

# REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CINÉTICA QUÍMICA EN EDUCACIÓN MEDIA A PARTIR DEL MODELO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS<sup>1</sup>

Donato E, Andrés E<sup>2</sup> [dqu925\\_adonato@pedagogica.edu.co](mailto:dqu925_adonato@pedagogica.edu.co)

Zúñiga G, Laura R<sup>2</sup> [dqu.lzuñiga@pedagogica.edu.co](mailto:dqu.lzuñiga@pedagogica.edu.co),

## Resumen

En este trabajo se muestran algunas de las reflexiones que han tenido lugar en el seminario de Pedagogía y Didáctica III de la Licenciatura en Química en la Universidad Pedagógica Nacional, sobre la importancia que tiene el modelo de resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias y particularmente de la química. Se presentan algunas implicaciones pedagógicas y didácticas que tiene el modelo en la enseñanza del concepto de cinética química en educación media, considerando como estrategia metodológica la identificación de ideas previas de los estudiantes y el planteamiento de situaciones problema que difieren de los ejercicios de lápiz y papel. Lo anterior con el fin de generar, desarrollar y fortalecer en los estudiantes cambios conceptuales, actitudinales, metodológicos en torno a la temática.

<sup>1</sup> Trabajo desarrollado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica III UPN

<sup>2</sup> Estudiantes del Departamento de Química de la UPN

## INTRODUCCIÓN

En la investigación educativa existe la preocupación por encontrar metodologías y estrategias que permitan el aprendizaje significativo de conceptos. Dichos resultados han evidenciado que la enseñanza de las ciencias experimentales, como la química, además del desarrollo de los contenidos, debe propiciar procesos de pensamiento que le permitan al alumno entender, interpretar y analizar el mundo en el que vive, sus propiedades y sus transformaciones; recurriendo, con un poco de imaginación y creatividad, a modelos que le permitan explicar lo abstracto de la química (Pozo & Gómez, 2004, p.150), además, debe formar actitudes positivas, intereses y valores en los estudiantes para hacer de ellos individuos interesados por la ciencia.

En cuanto a la enseñanza del concepto de Cinética Química, se evidencia que aún falta profundizar al respecto, destacando la importancia del concepto en la formación académica de los educandos y la incidencia de las ideas previas de los estudiantes para que se promueva un aprendizaje significativo. Una dificultad marcada en el aprendizaje de reacción química, que implica la cinética química y los mecanismos de reacción, es que para los adolescentes la realidad del mundo natural coincide con las percepciones sensoriales del sujeto, no

comprenden que existen distintos niveles de descripción de la materia: el nivel macroscópico de las sustancias con sus propiedades y cambios y, por otra parte, el nivel microscópico de aquellas mismas sustancias que la Química modela a base de átomos (Furió & Furió, 2000).

Por lo anterior, es necesario el desarrollo de un modelo de enseñanza desde la Resolución de problemas, que mejore la comprensión en torno a la temática de Cinética Química, el cual se presenta en este trabajo; a partir de la revisión teórica sobre el modelo y reflexiones sobre la implementación del mismo en la enseñanza de la cinética química, se plantea la transformación de ejercicios presentados en los libros sobre dicho tópico, en problemas que demanden un desafío intelectual tanto para el estudiante como para el docente. Asimismo, se propone un instrumento para la identificación de ideas previas sobre la temática con la intención que sea punto de partida para generar cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales en los estudiantes. Finalmente se muestran una serie de situaciones problemas que serán presentadas a los estudiantes para su resolución a través de las diferentes etapas, según la revisión teórica realizada (García, 2003).

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El proceso de resolución de problemas ha sido trabajado desde la epistemología, la psicología y la Didáctica. Desde los argumentos epistemológicos, autores como Karl Popper, Thomas Kuhn y Stephen Toulmin, consideran que la resolución de problemas es crucial en el desarrollo de las teorías científicas, ya que el hombre no ha parado de buscar soluciones a los incesantes problemas que surgen en la sociedad ni de contrastar dichas soluciones. En este sentido, la Epistemología y la Didáctica son dos disciplinas que reconocen que el objetivo de las ciencias no es otro que resolver problemas y que la enseñanza de las ciencias debe tener como fundamento la formación de actitudes científicas mediante procesos de investigación en el aula. (Mora & García, 1996). Desde los argumentos psicológicos, la teoría asociacionista propone los siguientes pasos para la resolución de problemas: enfrentamiento con la situación problema, selección de las respuestas más adecuadas, establecer las relaciones existentes entre las respuestas, construcción de familias jerárquicas de hábitos y la aplicación de hábitos jerarquizados (García J. 2003).

