

Análisis del impacto de la participación en el concurso de cristalografía sobre el modelo de cambio físico y químico en los alumnos de ESO

Resumen:

En muchas ocasiones, los alumnos no acaban de completar sus modelos de cambio físico y cambio químico. Como consecuencia, encuentran dificultades para distinguir uno de otro.

Dentro del marco del concurso de “Cristalización en la Escuela en Aragón”, los alumnos desarrollan procesos donde la materia se transforma (disoluciones, cambios de estado...). En el presente trabajo se trata de aprovechar dicho contexto para que los alumnos adquieran modelos robustos de ambos tipos de modelo. El alumno reflexiona, mediante hojas de observación, sobre los procesos que intervienen en cada uno de los pasos a recorrer en la formación de cristales. Y a través de dichas reflexiones, y del análisis de un *pretest* y *postest*, se trata de concluir sobre el objetivo marcado.

Palabras clave:

cristalografía, ciencias experimentales, cambio físico, cambio químico

1. Objetivos o propósitos:

Los centros participantes en el concurso “Cristalización en la Escuela en Aragón” (<https://goo.gl/woQHi2>) dedican parte de su jornada escolar, o incluso extra-escolar, a trabajar la geología a través de la cristalografía. De esta manera, los alumnos tienen que investigar sobre las variables que intervienen en la formación de cristales, y a su vez diseñar un proceso óptimo para obtener cristales del color, tamaño y forma deseados. En cada uno de los pasos recorridos hasta la obtención del cristal final intervienen cambios en la materia, que muchas veces pasan desapercibidos por los estudiantes.

En el presente trabajo se propone identificar, analizar y reflexionar sobre los cambios que tienen lugar en el proceso de formación de cristales para adquirir modelos de conocimiento sobre los cambios que se producen en dicho proceso. Por lo tanto, el principal objetivo de este trabajo es analizar los modelos que construyen los alumnos tanto de cambio físico como de cambio químico, adquiridos a través de la indagación con cristales gracias a la participación en un concurso sobre cristales a nivel autonómico.

2. Marco teórico:

En las últimas décadas, se ha estado comprobando que la mera transmisión de conceptos teóricos basada en la memorización, no es efectiva en la enseñanza de las ciencias (Hewson,1981). Diversos estudios han mostrado que trabajar con

Organizado por:



actividades que promueven la modelización favorece no solo una mejora en la adquisición del conocimiento científico (Oh y Oh, 2011), sino que proporciona oportunidades para realizar predicciones, guiar investigaciones, justificar resultados, y comunicarlos de forma sencilla (Gilbert y Boulter, 1998). En este sentido, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en las escuelas se apoya, cada vez más, en la construcción de modelos de conocimiento que parten de las ideas previas del alumno y deben ir construyéndose y/o corrigiéndose en base a los conceptos adquiridos y a las experiencias empíricas por las que va pasando el alumno. Por lo tanto, no son modelos estáticos, sino que los modelos en ciencias se van continuamente contrastando con los conceptos adquiridos a través de las metodologías usadas en el aula (Seok Oh y Jin Oh, 2011). Tanto es así que, Clement (2000) describe el proceso de aprendizaje como el proceso que tiene lugar mediante la continua evolución de los modelos de los alumnos.

Dada la dificultad que supone para los alumnos este proceso, en parte debido al nivel de abstracción que se necesita (Amadeu y Leal, 2013), los profesores pueden ayudar en la construcción de modelos robustos enfrentando los modelos de los alumnos a situaciones experimentales cercanas a la realidad científica (Velasco y Buteler, 2017). Este tipo de actividades empíricas colocan al alumno ante un escenario cercano al real, lo que les permite construir modelos mentales basados en la realidad (Nicolaou y Constantinou, 2014).

Por esta razón, tal y como señalan Hernández, Couso y Pintó (2015), el desarrollo de modelos mentales en ciencias debe ir ligado a experiencias y actividades prácticas.

En el caso que nos ocupa sobre la formación de cristales, parece de especial importancia distinguir entre cambio físico y cambio químico, pues no resulta sencillo, ni siquiera para estudiantes de cursos avanzados. Esta dificultad se debe, a menudo, a que los estudiantes se fijan más en lo que cambia que en lo que se conserva, lo cual impide establecer relaciones entre los conceptos definitorios de ambos tipos de cambios (Martín del Pozo, 2000). En esta línea, como indica De Pro (1999) se han de diseñar actuaciones específicas que persigan que los alumnos construyan modelos adecuados. A su vez, el uso de modelos contribuye también en la labor del profesorado para conocer los modelos mentales de su alumnado y para comprobar cómo estos cambian y evolucionan en el tiempo (Mendonça y Justi, 2011).

