



Ideas alternativas de los alumnos sobre la ebullición del agua

Rosa del Cid y Manuel Rivas(*)

Dpto. de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis de las interpretaciones que hacen los alumnos de E.G.B. y de Magisterio sobre una experiencia relacionada con el tópico presión-punto de ebullición de líquidos.

Introducción

En estos últimos años se viene poniendo un énfasis especial en el campo de la Didáctica de las Ciencias en la investigación de ideas alternativas que los alumnos de diversos niveles educativos tienen sobre determinados conceptos de la ciencia. Se piensa hoy, de forma casi general, que el descubrir las causas de estos errores conceptuales puede ayudar de forma significativa al proceso de enseñanza-aprendizaje, que no puede seguir siendo una mera transmisión-asimilación de conocimientos.

Las dificultades que presenta para los alumnos la interpretación de los procesos en los que intervienen diferentes fases, como es el de la ebullición del agua, es evidente para cualquier profesor de Química. Numerosos trabajos tratan de introducir conceptos relacionados con este fenómeno mediante experiencias sencillas (Richardson, 1987; Hall y Wollaston, 1987), otros analizan el fenómeno en artículos tan sugestivos como «¿Se ha detenido a pensar por qué, y cómo hierve el agua?» (Walker, 1983), y finalmente otros como Furió y Hernández (1983), Stavy y Stachel (1985) analizan las ideas de los muchachos acerca de gases, líquidos y sólidos.

En un trabajo anterior (del Cid y Criado, 1987) iniciamos un estudio sobre la detección de errores conceptuales relacionados con la presión-temperatura de ebullición. Para ello se utilizó un sencillo experimento de catedra pues consideramos que este crea una situación bastante más próxima a la realidad que la mera exposición oral de un determinado tópico.

(*) Avda. Ciudad Jardín, 22
41005 Sevilla



Queríamos que fuera el propio alumno el que, ante la evidencia experimental, ratificase el concepto correcto o bien reconsiderara el que tenía hasta ese momento. Por ello, y en este sentido, se ha completado la experiencia de forma que sea el mismo alumno el que llegue por sí mismo a descubrir su propia contradicción y la resolución. Esta última es nuestra hipótesis de trabajo.

Con objeto de poder evaluar las diferencias conceptuales en distintos niveles educativos, se ha realizado esta experiencia con alumnos de 8º de E.G.B. de varios colegios de Sevilla.

Diseño experimental

Hemos mostrado una sencilla experiencia de cátedra a los alumnos de 8º de E.G.B. y de 2º de Magisterio que se ha realizado en dos etapas (a y b) y que se describen en el punto 2.

Un montaje similar se describe en un trabajo realizado por Ben-Zvi y Silberstein (1981) aunque estos autores lo utilizan para un fin diferente al nuestro.

1. Material utilizado:

- matraz de fondo redondo
- tubo de goma con dos orificios, por uno de ellos pasa un termómetro y por el otro un tubo de vidrio conectado a un pequeño tubo de goma con una pinza.
- vaso de precipitado que contiene una disolución coloreada.

2. Procedimiento:

a. Se añade agua al matraz, aproximadamente un tercio de su volumen, se hace hervir durante algún tiempo para expulsar el aire, se cierra el matraz con el tapón y se invierte. Al irse enfriando, el agua deja de hervir, pero basta colocar en la parte superior un paño mojado con agua fría para que el agua se ponga a hervir de nuevo, aún siendo su temperatura bastante inferior a 100º C (lo que se puede comprobar con el termómetro).

b. Se introduce el extremo del tubo de goma en la disolución coloreada, se abre la pinza y se observa como el agua asciende a través del tubo de vidrio cayendo sobre el agua como si de una fuente mágica se tratara.

3. Desarrollo del cuestionario:

El cuestionario se pasó a 114 alumnos de 8º de E.G.B. y a 65 alumnos de Magisterio (2º Curso de la especialidad de Ciencias).

A todos los alumnos encuestados se les ha pedido que interpreten la etapa a del Procedimiento indicado anteriormente. Para ello, se les hace las siguientes preguntas: ¿Qué crees que ocurre cuando se coloca el paño sobre la parte superior del matraz? ¿Por qué?



Los porcentajes (%) de alumnos que no han respondido a las cuestiones realizadas ha sido el siguiente:

- alumnos de E.G.B.: 27.2
- alumnos de Magisterio: 7.7

Análisis de la información

Ha sido muy interesante para nosotros elaborar unas listas con las distintas contestaciones dadas por los alumnos, tanto por su diversidad, como por las ideas que éstos nos han aportado a los que hemos realizado la encuesta, sobre todo, si se tiene en cuenta hasta que punto este pensamiento racional, que trata de explicar y encontrar sentido en lo que ocurre, contrasta con las concepciones mágicas típicas de sociedades más primitivas o del mismo pensamiento infantil (Gil, 1987).

