

Metodología para la formación experimental del profesional de la carrera Licenciatura en Educación Química

*Methodology for the experimental training of the professional of the
career Licensee in Chemical Education*

*MSc. Odalys Dolores Mancebo-Rivero; Dra. C. Guadalupe Moreno-Toiran;
MSc. Virginia de Miguel-Guzmán*

*odalys@fh.uho.edu.cu, gmoreno@fh.uho.edu.cu,
virginia@femsu.uho.edu.cu*

Universidad de Holguín

Recibido: 23 de Mayo del 2017

Aprobado: 6 de Septiembre del 2017

Resumen

La carrera Licenciatura en Educación Química debe formar profesionales con una preparación didáctica que les permita dirigir la actividad experimental de los programas escolares. En este sentido, un papel determinante lo desempeña la Disciplina Química General, que incluye entre los contenidos, el sistema de conocimientos y habilidades. La experiencia de un grupo de docentes en esta disciplina ha permitido diseñar una metodología para el desarrollo de las actividades experimentales. La misma tiene su base en la aplicación del método experimental, para lo que fue elaborado un folleto de actividades con un enfoque investigativo, que se encuentra al alcance de todos. Se consultaron especialistas de la disciplina en diferentes universidades y se tuvo en cuenta el criterio de los estudiantes. La aplicación de las actividades ha evidenciado el desarrollo de las habilidades de los estudiantes en la realización de la actividad experimental.

Palabras clave: actividad experimental, método experimental, enfoque investigativo, independencia cognoscitiva.

Abstract

The Chemical Education Degree program trains professionals on didactic preparation that allows them to manage the experimental activity of the school programs. In this sense, a decisive role is played by the General Chemistry Discipline, which includes the knowledge system and skills related to this activity. The experience of a group of teachers in this discipline has allowed the design of a methodology to develop experimental activities. The aforementioned methodology is based on the application of the experimental method; a brochure on research approach activities that may be used by students for training. Specialists of the discipline were consulted in different and the students' criteria were taken into account. The application of the activities has evidenced the development of the students' abilities during the realization of the experimental activity.

Keywords: experimental activity, experimental method, investigative approach, cognitive independence.

Introducción

La educación en Cuba requiere hoy de un profesional bien preparado en lo político, pedagógico y didáctico, con dominio del contenido que le permita desarrollar la labor educativa de manera flexible e innovadora, que sea capaz de integrar conocimientos de diferentes ramas del saber, contribuyendo así al logro de los objetivos generales en la formación de los estudiantes, sin descuidar las particularidades de la escuela y su entorno, así como las singularidades de los estudiantes [1].

El Modelo del Profesional de la carrera Licenciatura en Educación Química en su Plan de estudio E, declara entre los problemas profesionales que deben resolver sus egresados y los objetivos a lograr, la dirección de actividades prácticas relacionadas con el trabajo de laboratorio para el tratamiento de los contenidos químicos de la educación general media.

Si analizamos ambos elementos problema y objetivo, se puede inferir en primer lugar, la relación que existe entre ellos y en segundo lugar, la importancia de la actividad práctica y en particular del trabajo experimental, en la formación de los estudiantes de esta carrera.

El desarrollo de actividades experimentales por parte de los docentes de esta especialidad, no puede ser una actividad espontánea, las mismas requieren de una planificación, un diseño que respondan a las necesidades del proceso formativo de ese profesional [2-6].

El experimento químico con carácter docente debe brindar a los estudiantes la posibilidad de desarrollar una actividad cognoscitiva que los convierta en investigadores, en las que puedan descubrir fenómenos, aparejado a lo cual deben desarrollar habilidades tanto teóricas como eminentemente experimentales, asociadas a esa actividad [7-9].

La experiencia de un colectivo de profesores de la Universidad de Holguín, en la dirección de la actividad experimental de la Disciplina Química General, ha permitido desarrollar una metodología, basada en la aplicación del método experimental, para lo cual se han diseñado actividades con un enfoque investigativo y relacionadas con fenómenos de la vida, que propician la independencia cognoscitiva y el desarrollo de habilidades experimentales.

Fundamentación Teórica

El empleo del método investigativo en las prácticas de laboratorio de Química General fue estudiado por Pilar Urquijo, quien desde su posición de psicóloga, comprobó que posibilita la formación de las acciones intelectuales de análisis, reflexión y generalización en el tratamiento específico del sistema de prácticas de laboratorio, como forma del experimento docente y de la clase, utilizando el enfoque investigativo [10-13].

La aplicación del enfoque investigativo se facilita mediante un procedimiento que tenga en cuenta la utilización de las tareas experimentales. Estas desempeñan un papel fundamental en las diferentes formas organizativas del experimento químico docente y en el desarrollo de habilidades (lógicas generales, experimentales e investigativas).

Se asume lo planteado por los investigadores López, M. y Tamayo, sobre el empleo de guías de orientación de la actividad experimental en forma de receta, lo que imposibilita la elaboración de hipótesis por parte de los estudiantes y producir así, una evaluación coherente con todo el proceso de resolución de problemas con criterios referidos al trabajo científico y al aprendizaje profundo de las ciencias [12].