Los aportes realizados desde artículos publicados en diferentes revistas sobre investigación educativa, exploran las causas de las deficiencias y fallos de los estudiantes cuando resuelven problemas típicos de los

exámenes habituales, señalando el importante papel que juega la estructura cognoscitiva de la memoria para determinar su comportamiento en la resolución de problemas, sugiriendo también como herramienta de diagnóstico los mapas cognoscitivos (Kempa, 1986). De Jong (1998) expone que la resolución de problemas prácticos debería funcionar principalmente como instrumento para el desarrollo de conceptos científicos y de métodos prácticos, lo que implica la integración de la teoría y la práctica. Sin embargo, en muchos casos, esta integración es más bien escasa. Por ejemplo, los alumnos tienen que usar un libro de texto para la teoría y otro para los experimentos, pero los contenidos no están conectados entre sí por medio de referencias mutuas.

En relación con el tópico de cinética química, tratado en el presente trabajo y que está íntimamente ligado con el tema de equilibrio químico, Quilez Pardo, Solaz Portoles, Castelló Hernández y Sanjosé López (1993), expresan en sus trabajos que la resolución de problemas de equilibrio químico por profesores, conduce a un tratamiento superficial del mismo en el que no se realiza un control riguroso de variables, empleándose estrategias de resolución de tipo algorítmico que llevan a la obtención de un resultado que en muy pocos casos es analizado.

## IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS

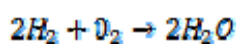
En los procesos de resolución de problemas y para subsistir en el mundo contemporáneo, un mundo lleno de constantes cambios y desarrollo, se requiere según García J. (2003), de la capacidad de decisión y de participación de los individuos. El modelo de Resolución de Problemas, favorece el desarrollo capacidades cognitivas, actitudinales y procedimentales, que le ayuden al alumno a enfrentarse al mundo, al dar solución a los problemas tanto teóricamente como en la práctica, a través de la exploración experimental. Al considerar el aprendizaje como la construcción de conocimientos, de relaciones y significados, es posible promover cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales, partiendo de la contrastación entre las ideas previas y las nuevas, sobre situaciones problemas que se extraen de la cotidianidad.

En el planteamiento de las situaciones problemas, el alumno inicia preguntándose cómo solucionar el problema, da explicaciones y posibles respuestas que permiten evidenciar las concepciones que tiene sobre los contenidos involucrados. El docente debe tener en cuenta la expresión de los preconceptos de los alumnos; debe identificar, comprender, investigar y reflexionar, respecto a la existencia de obstáculos epistemológicos, ontológicos y conceptuales en los estudiantes; ya que a partir del trabajo realizado en relación con la identificación de ideas previas, se promueve un aprendizaje significativo en el que el estudiante relaciona e interactúa con los materiales de

aprendizaje y sus ideas previas activadas, para darles sentido y modificarlas cimentando un nuevo conocimiento (Pozo & Gómez, 2004). Existen múltiples instrumentos para la identificación de ideas previas; respecto al tópico de cinética química y comportamiento de los gases, en el marco del presente trabajo se propone un instrumento que consta de cuatro situaciones problema construidas por los autores. (Anexo No 1).

Resulta de gran importancia que el docente entienda y diferencie un problema de otro tipo de situaciones o ejercicios. Caballer, M., y Oñorbe, A (2000,p.109) definen el problema como “...Una tarea que de entrada no tiene solución evidente: exige investigación, es toda dificultad que no puede superarse automáticamente sino que requiere la puesta en marcha de actividades orientadas hacia su resolución”. Las situaciones problema, representan una gran dificultad para los estudiantes, ya que no les basta con los conocimientos previos que tienen sobre un tópico determinado, sino que tienen que recurrir a fuentes de información e incluso a procedimientos y experiencias que les ayuden a esclarecer y hallarle soluciones a los problemas planteados. De igual manera, se debe tener cuidado en los libros que se consultan, pues la gran mayoría, presentan ejercicios como problemas. Respecto al tópico de cinética química, se presenta el siguiente ejemplo:

