

Análisis de una experiencia con maestros en formación: Modelo de reacción química y ósmosis.

Aragüés, A. y Saéz Bondía M.J.

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación.
Universidad de Zaragoza. araguesd@unizar.es*

RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad conocer el modelo de reacción química y de ósmosis que utilizan los estudiantes del grado de Maestro de Infantil, utilizando como contexto la inmersión de un huevo en vinagre. Se analizan las producciones escritas acerca del modelo expresado en una experiencia de laboratorio de carácter indagatorio acerca de procesos relativos a la transformación química y de ósmosis. El modelo expresado se evalúa a través de las hipótesis propuestas, las observaciones realizadas y las razones empleadas en las explicaciones de los estudiantes. Los resultados muestran que los futuros maestros encuentran dificultades para fundamentar las hipótesis así como las explicaciones con los datos obtenidos tras la observación.

Palabras clave

Formación de maestros, indagación, reacción química, ósmosis.

INTRODUCCIÓN

Desde perspectiva actual de la adquisición del conocimiento científico a través de secuencias de aprendizaje basadas en la indagación (Anderson, 2002; Marín y Cárdenas, 2011), se pretende que el alumno sea capaz de construir conocimiento a través un razonamiento basado en los procesos científicos (Aleixandre, 2003; Izquierdo Aymerich, 2005). El objetivo de trabajar la indagación desde la formación inicial de maestros se orienta en una forma de promover cambios en las escuelas hacia un aprendizaje de las ciencias que tenga en cuenta cómo se construye la ciencia. En este sentido, cada vez se enfatiza más en la necesidad de orientar la formación inicial de maestros bajo secuencias indagación, centradas en el uso de modelos didácticos de ciencia (Bonil y Márquez, 2011; Mule, 2006).

Compartimos la idea de Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1998) acerca de la necesidad del estudio de saber qué saben los futuros maestros respecto a conceptos concretos. Con este trabajo pretendemos ahondar en las dificultades que se les plantean a nuestros estudiantes de Grado de Maestro en Educación Infantil cuando desarrollan una actividad de indagación (relacionada con los conceptos de reacción química y ósmosis). El estudio tiene como finalidad una mejora en el diseño de actividades que conforman el currículo universitario de la formación de maestros, concretándose en los siguientes objetivos:

1. Analizar las habilidades de los estudiantes del Grado de Maestros en Educación Infantil cuando se enfrentan a actividades de indagación en el contexto del aula.

2. Identificar el modelo expresado por los estudiantes cuando interpretan un fenómeno químico y osmótico.

MARCO TEÓRICO

La puesta en práctica de la indagación desde la formación del profesorado supone uno de los mayores retos en la didáctica actual. Sin embargo, a pesar del consenso de reforma educativa de las ciencias bajo un carácter de indagación, no es algo fácil de trasladar a la realidad educativa (Roehrig y Luft, 2004b). Estas dificultades pueden quedar ligadas al medio didáctico necesario para realizar la tarea, a la ruptura que supone la rutina de trabajo, así como a la falta de confianza en el dominio de los contenidos que se abordan y que se requerirían por parte del maestro (Gil Quílez et al., 2008). Por otro lado, nos encontramos con estudios que apuntan a que los alumnos presentan dificultades cuando se les demanda que realicen procesos relacionados con el trabajo científico. Chastrette y Franco (1991, pp. 246.) exponen que *“las observaciones que ellos realizan incluyen a la vez sus interpretaciones de los hechos observados”*.

De una revisión bibliográfica observamos que la literatura muestra escasas investigaciones acerca de las concepciones del concepto de reacción química (Martín del Pozo, 2001) o de ósmosis en los futuros profesores. En este sentido, consideramos que una forma de mejora en el desarrollo de procesos científicos de los futuros maestros es a través de la propuesta sistemática de actividades basadas en la resolución de problemas (Solaz Portolés et al., 2011) exponiéndoles a considerar sus ideas previas. Estudios como los de Cañal (2000) señalan que los estudiantes de magisterio poseen un conocimiento poco globalizado en contenidos científicos, distando de unos mínimos deseables (Pujol, 2008) para poder establecer conexiones sencillas ante la explicación de fenómenos cotidianos. Por este motivo, consideramos que las investigaciones en torno al desarrollo de este tipo de actividades, mediante el estudio de los modelos que expresan los futuros maestros, constituyen una fuente de revisión del currículo de la formación de maestros (Gíl Quílez et al., 2008) permitiendo un avance en la didáctica de las ciencias.

