

# MEJORANDO LA COMPRENSIÓN DE TERMOQUÍMICA DE PROFESORES DE FÍSICA Y QUÍMICA EN FORMACIÓN A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA

**FURIÓ MÁS, C. (1)**

Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València [carles.furio@uv.es](mailto:carles.furio@uv.es)

---

Resumen

**Resumen**

El objetivo de este trabajo trata de mostrar como la implementación de una propuesta innovadora de Termoquímica en una clase de futuros profesores de Física y Química, mejora sus conocimientos de la materia. Esta innovación estaba basada en el modelo de aprendizaje como investigación orientada que, en forma de secuencia de enseñanza, se aplicó durante 12 clases de 2 horas a grupos de estudiantes matriculados en 2004-2005 y 2005-2006, en la asignatura universitaria de Didáctica de las Ciencias. Para evaluar la eficacia del tratamiento didáctico, se elaboró un diseño pretest-postest que se aplicó para ver si se habían reducido los errores conceptuales del pretest y si había mejorado su conocimiento termoquímico teniendo en cuenta la máxima mejora posible. Los resultados confirmaron que se había favorecido el aprendizaje de los futuros profesores.

---

## Introducción y planteamiento del problema

Es bien sabido en la docencia universitaria y en la del Bachillerato las dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la Termodinámica y de la Termoquímica y los problemas que plantea sus enseñanzas. A pesar de la importancia didáctica que tiene solucionar estos problemas, existe poca investigación

realizada sobre estas dificultades en el nivel universitario y, en particular, en aquellos estudiantes que se van a dedicar a ser profesores de Física y Química. Es por ello que en los últimos cursos de las licenciaturas de Física y de Química de la Universitat de València se imparte una asignatura opcional de Didáctica de las Ciencias que tiene como objetivo iniciar a los estudiantes en las necesidades formativas del profesorado de Física y Química de Secundaria y Bachillerato. Una de las primeras competencias docentes consideradas como básicas por profesores e investigadores es la de que se ha de poseer un buen conocimiento de la disciplina que se ha de enseñar. En un trabajo de investigación anterior se había constatado que los estudiantes universitarios de Didáctica de las Ciencias tenían serias dificultades conceptuales en Termoquímica. Es por ello que nos planteamos como problema si podíamos ayudar a mejorar los conocimientos termoquímicos de los futuros profesores de Física y Química aprovechando los contenidos impartidos en la asignatura de Didáctica de las Ciencias en el tema dedicado al diseño y evaluación de secuencias de enseñanza de las Ciencias. Es decir, el trabajo trata de responder a la pregunta:

¿Es posible ayudar al desarrollo conceptual de profesores en formación de Física y Química mediante la vivencia de una propuesta innovadora de Termoquímica que deberían enseñar en Bachillerato?

### **Fundamentación teórica de la propuesta innovadora utilizada**

Para resolver este problema didáctico se ha partido del supuesto de que la reflexión de los futuros profesores de Física y Química sobre una propuesta de orientación socioconstructivista para enseñar Termoquímica en el Bachillerato, les ayudaría no solamente a adquirir competencias profesionales relativas al diseño y desarrollo de una secuencia de enseñanza concreta sino también a lograr un mayor conocimiento de la materia a enseñar.

El diseño de una secuencia didáctica para enseñar un tema de Ciencias es un proceso complejo en el que se determinan los objetivos de enseñanza de un tópico y se diseñan actividades instruccionales con la finalidad de que los estudiantes alcancen dichos objetivos (Leach y Scott, 2002; Guisasola, Furió & Ceberio, 2008). La preparación e implementación de la secuencia de enseñanza de un tema requiere del profesor tomar una serie de decisiones y ejecutar unas acciones relativas a los siguientes aspectos: - realizar un análisis histórico y epistemológico de la construcción de la Termodinámica con el fin de conocer cuáles fueron los principales obstáculos epistemológicos y como se superaron; - definir los objetivos y contenidos de la ciencia escolar a enseñar a los estudiantes, seleccionando y organizando los contenidos en forma de secuencia estructurada de problemas; - saber los conocimientos, habilidades y actitudes que han de adquirir en este tópico los estudiantes de un nivel educativo teniendo en cuenta las posibles dificultades que se pueden presentar; - decidir las estrategias metodológicas a aplicar y en el caso de que se opte por un modelo de aprendizaje de orientación socioconstructivista diseñar y elaborar la *secuencia de enseñanza en forma de programa de actividades* y

- finalmente, se implementará el *programa de actividades* a grupos experimentales de estudiantes y se evaluará su eficacia en el aprendizaje comparando sus resultados antes y después del tratamiento didáctico o con los obtenidos por estudiantes de grupos de control.

Siguiendo esta fundamentación se diseñó por los autores de este trabajo un programa de actividades de Termodinámica para estudiantes de Química de Bachillerato (17 -18 años) que se desarrollaría en la asignatura de Didáctica de las Ciencias.

