



Esquemas conceptuales de los alumnos sobre algunos factores que afectan al proceso de disolución

Angel Blanco (*)
Dpto. de Química Inorgánica
Teresa Prieto
Dpto. de Didáctica de las Ciencias
Aurora Rodriguez
Dpto. de Química Inorgánica

RESUMEN

Se presenta el trabajo que se está realizando sobre los esquemas conceptuales utilizados por los alumnos al explicar la influencia de algunos factores que afectan al proceso de disolución (agitación, calentamiento, el tiempo). Los primeros resultados obtenidos con una muestra de alumnos de 2º BUP. indican diferentes tendencias a la hora de valorar la influencia de cada uno de dichos factores. Estas tendencias parecen bastante definidas, lo cual nos permite elaborar algunas hipótesis que se comprobarán a lo largo del trabajo.

PALABRAS CLAVES

Esquemas conceptuales/ Ideas de los alumnos/Disoluciones /Química.

(*) Plaza de Sta. María, 5, 2º B
29012-Málaga



Antecedentes

Este trabajo se inserta dentro de una línea de investigación que tiene por objeto profundizar en el conocimiento de las ideas y representaciones de los alumnos sobre diversos aspectos relacionados con las disoluciones (1).

En un trabajo anterior (Prieto, Blanco y Rodríguez, 1989a), se abordó el estudio de las ideas de los alumnos de 11-14 años sobre la naturaleza de las disoluciones. De las explicaciones espontáneas que daban sobre el fenómeno de disolver unas sustancias en otras se podían extraer aquellos aspectos del mismo en los que los alumnos centraban más su atención. Uno de los resultados más llamativos es el referente a la gran atención que prestan los alumnos a las acciones que hay que realizar para conseguir que una sustancia se disuelva en otra. Estas acciones eran descritas con los verbos que aparecen en la tabla 1.

Es interesante observar que los verbos utilizados indican dos tipos de ideas diferentes:

- a) aquellos que indican simplemente poner en contacto dos sustancias (añadir, juntar, verter, introducir).
- b) aquellos que implican la idea de una acción física realizada por un manipulador sobre el sistema (mezclar, mover, calentar).

| | % | | | |
|----------|------------------------|-----------|-----------|----|
| | <u>6º</u> | <u>7º</u> | <u>8º</u> | |
| Acciones | Mezclar..... | 19 | 27 | 64 |
| | Añadir (echar)..... | 48 | 39 | 18 |
| | Mover..... | 19 | 12 | 6 |
| | Unir..... | 7 | 3 | 8 |
| | Verter..... | 4 | 3 | 0 |
| | Introducir..... | 3 | 9 | 0 |
| | Otros (calentar....).. | 0 | 7 | 4 |

Tabla 1. Porcentaje de cada uno de los verbos utilizados para describir las acciones.

Otro de los aspectos que nos llamó poderosamente la atención, en el trabajo antes citado, era el referente a un tipo de representación gráfica que se da con cierta frecuencia en los alumnos estudiados (Prieto, Blanco y Rodríguez, 1988), consistente en dibujar a la sustancia disuelta situada total o parcialmente en el fondo del recipiente. Esto nos llevó a plantearnos la cuestión de qué tipos de ideas tendrán los alumnos sobre la estabilidad y permanencia en el tiempo del sistema disuelto; aspecto sobre el que veíamos necesario profundizar al considerarlo relevante para la comprensión de dicho fenómeno.

(1) Investigación que forma parte de un proyecto (PS87-0075) financiado por la DGICYT (Dirección General de Investigación Científica y Técnica) del MEC.



En otro trabajo diferente (Prieto, Blanco y Rodriguez, 1989b), al explorar las explicaciones de los alumnos sobre la reversibilidad del proceso de disolución, se puso de manifiesto que algunos alumnos creían que la forma en que se disolvían las sustancias (agitando, calentando) afectaba al futuro comportamiento del sistema disuelto.

Todos estos antecedentes nos han llevado a profundizar en las ideas de los alumnos sobre el papel que juegan las acciones externas (agitar, calentar) en el proceso de disolución y en el posterior comportamiento del sistema. El objetivo de esta comunicación es presentar los primeros resultados obtenidos en esta línea.

Descripción

Se ha comenzado el trabajo con un grupo de alumnos de 2º BUP. (n=22). En concreto, se pretende encontrar los esquemas conceptuales de los alumnos a partir de sus explicaciones sobre el comportamiento del sistema sal y agua sometido a diferentes condiciones:

- no actuar sobre él (dejarlo en reposo).
- agitarlo.
- calentarlo.