Modelo de reacción química y ósmosis en la actividad propuesta

La actividad que los futuros maestros realizan permite el estudio de los fenómenos de reacción química y ósmosis, comunes en cotidiana. El concepto de reacción química, a un nivel macroscópico, implica la idea de transformación de sustancias o cambio en las propiedades químicas de la materia; por otro lado, un transporte de solvente a través de una membrana semipermeable (ósmosis) implica una diferencia en la concentración a ambos lados de la misma. Desde una formación previa universitaria, asumimos que un modelo deseable de reacción química y ósmosis atendería a la utilización de los conceptos de transformación de materia y concentración, respectivamente.

Los futuros docentes deberían ser capaces de aportar ideas que permitan adaptar este tipo de actividades a las aulas de Infantil, enfatizando en el desarrollo de habilidades de indagación en sus alumnos. Sin embargo, esta propuesta aunque deseable, se presenta difícil cuando son los maestros en formación los que presentan dificultades en el desarrollo de actividades en las que se les exige plantear hipótesis, relacionar, argumentar, observar y establecer conclusiones acerca de lo ocurrido.

Por otro lado, se considera que la resolución de un problema en un trabajo práctico debería permitir al alumno la adquisición de significados científicos de la actividad, lo que implica considerar el papel que juegan los procesos implicados, y en consecuencia,

favorecer la atribución de significados científicos de la actividad. Diversos estudios ponen de manifiesto la dificultad que supone para el alumnado el estudio de los conceptos de reacción química y ósmosis, incrementándose cuando se producen varios fenómenos observables simultáneamente (Chastrette y Franco, 1991).

La actividad de este estudio tiene como objetivo que los futuros maestros trabajen mediante metodologías de indagación en las deban elaborar hipótesis, realizar observaciones (desaparición de la cáscara del huevo, aumento del volumen, aparición de pequeñas burbujas en la disolución y de un precipitado), y finalmente elaborar explicaciones relativas a los conceptos de reacción química y ósmosis.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Contexto y participantes

Los estudiantes participantes en este trabajo, pertenecen al segundo curso del Grado de Magisterio de Educación Infantil (curso 2013/2014) de la Universidad de Zaragoza. Se analizan las producciones escritas de un total de N=30 cuadernos de laboratorio seleccionados de forma aleatoria (10 cuadernos de cada facultad), en el contexto de una actividad práctica realizada en la asignatura de Infancia, Salud y Alimentación que se realiza de forma coordinada en las tres facultades en las que se imparte esta asignatura.

Desarrollo de la actividad

La actividad práctica fue desarrollada durante una sesión de dos horas, en el marco de otra secuencia de actividades relacionadas con el huevo (análisis de la frescura y etiquetado). El trabajo se realizó en grupos de 2 y 3 personas. La sesión consistió en la inmersión de un huevo en vinagre en un vaso de precipitados cubierto con un film de plástico, dejando de referencia otro huevo al lado del vaso de precipitados el cuál no se sumergió en vinagre. Se origina una reacción química en la que el vinagre descalcifica el carbonato de calcio de la cáscara, y, en consecuencia, se produce un proceso osmótico que podría calificarse como físico-químico.

Previamente a la inmersión del huevo, se les planteó la pregunta: *¿Qué creéis que sucederá con el huevo? Realiza hipótesis de acuerdo a lo que sabes*. Los alumnos elaboraron hipótesis que anotaron en su cuaderno de laboratorio. Tras la puesta en común y discusión en el aula, los estudiantes introdujeron el huevo en vinagre y comenzaron a anotar las primeras observaciones. Al cabo de siete días, volvieron a observar el huevo en vinagre para responder a la pregunta: *¿qué cambios has observado?*, anotando de nuevo en el cuaderno los cambios que apreciaban. Finalmente, se les pidió que respondieran a la pregunta: *Explica qué ha sucedido*, en ese momento los estudiantes pudieron sacar el huevo, pesarlo, medirlo y compararlo con el de referencia para explicar lo observado.

Metodología e instrumentos

Se realiza un análisis de tipo cualitativo de las producciones escritas de los estudiantes, utilizando como fuente de datos sus cuadernos de laboratorio. El análisis de las producciones de los estudiantes se ha estructurado en tres bloques (*hipótesis, observaciones y conclusiones*) de acuerdo a las preguntas que se les planteó a los alumnos para desarrollar la actividad (tabla 1). Los resultados obtenidos se recogieron en un esquema para cada uno de los bloques de análisis, contruidos con la ayuda de la herramienta Cmap tools. La estructuración de los datos en forma de esquemas

explicativos de los cuadernos analizados, ha permitido la construcción del modelo de reacción química y ósmosis de los estudiantes frente a cada pregunta demandada.

