



Contribución al estudio de las dificultades en la comprensión del fenómeno osmótico

Rosalía Díaz González y Gloria Abuín Figueras (*)

Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Universidad de Santiago de Compostela

RESUMEN

Las recientes teorías sobre aprendizaje constructivista hacen hincapié en la necesidad de averiguar las ideas intuitivas de los alumnos. En lo que concierne al concepto de ósmosis, hemos detectado que alguna de estas ideas podrían estar relacionadas con aspectos semánticos así como con otras facetas de la comunicación escrita: símbolos o esquemas.

Antecedentes:

Son numerosas las comunicaciones que se presentan sobre la dificultad en el entendimiento de ciertos conceptos fundamentales en Biología que, como la ósmosis, se apoyan en otros conceptos pertenecientes al campo de la Física y Química. El concepto de ósmosis, imprescindible para la comprensión de cualquier función animal o vegetal en la que intervengan un transporte pasivo a través de membrana celular, ha sido encontrado por algunos autores (Friedler, Amir, y Tamir, 1987) como el de más dificultad entre otros quince importantes conceptos biológicos.

Sabido es que detrás de cada dificultad puede haber ideas intuitivas a las que el alumno acude como apoyo en la interpretación de nuevos conceptos y construcción de significados, ideas que a veces por diferentes motivos pueden resultar una barrera en el entendimiento de esos mismos conceptos (Driver, 1988). Es preciso, antes de utilizar estas ideas según un modelo constructivista del aprendizaje (Driver, 1986 y 1988), para proceder a un cambio conceptual, conocer cuales son esas ideas y por qué representan una barrera.

(*) E. U. Magisterio

Avda. Ramón Ferreiro, s/n.

27002 Lugo



Con esta orientación hemos iniciado este trabajo en el que movidos por la dificultad que año tras año representa para los alumnos el entendimiento de la ósmosis, tratamos de averiguar algunas de las posibles causas.

La experiencia docente anterior nos lleva a delimitar, dentro de un amplio abanico, aquellas causas relacionadas con la comunicación: significados que se atribuyen a palabras, a expresiones, símbolos, esquemas ... La necesidad de investigar sobre el significado que se atribuye a las palabras es reclamada por diversos autores (Osborne y Witrock, 1983) y es verdaderamente importante porque, no sólo es necesario conocer las percepciones y puntos de vista del alumno para construir sobre ellos sino que también, es preciso que estudiantes y nosotros estemos utilizando las mismas claves o códigos de la comunicación oral y escrita.

Desarrollo de la experiencia

1. Etapas de la investigación

Iniciamos este trabajo en el curso 87-88 con 26 alumnos de Biología del 2º curso de la E.U. de Magisterio de Lugo.

Con estos mismos alumnos y durante el curso 88-89, pretendemos profundizar en la investigación por medio de la entrevista clínica.

Asimismo, durante el curso 88-89 y con alumnos de 2º curso se aplicará la metodología expuesta a continuación recabándose ya un mayor número de datos que junto con los actuales nos permitan un análisis estadístico de los resultados.

Otras técnicas metodológicas serán utilizadas también para la confirmación de resultados.

2. Metodología

Con el objeto de no distorsionar en lo posible el ritmo del curso, hemos aprovechado algunos ejercicios de clase a modo de Pretest para elaborar los ejercicios y cuestionarios de una encuesta.

Entre los ejercicios de clase, seleccionamos por razones de espacio los siguientes:

E.1: Creyendo haber preparado una disolución isotónica con el suero sanguíneo, nos encontramos con que la presión osmótica es el doble-¿qué interpretación puede darse a esta aparente anomalía?

E.2: Si una determinada cantidad de una sal se disuelve en agua y resulta una disolución hipotónica con respecto a la que por su concentración le corresponde, ¿qué explicación/es podríamos buscar?

La encuesta contenía entre otras las siguientes tareas, cuyos objetivos y contenidos resumimos a continuación:

a.- Objetivo: relacionar solubilidad/ símbolos empleados

Se ofrecen representaciones de disolución saturada de diferentes sales y se pide ele-



gir aquellas dos entre las que la diferencia de solubilidad sea mayor, señalando la que contiene la sal más soluble.

b.- Objetivo: Relacionar tamaño de los símbolos de partículas en disolución (puntos)/ presión osmótica.

Se ofrecen representaciones de disolución diferentes y se pide señalar aquella que desarrollará una mayor presión osmótica, así como formular una respuesta abierta que explique tal elección.

c.- Objetivo: Relacionar e interpretar "solubilidad" y "concentración salina"

Se pide que ellos mismos simbolicen tres disoluciones saturadas con sales de diferentes solubilidades y señalen la de mayor concentración salina.

d.- Objetivo: Detectar posibles interpretaciones erróneas del lenguaje científico habitual.

Se presentan tres posibles contestaciones para que señalen una de ellas o dos o las tres como imprescindible/s en la preparación de una disolución isotónica con el suero sanguíneo.

El alumno resuelve las tareas c y d, después de haber entregado las tareas a y b.

Resultados: Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos en esta primera parte de la investigación no nos permiten, como ya hemos señalado, un análisis estadístico, análisis que esperamos realizar en las posteriores etapas del trabajo ya esbozados en el capítulo anterior.

Resumiendo el análisis cualitativo e interpretación de las tareas anteriores, nos encontramos lo siguiente para cada una de ellas:

a. La pareja más elegida (por el 52%) es aquella en que una de las vasijas carece de puntos (símbolo de partículas en disolución), siendo este recipiente el que consideran que contiene la sal más soluble. Le sigue en importancia la elección de parejas en las que la sal más soluble se representaba o por menos puntos o por puntos más finos.

