

# ¿APORTAN LOS LIBROS DE TEXTO SOLUCIONES A LAS DIFICULTADES DE LOS ALUMNOS SOBRE LA FLOTACIÓN DE LOS CUERPOS?

**MAZZITELLI, CLAUDIA; MATURANO, CARLA; NÚÑEZ, GRACIELA; PEREIRA, RAÚL y MACÍAS, ASCENSIÓN**  
Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.) Facultad de Filosofía,  
Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan.  
Av. I. de La Roza 230 oeste. San Juan. Argentina. Tel-Fax: 0264-4228422.  
<amacias@ffha.unsj.edu.ar>

---

**Palabras clave:** Flotación; Conocimientos previos; Textos; Aprendizaje.

## OBJETIVOS

En este trabajo pretendemos:

- Investigar acerca de las concepciones de los alumnos sobre flotación de los cuerpos y determinar las dificultades asociadas a ellas.
- Indagar sobre los aportes de los libros de texto escolares para solucionar las dificultades detectadas.
- Concientizar al docente de la necesidad de reflexionar sobre las propuestas incluidas en los libros de texto.

## MARCO TEÓRICO

En este trabajo presentamos el análisis de resultados obtenidos al indagar las dificultades de los alumnos, sobre la flotación de los cuerpos y su vinculación con el tratamiento de tales contenidos en los libros de texto que se utilizan corrientemente en las clases de Ciencias de nuestro medio.

La elección del tema flotación se sustenta en varias razones. Consideramos que es un contenido que se trabaja comúnmente en EGB3, permite la relación directa con situaciones concretas y cotidianas y posibilita realizar su abordaje mediante experiencias sencillas, lo que se adapta a la realidad de muchos establecimientos educativos que disponen de escasos recursos para las clases de Ciencias.

La forma habitual de interpretar las experiencias sobre los fenómenos naturales, conduce a la constitución de determinadas explicaciones como incuestionables, las que, en la medida que no contradigan las experiencias personales, se fortalecen y adquieren mayor relevancia que las explicaciones científicas. Estas experiencias pueden ser originadas en el medio que nos rodea o aportadas por instancias de la enseñanza formal. Carrasco Alis y Gil Pérez (2004) se refieren a ellas manifestando que: *“El hecho de que estas concepciones funcionen aparentemente bien, hace que se fijen en la mente con un vigor que las convierte en verdaderas barreras epistemológicas, haciendo realmente difícil que se puedan apreciar las ventajas del punto de vista científico”* (pág 105). Según estos autores puede ocurrir que gran número de estudiantes tengan ideas

alternativas vinculadas con algún concepto científico que se repiten a partir de cierto nivel educativo y que conducen a errores que se reiteran. Sin embargo estas ideas no existen prácticamente como tales antes de la etapa escolar, ni se dan en personas sin cultura científica. Podrían existir factores dentro de la institucionalización del conocimiento que inducen y quizás refuerzan tales concepciones alternativas entre los que podemos citar: el desconocimiento o falta de toma de conciencia de estas ideas en los alumnos, la utilización de estrategias de enseñanza inadecuadas para superarlas, la influencia de profesores con ideas alternativas similares a las de los estudiantes o la existencia de errores conceptuales en los libros de texto.

La contribución que realizan los libros de texto habitualmente utilizados para la enseñanza de las Ciencias, en la existencia y consolidación de concepciones alternativas, puede darse de dos maneras:

- Textos que no dan información con el propósito de cambiar dichas concepciones o que es deficiente o incompleta.
- Textos en que se hallan presentes, también de forma explícita, graves errores conceptuales, lo cual es menos frecuente, pero no menos importante si tenemos en cuenta el elevado número de alumnos que pueden utilizar un libro de texto dado (Carrasco Alis y Gil Pérez, 2004).

