

Área: Educación y conocimientos disciplinares

Subárea: Ciencias naturales/ medio superior.

UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN EL BACHILLERATO

MARÍA PATRICIA HUERTA RUIZ/ GLINDA IRAZOQUE PALAZUELOS

RESUMEN:

Se presenta una metodología didáctica para la enseñanza del concepto de equilibrio químico en el bachillerato. La secuencia propuesta se probó con 35 alumnos y los datos obtenidos en los grupos experimental y control se analizaron con base en el diseño experimental de Campbell. Los resultados muestran un avance significativo.

PALABRAS CLAVE: equilibrio químico, nivel medio superior, principio de LeChatelier, secuencia didáctica, currículo química.

INTRODUCCIÓN

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 cual se considera fundamental en el estudio de la química, 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.

Tradicionalmente, la enseñanza de este concepto se hace con base en el Principio de *Le Chatelier* (Raviolo, *et al*, 1998), lo que impide que los alumnos identifiquen y caractericen el concepto y lo usen adecuadamente en la explicación, por ejemplo, de las rupturas de los equilibrios naturales, criterio científico de gran importancia en nuestros días.

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.

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).

Por otro lado, Shayer y Adey (1981) sostienen que un alumno que no ha alcanzado un nivel de pensamiento formal avanzado es incapaz de entender las características del equilibrio químico: simultaneidad de dos procesos en direcciones opuestas.

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 diseñamos sobre el tema de equilibrio químico toma en cuenta los resultados de la investigación educativa y hace un análisis crítico de los contenidos para que, mediante una secuencia y una metodología didáctica,

propicie una mejor construcción del concepto por parte de los alumnos. Se parte de la hipótesis de trabajo, de carácter cuantitativo, que supone que el 90% de los estudiantes de la asignatura Química IV de la Escuela Nacional Preparatoria aprenden el concepto de equilibrio químico, cuando han sido expuestos a la secuencia didáctica propuesta. Esta metodología, constituye un método más efectivo de enseñanza del concepto en los estudiantes que la enseñanza tradicional.

La secuencia didáctica que se propone contempla diversas actividades con objetivos específicos, algunas de ellas son:

| OBJETIVO DIDÁCTICO | ACTIVIDADES |
|---|--|
| Evaluación diagnóstica e identificación de concepciones alternativas. | Examen de opción múltiple |
| Caracterización 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 nanoscópica y simbólica del concepto. | Análisis de un video y resolución de problemas. |
| Modificación del equilibrio | Trabajos prácticos |
| Uso del concepto. | Ciclo del ozono, mal de altura, hiperventilación, etc. |
| Integración didáctica. | Resolución de problemas |
| Evaluación de cierre y ajuste de la propuesta. | Examen de opción múltiple |

La propuesta didáctica estaría incompleta si sólo favoreciera el aprendizaje del concepto, es importante también que los estudiantes sepan que lo interesante del conocimiento científico es que es útil para resolver problemas relevantes

del entorno de los estudiantes. Para ello hay que tener presente que 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 un sistema, 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, entre otras. 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.

Para 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 la hipótesis.

El estudio midió los efectos que pudiera tener la implantación de la secuencia didáctica diseñada, para la construcción del concepto de equilibrio químico. Se tuvieron dos muestras de alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria, la primera muestra de 35 alumnos, designado como grupo experimental (GE) a quienes se les impartió el tema usando la secuencia propuesta; la segunda muestra de 61 alumnos, designado como grupo control (GC), quienes recibieron la instrucción en forma habitual. Los grupos involucrados en el presente estudio fueron dos grupos de la asignatura Química IV área I, a los que se les aplicó la preprueba al inicio, y la posprueba al final de la instrucción.

El estudio reveló que la enseñanza tradicional contaminó enormemente al grupo control, GC, ya que lo hizo dependiente del uso del principio al momento de responder a las preguntas del cuestionario; los alumnos lo utilizaban como

regla nemotécnica para contestar en cada etapa del cuestionario. Los estudiantes de este grupo no discriminaron entre principio de Le Chatelier y equilibrio químico.

Para el análisis cuantitativo de los datos obtenidos durante la evaluación, se hizo un estudio estadístico en el que se hizo uso de los índices de facilidad como matriz de trabajo, para cada una de las pruebas obteniéndose los siguientes resultados:

| | Evaluación final de equilibrio químico (índice de facilidad promedio) |
|-------------------------|--|
| Grupo Experimental (GE) | 0.78 |
| Grupo Control (GC) | 0.49 |
| Diferencia | 0.29 |

Cabe mencionar que en la preprueba y la posprueba se aplicó el mismo cuestionario, ya que el propósito era confirmar que los alumnos no habían sido instruidos en el tema antes de comenzar el experimento. La evaluación diagnóstica lo corroboró, y puede decirse que el tratamiento aplicado, la secuencia propuesta, fue un factor del aprendizaje del concepto equilibrio químico.