La metodología que se aplica, concebida para la dirección de la actividad experimental en la carrera Licenciatura en Educación Química, se basa en la aplicación del método experimental a las actividades docentes con un enfoque investigativo, lo que permite ir elevando el nivel de independencia de los estudiantes al enfrentar las tareas experimentales, en cualquier actividad docente o investigativa [17].

La aplicación de la metodología transcurre a través de cuatro etapas:

1. Planificación y Organización de la Actividad
2. Orientación
3. Ejecución
4. Control-Evaluación

Además, está sustentada en cuatro principios que se aplicarán a lo largo de toda la carrera:

- Autodirección e independencia gradual de los estudiantes: la esencia del método experimental propicia la independencia de los estudiantes, diseñándose las actividades de manera que esta se logre progresivamente, en dependencia del avance de los mismos.

- Aumento gradual de la complejidad de las tareas: en dependencia del grado de desarrollo que van alcanzando los estudiantes, se puede ir incrementando la complejidad de las tareas formuladas.
- Sistematización: este principio está relacionado con la frecuencia de ejecuciones de las acciones realizadas, lo que contribuye al desarrollo de habilidades para la realización de la actividad experimental.
- Enfoque investigativo: una de las formas para lograr la motivación y el interés hacia la búsqueda de lo nuevo es a través de este enfoque en las tareas orientadas.

A partir de los criterios anteriores se han diseñado un conjunto de actividades experimentales, las cuales contribuyen a desarrollar los contenidos del programa de las asignaturas de la Disciplina Química General, las cuales tienen un enfoque investigativo, además contribuyen al desarrollo de habilidades experimentales y se han concebido de manera que guarden estrecha relación con los contenidos de la educación media, secundaria o preuniversitaria, favoreciendo así a lograr el enfoque profesional de los contenidos y la metodología para su desarrollo.

Las actividades han sido organizadas en un folleto que se subdivide en diferentes temáticas relacionadas con la actividad experimental, entre ellas se incluye una primera, dirigida al empleo de los útiles y equipos de laboratorio para el desarrollo de habilidades, vinculadas además al estudio del lenguaje químico, de manera particular la nomenclatura y notación química. Las actividades también logran el vínculo con la vida, de manera que puedan dar explicación a algunos fenómenos químicos vinculados a la vida del hombre.

Temática: El lenguaje químico

Tareas:

1. Empleando los textos de secundaria básica, resume los diferentes tipos de sustancias inorgánicas estudiadas en la asignatura de Química.
 2. Entre las sustancias que te presentamos a continuación se encuentran, el bicarbonato y el alumbre empleadas en los hogares:
$$(1) \text{NaHCO}_3, \text{Pb(OH)Cl}, \text{AlK(SO}_4)_2$$
- Identifica las mismas, clasifíquelas y nómbrelas, según la norma establecida.

- ¿Cómo puedes determinar el número de oxidación de un elemento o ion en un compuesto? Demuéstrelo a través de los ejemplos anteriores.
 - Argumenta con los conocimientos que posees de Química 11^{no} grado, el empleo dado al bicarbonato de sodio en la medicina, para disminuir la acidez estomacal.
 - Bibliografía: Libro de Texto Secundaria Básica 2^{da} parte
3. El sulfamán es una sustancia utilizada en la limpieza de los baños, sobre este responda:
- Identifica la sustancia química fundamental que compone este producto industrial.
 - Explica desde el punto de vista químico su posible utilización con este fin. Elabora una hipótesis al respecto.
 - Modela el fenómeno que ocurre.
 - Nombre y clasifique las sustancias que consideres involucradas en el fenómeno descrito.
 - Diseñe un experimento sencillo con el que se pueda demostrar de manera práctica su aplicación.
 - Monte el experimento, ejecútelo y refute o valide su hipótesis inicial.
 - Bibliografía: Libro de Texto Secundaria Básica 2^{da} parte
4. En la naturaleza existen una gran variedad de minerales, los cuales están constituidos por diferentes compuestos químicos, entre los que se pueden encontrar, el yeso, mármol, fluorita, calcita, entre otros. De ellos responda:
- Su fórmula química y nombre.
 - Clasifíquelos.
 - Indague sobre su aplicación práctica.
 - Explique su valor socio-económico.
 - Se conoce que el mármol contiene una sustancia química que puede ser empleada en la obtención del dióxido de carbono. Diseñe un experimento químico a partir del cual se pueda obtener esta sustancia.
 - Compruebe en la práctica la validez del diseño.

- Investigue posibles aplicaciones del dióxido de carbono, así como efectos provocados por esta sustancia al medio ambiente.
- Bibliografía: Libro de Texto Secundaria Básica 2^{da} parte

Estos experimentos, además de romper con lo tradicional vinculan al estudiante con contenidos de la secundaria básica y el preuniversitario.