Cuando los docentes escogemos libros de texto para utilizarlos en nuestras clases estamos tomando una de las decisiones más importantes de nuestro rol en la enseñanza, dado que de ello dependerá la orientación de las actividades y el logro de los aprendizajes (Campanario y Otero, 2000). Acordamos con Macías et al. (2003) cuando afirman al respecto que: *“Los textos expositivos se construyen como un conjunto organizado de hechos, representaciones conceptuales, fenómenos o relaciones con que el autor pretende justificar, probar o valorar el tema que se presenta. El uso en el aula de este tipo de texto no puede ser improvisado y el docente debe seleccionar, como tarea previa, aquellos que reúnan las condiciones para el momento en que serán utilizados”* (pág 7). Es por esto que creemos que es importante en la instancia de búsqueda de bibliografía a utilizar en el aula, que tengamos muy claros los criterios y objetivos de la selección.

## **DESARROLLO DEL TEMA**

Para detectar las dificultades de los alumnos sobre la flotación de los cuerpos realizamos una indagación con una muestra de 64 alumnos de EGB3 (edades comprendidas entre 12 y 14 años), de una escuela urbano-marginal, de la Provincia de San Juan (Argentina). En el relevamiento de las dificultades empleamos dos metodologías diferentes:

1. Forma directa: análisis de las reflexiones de los estudiantes cuando se les solicitó, luego de realizar algunas actividades experimentales exploratorias, que: *“En base al análisis de las respuestas a las actividades anteriores, señalen de qué factores dependerá que un objeto flote o no en el agua.”*
2. Forma indirecta: estudio de las respuestas de los alumnos a otras actividades de índole conceptual o procedimental, en las que debieron justificar algunas afirmaciones relacionadas con la flotación de los cuerpos.

### **Análisis de las concepciones de los alumnos relacionadas con la flotación**

Teniendo en cuenta los factores que, en opinión de los alumnos de la muestra, influyen en que un cuerpo flote o se hunda, hemos agrupado las dificultades según las siguientes categorías:

- 1) *Factores o condiciones que dependen del objeto*: volumen, material, densidad, forma, etc.
  - Asocian la flotabilidad a la presencia de aire en el interior del objeto, considerando como regla general que los cuerpos macizos se hundían y los huecos flotan.
  - No diferencian que un mismo material puede flotar o hundirse dependiendo de la forma que presente.
- 2) *Factores que dependen del entorno*: peso, densidad del líquido, empuje, presión, etc.

- Consideran que los objetos pesados se hunden y los livianos flotan.
- Relacionan inadecuadamente con el concepto de presión, vinculando la flotabilidad con la presión en el interior de los cuerpos y no con la diferencia de presión ejercida a distintas profundidades por el líquido en el que están sumergidos.

3) *Relaciones entre algunos de estos factores:*

- Relación incorrecta entre las variables peso-forma del objeto (los estudiantes consideran que el peso de un cuerpo depende de la forma).
- Indiferenciación de los conceptos de peso y densidad.
- Relación incorrecta de la flotabilidad con la superficie de contacto entre el objeto sumergido y el fluido (en vez de relacionar con el volumen de fluido desalojado).

También detectamos en las respuestas otras dificultades como:

- Falta de precisión: Se observa en las menciones de algunos objetos que flotan o se hunden en agua. Algunos alumnos nombran botella o frasco sin indicar material, si está llena o vacía, cerrada o abierta, omitiendo además otras condiciones que determinan la flotabilidad del objeto en el agua.
- Relación entre cantidades que no corresponden a magnitudes físicas propiamente dichas, aunque se relacionen con algunas magnitudes. Por ejemplo: el aire contenido y el material.

**Análisis de aspectos relacionados con la flotación en los libros de texto**

Seleccionamos una muestra de libros de texto de EGB3 de los más recomendados por los docentes, según una encuesta realizada en un curso de capacitación. Dichos libros forman parte de las bibliotecas de las escuelas de la provincia y a ellos tienen acceso los estudiantes en las clases o como material de consulta extraescolar.

Los textos son:

1. ARISTEGUI, R. et al. (1997). *Ciencias Naturales 8*. Bs. As.: Ed. Santillana.
2. FRID, D. et al. (1997). *El libro de la Naturaleza y la Tecnología 8*. Bs. As.: Ed. Estrada.
3. RUBISTEIN, J. y BOTTO, J. (2001). *Ciencias Naturales 8. Física*. Bs. As.: Ed. A-Z.
4. REYNOSO, L. (1998). *Física. EGB 3*. Bs. As.: Ed. Plus Ultra.
5. PERLMUTER, S. et al. (1998). *Ciencias Naturales y Tecnología. 8° EGB*. Bs. As.: Ed. Aique.

