



SISTEMA DE TAREAS DOCENTES PARA EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD REPRESENTAR REACCIONES QUÍMICAS EN NOVENO GRADO

TEACHING TASKS FOR THE DEVELOPMENT OF SKILL REPRESENTING CHEMICAL REACTIONS IN NINE GRADE

AUTORES: Gerardo Martínez Jiménez¹
Reinel Gutiérrez Jaime²
Erismelkys Espinosa Castillo³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: gerardomj@sma.unica.cu

Fecha de recepción: 14-02-2017

Fecha de aceptación: 20-03-2017

RESUMEN

Esta investigación contribuye a resolver la problemática que se relaciona con el desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones en los estudiantes de noveno grado, dadas por dificultades para escribir esquemas con fórmulas químicas, para ajustar correctamente e interpretar tanto cualitativa como cuantitativamente la reacción química. Para su solución se propone un sistema de tareas docentes con un enfoque integrador y en estrecho vínculo con la vida cotidiana. Después de implementado el mismo en la práctica pedagógica se lograron transformaciones positivas en todos los indicadores que evalúan el desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones.

PALABRAS CLAVE: habilidades; habilidad representar reacciones químicas, secundaria básica.

ABSTRACT

This research contributes to solve the problems related to the development of the ability to represent chemical reactions by means of equations in the ninth grade students, due to

¹ Ingeniero Químico. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor titular. Profesor de Química orgánica y Bioquímica. Secretario de postgrado. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.

² Licenciado en Profesor General integral de secundaria básica. Profesor instructor. Profesor de Química. Secundaria Básica José Tey. Chambas, Ciego de Ávila, Cuba. E-mail: reinelgj@sma.unica.cu

³ Licenciado en Profesor General Integral de Secundaria Básica. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Profesor asistente. Profesor de Química. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.

difficulties in writing schemes with chemical formulas, to correctly adjust and interpret both qualitatively and quantitatively the reaction chemistry. For its solution, a system of teaching tasks with an integrative approach and in close connection with daily life is proposed. After the same was implemented in pedagogical practice, positive transformations were achieved in all the indicators that evaluate the development of the ability to represent chemical reactions through equations.

KEYWORDS: abilities; Ability to represent chemical reactions, basic secondary.

INTRODUCCIÓN

La Química como parte del plan de estudio de la secundaria básica responde a los objetivos generales de la educación de las nuevas generaciones; mediante ella se dota a los estudiantes de los conocimientos, hábitos y habilidades necesarias para su activa participación en la construcción de la sociedad y para la formación de la concepción científica del mundo.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en noveno grado se instituye sobre la base de cinco habilidades fundamentales propias de la disciplina: clasificar, nombrar y formular, resolver problemas químicos con cálculos, representar reacciones químicas, y explicar la relación causal estructura-propiedad-aplicaciones de las sustancias.

La representación de las reacciones químicas de las sustancias mediante ecuaciones, es una habilidad específica de la asignatura Química, pero para su desarrollo se precisa la necesidad de operaciones mentales, la apropiación de conceptos, saber identificar, clasificar, observar, explicar, modelar. Su premisa está en el conocimiento, asimilar el significado del lenguaje simbólico para la representación de la composición de las sustancias y sus relaciones internas, asimilar el significado de la ley de conservación de la masa en todo su alcance, para el estudio más exacto de las reacciones.

En la práctica pedagógica se ha podido constatar que los estudiantes de noveno grado de la Escuela Secundaria Básica Urbana "José Tey" del municipio Chambas, provincia Ciego de Ávila, Cuba; poseen un insuficiente desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones, siendo sus principales manifestaciones las limitaciones para determinar la fórmula química de las sustancias que intervienen en la reacción, para el ajuste de las sustancias que intervienen en la reacción (reaccionantes y productos), y en la escritura de la ecuación química según la propiedad.

En Cuba, son numerosos los investigadores que han trabajado el desarrollo de habilidades químicas, entre ellos se destacan: Rojas (1988), Colado (2003); Martínez (2008, 2015), Pérez (2010), Hedesa (2013, 2014), Domingos (2013); García (2014); Gutiérrez (2015), Rodríguez (2015), Espinosa (2015), Tiá y otros (2015). De

forma general, han profundizado en la formación y desarrollo de habilidades intelectuales y específicas de la Química, así como su influencia en el aprendizaje de los estudiantes en los diferentes niveles educativos. Sin embargo, a pesar de exigirse en el programa de noveno grado, son insuficientes las investigaciones relacionadas con la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones, existiendo divergencias en el tratamiento conceptual y operacional de la misma.