*En la reacción de formación del agua a partir de sus componentes han desaparecido 0.2 mol/litro de oxígeno en 3 segundos. Calcula la velocidad de reacción en ese intervalo de tiempo, referida a un reactivo y al producto.*



Este ejercicio sobre el tema de cinética química, implica la utilización de una serie de algoritmos y pasos, que no requieren de un análisis profundo por parte del estudiante. Sin embargo, el profesor puede ponerse en la tarea de transformar dichos ejercicios en problemas, ya sean de tipo cualitativo o cuantitativo. Para el ejercicio anterior se propone la siguiente situación problema:

*“El agua está en muchos lugares: En las nubes, en los ríos, en la nieve y en el mar. También está donde no la podemos ver, como en nuestro cuerpo. Un 70% de nuestro cuerpo está constituido por agua; encontramos agua en la sangre, en la saliva, en el interior de nuestras células, entre cada uno de nuestros órganos, en nuestros tejidos e incluso, en los huesos. A su vez el agua está formada por dos partes de hidrógeno y una de oxígeno, su fórmula es  $H_2O$ . Si observas intervalos de tiempo en la reacción de formación del agua, ¿será posible que la velocidad de dicha reacción aumente, considerando que han desaparecido 0.2 mol/litro de oxígeno en 3 segundos? ¿Qué indica la constante de velocidad de dicha reacción y que cambia a medida que pasa el tiempo?”*

Para el diseño de situaciones problema, García J. (2000) propone unos criterios que deben cumplir dichas situaciones: la correspondencia entre la situación problémica y los conceptos a enseñar; la utilización de la historia de las ciencias como fuente para el diseño de las situaciones, desarrollos técnicos y tecnológicos, el carácter creativo, lúdico, imaginativo y contextualizado de los problemas. El diseño y resolución inicial de problemas cualitativos, debe exigir la elaboración de modelos y explicaciones, para luego sí proponer problemas cuantitativos. Cumpliendo con los anteriores criterios, se propone una situación problema respecto al tópico de cinética química:

*“Harry Luwding era alumno de Astronomía del Departamento de Física y Astronomía en la Universidad de Waterloo (Canadá), cuando, en 1980, descubrió, con un telescopio satelital la aparición del “agujero” de ozono sobre la Antártida. A partir de esta situación:*

- ♦ *Propón algunas acciones que condujeron a la aparición del agujero de ozono.*
- ♦ *Selecciona uno de los compuestos químicos que atacan a la capa de ozono significativamente, y consulta sobre el mecanismo de reacción, a través del cual realizan dicha tarea.*
- ♦ *Indica el mecanismo de reacción de uno de los compuestos químicos que atacan la capa de ozono y en el que interviene algún catalizador. Identifica las diferencias entre las velocidades de reacción de la reacción del ítem anterior y la de éste ítem, para lo cual podrás asignar valores numéricos.*
- ♦ *Sugiere maneras de proteger la capa de ozono, las formas de hacerlas saber a las personas más cercanas (padres de familia, vecinos, amigos, etc.) para socializarlas con el grupo”.*

Los problemas diseñados deben estar relacionados con el medio socio natural y tecnológico en el cual viven los alumnos, lo cual favorece la motivación en los estudiantes, que según García J. (2000), está relacionada con la importancia que ellos atribuyen a los problemas planteados, que éstos sean reconocidos como solucionables, de interés y de algún grado de utilidad en la cotidianidad. Como otro ejemplo de la implementación del modelo didáctico, en relación con los conceptos de velocidad de reacción y cinética de las reacciones químicas, en el Anexo No 2, se presenta la adaptación de una actividad (Bello, L. s.f, 2000) en la que se pretenden determinar algunos parámetros que intervienen en la reacción del AlkaSeltzer con agua, una sustancia de uso cotidiano para el alivio de molestias gástricas.

## CONSIDERACIONES FINALES

El proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de Cinética de las reacciones Químicas se puede fomentar y desarrollar mediante la aplicación de una estrategia metodológica, basada en el modelo de resolución de problemas, que puede favorecer en los estudiantes cambios actitudinales, conceptuales y metodológicos.