Los siguientes interrogantes orientaron la investigación:

**a) ¿Dónde y de qué manera se incluye el tema en los textos seleccionados?**

| Libro | Inserción del tema en la propuesta editorial   |
|-------|--|
| 1     | Es trabajado en forma sintética dentro del capítulo <i>Fuerzas y movimiento</i> , a continuación de presión atmosférica e hidrostática, como parte de esta última.   |
| 2     | Se dedica un capítulo al tema ( <i>Agua y aire</i> ), iniciando con una indagación de ideas previas que no se referencia posteriormente a lo largo del capítulo.   |
| 3     | Se desarrolla extensamente en el capítulo <i>Cuerpos en equilibrio</i> .   |
| 4     | Se trata ampliamente en la Unidad <i>Mecánica</i> , en el capítulo <i>Fuerzas y presiones en los líquidos</i> . Se propone: indagación de ideas previas, análisis de ejemplos, realización y análisis de experiencias, resumen y reconsideración de las situaciones propuestas en la indagación. |
| 5     | Se trabaja en forma resumida en el capítulo <i>Con toda la fuerza</i> , bajo el subtítulo <i>Fuerzas en líquidos y gases</i> , después de los conceptos de presión y presión hidrostática.   |

b) ¿Cómo se tratan en los textos las dificultades de los alumnos identificadas en este estudio?

| Libro | Tratamiento de la flotación en los textos   |
|-------|---|
| 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se considera que la fuerza de empuje "...se origina en la presión que los líquidos ejercen sobre los cuerpos.", pero no se explican detalles que relacionen estos temas.</li> <li>• No incluye la formulación del Principio de Arquímedes.</li> <li>• La representación vectorial de empuje y peso es correcta, pero se considera sólo para cuerpos que flotan.</li> <li>• No incluye ejemplos ni ejercicios de aplicación.</li> </ul>   |
| 2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta los conceptos de presión hidrostática y presión atmosférica, sin vincularlos con la flotación.</li> <li>• Incluye la formulación del Principio de Arquímedes.</li> <li>• La representación vectorial de empuje y peso en muchos casos es incorrecta.</li> <li>• En la variedad de actividades que propone, trabaja con distintas características del fenómeno de la siguiente forma:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un mismo cuerpo puede flotar o hundirse dependiendo del medio en el que está sumergido.</li> <li>- La flotación no depende exclusivamente del peso de los cuerpos ni de su forma.</li> <li>- La relación entre peso y empuje se presenta para distintas situaciones.</li> <li>- Explicita que el volumen del líquido desalojado coincide con la parte del volumen del cuerpo sumergido.</li> </ul> </li> <li>• Introduce el concepto de peso específico, comparando valores para</li> </ul>   |
|       | <p>sólidos y fluidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunas actividades si no se trabajan con la ayuda del docente podrían inducir a confusión.</li> </ul>   |
| 3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta el empuje a partir de un ejemplo y del concepto de equilibrio. No se vincula el tema con presión hidrostática, ni se hace mención de este concepto</li> <li>• Incluye la formulación del Principio de Arquímedes.</li> <li>• Analiza, utilizando experiencias, los factores de los que depende el empuje: del <i>fluido</i> y del <i>volumen sumergido del cuerpo</i>. Explicita cuál debe ser la relación entre el peso y el empuje para que un cuerpo flote o se hunda.</li> <li>• La representación vectorial de empuje y peso es correcta.</li> <li>• Presenta el concepto de peso específico, pero sin profundizar en él.</li> <li>• Algunas actividades si no se trabajan con la ayuda del docente podrían inducir a confusión.</li> </ul>  |
| 4     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al abordar el tema de presión en los líquidos en reposo, expresa "<i>La presión del agua ejerce, sobre la base de la botella, una fuerza hacia arriba</i>", esta afirmación no es retomada al trabajar la flotación, dejando incompleta la vinculación entre estas magnitudes.</li> <li>• Expone el principio de Arquímedes y su comprobación experimental.</li> <li>• La representación vectorial es escasa e incorrecta.</li> <li>• Presenta el concepto de peso específico, densidad y peso específico aparente.</li> <li>• Expone claramente los factores de los que depende el empuje y la relación que debe existir entre peso y empuje para que un cuerpo flote.</li> <li>• Las actividades propuestas son muchas y variadas. Las mismas se presentan al principio del tema, se reflexiona sobre ellas mientras se van desarrollando los distintos aspectos y se presentan al final del capítulo para comprobar la comprensión estableciendo comparaciones entre pesos, empujes, pesos específicos y volúmenes.</li> <li>• Analiza distintos ejemplos tales como: nadar en agua dulce o salada, el submarino, etc.</li> </ul> |
| 5     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se vincula el tema con presión hidrostática.</li> <li>• Enuncia el principio de Arquímedes y su comprobación experimental.</li> <li>• La relación entre peso y empuje para los casos de cuerpos que flotan, se hunden y flotan a dos aguas, no es correcta.</li> <li>• Define peso específico y establece relaciones entre el peso específico de los sólidos y de los fluidos.</li> <li>• Menciona algunos ejemplos como el submarino y los icebergs.</li> </ul>  |

