

PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN SECUNDARIA, INCORPORANDO LA PERSPECTIVA HISTÓRICA DEL CONOCIMIENTO TERMODINÁMICO

Miriam Satlov¹, Roxana Jara¹, Humberto Gómez¹

¹Laboratorio de Didáctica de la Química, Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Email: miriam.satlov.v@mail.pucv.cl; roxana.jara@ucv.cl; hgomez@ucv.cl

Resumen

El presente trabajo es una propuesta de enseñanza para el estudio del equilibrio químico en secundaria, cuyo propósito es incorporar el enfoque termodinámico (conceptualmente más integrador) desde una perspectiva histórica, que abarque las principales ideas planteadas, considerando la progresión del concepto. Para ello, se proponen actividades enmarcadas en las etapas del ciclo constructivista del aprendizaje.

Palabras claves

Equilibrio químico, termodinámica, secuencia didáctica, modelo concéntrico.

Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Los estudios sobre de las dificultades en el aprendizaje apuntan a la Química como una de las disciplinas científicas más arduas y difíciles de comprender para los estudiantes. Su enseñanza implica un gran desafío para los docentes, ya que se trata de una ciencia que debe entrecruzar los niveles de representación: macroscópico, microscópico y simbólico [1], por lo que abordar el Equilibrio Químico supone una gran dificultad, por las variadas concepciones alternativas que sugiere su estudio [2]. Se propone la enseñanza desde una perspectiva histórica, que permita al estudiante incorporar conceptos y leyes que le entreguen un sustento teórico desde la Termodinámica, apuntando a la progresión en su definición [3].

Tradicionalmente han existido dos enfoques curriculares en la enseñanza del equilibrio químico: uno a nivel de enseñanza secundaria, basado en la cinética química, y otro para la enseñanza universitaria basado en la termodinámica. El primero es más tangible y simple de entender, ya que brinda explicaciones macroscópicas sobre cómo se desplaza una reacción al alterar el equilibrio químico; el enfoque termodinámico es más complejo, aunque conceptualmente más integral [3]. Debido a lo anterior, se sugiere abordar el concepto de equilibrio químico, haciendo una revisión histórica, para llegar al concepto de reacción en equilibrio químico cuando la energía libre de Gibbs es mínima.

La historia de la ciencia (y en particular del equilibrio químico) puede desempeñar un papel importante en la comprensión de la lógica que los estudiantes utilizan para dar coherencia a sus modelos explicativos [4]. Para ello, se debe considerar el recorrido histórico de la construcción de la definición de Equilibrio Químico, revisando los postulados científicos sobre las reacciones reversibles, y las razones por las cuales fueron desestimadas por la comunidad científica, la misma que da hasta ahora una aceptación a las explicaciones provenientes desde la Termodinámica [5]. Este enfoque permitiría revertir la imagen deformada de cómo se construyen y evolucionan los conceptos científicos, que muestra a la ciencia como obra de grandes genios, olvidando mostrar las limitaciones de las teorías, permitiendo un acercamiento de la química hacia los estudiantes [6].

La perspectiva termodinámica, -con el cálculo de la constante de equilibrio, la consideración de las variables termodinámicas y de los tipos de sistemas, además de la energía libre de Gibbs- permite

explicar y predecir reacciones de interés tanto biológico como industrial. De esta forma, se pretende que los estudiantes puedan alcanzar el mayor grado de acercamiento al concepto.

Descripción de la propuesta educativa

La aplicación de la propuesta implica actividades para levantar preconcepciones sobre las nociones de equilibrio químico, estableciendo si existen aproximaciones a los preceptos desarrollados a lo largo de la historia por los científicos [5,6], determinando preconcepciones tales como la noción de equilibrio estático [2].