¿Podría corresponder este resultado a la idea intuitiva de que si una sustancia disuelta es invisible, la representación de sus partículas ha de serlo también? o ¿al menos serán tanto más finas cuanto más soluble?.- La lógica sería contundente, pero en este caso dicha idea intuitiva ofrecía una barrera para comprender aquellos dibujos en los que libros y profesores representamos con puntos una sustancia en disoluciones ejerciendo una presión osmótica. Veamos lo que ocurre al analizar la segunda tarea.

b. Para la mayoría de los alumnos (51%), la sal disuelta representada con puntos gruesos ejerce mayor presión osmótica que la representada por puntos más finos, siendo el razonamiento expuesto muy simple: "las partículas grandes ejercen mayor presión osmótica". Esto es así aún para aquellos alumnos que en el ejercicio anterior consideraban como sustancia más soluble la no representada.



Parece ser que el alumno no tiene dificultad para comprender, que en esos dibujos que se utilizan para representar osmómetros etc., la sustancia representada por puntos ejerce una presión osmótica. El problema es que para una parte de los alumnos esos puntos no representan sustancia en disolución y por lo tanto surge un conflicto entre su código de representación y el utilizado por libros y profesores. De este conflicto podría derivarse la idea errónea de que la presión osmótica no deriva necesariamente de sustancia en disolución.

Esta interpretación explicaría algunas frases formuladas como respuesta en los ejercicios de clase E.1 y E.2:

E.1:..."el compuesto no se disoció tan fácilmente lo que dio origen a que la presión osmótica aumentase mucho más..."

E.2:..."el agua disuelve las partículas y la concentración salina ahora es menor..."
.... "la sal tenía una gran facilidad para disolver..."

En respuestas semejantes a esta última no sabíamos como interpretar la utilización por parte de los alumnos de la expresión "concentración salina". ¿estamos ante una idea intuitiva de que lo que se disuelve desaparece? o ¿estamos ante un error de interpretación del vocabulario científico?- Veamos lo que encontramos en la tercera tarea.

c. Se pedían dos respuestas que dieron lugar a cinco categorías de contestaciones.

En tres de ellas, que utilizan más del 50% de los alumnos, la mayor concentración salina queda en el recipiente donde se disuelve la sal menos soluble, y ¿cómo la representan?: en su mayoría, como era de esperar, con un mayor número de puntos o con puntos más gruesos.

Interpretamos que para estos alumnos "concentración salina" significa la sal no disuelta o remanente.

d. En el ejercicio de clase E.1, las respuestas dadas hacían suponer que para algunos estudiantes era imprescindible el suero sanguíneo y también para otros el recipiente de dos compartimentos separados por una membrana semipermeable.- A raíz de esto, se había aclarado en clase lo que sobreentendíamos en ciencias cuando decimos "preparar una disolución isotónica con...". Sin embargo un 50% persisten en la idea de que "isotónica con..." implica en este caso la utilización del suero.

Estos alumnos, además de pensar que una disolución puede ser isotónica sin referencia a ninguna otra, parten también de una interpretación errónea de la preposición "..con.." a la que atribuyen el significado de ".. a partir de..".

Esta interpretación explicaría algunas frases formuladas como respuesta en los ejercicios de clase. ejemplo:

E.1:..."tenemos una disolución con presión osmótica y nuestro suero sanguíneo contiene sales, que sumadas todas ellas, dan lugar a una sola P.O. que junto con la P.O. de la disolución, tenemos una P.O. doble" ..

También se destaca en este ejercicio un 50% de alumnos que consideran imprescindible el recipiente de dos compartimentos separados por una membrana semipermeable, para preparar una disolución isotónica con otra.



La interpretación de este resultado podría estar en el reiterado uso de esta representación por parte de libros y profesores y el escaso o nulo uso de representaciones o ejemplos reales de cómo se prepara una disolución isotónica con otra.

Conclusiones

Relacionando las interpretaciones hechas en el apartado anterior podríamos concluir provisionalmente y sin apoyo estadístico que para gran parte de los alumnos, su código de representación de lo soluble no coincide con el utilizado por libros y profesores.- Por otra parte, un error en la interpretación del vocabulario científico les lleva a suponer que "concentración salina", significa la sal no disuelta. Ambas circunstancias unidas forman una barrera que ocasiona la interpretación errónea del fenómeno osmótico como derivado de sales en disolución.

Reflexionando sobre lo anterior y sobre los resultados comentados en la sección "d" del anterior apartado, podemos concluir que sería muy conveniente y necesario preguntarnos con frecuencia

- ¿estamos utilizando símbolos que en los códigos de los estudiantes representan lo que nosotros queremos?
- ¿estamos utilizando, profesores y alumnos, frases y palabras con idéntica interpretación?
- ¿el abuso de determinados esquemas distorsiona la realidad?

Para responder a estas cuestiones no tenemos otra salida que la investigación en el aula, investigación en la que se hace preciso trabajar conjuntamente con investigadores de Física y Química porque estamos ante conceptos que obviamente pertenecen a estas disciplinas.

REFERENCIAS

- DRIVER, R. (1986). Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias* vol.4, nº1, pp. 3
- DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo. *Enseñanza de las Ciencias* vol. 6, nº 2, pp. 109-120
- FRIEDLER, Y.; AMIR, R. y TAMIR, P. (1987). High School student's difficulties in understanding osmosis *International Journal of Science Education* vol.9, nº 5, pp. 541-551
- OSBORNE, R. J. Y WITTRICK, M. C. (1983). Learning Science: a generative process. *Science Education* vol. 67, nº 4, pp. 489-508