Tabla 1. Relación entre bloques del análisis y cuestiones orientativas a los maestros en formación para el desarrollo de la actividad.

Bloques de análisis	Cuestiones orientativas de la actividad
¿Qué creéis que sucederá con el huevo? Realiza hipótesis de acuerdo a lo que sabes	Hipótesis de los estudiantes
¿Qué cambios has observado?	Observaciones
Explica qué ha sucedido	Explicaciones de lo sucedido

RESULTADOS

En este apartado se muestran el modelo expresado de reacción química y ósmosis por los maestros en formación de este estudio durante la experiencia. Los resultados se estructuran en tres apartados: hipótesis de los estudiantes al sumergir un huevo en vinagre, observaciones que realizaron y conclusiones finales. En cada uno de los bloques de análisis se ha realizado un mapa conceptual que expone el modelo establecido durante la actividad, distinguiéndose con nexos resaltados (color naranja y negrita) aquellas producciones escritas que son utilizadas con mayor frecuencia.

Hipótesis: Al sumergir un huevo en vinagre puede suceder que...

La figura 1 muestra el esquema de las explicaciones sobre los posibles fenómenos que prevén los maestros en formación que sucederán al introducir un huevo en vinagre.

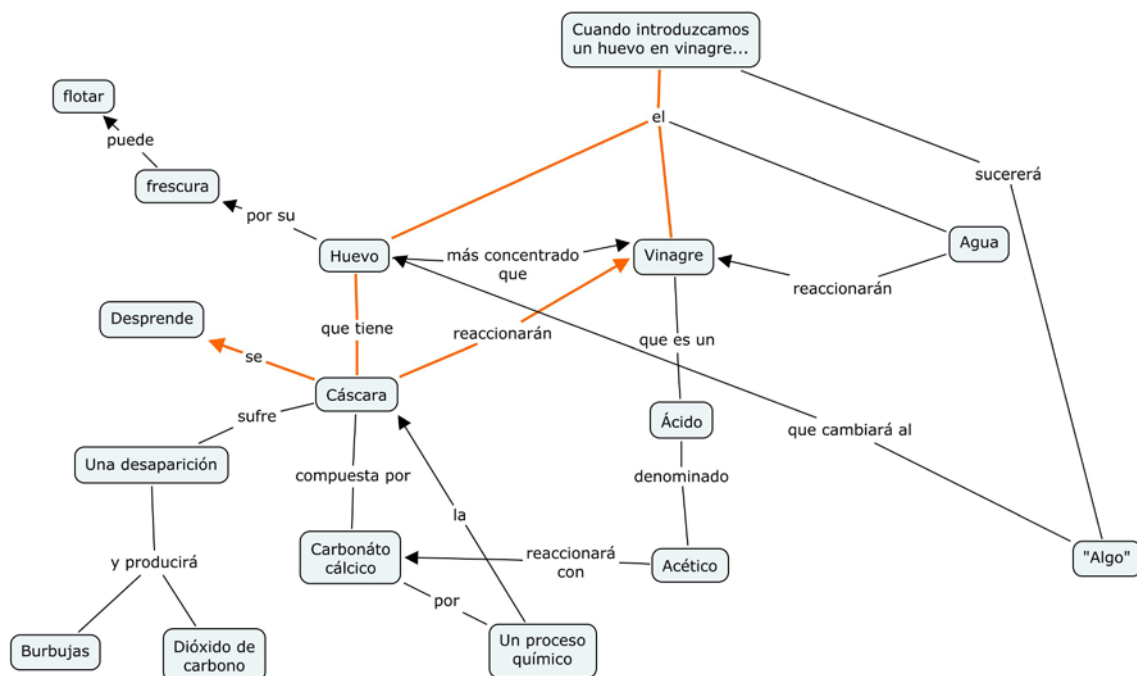


Figura 1. Mapa conceptual sobre las hipótesis planteadas: ¿qué creéis que sucederá con el huevo?