Para ello se ha confeccionado una prueba (Figura 1) con una estructura de parrilla, combinando las tres condiciones citadas con la influencia del tiempo. Para cada una de las seis situaciones resultantes se pedía a los alumnos una explicación verbal y gráfica.

La prueba se pasó antes de que los alumnos estudiaran el tema de disoluciones en el programa de Física y Química de 2º BUP; con lo cual su nivel de instrucción sobre el tema provenía de lo estudiado en EGB.

Análisis y conclusiones

Prácticamente todos los alumnos (21) contestaron a los seis items de que constaba la prueba, ofreciendo sus explicaciones y dibujos.

El esquema seguido para el análisis de los datos ha sido el siguiente :

- A. Análisis de las explicaciones verbales.
- B. Análisis de las explicaciones gráficas.
- C. Comparación de ambos tipos de explicaciones.
- D. Identificación de los esquemas conceptuales utilizados por los alumnos.
- E. Formulación y contrastación de hipótesis.

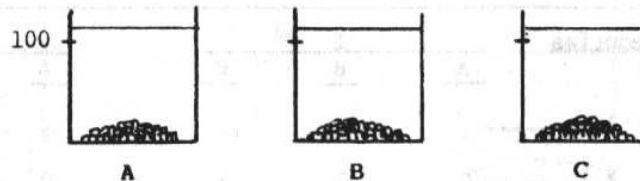
A. Las explicaciones verbales de los alumnos se han podido agrupar en las siguientes categorías:

1. Se disuelve
2. No se disuelve
 - 2.1. Se dispersa.
 - 2.2. La sal está en el fondo (o vuelve al fondo).
 - 2.3. La sal sube.
 - 2.4. Desaparece algún (os) componente (s), se evapora el agua.
3. Se disuelve parcialmente (poca o mucha cantidad de sal).
4. No contesta.



Como sabes, la **sal común** se disuelve en el agua. Así, en 100 cc. de agua se puede disolver hasta un máximo de 35 g. de sal, cuando la temperatura es de 18°C.

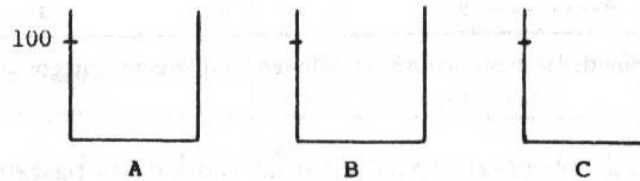
En tres vasos de precipitados que contienen cada uno 100 cc. de agua se ha añadido la misma cantidad de sal: 20 g.



- * El vaso A se deja en reposo.
- * En el vaso B, se agita fuertemente el contenido.
- * En el vaso C, se calienta el contenido durante unos minutos.

1.- Tras **estas** acciones, ¿cómo quedaría el contenido de cada vaso?. Descríbelo

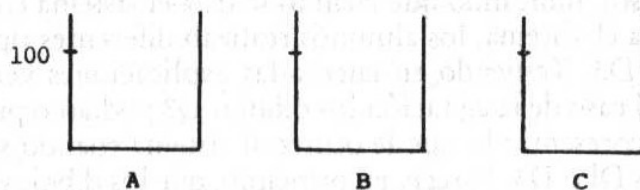
DIBUJOS:



EXPLICACION:

2.- Si al día siguiente volviésemos a mirar el contenido de cada vaso, ¿qué observaríamos?.

DIBUJOS:



EXPLICACION:

Figura 1: Prueba utilizada en este estudio.



Estas categorías se han establecido utilizando las propias expresiones de los alumnos, sin realizar ninguna inferencia. Sólo en el caso de la categoría 2 hemos utilizado la expresión "no se disuelve" para agrupar todas las respuestas que indicaban esta idea.

La distribución de las explicaciones en las diferentes categorías se muestra en la tabla 2.

| Categorías | 1 | | | 2 | | |
|------------|----|---|----|----|----|---|
| | A | B | C | A | B | C |
| 1..... | 1 | 6 | 10 | 3 | 2 | 9 |
| 2.1..... | 0 | 7 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 2.2..... | 15 | 3 | 0 | 13 | 12 | 4 |
| 2.3..... | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.4..... | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| 3..... | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 4..... | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 |

Tabla 2 : Distribución de las explicaciones verbales en las diferentes categorías para cada una de las seis condiciones.

