

# LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO CENTRO CONSTRUCTOR EN LA ENSEÑANZA DE LA TERMODINÁMICA

**IRAZOQUE PALAZUELOS, GLINDA; ZAMORA ROSETA, MARÍA KENIA y GARRITZ RUIZ, ANDONI**  
Facultad de Química, UNAM.

---

**Palabras clave:** Termodinámica; Resolución de problemas.

## OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es continuar con el estudio de una propuesta de enseñanza que logre integrar los tres aspectos del aprendizaje científico: la construcción de conceptos, la resolución de problemas y los trabajos prácticos (Garritz e Irazoque, 2004).

Actualmente, uno de los objetivos prioritarios que se plantea la enseñanza de las ciencias es el de enseñar a los alumnos a aprender cómo hacer ciencia y, una de las maneras que propone la literatura de aproximarse a esta circunstancia, es mediante la resolución de problemas. Por otro lado, los resultados de la investigación educativa apuntan a que, en la práctica, los profesores de química no hemos reconocido la importancia de involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas de naturaleza más global o simplemente sentimos que el currículo es muy denso para añadir otros tópicos (Gabel y Bunce, 1994).

Con base en este tipo de resultados encontrados en la literatura, el trabajo que presentamos se centra en la resolución de problemas como punto de partida para la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades de pensamiento. El tema sobre el que trabajamos en esta ocasión es el de Primera Ley de la Termodinámica para el nivel bachillerato.

Presentaremos los resultados obtenidos en la aplicación de un conjunto de actividades diseñadas y probadas con un grupo de 50 alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), uno de los dos subsistemas del bachillerato de la UNAM. Estas actividades, conforman una unidad didáctica que se encuentra en diseño como parte de una de las tesis de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) del área de química que se imparte en la Universidad nacional Autónoma de México (UNAM).

## MARCO TEÓRICO

Si partimos de que las cinco finalidades de la educación científica son, como plantean Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997):

- a) El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos.
- b) El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico.
- c) El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas.
- d) El desarrollo de actitudes y valores.
- e) La construcción de una imagen de la ciencia.

Los profesores de ciencias debiéramos diseñar nuestras estrategias didácticas tomando en cuenta los cinco puntos anteriores. Sin embargo, los resultados que arroja la investigación educativa no son muy halagadores.

Respecto a la enseñanza experimental, Hodson (1994) menciona que, con excepción del desarrollo de destrezas experimentales, la propuesta de trabajos prácticos no ha sido exitosa en la educación científica a pesar de que los docentes seguimos pensando que es en el laboratorio y en el quehacer experimental en donde los alumnos y alumnas se motivan a favor de las ciencias experimentales, desarrollan habilidades experimentales, construyen conocimientos, adquieren una imagen de la ciencia y de los métodos del pensamiento científico y desarrollan actitudes científicas (Welzel, M. et al, 1998).

Por otro lado, tenemos a la resolución de problemas que es y ha sido un criterio fundamental en la evaluación de la adquisición de conocimientos y buena parte de la enseñanza de la ciencia ha estado centrada en esta actividad. Sin embargo, quizá la mayor dificultad en el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas sea este punto a pesar de que los docentes pensamos que el fracaso de la educación científica está en este aspecto y el fracaso de los alumnos se debe a la falta de suficientes conocimientos teóricos, al escaso dominio de las matemáticas y a la lectura no comprensiva del enunciado del problema (Gil, D. Et al, 1991).

## **DESARROLLO DEL TEMA**

Con base en los estudios anteriores y tomando en cuenta que sin fundamentos conceptuales sólidos y sin análisis, razonamiento y otras habilidades, los estudiantes continuarán resolviendo problemas de manera superficial y basados fundamentalmente en el uso de fórmulas. Partimos del análisis de los tres puntos que debe considerar cualquier trabajo de resolución de problemas (Gabel y Bunce 1994):

- 1) La naturaleza del problema y los conceptos principales en los que se basan, así como el entendimiento de los estudiantes de estos problemas.
- 2) Características de aprendizaje; cómo se relacionan las aptitudes y actitudes de los estudiantes con el éxito en la resolución de problemas.
- 3) Ambiente de aprendizaje; factores contextuales o ambientales que enfrenta el resolvidor de problemas que son externos al problema o al aprendiz. Incluye estrategias que pueden usarse individualmente hasta aquellas que involucran grupos cooperativos.

Por otro lado, es necesario asumir que la ciencia es una constante interacción de pensamiento y acción. Es una actividad orgánica, dinámica e interactiva, en la que no hay que seguir un Método ni comportarse en forma especial. Por ello, el aprendizaje de las ciencias debe concebirse como un cambio conceptual, metodológico y actitudinal y esto implica trabajar en el diseño de propuestas de aprendizaje integradoras en las que la teoría, las prácticas de laboratorio y la resolución de problemas se observe como un proceso único en la construcción de conocimientos científicos.