Tan sólo 10 de los cuadernos analizados plantean hipótesis. Éstas atienden principalmente a aspectos relacionados con reacción química como la “desaparición” de

la cáscara del huevo. Se observa una diversidad en la complejidad conceptual de las hipótesis planteadas que van desde “*es probable que se produzca algo para que el huevo cambie*” hasta “*el ácido acético producirá un fenómeno químico junto con el carbonato de calcio de la cáscara*”.

De las hipótesis establecidas, hay casos en los que aluden a un fenómeno químico exclusivamente, como por ejemplo: “*el vinagre es un ácido que descompondrá la cascara del huevo y se formarán burbujas*”. Otros se centran en expresar aspectos introductorios al concepto de ósmosis, como por ejemplo: “*el huevo está más concentrado que el vinagre*”, pero en ningún caso, se ha establecido una relación entre ambos fenómenos (reacción química y ósmosis).

De los 10 alumnos que plantearon hipótesis, 9 son capaces de predecir un fenómeno de reacción química entre el huevo y el vinagre. En cuanto a la identificación de los reactivos y/o productos, tan sólo 2 hablan de reactivos en términos de moléculas como carbonato cálcico y ácido acético. Del mismo modo, son 2 casos los que aluden a la formación de productos (uno de los cuales especificaba las moléculas implicadas) expresando términos como “*dióxido de carbón*” o “*formación de un precipitado*”. Por lo general, los alumnos son capaces de asumir que se producirá una desaparición de los productos de reacción pero no tanto la aparición de nuevas sustancias. Estos resultados nos llevan a considerar que la mayoría de los estudiantes no son capaces de interpretar la reacción química como un proceso de transformación en la fase de planteamiento de hipótesis.

Observaciones

Todos los cuadernos analizados anotan observaciones en torno a lo que sucede cuando introducen un huevo en vinagre. Los maestros en formación se centran en las modificaciones que sufre el huevo: incremento de tamaño/ volumen, “*desaparición*” de la cáscara o textura diferente.

De las observaciones que realizan los alumnos (figura 2), 25 exponen aspectos referentes a la “*desaparición de la cáscara*” y el “*aumento de tamaño del huevo*”. Únicamente en 9 casos mencionan la aparición de un precipitado: “*se ha formado una capa de sal que flota*”, mientras que 8 mencionan las burbujas que origina la formación del dióxido de carbono. Además no existe una coincidencia entre alumnos que aprecian la aparición del precipitado y las burbujas. Estos resultados parecen confirmar que los alumnos no son capaces de observar los productos de la reacción como consecuencia de un modelo deficiente del concepto de reacción química, asociándolo a términos como “*destrucción*” o “*desaparición*” de la cáscara.

Otro aspecto que los alumnos anotan en su cuaderno es el cambio de textura del huevo: “*si tocas el huevo es blando y gelatinoso*”; “*el huevo ha cambiado su textura*”, que es plasmado en 15 de los 30 cuadernos analizados. Por otro lado, 20 casos anotan observaciones relacionadas con la ósmosis: aumento de tamaño, peso y volumen del huevo.