CONCLUSIONES

La construcción del concepto de equilibrio químico, por parte del alumno de educación media superior, se logra mejor con la implantación de una secuencia

didáctica que tome en cuenta las principales dificultades que llevan a una correcta comprensión del concepto, que con la enseñanza habitual del concepto. Los resultados obtenidos indican que existió una diferencia entre el aprendizaje del Grupo Experimental y el aprendizaje del Grupo Control, confirmando que el uso de la secuencia didáctica mejoró el aprendizaje del concepto equilibrio químico. Se puede decir que los estudiantes de la asignatura Química IV de la Escuela Nacional Preparatoria aprenden el concepto de equilibrio químico, el 90% de las veces, cuando han sido expuestos a la metodología propuesta.

De esta forma queda demostrado que, teniendo una buena planeación de la enseñanza, que tome en cuenta las posibles dificultades y concepciones alternativas a que hace referencia la investigación educativa y las teorías del aprendizaje y de la instrucción, es posible enseñar el concepto de equilibrio químico en el nivel medio superior, por lo que se sugiere su permanencia en el currículo. El concepto de reversibilidad es también fundamental en este nivel educativo, ya que permitirá que el alumno construya de manera integral el concepto de cambio químico, una de las partes medulares de la Química. 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 de bachillerato no centre su atención en los aspectos que caracterizan e identifican al concepto, sino que el estudio de éste queda asociado a lo que sucede al cambiar las condiciones, con la consecuencia de que el estudiante, no logra identificar las diferencias entre estos dos conceptos. Se observa también, que esta forma de enseñanza fomenta la generación de diversas concepciones alternativas en torno al equilibrio químico.

Esto nos lleva a recomendar enseñar primero el concepto y partir de la caracterización del equilibrio químico, para después realizar modificaciones a dicho estado. Sólo de esta forma, el alumno podrá identificar estos conceptos y

usarlos adecuadamente en la interpretación cuantitativa y cualitativa de los equilibrios de interés que lo lleven a un aprendizaje más útil y significativo.

REFERENCIAS

- Campbell, D. y Stanley, J. (1970). *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*. Amorrortu Editores. Buenos Aires, Argentina.
- Gil-Pérez, D. (1996). "New Trends in science education". *International Journal Science Education*, 18(8), 889-901.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición, Mc Graw-Hill Editores, México.
- Moncaleano, H.; Furió, C.; Hernández, J. y Calatayud, M. L. (2003). "Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje". *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 111-118.
- Raviolo, A. y Andrade, J. (1998). "Enseñar el principio de Le Chatelier: un sutil equilibrio". *Educación química*, 9(1), 40-45.
- 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.
- Shayer, M. y Adey, P. (1981). *La ciencia de enseñar ciencias*. Madrid: Narcea.

BOSQUEJO DEL CARTEL



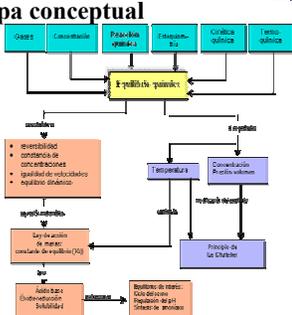
Título:
El equilibrio químico. Una investigación de aula.



Introducción



Mapa conceptual



Metodología

Unidad didáctica

| OBJETIVO DIDACTICO | ACTIVIDADES |
|--|---|
| Evaluación de aprendizajes e identificación de concepciones alternativas. | Exámenes de opción múltiple |
| Conceptación 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 microscópica, macroscópica y simbólica del concepto. Modificación del equilibrio. Uso del concepto. | Análisis de un video y resolución de problemas. Trabajos prácticos. Ciclo de osorno, mal de altura, hiper ventilación, etc. |
| Integración didáctica. | Resolución de problemas |
| Evaluación de cierre y ajuste de la propuesta. | Exámenes de opción múltiple |

Resultados y conclusiones

| | Evaluación final de equilibrio químico (índice de facilidad promedio) |
|-------------------------|--|
| Grupo Experimental (GE) | 0.78 |
| Grupo Control (GC) | 0.49 |
| Diferencia | 0.29 |



Referencias y bibliografía