En correspondencia con la problemática planteada, se asume como objetivo: proponer un sistema de tareas docentes para contribuir al desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones en los estudiantes de noveno grado.

DESARROLLO

El curso de Química en la educación general se estructura a partir de dos conceptos fundamentales: sustancia y reacción química, los cuales se estudian en la educación primaria en un nivel fenomenológico, mientras que en la secundaria básica se tratan brevemente en el nivel atómico molecular y después en el de la estructura compleja del átomo, en octavo grado, y en el de la disociación electrolítica en noveno grado.

Al estudiar la ecuación química como “una representación esquemática, abreviada y convencional de la reacción química y su interpretación cualitativa y cuantitativa” (Hedesa, 2014), se profundiza en la esencia del cambio químico ocurrido al evidenciar el reordenamiento y modificación de las partículas y el rompimiento y formación de nuevos enlaces. Con el estudio de las sales y los hidróxidos en noveno grado se amplía el aspecto cuantitativo de las reacciones químicas al abordar las relaciones de cantidad de sustancia y de masa existentes en ellas.

En el estudio de las sales, los hidróxidos metálicos y los hidróxidos no metálicos se incrementan los conocimientos de los estudiantes sobre las reacciones químicas, tanto de las redox como las no redox. El tratamiento de estas sustancias a nivel de disociación electrolítica posibilita la profundización del concepto reacción química a un estadio superior (nivel de la disociación electrolítica).

Diferentes investigadores han profundizado en el desarrollo de habilidades para la representación de reacciones químicas mediante ecuaciones, los que sirven de sustento teórico en esta investigación, entre ellos se destacan: Regueira (2003), Flores (2013), Hedesa (2013), Salgado y Peña (2013).

La sistematización teórica realizada permitió operacionalizar las acciones y operaciones de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones en noveno grado, teniendo como base los conocimientos precedentes necesarios para la escritura de las ecuaciones y la relación de las sustancias que intervienen en las reacciones químicas, recibidas por los estudiantes de octavo grado.

Acción 1: Formular las sustancias que intervienen en la reacción.

Operaciones:

- Escribir el símbolo o los símbolos de los elementos que forman las sustancias que intervienen en la reacción (sustancias simples o compuestas).
- Escribir en la parte superior de ellos (símbolos) el número de oxidación de cada elemento químico.
- Escribir a la derecha de cada elemento, en la parte inferior, el subíndice de cada uno de ellos, de forma tal que el resultado de su multiplicación por el número de oxidación sea igual a la suma algebraica para ambos elementos en el caso de las sustancias compuestas. Si los subíndices son divisibles por un mismo número, se simplifica para obtener la relación más sencilla cuando la sustancia es compuesta.
- Escribir el estado de agregación de cada sustancia.

Acción 2: Identificar sustancias reaccionantes y productos

Operaciones:

- Ubicar en el miembro izquierdo de la ecuación, las sustancias reaccionantes.
- Ubicar en el miembro derecho de la ecuación, las sustancias productos.
- Ubicar entre las reaccionantes y los productos, un signo de =, que sustituye la que indica se obtiene.

Acción 3: Ajustar las fórmulas de las sustancias que intervienen en la reacción química, para dar cumplimiento a la Ley de Conservación de la Masa.

Operaciones:

- Ajustar siempre con coeficientes y nunca variando los subíndices de las fórmulas que corresponden a cada sustancia.
- Ajustar el número de átomos de los elementos metálicos.
- Ajustar el número de átomos de los elementos no metálicos (excluyendo el oxígeno).
- Ajustar el número de átomos de hidrógeno (En caso necesario).
- Comprobar el número de átomos del elemento oxígeno (En caso necesario).

Acción 4: Indicación del estado de agregación de las sustancias que intervienen en la reacción, ya sean sólidos, líquidos o gases.

Operaciones:

- Colocar el estado de agregación en las sustancias reaccionantes.

- Consultar la tabla de solubilidad, para el caso de las disoluciones, en específico cuando se forma un precipitado (estado agregación sólido)

Acción 5: Clasificar el tipo de reacción atendiendo al criterio energético y a la variación o no del número de oxidación.

