



## EL EQUILIBRIO QUÍMICO, UNA INVESTIGACIÓN DE AULA

HUERTA, P. (1) y IRAZOQUE, G. (2)

(1) QUÍMICA GENERAL. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO [spiky04@hotmail.com](mailto:spiky04@hotmail.com)

(2) Universidad Nacional Autónoma de México. [glinda.irazoque@yahoo.com.mx](mailto:glinda.irazoque@yahoo.com.mx)

---

### Resumen

Se presenta una metodología didáctica para promover el aprendizaje del equilibrio químico. El punto de inicio es la identificación y construcción de las características del concepto, con base en el uso de analogías, resolución de problemas y trabajos prácticos y se sugiere no introducir el Principio de LeChatelier antes de trabajar suficientemente los conceptos de equilibrio dinámico e irreversibilidad de reacciones.

La propuesta se probó con alumnos del último año del bachillerato de la UNAM (18 años) y, se usó el modelo de investigación el diseño experimental de grupo control preprueba-tratamiento-posprueba. Los resultados de la inferencia estadística indican una mejoría en el manejo del concepto por parte de los alumnos que trabajaron el tema con esta secuencia de aprendizaje.

---

### OBJETIVO

- Presentar una metodología didáctica para la enseñanza del concepto *equilibrio químico*, que toma en cuenta las necesidades educativas de los estudiantes de bachillerato de México, y procura la construcción y aplicación del concepto integrando aspectos procedimentales y actitudinales.
- Valorar las ventajas e inconvenientes de la propuesta didáctica a partir de los resultados obtenidos en el aprendizaje de los alumnos.

## MARCO TEÓRICO

El equilibrio químico es uno de los conceptos centrales en la enseñanza de la química. Gran parte de los currículos de educación media superior en México y en otros países, contemplan su estudio y lo introducen en los últimos años de este nivel educativo.

La importancia del estudio de este concepto, radica en que, por una parte, complementa el tema de reacción química razón por la que se considera fundamental en el estudio de esta asignatura, y por otra, permite comprender los equilibrios de la naturaleza, de aplicación industrial y de la vida cotidiana, como son la formación de la capa de ozono, la regulación del pH en la sangre, la adaptación al mal de altura, etc.

El equilibrio químico es un concepto abstracto y complejo de interpretar, que requiere de una terminología específica, tiene gran demanda de prerrequisitos conceptuales y un alto grado de enlace con conceptos que tampoco son sencillos de enseñar, como es el de reacción química, por ejemplo. Aunado a esta complejidad, tradicionalmente se enseña paralelo al Principio de *Le Chatelier* (Raviolo, et al, 1998) y el resultado hasta ahora es que los alumnos no pueden identificar cuándo ni porqué un sistema está en equilibrio químico. Esto tiene consecuencias importantes, una de ellas, la imposibilidad de entender fenómenos de su entorno como el calentamiento del planeta o la formación de estalactitas.

La investigación educativa menciona que a diferencia de otros temas del currículo, una parte importante de las concepciones alternativas relativas al equilibrio químico se generan durante la instrucción y se heredan de otros conceptos como el de reacción química. Enseñar el tema de equilibrio químico es un desafío en todos los niveles educativos, desde la educación media hasta la universitaria (Moncaleano, et al, 2003).

Es por esto que, considerando la importancia del estudio del equilibrio químico, las dificultades que presenta su aprendizaje y la discusión que existe respecto a su pertinencia en el nivel medio superior, decidimos elegirlo como el tema de investigación del presente trabajo.

## METODOLOGÍA

La unidad didáctica que se diseñó toma en cuenta los resultados de la investigación educativa (Sánchez y Valcárcel, 1993) y hace un análisis crítico de los contenidos para que, mediante una secuencia y una metodología didácticas, propicie la construcción más significativa del concepto equilibrio químico por parte de los alumnos.