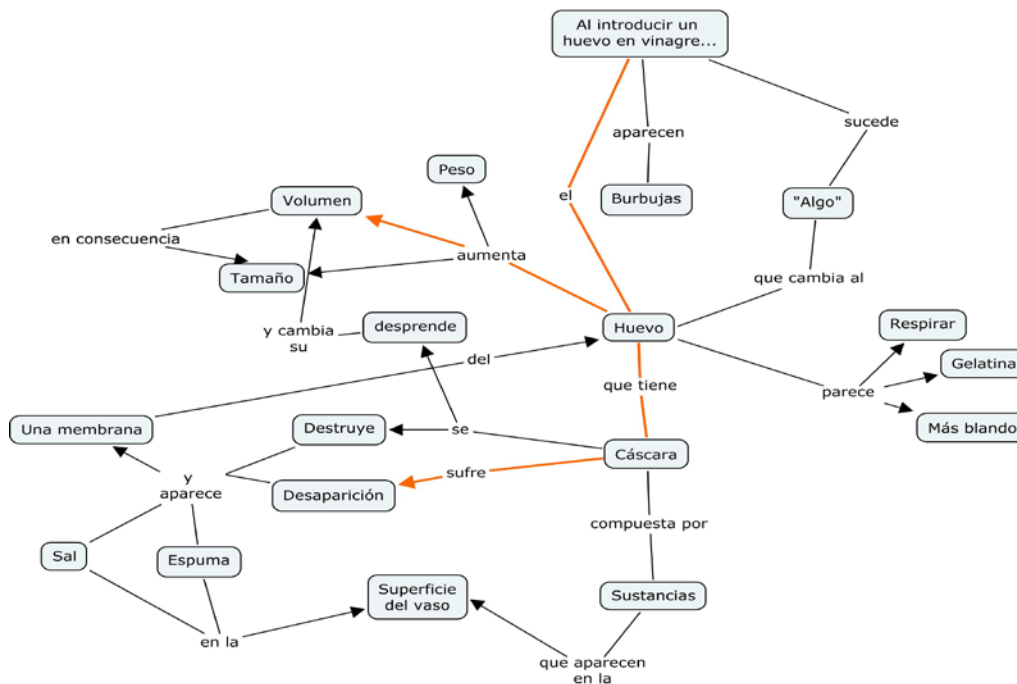


Figura 2. Mapa conceptual sobre las observaciones realizadas: ¿Qué cambios has observado?

Explicaciones

Las explicaciones (figura 3) que los estudiantes aportan para justificar las observaciones realizadas se dividen en los siguientes apartados (reacción química y ósmosis).

Reacción química

Atendiendo a los diferentes explicaciones en torno al concepto de reacción química nos encontramos con términos como *actuación*, *destrucción* o *desaparición de los reactivos* (n=20), y en menor medida explicaciones que dan idea de la transformación de sustancias (n= 4). Entre los casos que aluden a un modelo explicativo que contempla la transformación de sustancias (“*el ácido acético con el carbonato cálcico de la cáscara se origina dióxido de carbono gaseoso y acetato de calcio soluble en agua*”) no establecieron ninguna hipótesis. En estos casos cabría considerar si el alumno verdaderamente ha adquirido el modelo o simplemente lo ha memorizado, siendo incapaz de realizar hipótesis ante la experimento. En la misma línea, observamos que tan sólo 2 alumnos del total han justificado sus explicaciones a partir de las observaciones realizadas: “*El ácido acético del vinagre ataca a la cáscara que se pierde y se observa en la superficie del vaso*”.

Ósmosis

Los aspectos relacionados con el proceso osmótico no son mencionados en las hipótesis y, sin embargo sí en las conclusiones. Encontramos con dos tipos de explicaciones, unas relacionadas el paso de fluidos a través de la membrana (n=8) (“*el huevo tiene una membrana semipermeable*”) y/o otras basadas en la diferencia de concentración entre el huevo y el vinagre (n=4) (“*hay una diferencia de concentración*”). Dentro de las explicaciones relacionadas con el paso de fluidos, encontramos aquellas que no diferencian el sentido del paso del fluido a través de la membrana (n= 5), como casos en los que explican el aumento del tamaño del huevo como un proceso de “*absorción*” (n= 7).