Como se puede observar, aparecen unas tendencias bastante definidas y que podemos describirlas de la siguiente forma :

- El sistema no cambia ni aunque transcurra el tiempo si no se actúa sobre él.
- Los efectos inmediatos de la agitación pueden ser la dispersión de la sal o la disolución pero, en cualquier caso, la sal precipitará transcurrido un tiempo.
- El calentamiento se configura como el principal causante de la disolución de forma que ésta así preparada permanece a lo largo del tiempo.

B. Al analizar los dibujos realizados para indicar como se vería el sistema en cada uno de los seis casos, se ve que es posible agruparlos en ocho tipos diferentes (figura 2).

En la tabla 3 se presenta la distribución de las frecuencias de cada tipo de dibujo.

En la condición A existe una convergencia total en el dibujo D5 (la sal dibujada en el fondo del vaso), indicando que cuando se deja el sistema en reposo no ocurre nada. Cuando se agita el sistema, los alumnos realizan diferentes tipos de dibujos aunque es mayoritario el D3. Teniendo en cuenta las explicaciones verbales realizadas por los alumnos para el caso de la agitación, los dibujos D3 podían representar disolución o dispersión. Para representar lo que le ocurre al sistema cuando se calienta optan por dos tipos de dibujos D1 o D3. Parece, en principio, que los dibujos D1 están asociados al esquema calentamiento-disolución y los dibujos D3 a los esquemas: calentamiento o disolución, y calentamiento-dispersión.

Independientemente de lo que le haya sucedido al sistema, después de un cierto tiempo, el sistema es representado por dos tipos de dibujos: D5, ampliamente mayoritario; (excepto en el caso del calentamiento) y el D1 que es minoritario. Además las frecuencias con las que aparecen evolucionan en sentidos contrarios; las del D5 disminuye en el sentido A C y las del D1 aumenta en el mismo sentido. Por tanto, una vez transcu-