## CONCLUSIONES

Las dificultades detectadas en los estudiantes, en general, son de tipo conceptual y coinciden con las detectadas en numerosos trabajos nacionales e internacionales referidos a ideas previas sobre flotación.

Al analizar los libros de texto incluidos en la muestra, notamos que en general no se desarrollan con profundidad aquellos contenidos en los que los alumnos presentan mayores dificultades, como es la relación entre peso y volumen a través del concepto de peso específico para cuerpos homogéneos y heterogéneos. La falta de relación entre presión y empuje y la ausencia o pobreza de los ejemplos y aplicaciones no ayudan a superar las dificultades concretas. Por otra parte, los errores en la representación del fenómeno físico mediante diagramas de fuerzas entorpece la comprensión de las relaciones entre peso y empuje.

Notamos que el abordaje motivo de esta investigación no se realiza generalmente en forma tal que ayude a superar las dificultades de los estudiantes. Algunos textos refuerzan las ideas previas, al presentar en forma errónea o ambigua conceptos científicos y otros no las abordan, presentando aspectos en forma muy general o simplemente descriptiva. De esta manera, la mayoría de las propuestas editoriales analizadas no contribuyen a la superación de las dificultades detectadas en los alumnos y en las alumnas.

Debido a la importancia que el libro de texto tiene para los docentes al planificar los contenidos y las actividades y, dada la situación planteada, creemos que es importante asumir una actitud crítica y reflexiva, por parte de los docentes a la hora de seleccionar alguna propuesta editorial para trabajar con sus alumnos. En la elección del texto deberíamos tener en cuenta los resultados de las indagaciones de ideas previas. Así, es necesaria la interacción constante entre docente, alumnos y texto, para subsanar cualquier inconveniente que se presente durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- CAMPANARIO, J. M. y OTERO, J. (2000). La comprensión de los libros de texto de Ciencias. En Eds Perales J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las Ciencias*. España: Alcoy. Ed. Marfil.
- CARRASCO ALIS, J. y GIL PÉREZ, D. (2004). Concepciones alternativas y sus implicaciones didácticas: una contribución fundamental a la renovación de la enseñanza de las Ciencias. *Didáctica de las Ciencias. Nuevas perspectivas. Material de apoyo elaborado para los cursos impartidos en el congreso internacional organizado por OREAL-UNESCO*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- MACÍAS, A. et al. (2003). Estrategias Cognitivas y Metacognitivas para la Comprensión de Textos Científicos por Alumnos de Física. *Cuadernos de Educación en Ciencias Experimentales y en Tecnología*. San Juan: Ediciones Q y F. Universidad Nacional de San Juan.

*Nota:* La Universidad Nacional de San Juan avala y subsidia las investigaciones realizadas.