A continuación, se trabajará con una Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (SEA) [7],- enmarcada en el paradigma constructivista-, en la unidad temática de Termodinámica, donde se incorpore el estudio del Equilibrio Químico para estudiantes de secundaria. Esta comprende el desarrollo de actividades de laboratorio de manera complementaria, de modo que se puedan analizar las observaciones a nivel macromolecular, considerando las variables estudiadas desde la termodinámica, tal como la ley de acción de masas, el cálculo de la constante de equilibrio, la temperatura, la concentración, el estado de agregación, entre otros, otorgándole un sustento teórico-práctico. Asimismo, se incorpora una actividad de Educación con enfoque “Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)”, poniendo de manifiesto el estudio de un gas participante del smog fotoquímico (NO_2) para su análisis no sólo desde el equilibrio químico, sino también de sus efectos nocivos en las personas y el medio ambiente, promoviendo la alfabetización científica.

Se pretende que los estudiantes sean capaces, en la fase de Aplicación de la SEA, de elaborar un *modelo concéntrico* que abarquen las ideas que fueron construyendo el concepto de equilibrio químico estudiadas a lo largo de la unidad, incorporando la información que permitió desestimar una teoría y avanzar en la siguiente- similar a las teorías de modelos atómicos-, de manera que se pueda comprender el desarrollo de las ideas científicas como resultado de un arduo trabajo y de los resultados de las evidencias estudiadas, valorando los aportes realizados por los científicos[6].

Además, con la narrativa científica que escriban los estudiantes, se pretende que valoren el aporte de los científicos en el desarrollo del concepto de equilibrio químico a lo largo de la historia, incorporando las variables que permiten describir las reacciones en equilibrio químico, junto con la importancia de conocer esta información en la vida cotidiana, incentivando las habilidades cognitivas de orden superior.

Para analizar las respuestas de los estudiantes en cada una de las actividades, se establecerán parámetros a partir de los conceptos fundamentales para explicar el equilibrio químico, como por ejemplo: sistema cerrado (que incluya gases), reversibilidad de reacción, equilibrio dinámico (que proviene del enfoque de la cinética de reacción), Ley de acción de masas, cálculo de la constante de equilibrio, temperatura constante, entre otros.

También, se les solicitará a los estudiantes que redacten una narrativa científica, como evidencia que permita la expresión y argumentación escrita de las ideas que fueron trabajadas a lo largo de la unidad, estableciendo si existe una relación entre lo propuesto y la información proporcionada en sus relatos [8]. El análisis de la información recolectada se llevará a cabo con la elaboración de una Red Sistémica, la cual permite organizar y analizar datos cualitativos [9].

Resultados esperados

Se pretende que la implementación de esta SEA desde una perspectiva histórica permita a los estudiantes una mejor comprensión del concepto de Equilibrio Químico, al diseñar un modelo concéntrico que incorpore la progresión en su definición, de tal manera que se valoricen las contribuciones de los científicos a lo largo de la historia, en la formulación del concepto de Equilibrio Químico, incorporando variables termodinámicas en sus explicaciones.

Agradecimientos

Proyecto DI.125.783/2014 de la VRIEA, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Bibliografía

- [1] R. Órdenes, M. Arellano, R. Jara, C. Merino. *Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia*. 2014.
- [2] V. Kind, *Más allá de las apariencias: ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, 2004.
- [3] J. Quílez, *La necesidad de un cambio metodológico en la enseñanza del equilibrio químico: limitaciones del principio de Le Chatelier*, 1993.
- [4] N.Bizzo, *Historia de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia: ¿Qué paralelismo cabe establecer? En Comunicación, lenguaje y educación*. 1993.
- [5] A. Raviolo, *Implicaciones didácticas de un estudio histórico sobre el concepto de Equilibrio Químico*, 2007
- [6] J. Quílez, *Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas*, 2002.
- [7] N.Sanmartí, *La Unidad Didáctica en el Paradigma Constructivista*. 2008.
- [8] L.Ramos, E. Espinet, *Utilizar las narrativas en el trabajo experimental*. IV Social Congress of Communication of Science: Madrid. 2007.
- [9] N. Sanmartí, *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua*, 1996.