Operaciones:

- Colocar con signos la variación de energía ($\Delta H < 0$ y $\Delta H > 0$)
- Analizar el significado de los signos y su influencia en la reacción ($\Delta H < 0$, reacción exotérmica, desprende o libera energía y $\Delta H > 0$, reacción endotérmica, absorbe calor)
- Analizar la variación de los números de oxidación por cada elemento químico comparando los reaccionantes y los productos.

Acción 6: Interpretar cualitativa y cuantitativa la reacción química

Operaciones:

- Analizar la propiedad química de las sustancias reaccionantes y productos de la reacción química, para completar, así como nombrar y/o formular en caso de que sea necesario.
- Elaborar conclusiones de la aplicación de esta propiedad química mediante la representación de la reacción química.

Sistema de tareas docentes para el desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones

Entre los rasgos esenciales que tipifican a las tareas docentes se encuentran los de ser: (...) célula básica del aprendizaje, componente esencial de la actividad cognoscitiva, portadora de las acciones y operaciones, propicia la instrumentación del método y el uso de los medios de enseñanza, y provoca el movimiento del contenido para alcanzar el objetivo en un tiempo previsto (Gutiérrez, 2003).

De acuerdo con este autor, se puede comprender que la tarea docente constituye un elemento básico y fundamental en el PEA, ya que en ellas se concretan las acciones y operaciones que el estudiante debe realizar para lograr el objetivo propuesto. Estas deben ser variadas, diferenciadas y suficientes que desarrollen la imaginación, el pensamiento, la búsqueda de soluciones, la meditación, la reflexión, el interés y la motivación, estimulando la creatividad.

Es criterio de los autores que, al realizar una tarea docente el estudiante se apropia de un contenido específico, cuando resuelve varias tareas relacionadas entre sí recibe un sistema de conocimientos, esto pone de manifiesto la necesidad de elaborar las tareas docentes con un enfoque sistémico. Para la organización y diseño del sistema de tareas docentes, el autor

asume las etapas de la actividad humana: orientación, ejecución y control propuestas por Rico (2004).

Según criterio de los autores, cada unidad de estudio debe culminar con tareas de sistematización y consolidación ya que contribuye a formar una imagen global, profunda y coherente del contenido estudiado.

Por su parte, la evaluación debe ser integradora, y considerada como proceso y resultado, es decir, la evaluación no solo de determinados conocimientos y habilidades, como habitualmente se hace en la práctica escolar, sino además: las ideas que tienen los estudiantes de la importancia de los diferentes temas estudiados, de su relación con los problemas a nivel global y local; la experiencia adquirida por ellos para realizar algunas acciones características de la actividad investigativa, en particular para plantear y resolver preguntas o problemas; la actitud que manifiestan y las valoraciones que hacen al analizar diversas situaciones.

Ejemplos de tareas docentes diseñadas:

Tarea docente No. 1

Objetivo: Justificar las aplicaciones de las sales sobre la base de la relación causal estructura-propiedades-aplicaciones.

Situación problémica: El cloruro de sodio se encuentra en grandes cantidades en la naturaleza disueltos en el agua de mares y océanos, en la corteza terrestre, en la sangre y en los tejidos del hombre.

- a) Represente la fórmula química del cloruro de sodio.
- b) Clasifique dicho compuesto a partir de los elementos químicos que lo forman.
- c) Represente la reacción química de la obtención del cloruro de sodio, si se conoce que la misma desprende energía.
- d) Realice el ajuste correspondiente a la ecuación anterior.
- e) Justifique las propiedades físicas (Altas temperaturas de fusión y ebullición, solubilidad en agua, conductividad eléctrica, entre otras) a partir del análisis de su estructura.
- f) A partir de la situación problémica expuesta justifique las aplicaciones de esta sal en la medicina, la industria y vida cotidiana a partir de la relación causal estructura-propiedad-aplicación.

Tarea docente No. 2

Objetivo: representar reacciones químicas mediante ecuaciones sobre la base de la relación estructura-propiedad-aplicación.

2.1- Situación problémica: Al norte del municipio Chambas (Punta Alegre) existe un gran *yacimiento* de un mineral conocido como "*pedra caliza*" y en cuya composición está presente el *carbonato*

de calcio, el cual se traslada a la planta procesadora donde en los altos hornos por descomposición térmica origina *óxido de calcio* y *dióxido de carbono* con gran consumo de energía.