La secuencia didáctica que se propone contempla varios objetivos que se trabajan a través de un conjunto de actividades, entre las que se encuentran:

OBJETIVO DIDÁCTICO	ACTIVIDADES
Evaluación diagnóstica e identificación de concepciones alternativas.	Examen de opción múltiple
Construcción del concepto.	Uso de analogías
Concepto de reversibilidad.	Análisis de reacciones reversibles y no reversibles
Ley del equilibrio químico, definición de $K_c$ .	Análisis de reacciones químicas
Representación macroscópica, nanoscópica y simbólica del concepto.	Análisis de un video y resolución de problemas.
Modificación del equilibrio	Trabajos prácticos
Uso del concepto.	Ciclo de ozono, mal de altura, hiperventilación, etc.
Integración didáctica.	Resolución de problemas
Evaluación de cierre y ajuste de la propuesta.	Examen de opción múltiple

Esta propuesta estaría incompleta si sólo favoreciera el aprendizaje del concepto, es importante también que los estudiantes sepan qué problemas o situaciones se resuelven con el conocimiento del equilibrio químico y qué interés puede tener su estudio. Mientras el alumno no comprenda cuál es el problema estructurante planteado en el estudio del equilibrio químico, no podrá responder a la necesidad de estudiar el concepto, ya que para él carece de una significación lógica (Gil, 1996).

Por lo anterior, una vez caracterizado el concepto e identificadas las variables que modifican el equilibrio de los sistemas, acercamos a los alumnos un conjunto de textos que describen situaciones problemáticas de su vida cotidiana: formación de corales, control del pH sanguíneo y el adelgazamiento de la capa de ozono, por ejemplo. Con esta información se trabaja una dinámica de equipo en la cual los estudiantes identifican y verbalizan las problemáticas planteadas en las lecturas, reconocen los diversos equilibrios químicos involucrados y las variables que los alteran y analizan los posibles desplazamientos para recuperar los equilibrios.

Con el fin de probar la efectividad de la secuencia propuesta se usó como modelo de investigación el diseño experimental de grupo control preprueba-tratamiento-posprueba de Campbell (1970), tomando como referencia el planteamiento del problema, los alcances que se pretenden y las hipótesis planteadas. Se trabajó con dos grupos de alumnos de 3° de bachillerato (18 años), uno de ellos con 35 alumnos se designó como grupo experimental (GE) y se les impartió el tema usando la secuencia propuesta. El otro grupo, de 61 alumnos, se designó grupo control (GC) y se les impartió el tema en forma tradicional.

Para el grupo experimental, se consideró como preprueba la evaluación diagnóstica, como posprueba

la evaluación final y como tratamiento experimental las actividades de la secuencia didáctica propuesta. En ambos grupos se aplicaron la preprueba y la posprueba. El instrumento de evaluación es un cuestionario de 40 reactivos de opción múltiple y preguntas abiertas. El estudio midió los efectos que pudiera tener la implantación de la secuencia didáctica diseñada, en la enseñanza del concepto. El análisis cuantitativo de los datos obtenidos se hizo usando pruebas de inferencia estadística.

## CONCLUSIONES

El análisis estadístico de los resultados indica que los alumnos que trabajaron el concepto con base en esta propuesta didáctica, lo usan más adecuadamente que aquellos que recibieron una instrucción tradicional. Por lo que, consideramos que es posible la enseñanza del equilibrio químico en el nivel medio superior y se sugiere su permanencia en el currículo. El tratamiento más detallado y profundo del tema, debe dejarse para niveles superiores.

Los resultados confirman que la pareja principio de Le Chatelier-equilibrio químico propicia que el estudiante no centre su atención en los aspectos que caracterizan e identifican al estado de equilibrio, sino que el estudio de éste queda asociado a lo que sucede al cambiar las condiciones experimentales. Se observa también, que esta forma de enseñanza, empleada tradicionalmente, fomenta la generación de diversas concepciones alternativas en torno al equilibrio químico. Por lo anterior, se recomienda caracterizar primero el concepto de equilibrio químico, para después realizar modificaciones a dicho estado e interpretarlas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Campbell, D. y Stanley, J. (1970). "Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social". Amorrortu Editores. Buenos Aires, Argentina.
2. Gil-Pérez, D. (1996). New Trends in science education. *International Journal Science Education*, 18(8), 889-901.
3. Moncaleano, H., Furió, C., Hernández, J., Calatayud, M. L., (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 111-118.
4. Raviolo, A., Andrade, J. (1998). Enseñar el principio de Le Chatelier: un sutil equilibrio. *Educación química*, 9(1), 40-45.

5. Sánchez, G. y Valcárcel, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias* 11(1): 33-44.

#### CITACIÓN

HUERTA, P. y IRAZOQUE, G. (2009). El equilibrio químico, una investigación de aula. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2646-2650  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2646-2650.pdf>