificultades más reiteradas están relacionados con la no distinción entre el concepto de densidad y los conceptos masa, volumen, peso y viscosidad.

El concepto de densidad fue introducido en la Física, de una manera muy sutil, por Arquímedes, llegando a la conclusión de que dos cuerpos con misma masa y formados por el mismo tipo de sustancia debían desplazar un volumen de

agua idéntico. De esta manera la densidad debía ser característica de las sustancias. Su principio se enuncia “todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del fluido que el cuerpo desaloja” (Martínez-Pons, 2012).

De ahí que, para estar en condiciones de entender el principio de Arquímedes, es un requisito previo entender que el volumen de fluido desplazado por un sólido en inmersión depende sólo del volumen de éste. Es decir, descartar otras variables que el alumnado, dejándose llevar por su intuición suele considerar y que interferirán en la aplicación de dicho principio.

Las investigaciones sobre las ideas de estudiantes (entre 14 y 16 años) relativas a la conservación del volumen, arrojan que este alumnado no es capaz de predecir esta igualdad volumétrica; (Mazzitelli, Maturano, Núñez y Pereira, 2006), lo cual les impedirá adquirir la asimilación del concepto de densidad y la comprensión del principio de Arquímedes.

En este trabajo se pretende verificar hasta qué punto los estudiantes de una muestra de conveniencia, caen en esas interpretaciones intuitivas cuando se enfrentan a una tarea gráfica diferente a la de los estudios anteriores, diseñada “ad hoc”.

Planteamiento de la cuestión e hipótesis de trabajo

Dada la necesidad de contar con que los estudiantes cumplieran con el requisito mencionado nos planteamos como objetivo dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1) Antes de abordar el Principio de Arquímedes, ¿saben interpretar adecuadamente qué variables influyen en el volumen de agua desalojado por un cuerpo sólido en inmersión o poseen concepciones alternativas?

2) ¿Poseen los participantes las concepciones más frecuentes? A saber:

a) La atribución de una influencia del peso del sólido en el volumen de agua desplazada.

b) La creencia de que, una vez sumergido, los cambios en la profundidad pueden provocar cambios en el fluido desalojado.

La hipótesis de trabajo, basada en nuestra experiencia profesional con alumnado de educación secundaria, consiste en que existen estudiantes con estas concepciones alternativas que interferirán en su aprendizaje de la flotación. Sin embargo, se pensaba que si razonaban sobre un gráfico, quizás la idea de “volumen de líquido desplazado igual a volumen de sólido en inmersión” pudiera ser sugerida más fácilmente que con otras cuestiones utilizadas en estudios previos.

El objetivo del trabajo es, por tanto, conocer las ideas previas relativas al volumen de agua desplazado por un cuerpo sumergido y comprobar si, razonando sobre una imagen gráfica, relacionan este volumen con el volumen del cuerpo o,

por el contrario, lo relacionan, inadecuadamente, con el peso del objeto sumergido o con la profundidad.

Metodología

Los participantes son 24 estudiantes de 4º curso de ESO de un IES de la provincia de Huelva. Este alumnado tiene como materia optativa Física y Química y, en general, su rendimiento académico es bueno.

La tarea de lápiz y papel consistió en que el estudiante debía responder, razonadamente, a las siguientes preguntas:

a) En la figura, considera tres esferas que son de igual forma y volumen, pero de materiales diferentes (plástico, aluminio y hierro) para que tengan distinto peso, si mides el agua desplazada por inmersión completa ¿en qué caso se desplazará más agua?

b) ¿Cambiará el volumen de agua desplazada si, una vez sumergido el objeto, se baja a más profundidad?

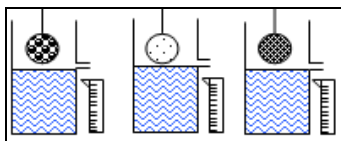


Figura 1. Representación gráfica de la tarea

Cada estudiante debe responder de forma individual, anónima y razonada a las preguntas planteadas.