Es importante resaltar el papel y la importancia que tiene la actividad dirigida a la identificación de ideas previas que poseen los estudiantes, en torno a los diversos contenidos

que se trabajan en el aula de clase, ya que así se obtiene valiosa información que permite reestructurar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Es necesario que en los profesores se genere un ejercicio reflexivo en torno a la planeación de actividades, contemplando implicaciones pedagógicas y didácticas para la enseñanza del concepto de cinética de las reacciones químicas, desde el modelo didáctico de resolución de problemas, con el fin de propiciar aprendizajes significativos en los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA

**Bello, L. (s.f).**(2000)QUÍMICA I. Editorial Colegio de Bachilleres, pág. 44-48.

**Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., & Burdge, J. R. (2004).**Química: La ciencia central. México: Pearson Educación.

**Caballer, M., & Oñorbe, A. (2000).**Resolución de problemas y actividades de laboratorio. En L. Del Carmen, M. J. Caballer, C. Furió, M. Gómez, M. Jiménez, J. Jorba, y otros, *La Enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria* (págs. 107-131). Barcelona: ICE / HORSORI.

**De Jong, O. (1998).**Los Experimentos Que Plantean Problemas en las Aulas de Química: Dilemas y Soluciones. Enseñanza De Las Ciencias, 16(2), 305 - 314.

**Furió, C., & Furió, C. (Julio de 2000).**Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. Educación Química, 11(3).

**García, J. (2000).** La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. Innovaciones Didácticas, 113-129.

**García, J. (2003).**Didáctica de las Ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Ed. Magisterio.

**Kempa, R. (1986).**Resolucion de Problemas de Química y Estructura Cognoscitiva. Enseñanza De Las Ciencias, 4(2), 99 - 110.

**Mora, W., & García, A. (1996).** La resolución de problemas: una línea prioritaria de investigación en la enseñanza de las ciencias. Revista Educativa Voluntad, 14-30.

**Pozo, J., & Gómez, M. (2004).**El aprendizaje de conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual. En J. Pozo, & M. Gómez, *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (págs. 84-127; 149-204). Madrid: Ediciones Morata, S.L.

**Quilez Pardo, J., Solaz Portoles, J. J., Castelló Hernández, M., & Sanjose López, V. (1993).** La Necesidad de un Cambio Metodológico en la Enseñanza del Equilibrio Químico: Limitaciones del Principio de Le Chatelier. Enseñanza de las Ciencias, 11(3), 281-288.

# ANEXOS

## DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

### INSTRUMENTO PRELIMINAR PARA LA IDENTIFICACIÓN IDEAS PREVIAS RESPECTO A CINÉTICA QUÍMICA y COMPORTAMIENTO DE LOS GASES

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Curso \_\_\_\_\_

**Apreciados Estudiantes:** Con el presente instrumento se desea identificar sus conceptos previos sobre el tema de estudio. A partir de la siguiente información y de algunas situaciones problema, por favor marque con X la opción que considere correcta; en caso de no conocer la respuesta no marque ninguna de las opciones.

#### Situación Nº 1: Responda la pregunta a partir

##### de la siguiente información

Una fábrica que se dedica a la producción de cilindros que contienen gas propano ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ), con una capacidad de 30 lbs., los cuales están almacenados en un cuarto oscuro a una temperatura de 25 °C. En la noche un corto circuito provoca un incremento de temperatura de 25 °C hasta 500 °C en el cuarto oscuro. Todos los cilindros se encuentran con sus llaves de seguridad cerradas.

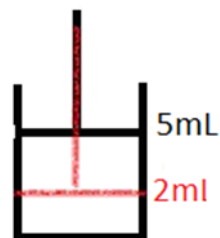
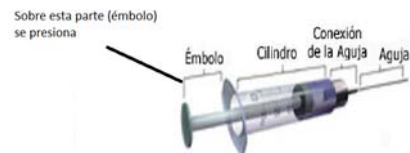
**1.-** ¿Qué cree que le ha sucedido a las partículas contenidas en el cilindro por el efecto de la temperatura?

- a. La velocidad de las partículas del gas disminuye pero aumentan sus choques contra las paredes.
- b. La velocidad de las partículas aumenta pero el número de choques entre ellas permanece igual
- c. La velocidad de las partículas aumenta al igual que el número de choques contra las paredes
- d. Las partículas aumentan su tamaño a causa del incremento de la temperatura

#### Situación Nº 2 Responda la pregunta 2 a partir de la siguiente información.

Cuando usted va al médico porque está enfermo, es posible que le apliquen una inyección con una jeringa; la jeringa que es usada para vacunar o inyectar medicamentos tiene un émbolo, con el que puede desplazar una cantidad de sustancia (líquida o gaseosa) hacia el exterior, aplicando una fuerza (presión).