## **Diseño experimental para implementar el programa de actividades y analizar su eficacia.**

### **Contexto de aplicación del programa de actividades y muestras utilizadas**

El programa de actividades fue implementado por uno de los autores que era el profesor de la asignatura de Didáctica de las Ciencias. El programa constaba de 34 actividades que se impartieron durante 12 sesiones de dos horas a dos grupos de 18 y 17 estudiantes universitarios durante los cursos académicos 2004-2005 y 2005-2006, respectivamente. En la exposición oral del trabajo se mostrarán ejemplos concretos de actividades en los que se presentan estrategias metodológicas del modelo de aprendizaje como investigación orientada utilizadas.

### **Evaluación de la eficacia de la secuencia de enseñanza**

Para evaluar la eficacia de la secuencia de enseñanza diseñada se elaboró un diseño pretest-posttest utilizando dos cuestionarios similares que tenían 5 ítems en los que se debían aplicar la primera ley de la termodinàmica y el concepto de entalpía para explicar varios fenómenos físicos y químicos. El posttest se aplicó un mes después de la implementación de la secuencia. Los datos a recoger serían: i) las dificultades detectadas, antes y después del tratamiento didáctico, en cada ítem; ii) el porcentaje de respuestas correctas o casi correctas en la explicación de los fenómenos. En el caso del apartado i se analizarían los resultados para ver si ha habido una reducción notable de los errores iniciales. En el apartado ii se analizaría si las diferencias en los resultados de cada uno de los 5 ítems de los cuestionarios son significativas a favor del posttest tomando como criterio que exista una fracción de la mejora en el porcentaje de respuestas correctas respecto de la máxima mejora posible -índice de Hake (1998)- igual o superior a 0.20.

## **Presentación y análisis de los resultados**

En relación al apartado (i), se consiguió una reducción del 60% de los 80 errores conceptuales detectadas en las respuestas al pretest de los 35 estudiantes. En la exposición del trabajo se presentarán los porcentajes de reducción en cada uno de los 5 ítems.

En la tabla 2 se presentan los resultados encontrados en el diseño pretest-posttest (apartado ii) donde constan las fracciones de respuestas explicativas correctas de la muestra de futuros profesores antes (**F1**) y después (**F2**) del tratamiento así como el índice de Hake (**gx**) obtenido en cada uno de los ítems del cuestionario.

Nº y breve descripción del contenido del ítem	Resp corr (pretest) (N=33)	F <sub>1</sub> (pre)	Resp corr (postest) (N=35)	F <sub>2</sub> (post)	g <sub>x</sub>
1. ¿Qué le pasa a la T de un gas de una jeringa aislada térmicamente que se expandiona?	4	0.12	13	0.37	0.29
2. ¿Qué le sucede a la T de un líquido volátil que se evapora rápidamente?	0	0.00	28	0.80	0.80
3. ¿De qué depende la entalpía de una sustancia?	3	0.09	20	0.57	0.53
4. Explicación atomista de la variación de entalpía en una neutralización	7	0.21	18	0.51	0.38
5. Explica atomista de la variación de entalpía en la disolución de una sal.	8	0.24	29	0.83	0.77

Tabla 2.- Mejora de la comprensión conceptual en Termoquímica lograda por el grupo experimental.

#### Conclusiones e implicaciones didácticas

El desarrollo en el aula de una secuencia de enseñanza de Termoquímica basada en el modelo de aprendizaje como actividad de investigación orientada que, en forma de programa de actividades, se ha impartido en un curso de Didáctica de las Ciencias a estudiantes universitarios de Física y Química, ha servido para producir mejoras sustanciales en su comprensión de la materia que como futuros profesores

habrían de enseñar en el Bachillerato. Esta mayor comprensión se ha traducido, por una parte, en una reducción notable (60%) de los errores conceptuales cometidos inicialmente. Por otra parte, la evaluación de la eficacia de la secuencia de enseñanza impartida ha resultado también muy satisfactoria puesto que la fracción respecto de la máxima ganancia posible de aprendizaje (índice de Hake) en los 5 ítems del cuestionario aplicado ha ido desde 0.29 hasta 0.80.

## Referencias bibliográficas

- GUIASOLA, J., FURIÓ, C. i CEBERIO, M. (2008). Science Education based on developing guided research. En V. Thomase (Ed.), *Science Education in Focus*, pp. 173-201. N.Y.: Novapublisher Inc.
- HAKE, R. (1998). Interactive engagement versus traditional methods: a six-thousands-students survey of mechanics test data for introductory physics course. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- LEACH J. & SCOTT P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning, *Studies in Science Education*, 38, 115-142.

## CITACIÓN

FURIÓ, C. (2009). Mejorando la comprensión de termoquímica de profesores de física y química en formación a través de la implementación de una secuencia de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 122-126

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-122-126.pdf>