3. Metodología:

En el presente trabajo se expone el diseño de la actividad que se va a llevar a cabo durante este curso natural en relación a la temática de la formación de cristales con alumnos de cursos de 1ºESO a 4º ESO.

En primer lugar, se ha diseñado un cuestionario *ex novo* (Tabla 1), que es el instrumento de medida de la investigación, que aplicamos en forma de *pretest* y *postest*. De esta manera podremos considerar qué ideas previas tienen los

Organizado por:



estudiantes sobre el cambio físico y el cambio químico a partir de cuestiones sobre los conceptos que se trabajan habitualmente en el proceso de formación de cristales, y después de la actividad para valorar cuales de los conceptos se han retenido de forma significativa. El cuestionario es tipo test, con preguntas cerradas de opción múltiple.

Tabla 1: Cuestionario para evaluar conocimientos sobre el cambio químico y el cambio físico.

1.	En las siguientes situaciones sólo hay una en la que se produce cambio químico, señálala:
	A) se mezclan 100 ml de agua destilada con 40 g de sulfato de cobre
	B) se mezclan 100 ml de agua destilada a 100 ° C con 40 g de sulfato de cobre
	C) se disuelve una aspirina efervescente en agua
	D) 100 ml de agua destilada se llevan a ebullición
2.	En las siguientes situaciones sólo hay una en la que se produce cambio físico, señálala:
	A) se cocina un huevo duro
	B) se enciende una cerrilla de fósforo
	C) se enciende una bombilla de filamento
	D) se hace la digestión de un alimento que hemos ingerido
3.	En los cambios de estado, se rompen los enlaces entre moléculas para formarse otros nuevos:
	A) verdadero
	B) falso
4.	Cuando llevamos a ebullición agua destilada, el cambio que está ocurriendo es:
	A) un cambio químico
	B) un cambio físico
5.	Investiga sobre la electrólisis del agua. En ese proceso:
	A) se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio químico
	B) se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio físico
	C) no se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio químico
	D) no se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio físico
6.	Cuando se mezcla un colorante con la disolución de APD y agua:
	A) se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio químico
	B) se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio físico
	C) no se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio químico
	D) no se producen ruptura de enlaces y por lo tanto es un cambio físico
7.	El proceso de agitar la mezcla con una varilla es:
	A) un cambio químico
	B) un cambio físico
8.	Cuando dejamos enfriar la disolución de Alumbre y agua está ocurriendo:
	A) un cambio químico

Organizado por:



B) un cambio físico
9. En el momento de la formación de cristales, está teniendo lugar:
A) se forman nuevos enlaces y por lo tanto es un cambio químico
B) se forman nuevos enlaces y por lo tanto es un cambio físico
C) no se forman nuevos enlaces y por lo tanto es un cambio químico
D) no se forman nuevos enlaces y por lo tanto es un cambio físico
10. Cuando saturamos la disolución de bórax en agua, precipita la sal:
A) se trata de un cambio químico
B) se trata de un cambio físico

La segunda fase consiste en que los alumnos analicen información sobre los cambios a los que puede someterse la materia a partir de una guía inicial en la que también se adjuntan ejemplos típicos de situaciones en las que tienen lugar cambios físicos y otras en las que se identifican cambios químicos (Figura 1).