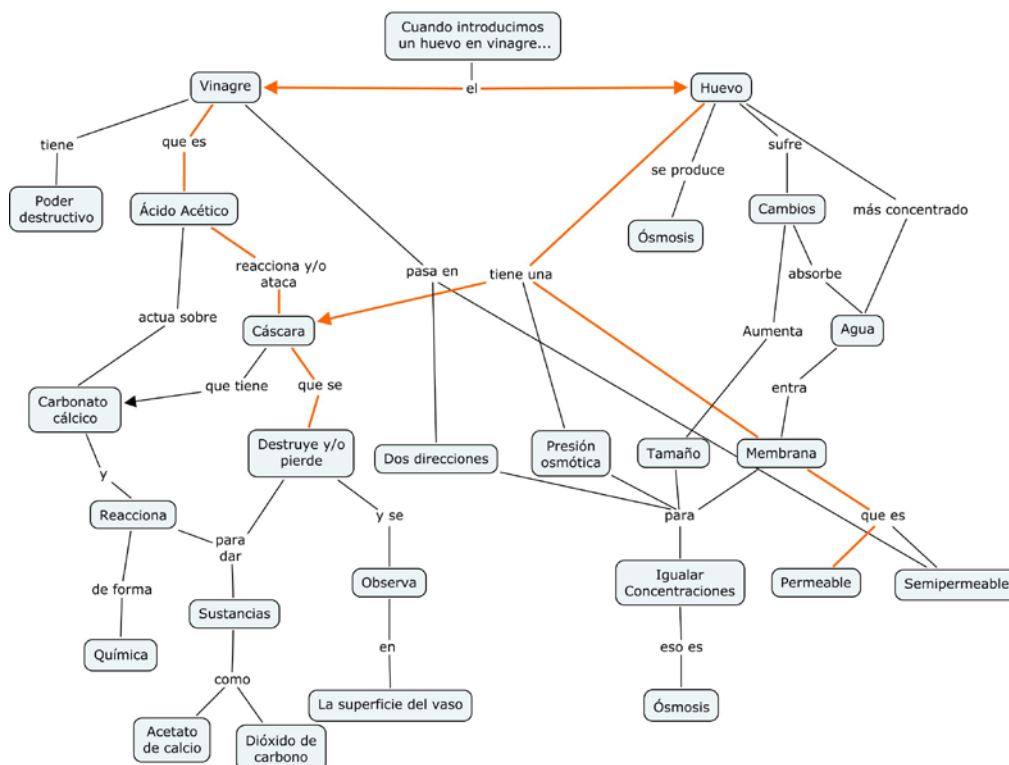


Figura 3. Mapa conceptual sobre las explicaciones realizadas: ¿Qué ha sucedido?

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

En resumen, podemos decir que en general existe una atribución de la idea de reacción química a la actividad, aunque no siempre con el sentido de transformación de sustancias sino más bien con conceptos como desaparición o destrucción. Este resultado se podría relacionar con que los estudiantes no son capaces de realizar observaciones de la aparición de nuevos reactivos (formación de burbujas o de un precipitado). En menor medida, aparecen explicaciones del aumento del tamaño del huevo en términos de diferencia de concentración o debido a la existencia de una membrana. Sin embargo, un tercio del alumnado lo expresa como un proceso de absorción.

Existe una dificultad generalizada para explicar relaciones entre la desaparición de la cáscara del huevo y el aumento de su tamaño. Los procesos de reacción química y de ósmosis son explicados en algunos casos pero no se relacionan.

Los resultados muestran que el modelo fragmentado que no facilita la comprensión de transformación de sustancias. Esto nos lleva a considerar los siguientes puntos:

- Incidir en el planteamiento de hipótesis desde la justificación de un marco teórico, ya que en muchas ocasiones, observamos las hipótesis son interpretadas como una “adivinanza”, y dejan de lado una justificación sobre lo que va a suceder.
- Rediseño de la actividad práctica mediante la utilización de otros reactivos con el objetivo de que puedan establecer comparaciones que permitan la construcción de un modelo de reacción química y ósmosis basado en una mayor complejidad.

Agradecimientos

Esta investigación supone el inicio de un proyecto de innovación docente (PIIDUZ-13-242) siendo financiado por otro proyecto MEC (EDU2011-27098) del departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad de la D.G.A. y el Fondo Social Europeo.

REFERENCIAS

Anderson, R. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.

Bonil Gargallo J., Márquez Bargallo, C. (2011) ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? Implicaciones para su formación. *Revista de Educación*, 354, 447-472.

Cañal, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en Primaria. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 24, 46-56.

Chastrette M. y Franco M. (1991) La reacción química: descripciones e interpretaciones de los alumnos de liceo. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 243-247.

Gil Quílez, M.J., Martínez Peña, B.m De la Gándara, M., Calvo Hernández, J.M., Cortés, A.L. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 63 (22,3), 81-100.

Izquierdo Aymerich, M. (2005). Hacia una Teoría de los Contenidos Escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122.

Jiménez Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 359-370.

Marín Martínez, N. y Cárdenas Salgado, F. A. (2011) Valoración de los modelos más usados en la enseñanza de las ciencias basados en la analogía «el alumno como científico». *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 035-046

Martín del Pozo, R. (2001) Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 199-215.

Mule, L. (2006). Preservice teachers' inquiry in a professional development school context: Implications for the practicum. *Teaching and Teacher Education*, 22, 205-218.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín del pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 271-288.

Pujol, R. M. (2008). Pensar en la escuela primaria para pensar en la formación de su profesorado, desde la DCE, en el marco del nuevo grado. En M. R. Jiménez Liso (ed.). *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Ed. Universidad de Almería, 354-361.

Roehrig, G. H., & Luft, J. A. (2004b). Inquiry teaching in high school chemistry classrooms: The role of knowledge and beliefs. *Journal of Chemical Education*, 81, 1510-1516.

Solaz-Portolés Joan Josep, Sanjosé Vicent, Caurín Carlos (2011). Cambio en las actitudes hacia el estudio de las ciencias en alumnos universitarios: efectos de usar una metodología instruccional transmisiva o una constructivista, *Omnia*, 17 (3), 23-34.