Si en una jeringa sellada hay aire, y se lee que hay 5mL, después de presionar el émbolo, y desplazarlo hasta 2mL (sin dejar escapar el aire), ¿qué sucederá? Responda las siguientes preguntas.



**2.-** ¿Cómo se comportan las partículas en el émbolo al disminuir el volumen?

- a. Las partículas de gas aumentan su temperatura
- b. Las partículas chocan más frecuentemente contra las paredes y aumentan de velocidad
- c. El gas no sufre ningún cambio
- d. Las partículas disminuyen de tamaño por que ha disminuido el volumen

#### Situación Nº 3 Responda la pregunta 3 a partir

##### de la siguiente información.

Imagine que se encuentra en el círculo polar ártico en donde encontramos diferentes animales como: el oso polar, la foca, pingüinos, algunas ballenas etc., y un científico está averiguando por qué el oso polar no necesita alimentarse en grandes cantidades durante la época de invierno intenso (es decir, cuando se encuentra en hibernación)



**3.** La mejor respuesta a la que el científico llegó es:

- a. Al disminuir la Temperatura, disminuye la velocidad de las reacciones metabólicas, reduciendo la necesidad de alimentarse.
- b. Al disminuir la Temperatura, aumentan la velocidad de las reacciones metabólicas, reduciendo la necesidad de alimentarse.
- c. Al aumentar la Temperatura de su cuerpo, disminuye la velocidad de las reacciones metabólicas ocasionando una llenura total.

## ANEXO No 2

### “QUÍMICA Y PRODUCTOS DE USO COTIDIANO”

**Objetivo:** Determinar algunos parámetros que intervienen en la reacción del AlkaSeltzer con agua, para comprender los conceptos de velocidad de reacción y cinética de las reacciones químicas.

#### ¿Qué necesitas?

1 Mechero Bunsen

1 Tela de alambre

1 Mortero con pistilo.

Agua

Termómetro

1 Balanza granearía

1 Espátula

1 Tripie

1 Cronómetro

1 Pinzas para vaso

1 Probeta

3 Vasos de precipitado

#### Sustancias

11 g AlkaSeltzer

1 g Sal de uvas

1 g Tabcín

#### Hipótesis

Elabora la hipótesis a partir del siguiente cuestionamiento:  
¿En qué vaso será más rápida la reacción y por qué?

#### Procedimiento:

**1.** En tres vasos ponga 1 g de AlkaSeltzer de la siguiente manera: en el primero, en polvo; en el segundo, en troci-

tos y en el tercero en trozo completo. Agrega agua y mide el tiempo que tarda en reaccionar.

**2.** Ponga después en tres vasos, con la misma cantidad de agua, las siguientes cantidades de AlkaSeltzer: 0.5 g, 1g y 2g. Anota el tiempo de la reacción.

**3.** En otros tres vasos, agregue 1g de AlkaSeltzer en la misma cantidad de agua a tres temperaturas diferentes. Observa el tiempo de la reacción en cada uno.

**4.** En otros tres vasos con igual cantidad de agua, agrega 1g de AlkaSeltzer, al primero; 1g de sal de uvas, al segundo y 1g de Tabcín al tercero. Mide el tiempo de la reacción de cada vaso.

#### Prevención y seguridad

La requerida en el laboratorio para el uso del mechero y del material de vidrio caliente.

#### Registro de observaciones

Tiempo de Reacción	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Observaciones
Tamaño de Partícula				
Cantidad de AlkaSeltzer				
Temperatura del Agua				
Diferentes Sustancias				

Registra en cada caso el tiempo que tarda en efervescer el producto en agua.

#### Cuestionario de reflexión sobre las situaciones problema:

**1.-** ¿Por qué tardó menos tiempo en reaccionar el AlkaSeltzer en polvo que en trozo completo?

**2.-** Establece una relación entre la masa del AlkaSeltzer y el tiempo de la reacción.

**3.-** Explica qué efecto tiene la temperatura sobre las reacciones.

**4.-** ¿Depende el tiempo de reacción de la marca comercial? ¿Por qué?

#### Conclusiones

Considerando el cuestionario de reflexión y contrastando los resultados con tu hipótesis, elabora tus conclusiones.