El criterio que se ha seguido en la codificación de las diversas respuestas ha sido fundamentalmente el terminológico, es decir, se han tenido en cuenta los términos empleados por el alumno al justificar el fenómeno observado, así, en el apartado a de la tabla I, se han englobado todas las respuestas en las que los alumnos atribuyen a la presión la causa de lo observado.

Al ser la respuesta presión, la más significativa, hemos creído conveniente desglosarla a su vez en una serie de apartados. Estos datos se presentan en la tabla II.

De los datos expuestos en la tabla II se deduce que las únicas respuestas claramente correctas, son aquellas que están incluidas en el apartado a, es decir, aquellas que indican que se ha producido una disminución de presión.

Para valorar el porcentaje de respuestas completamente incorrectas, se ha hecho un estudio detenido de todas las respuestas incluidas en la tabla I, obteniéndose el siguiente resultado:

- alumnos de E.G.B.: 55.4 %
- alumnos de Magisterio: 58.3 %

| | | Alumnos E.G.B.(%) | Alumnos MAGISTERIO(%) |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------|
| <u>Se relaciona el fenómeno con:</u> | | | |
| a | la presión | 33.8 | 63.3 |
| b | el calor | 15.7 | 10.0 |
| c | la temperatura | 14.5 | 6.7 |
| d | un sistema termodinámico | ----- | 13.4 |
| e | la acción de gases | 24.1 | ----- |
| f | el movimiento de gases (choque) | 4.8 | ----- |
| g | otros | 7.2 | 6.7 |

Tabla I.



| | | Alumnos E.G.B.(%) | Alumnos MAGISTERIO(%) |
|----------------------------------|---|----------------------|--------------------------|
| <u>Se relaciona el fenómeno:</u> | | | |
| a | con una disminución de presión | 21.7 | 30.0 |
| b | con un aumento de presión | 4.8 | 25.0 |
| c | con una variación de presión | ----- | 3.4 |
| d | con la presión | 7.2 | ----- |
| e | con la no variación de la presión | ----- | 1.7 |
| f | con la diferencia de presión entre el interior y el exterior | ----- | 3.4 |

Tabla II.

Finalmente, en la tabla III se exponen los resultados obtenidos a partir de las respuestas que dan los alumnos a la segunda parte de la experiencia (etapa b del Procedimiento)

| | (%) |
|----------------------------------|------|
| hay más presión fuera que dentro | 64.0 |
| la presión es distinta | 16.7 |
| por la presión | 2.8 |
| hay más presión dentro que fuera | 11.0 |
| otros | 5.6 |

Tabla III

Conclusiones

Las contestaciones de los alumnos, en la mayoría de los casos, responden a querer introducir conceptos y fórmulas aprendidas de memoria a lo largo de sus años de estudio. Los alumnos de Magisterio aunque demuestran poseer más información que los de EGB, lo que se pone de manifiesto por la terminología utilizada, como variación de entropía, sistemas termodinámicos, etc.; en bastantes ocasiones las utilizan inadecuadamente. Los alumnos de E.G.B. dan justificaciones basándose en "teorías" de los gases y en fenómenos observados en su entorno, pero sus contestaciones, muchas veces imprecisas están más cerca de la realidad. También consideramos relevante el hecho, aunque tenga un carácter anecdótico, de que algunas de las respuestas incorrectas que dan estos alumnos se repitan casi textualmente en los alumnos de Magisterio.



Se considera relevante el señalar, que cuando se comparan los porcentajes de errores, se observa que estos son ligeramente mayores en los alumnos de Magisterio que en los de E.G.B.

Cuando se comparan los resultados obtenidos al realizar la interpretación de las dos etapas de la experiencia, se observa que en la mayoría de los casos son ellos mismos los que han encontrado la contradicción a sus errores.

REFERENCIAS

- BEN-ZVI, Y SILBERSTEIN, J. (1981). The Chemical Fountain, *J. Chem. Educ.*, vol. 58. nº1, pp. 68-69.
- CID, R. DEL Y CRIADO, A. (1987). Exploración y corrección de errores conceptuales sobre la relación presión-temperatura de ebullición mediante un clásico experimento de cátedra *Actas del VIII Encuentro de Didáctica de Física y Química*. pp. 200-203.
- FURIO, C. Y HERNANDEZ, J. (1983). Ideas sobre los gases en alumnos de 10 a 15 años. *Enseñanza de las Ciencias*. vol. 1, nº2, pp. 83-91.
- GIL, D. (1987). Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación. *Investigación en la Escuela*. nº 1, pp. 35-41.
- HALL, P.K. Y WOLLASTON, G. (1987). Demonstration of vapor Pressure. *J. Chem. Educ.* vol. 64, nº 11, pp. 968-969.
- STAVY, R. Y STACHEL, D. (1985). Children's ideas about "solid" and "liquid". *European Journal Education*. vol. 64, nº 11, pp. 969.
- WALKER, J. (1983). ¿Se ha detenido a pensar por qué y cómo, hierve el agua?. *Investigación y Ciencia*. nº 77, pp. 110-115.