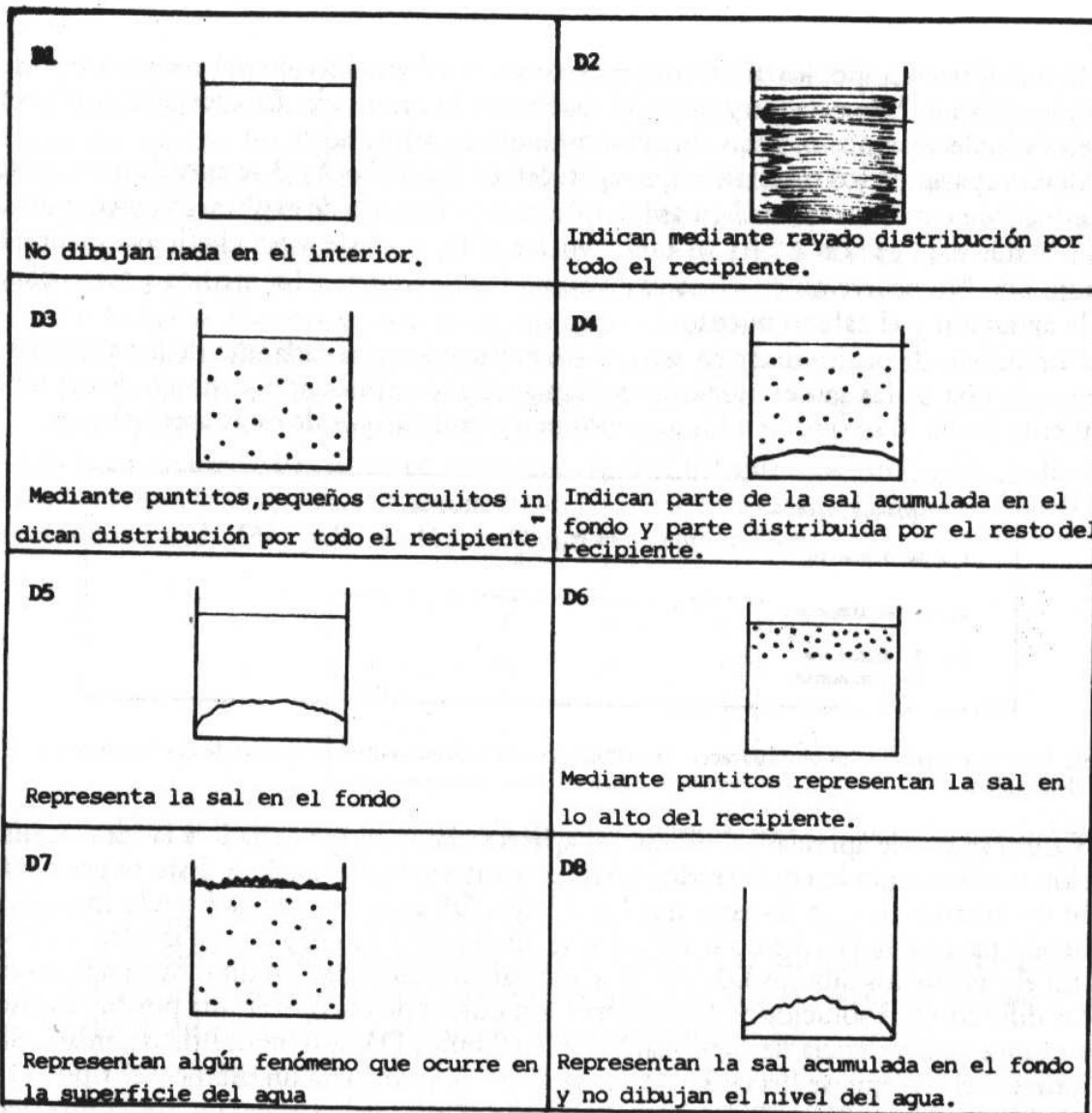


Figura 2: Diferentes tipos de dibujos realizados por los alumnos.

| Tipos de dibujos | 1 | | | 2 | | |
|------------------|----|----|---|----|----|----|
| | A | B | C | A | B | C |
| D1..... | 1 | 3 | 7 | 3 | 3 | 8 |
| D2..... | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| D3..... | 0 | 11 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| D4..... | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D5..... | 19 | 3 | 0 | 18 | 16 | 10 |
| D6..... | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| D7..... | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| D8..... | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| No dibujan.. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |

Tabla 3: Distribución de las frecuencias de cada tipo de dibujo para cada una de las seis condiciones.



rrido un cierto tiempo, los alumnos representan la sal en el fondo del recipiente y esto parece bastante claro excepto cuando el sistema se ha calentado. En este caso, un número elevado de alumnos indican con su dibujo que la sal no se ve.

C. Comparando los resultados que aparecen en las tablas 2 y 3 se aprecia que, en determinados casos existe una clara asociación entre categoría de explicación y tipo de dibujo. Así, la explicación 2.2 (la sal está o vuelve al fondo) está asociado (lógicamente) al dibujo D5. No ocurre así en otros casos como los referentes a los efectos a corto plazo de la agitación y el calentamiento.

Con objeto de profundizar en estos casos ambiguos, para cada uno de los alumnos y para cada una de las seis condiciones se han asociado explicación y dibujo. En la tabla siguiente (tabla 4) se resumen los aspectos más significativos de estas asociaciones.

| Explicaciones | Dibujos | | | | | |
|------------------------------|---------|----|----|----|----|----|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D7 |
| 1.- Se disuelve | 21 | 1 | 8 | | | |
| 2.1.- Se dispersa | 2 | | 7 | 1 | | |
| 3.- Se disuelve parcialmente | 1 | 3 | 1 | 1 | 7 | 1 |

Tabla 4: Frecuencias con las que aparecen determinadas asociaciones entre categorías de explicaciones y tipos de dibujos.

Como se puede apreciar, el dibujo D1 aparece claramente asociado a la idea de disolución confirmando lo encontrado en las fases anteriores del análisis. Esto se pone también de manifiesto si se observa que los dibujos D5 aparecen asociados a la idea de disolución parcial; la sal que no se disuelve se dibuja en el fondo y la sal disuelta no se ve.

En el caso de los dibujos D3, como se indicaban al analizar los dibujos, aparecen dos ideas diferentes: disolución y dispersión. Con objeto de encontrar una posible explicación a esta ambivalencia de significados de los dibujos D3, nos hemos fijado en aquellas respuestas en las que se decía que la sal se disuelve y se hacía un dibujo del tipo D3 (8 respuestas) y hemos seguido su evolución hasta el momento 2 (pasado un cierto tiempo). El resultado obtenido se ofrece en la figura 3.