- a) Escriba la fórmula química de las sustancias enunciadas.
- b) Clasifíquelas atendiendo a su composición y al tipo de partículas que la constituyen.
- c) Identifique en cada caso el tipo de enlace presente.
- d) Represente la reacción química que se hace alusión mediante ecuaciones ajustadas.
- e) Investigue sobre la importancia en la vida cotidiana de la piedra caliza.

2.2. Situación problemática: La disolución de hidróxido de sodio es ampliamente utilizada en la elaboración de detergentes y jabones.

- a) Escriba la fórmula química de la sustancia enunciada.
- b) Clasifíquelas atendiendo a su composición y al tipo de partículas que la constituyen.
- c) Identifique el tipo de enlace presente en la sustancia.
- d) Represente la reacción de obtención del hidróxido de sodio a partir del óxido de sodio mediante ecuaciones químicas.
- e) Argumente la importancia del hidróxido de sodio para la industria y la vida cotidiana a partir de la relación causal estructura-propiedad-aplicación.

Evaluación de las transformaciones después de implementado el sistema de tareas docentes en la práctica pedagógica

El sistema de tareas docentes fue aplicado durante los meses de octubre 2015 a junio del 2016. Cuando se analizó los resultados de la prueba pedagógica se comprobó que el desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones en los estudiantes de noveno grado evidencia avances cualitativos y cuantitativos pues en la pregunta referida a la representación mediante ecuaciones de la reacción del calcio sólido con el dicloro gaseoso para formar el cloruro de calcio sólido, 25 estudiantes fueron evaluados de Bien para un 62.5%. Los autores consideran que aunque todavía no es un índice elevado, el avance en la calidad de las respuestas fue significativo, teniendo en cuenta que al inicio era muy bajo.

En la pregunta donde los estudiantes debían representar la reacción del magnesio sólido ardiendo, 21 estudiantes fueron evaluados de Bien, para un 52,5%. Esta pregunta responde al segundo nivel de desempeño cognitivo. Siempre fue menor la cantidad de estudiantes evaluados de Bien en este nivel al inicio, pero también se aprecia un avance cuantitativo y cualitativo.

Al realizar el análisis de las respuestas que dieron a la tercera pregunta se pudo comprobar que todavía es insuficiente la cantidad de estudiantes que logran la evaluación de Bien, a pesar de que hubo cierta mejoría, el 45% (18 estudiantes). Las principales dificultades se centran en el conocimiento y aplicación de la propiedad química de sales e hidróxidos.

El análisis de los resultados en la observación científica a clases demuestra avances en cuanto a la:

- Interpretación correcta del ejercicio. (Evaluados de Bien 18 estudiantes para un 45%)
- Identificación de las sustancias reaccionantes y productos. (Evaluados de Bien 22 estudiantes para un 55%)
- Escritura correcta de las fórmulas de las sustancias reaccionantes y productos. (Evaluados de Bien 18 estudiantes para un 45%)
- Conocimiento de la propiedad a representar. (Evaluados de Bien 16 estudiantes para un 40%)
- Colocación de la simbología de los estados de agregación de las sustancias. (Evaluados de Bien 21 estudiantes para un 52.5%)
- Reflejo de la Ley de conservación de la masa y la energía mediante el ajuste. (Evaluados de Bien 19 estudiantes para un 47.5%)
- Clasificación de reacción según el criterio energético. (Evaluados de Bien 22 estudiantes para un 55%)
- Destreza y agilidad en las respuestas. (Evaluados de Bien 16 estudiantes para un 40%)
- Interés del estudiante durante el desarrollo de los ejercicios y problemas. (Evaluados de Bien 20 estudiantes para un 50%)

Estos resultados confirman los obtenidos en la prueba pedagógica, apreciándose que más del 45% de los estudiantes fueron evaluados de Bien en todos los indicadores que caracterizan el desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones.

Desde el punto de vista cualitativo fueron importantes los resultados que se apreciaron en el interés y la motivación de los estudiantes por la química demostrados en su estado de satisfacción por el progreso de su aprendizaje. El desarrollo de estas tareas docentes atendió de modo acertado a las causas detectadas al inicio de la investigación (la carencia de tareas docentes que atendieran a las necesidades cognitivas de los estudiantes). Los resultados evidencian avances satisfactorios, aún quedan dificultades. No se pueden esperar resultados lineales, este proceso trabaja sobre un sistema complejo que es el desarrollo de habilidades, y eso no se logra de una sola vez.