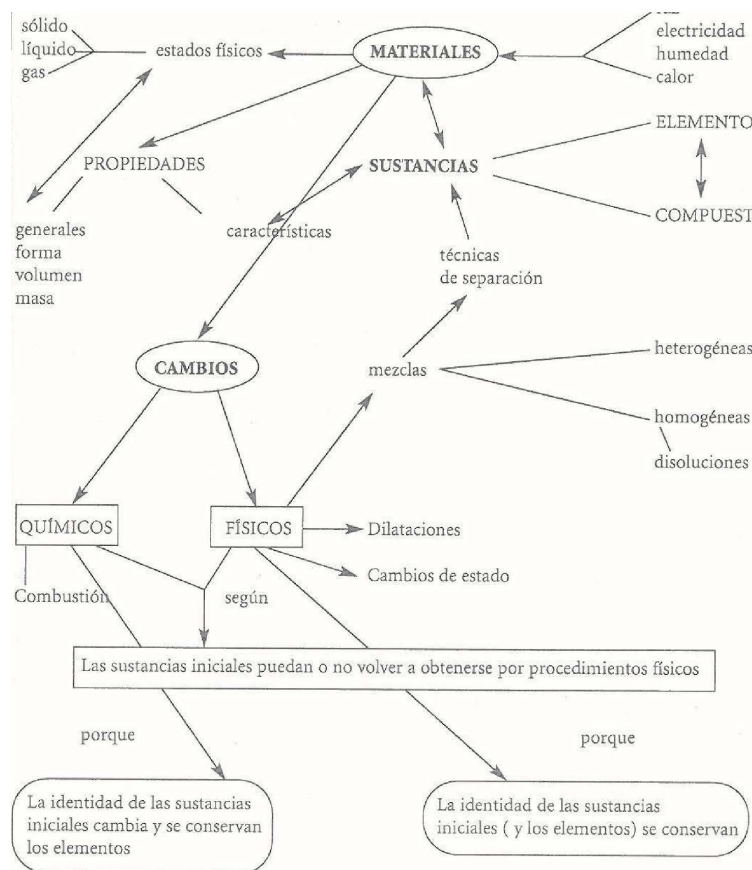


Figura 1. Introducción a los cambios de la materia. Martín del Pozo, R. 2000.



En la tercera fase, los estudiantes deberán observar *in situ* los distintos aspectos del proceso de cristalización, recogiendo todos los cambios observables en los datos en tablas de observación (Tabla 2).

Tabla 2. Hoja de observación a completar durante el proceso de formación de cristales.

Proceso	Características Iniciales	Características finales	Qué cambia y qué permanece	Tipo de cambio
			Cambia: Permanece:	
			Cambia: Permanece:	
			Cambia: Permanece:	
			Cambia: Permanece:	
			Cambia: Permanece:	
			Cambia: Permanece:	

La aplicación de esta propuesta didáctica busca lograr el cambio conceptual a través de la identificación y el contraste de ideas de los alumnos a partir del uso de experiencias de laboratorio en las que son observables características de los cambios físicos y químicos.

Tras finalizar el proceso de formación de cristales, los estudiantes rellenarán de nuevo el cuestionario diseñado para la actividad y se compararán los resultados obtenidos.

4. Discusión de los datos, evidencias, objetos o materiales:

El análisis de los resultados del cuestionario y de la hoja de observación (recogida de datos) servirán como evaluación del proceso de construcción del modelo de cambio físico y cambio químico, teniendo en cuenta las circunstancias del proyecto, recogido en un concurso, por lo que la motivación será punto a favor para conseguir resultados exitosos.

5. Resultados y/o conclusiones:

El objetivo de esta investigación es conocer como los procesos involucrados en la formación de cristales ayudan a los alumnos en la construcción de sus modelos mentales de cambio físico y cambio químico. Dado que los alumnos se encuentran actualmente en el proceso de formación de los cristales, no disponemos todavía de los resultados de este trabajo. El análisis de los resultados definitivos sobre la construcción del modelo por parte de los alumnos, se expondrán en el congreso.

Organizado por:



6. Contribuciones y significación científica de este trabajo:

Los autores agradecen al proyecto EDU2016-76743-P financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, y al Grupo de Investigación BEAGLE, perteneciente al Instituto de Investigación de Ciencias Ambientales (IUCA).

7. Bibliografía:

- Amadeu, R., & Leal, J.P. (2013). Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 177-188.
- Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.
- De Pro, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Investigación didáctica*, 17(3), 411-429.
- Gilbert, J., & Boulter, C. (1998). Learning science through models and modelling. En B. Fraser & K. Tobin (Eds.). *International handbook of Science Education* (pp. 53-66). Dordrecht: Kluwer.
- Hernández, M.I., Couso, D., & Pintó, R. (2015). Analyzing students' learning progressions throughout a teaching sequence on acoustic properties of materials with a model-based inquiry approach." *Journal of Science Educational Technology*, 24(2-3), 356-377.
- Hewson, P.W. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3(4), 383-396.
- Martín del Pozo, R. (2000). Una experiencia de formación inicial sobre el comportamiento de los materiales: relato y análisis de las concepciones de los futuros maestros. *Investigación en la escuela*, 29-43.
- Nicolaou, C.T., & Constantinou, C.P. (2014). Assessment of the modeling competence: A systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, 52-73.
- Mendonça, P., & Justi, R. (2011). Contribution of the 'Model of Modelling' diagram to the learning of ionic bonding: Analysis of a case study. *Research in Science Education*, 41(4), 479-503.
- Oh, P., & Oh, S. (2011). What teachers of science need to know about models: an overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.
- Seok Oh, P., & Jin Oh, S. (2011). What teachers of sciences need to know about models: an overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.
- Velasco, J., & Buteler, L. (2017). Simulaciones computacionales en la enseñanza de la física: una revisión crítica de los últimos años. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2)161-178.