Por lo anterior, tomamos en cuenta propuestas novedosas y creativas de la educación científica como las que presentan Leonard y Gil con sus respectivos grupos de estudio.

Leonard, W. G. et al (2000) analizan la situación específicamente en la educación química y encuentran que resolver muchos problemas más bien favorece y refuerza aproximaciones que usan fórmulas y un aprendizaje superficial y confirman que el éxito en la resolución de problemas generalmente no es una buena medida de la comprensión conceptual. Con base en estos datos propone lo que ellos llaman *resolución de problemas basada en el análisis* y sugieren promover tanto la comprensión conceptual profunda como la capacidad de resolver problemas eficientemente a través de enfocarse en el análisis y razonamiento como un puente entre las dos.

Toman en cuenta también que el comportamiento de los expertos y los novatos en la resolución de problemas es muy diferente:

<b>Experto</b>	<b>Novato</b>
1) El conocimiento conceptual influye en la resolución de problemas.	1) La resolución de problemas es altamente independiente de los conceptos
2) A menudo realiza un análisis cualitativo, especialmente cuando está atascado.	2) Usualmente manipula ecuaciones
3) Usa estrategias basadas en conceptos que anticipan la acción.	3) Usa técnicas “medios-fines” que se orientan a corregir disfunciones.
4) Tiene una variedad de métodos para salir del atasco.	4) Generalmente no puede salir del atasco sin ayuda externa
5) Puede pensar acerca de la resolución de problemas mientras los resuelve.	5) En la resolución de problemas usa todos los recursos mentales disponibles.
6) Es capaz de verificar una respuesta usando un método alternativo	6) A menudo tiene una sola forma de resolver un problema.

Por otro lado, Gil, D. y colaboradores (1999) cuestionan el hecho de seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, prácticas de laboratorio y resolución de problemas de lápiz y papel y plantean la transformación de la enseñanza a una que tenga como eje la *resolución de problemas como investigación* que tiene como aspectos esenciales los siguientes:

- La discusión del interés de la situación problemática abordada.
- La realización de un estudio cualitativo de la situación, en el que se intente acotar y definir de manera precisa el problema, tomando decisiones sobre las situaciones que se consideran reinantes.
- La emisión de hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular casos límite de esta dependencia.
- La elaboración y explicitación de posibles estrategias de solución antes de proceder a ésta, para posibilitar una contrastación rigurosa de las hipótesis y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos de que se dispone.
- La realización de la resolución verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando el puro ensayo y error u operativismos carentes de significación física.
- El análisis cuidadoso de los resultados a la luz del cuerpo de conocimientos y de las hipótesis abordadas y, en particular, de los casos límite considerados.
- El considerar las perspectivas abiertas por la investigación realizada y concebir nuevas situaciones a investigar.
- Elaborar una memoria que explique el proceso de resolución y que destaque los aspectos de mayor interés en el tratamiento de la situación considerada.

Las actividades que se proponen en el presente trabajo, fueron diseñadas con base en la investigación de los resultados reportados en la literatura y son: una evaluación diagnóstica y otra final, cuatro problemas de lápiz y papel y una actividad práctica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GABEL, D. L. y BUNCE, M. D. (1994) Research on Problem Solving: Chemistry in *Handbook of research on Science Teaching and Learning*. Nueva York: MacMillan Pub. Co.
- GARRITZ, R. A. e IRAZOQUE, P. G. (2004) El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de polímeros, *Alambique*, 39, pp. 40-51.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991) *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. ICE/HORSORI, Universidad de Barcelona, España.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1999) Tiene sentido seguir distinguiendo

- do entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), pp. 311-320.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. y SANMARTÍ, N. (1997). «¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y contenidos en la educación secundaria» en L. del Carmen (editor), *Cuadernos de Formación del Profesorado de Educación Secundaria: Ciencias de la Naturaleza*. Barcelona. Horsori.
- LEONARD WILLIAM, J. GERACE, WILLIAM, J. Y DUFRESNE, ROBERT, J. (2000). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 387-400.
- POZO, J. I. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid. Morata.
- RAMÍREZ, J. L., GIL, D. Y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1994). *La resolución de problemas de física y de química como investigación*. Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia.
- WELZEL, M., HALLER, K., BANDIERA, M., HAMMELEV, D., KOUMARAS, P., NIEDDERER, H., PAULSEN, A., ROBINAUT, K. y VON AUFSCHNAITER, S. (1998) *Labwork in science education. Working paper 6*, European Commission, Project PL 95-2005.