Se requiere para ello sistematicidad, perseverancia y actuación estratégica.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la habilidad representar reacciones químicas mediante ecuaciones como parte del sistema de contenidos de la Química en noveno grado se sustenta en la concepción de proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador aplicado en la Educación secundaria básica, así como en las concepciones psicológicas y pedagógicas sobre el desarrollo de habilidades químicas en este nivel educativo.

Para resolver las dificultades detectadas en el diagnóstico inicial se elaboró un sistema de tareas docentes, gradadas por niveles de desempeño cognitivo, con un enfoque integrador, contextualizado y teniendo como punto de partida la solución a situaciones problemáticas de la vida cotidiana tanto a nivel global, nacional como local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colado, J. (2003). *Modelo didáctico en la renovación de las actividades experimentales en Secundaria Básica*, Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas), ISP "Enrique José Varona", La Habana, 2003, p. 32-34.

Domingos, J. (2013). La actividad experimental. Definición de sus conceptos principales. Su formación, desarrollo y evaluación en las carreras de Ciencias Pedagógicas Universitarias, *Pedagogía Universitaria XVIII*, [2], 12-15, 2013.

Espinosa, E. y Martínez, G. (2015). La formación práctico-experimental en el laboratorio de Química: Consideraciones generales, *Educación y Sociedad 13*, [1], 8-9, 2015.

Flores, C. (2013). Sistema de tareas docentes para desarrollar la habilidad representar ecuaciones químicas en los estudiantes de 10mo grado del IPVCE "Máximo Gómez Báez", Tesis de Maestría. Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí", Camagüey, 2013.

García, L.A.; Morales, L.A. y López, F. (2014). Formación experimental desde un grupo científico Estudiantil de Química General para Ingeniería Mecánica, *Pedagogía Universitaria XIX*, [2], 23-24, 2014.

Gutiérrez Jaime, Reinel y Martínez Jiménez, Gerardo. El desarrollo de habilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en secundaria básica. *Revista IPLAC*, [4], 12-14, 2015

Gutiérrez, R. (2003). *Esencia de la tarea docente*. ISP "Félix Varela", Villa Clara, Cuba, 2003, p. 11.

Hedesa, Y.J. (2014). *La enseñanza de la química y la esencia de la reacción química*, En: VIII Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias, Sello editor Educación Cubana, Ministerio de Educación, La Habana, 2014, p. 5.

Hedesa, Y.J. (2013). *Didáctica de la Química: Una experiencia cubana*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 2013, p.163.

Martínez, G. (2015). El desarrollo de la habilidad observar en las actividades práctico-experimentales de la Química en el Preuniversitario. *Revista IPLAC*, [1], 25-26, 2015.

Martínez, G. (2008). *El empleo de la tarea experimental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales en secundaria básica*, Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Ciego de Ávila, Cuba, 2008, p' 37.

Pérez, F.A. (2010). *El experimento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química*. VI Congreso Internacional Didácticas de las Ciencias, Sello Editor Educación Cubana, La Habana, 2010, p 1-5.

Regueira, D. (2003). *Una propuesta de estrategia didáctica para la formación y desarrollo de habilidades en la escritura de las ecuaciones Químicas en 8º. Grado*, Tesis presentada en opción al título de Máster en la Enseñanza de las Ciencias en la Educación Superior, Mención Química. Facultad de Química, Universidad de La Habana, 2003, p. 47.

Rico, P.; Santos, E.M. y Martín-Viaña, V. (2004). *Proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la escuela primaria. Teoría y práctica*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 2004, p 165.

Rodríguez, L.R., Rodríguez, L. (2015). El desarrollo de habilidades prácticas en el experimento químico escolar en onceno grado: la preparación de disoluciones, *Educación y Sociedad* 13, [1], 3-4, 2015.

Rojas, C. (1988). Algunas consideraciones sobre los problemas del desarrollo de habilidades experimentales en los estudiantes de Licenciatura en Educación. Especialidad: Química, *Varona*, [20], 67-69, 1988.

Salgado, R., Peña, Y. (2013). *Caracterización general de la enseñanza de la Química en la Secundaria Básica y el Preuniversitario*, Taller de enseñanza de las Ciencias. Formato digital, 2013, p. 68.

Tiá, M.L.; Torres, V.E. López, P.A. (2015). Metodología para el tratamiento de las reacciones químicas en la Educación Técnica y Profesional, *Didasc@lia: Didáctica y Educación* VI, [1], 43-45, 2015.