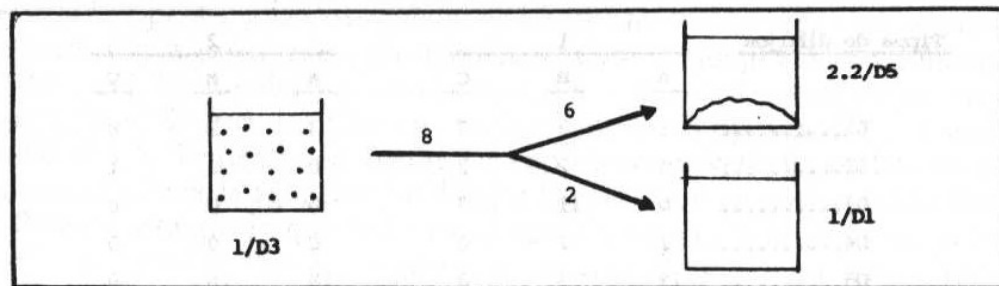


Figura 3: Evolución de las respuestas del tipo 1/D1 con la condición del tiempo

El hecho de que la mayoría indica que la sal al final irá al fondo (precipitará) nos lleva a pensar que el dibujo D3 está asociado a la idea de dispersar y que en estos casos se emplea la palabra disolver como dispersar. Un resultado similar hemos encontrado en algunos de los trabajos citados al principio.



D. Hasta ahora hemos manejado datos referentes a la frecuencia con que aparecen diferentes categorías de explicaciones o dibujos. Otro aspecto interesante del análisis consiste en detectar los esquemas conceptuales utilizados por los alumnos en sus explicaciones. Si tenemos en cuenta cada una de las condiciones A, B y C separadamente, podrían definirse en teoría 12 esquemas conceptuales, cuatro para cada condición, que categorizarían como "disolver" o "no disolver" lo que le ocurre al sistema desde el momento inicial al final. Para cada condición, estos esquemas serían:

E1: La sal se disuelve y permanece disuelta con el tiempo

E2: La sal se disuelve y precipita después de un tiempo

E3: La sal no se disuelve pero si lo hace después de un tiempo.

E4: La sal no se disuelve ni después de un tiempo.

A la hora de ver cuáles de estos esquemas seguían los alumnos estudiados, se ha incluido la categoría 3 (se disuelve parcialmente) dentro de la categoría 2 (no se disuelve). Los esquemas utilizados por los alumnos aparecen en la tabla 5:

| | A | B | C |
|----------|----|----|---|
| E1 | 0 | 1 | 6 |
| E2 | 0 | 2 | 3 |
| E3 | 2 | 1 | 3 |
| E4 | 14 | 12 | 5 |

Tabla 5: Frecuencia de los diferentes esquemas utilizados por los alumnos para cada una de las tres condiciones.

Desde un punto de vista químico los esquemas adecuados serían:

- Para la condición A (el sistema se deja en reposo), la sal al principio no está disuelta (comienza a disolverse lentamente) pero con el transcurso del tiempo se disuelve totalmente. Esta situación se correspondería al E3.
- Para las condiciones B y C (el sistema se agita o se calienta), la sal al principio se disuelve y permanece disuelta con el tiempo. Esta situación se correspondería con el esquema E1.

Como se observa, los esquemas encontrados en la muestra de alumnos estudiada, difieren sensiblemente de los esquemas adecuados desde el punto de vista químico. Estos resultados nos llevan a plantearnos las siguientes hipótesis acerca de las ideas de los alumnos sobre la influencia de los factores estudiados en el proceso de disolución:

H1: La disolución de sal en agua no se produce de forma espontánea ni después de dejar el sistema en reposo bastante tiempo.

H2: El calentamiento influye en mayor medida en la disolución que la agitación.

H3: La disolución es un sistema estable en el tiempo si se prepara calentando.

Este es el estado en que se encuentra el trabajo en estos momentos. Con objeto de contrastar estas hipótesis se van a recoger más datos de alumnos del mismo nivel.

Por otro lado, pretendemos ampliar este estudio a alumnos de cursos superiores, con mayor grado de instrucción en Química, y comparar los resultados con los alumnos de 2º de BUP.



REFERENCIAS

- PRIETO, T.; BLANCO, A. y RODRIGUEZ, A. (1988). Ideas de los alumnos de 2ª Etapa de EGB. sobre el fenómeno de la disolución de unas sustancias en otras. Representaciones gráfica, *Actas de las VI Jornadas de Estudio sobre la investigación en la escuela*, 38-45, Sevilla.
- PRIEU, T.; BLANCO, A. y RODRIGUEZ, A. (1989a). The ideas of 11 to 14 years-old students about the nature of solutions, *International Journal of Science Education*, 11 (4), 451-463.
- PRIEU, T.; BLANCO, A. y RODRIGUEZ, A. (1989b). Explicaciones de los alumnos de 2ª Etapa de EGB. sobre el concepto de reversibilidad del proceso de disolución, *Investigación en la Escuela*, nº7, 79-90.