Resultados

A continuación se muestran la categorización de las respuestas y su frecuencia (tabla 1):

<i>Categorías de respuestas</i>	<i>Frecuencia</i>
<i>a) Volumen desplazado - dependiente de la masa del sólido</i>	
1*. En los tres casos desplazan el mismo volumen (incluye justificación correcta de la respuesta).	5/24
2. En los tres casos desplazan el mismo volumen (no incluye justificación de la respuesta o no es correcto el razonamiento).	3/24
3. Desplaza más volumen la que más peso tenga.	13/24
4. Otra respuesta o no contesta.	3/24

<i>b) Volumen desplazado - dependiente de la profundidad</i>	
1*. No cambia el volumen desplazado al aumentar la profundidad (incluye justificación correcta de la respuesta).	2/24
2. No cambia el volumen desplazado (no incluye justificación de la respuesta o no es correcto el razonamiento).	9/24
3. Cambia el volumen desplazado con la profundidad sumergida.	10/24
4. Otra respuesta o no contesta	3/24

Tabla 1. Tipología de respuestas realizadas en cada apartado por los estudiantes

En el caso del apartado a), como puede observarse en la tabla 1, la mitad de los estudiantes creen, que el volumen del agua que se desplaza depende del peso o masa del sólido que se sumerge. Solamente la quinta parte responde acertadamente y, de forma razonada, a la pregunta realizada. Incluyendo a 3 estudiantes que dan una respuesta correcta pero sin razonarla o con razonamiento erróneo, sólo un 33,3 % de los estudiantes encuestados opinan que el volumen de agua desplazado no depende del peso del sólido sino del volumen de este.

En el caso de la profundidad a la que se sumerge el sólido (apartado b), casi la mitad cree, apropiadamente, que el volumen de agua desplazada no depende de la profundidad a la que se sumerja el sólido; aunque sólo 2 lo justifican adecuadamente.

Conclusiones

La mayoría del alumnado de 4º curso de Educación Secundaria encuestado posee concepciones alternativas respecto a las variables que influyen en el volumen que desplaza un cuerpo cuando se sumerge en un líquido. Estas ideas emergen cuando se les solicita que piensen sobre ello en una representación gráfica que hipotéticamente podría ayudarles a imaginar la respuesta adecuada. Por una parte recurren al concepto de peso, razonando que será aquel cuerpo con mayor peso o masa el que desborde del recipiente una mayor cantidad de agua. Por otro lado, casi la mitad cree que el volumen desplazado se afecta si los cuerpos se sumergen a distinta profundidad.

Se concluye, por tanto, muchos de los alumnos encuestados no tienen los conocimientos suficientes para poder entender con claridad el Principio de Arquímedes.

Los resultados descritos en este trabajo relativos a la conservación volumétrica confirman los obtenidos por Fernández (1988) y por Mazzitelli et al. (2006), mediante otro tipo de cuestiones. Esta persistencia de las ideas de los alumnos a este respecto justifica un cambio en la metodología utilizada en la enseñanza del concepto de densidad por parte del profesorado, lo cual hace necesario que dediquemos posteriores estudios en este sentido.

Bibliografía

Botero Quiceno, H. J. (2010). Una revisión del concepto de densidad: la implicación de los conceptos estructurantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Colegio Hispanoamericano. *Revista de Educación y Pensamiento*, 23-31.

Corona Cruz, A., Slisko, J. y Meléndez Balbuena, J. G. (2007). Haciendo ciencia en el aula: Los efectos en la habilidad de falsear diferentes hipótesis sobre la flotación y en las respuestas a la pregunta “¿por qué flotan las cosas?”. *Latin American Journal of Physics Education*, 1 (1), 44-50.

Fernández Uría, E. (1988). Acerca de los conceptos de la hidrostática. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 95-96.

Havu-Nuutinen, S. (2012). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27 (3), 259-279.

Madrigal García, A. y Slisko, J. (2010). Un frasco flota en el agua y se hunde en el aceite: ¿cómo los alumnos de bachillerato explican tales hechos y qué predicen para una situación más compleja? *Latin American Journal of Physics Education*, 4 (2), 408-414.

Martínez-Pons, J. A. (2012). La corona de Gerión y el Eureka de Arquímedes. *An. Quím.*, 108 (2), 119-125.

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. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (1), 33-50.

Raviolo, A., Moscato, M. y Schnersch, A. (2005). Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18 (2), 93-103.