Temática: Equipos de calentamiento: quemador de gas, lamparilla de alcohol

Tareas:

1. Cuantiosas actividades experimentales requieren de la aplicación de calor para la ocurrencia de un fenómeno dado:
 - Investiga los equipos de calentamiento empleados en los laboratorios químicos docentes.
 - De ellos cuál o cuáles has empleado en tu práctica pedagógica.
 - Describe las reglas de seguridad para el trabajo con estos equipos.
2. Un estudiante por descuido mezcló agua y cloruro de sodio sólido, necesario este último para una actividad experimental.
 - Sugiere un método para recuperar la sustancia sólida.
 - Diseña el experimento.
 - Comprueba experimentalmente si tu propuesta es válida.
 - Elabora conclusiones que te permitan validar o refutar la sugerencia propuesta.
3. Al estudiar la Química tendrás la oportunidad de comprobar experimentalmente muchos fenómenos que ocurren en la naturaleza. Un ejemplo de ellos puede ser la obtención de un óxido metálico y sus propiedades. El experimento que se indica te puede ayudar en este empeño.
 - Dispón de un pedazo de cinta de magnesio (cerciórate de que su superficie esté limpia). Describe esta sustancia.
 - Sostén con una pinza para crisol el pedazo de magnesio y ponla sobre la llama del quemador (no fijas la vista sobre la llama, produce lesiones en los ojos). Introdúcela inmediatamente dentro de la cápsula de porcelana (conserva el producto).

- Describe el fenómeno ocurrido.
- Representa el fenómeno a través de una ecuación química. Nombra y clasifica las sustancias.
- Argumenta la necesidad de que la cinta de magnesio esté limpia.
- Utilizando una muestra del producto comprueba las propiedades ácido-básicas del mismo.
- Elabora las conclusiones del experimento.
- Investiga la utilidad del producto obtenido para la vida del hombre.

4. Algunas sales tienen la propiedad de encontrarse asociadas a determinada cantidad de agua y existir como sales hidratadas. Determina experimentalmente la masa de sal anhidra que contiene una muestra dada de un cristalohidrato.

Temática: Equipos de medición: balanza técnica, termómetro

Tareas:

1. La cantidad de sustancia es una magnitud física de gran interés para los químicos, y que conoces desde el noveno grado. Necesitas disponer de varias muestras de igual cantidad de sustancia para una actividad experimental. Proponga un procedimiento para lograr el objetivo planteado en la tarea. Para resolver la tarea te sugerimos que realices las siguientes actividades:

- ¿Con qué otras magnitudes se relaciona la cantidad de sustancia?
- ¿Qué expresión establece esta relación?
- Elabora una hipótesis que le permita solucionar la tarea planteada inicialmente.
- Seleccione los útiles y/o equipos necesarios.
- Diseña la actividad experimental.
- Presenta a tu profesor una muestra de 0,1 mol de una sustancia que por su composición sea clasificada como sal binaria.

2. Conoces de tus estudios de Química que el proceso de disolución de un sólido en agua está acompañado de cambios energéticos, donde se puede absorber o desprender energía en forma de calor.

- Compruebe experimentalmente la afirmación anterior. Se te recomienda consultar a tu tutor para la propuesta de las sustancias sólidas que vas a emplear.
- Diseña la actividad experimental.
- Selecciona los equipos y/o útiles necesarios.
- Elabora conclusiones que te permitan refutar o validar la afirmación de la tarea inicial.

Temática: Materiales de metal: soporte, cucharilla de combustión, pinzas, aro, tela metálica, tenazas para vasos

Tareas:

1. En el 8^{vo} grado se estudian los óxidos, donde se incluyen los métodos de obtención de estas sustancias:

- Proponga un experimento a través del cual puedes obtener estos óxidos.
- Diseña los experimentos.
- Comprueba experimentalmente la validez de tus propuestas.
- Arriba a conclusiones acerca de la validez de tus propuestas.

2. Se han mezclado accidentalmente arena, agua y sulfato de cobre (II) y se necesita este último para una práctica de laboratorio.

- Sugiere a tu profesor un experimento a través del cual se pueda recuperar esta sustancia.
- Diseña el experimento.
- Ejecuta la propuesta.
- Concluya acerca de la validez de la propuesta.

3. El bodeguero se encuentra en una situación difícil, al depósito de keroseno le cayó una gran cantidad de agua.

- Sugierale cómo resolver esa situación. Proponga la solución a escala de laboratorio.
- Diseñe el experimento.
- Comprueba si la sugerencia es efectiva.

- Elabora conclusiones acerca de la validez de la propuesta.

4. La Química es una ciencia teórico experimental que brinda la oportunidad de comprobar muchos fenómenos que ocurren en la naturaleza, uno de ellos puede ser el que se describe a continuación. Te invitamos a que lo realices:

- Describe las propiedades de la sustancia octazufre.
- Deposita una pequeña cantidad de la misma en una cucharilla de combustión.
- Ponla sobre la llama del quemador, cuando comience a arder introdúcela dentro del frasco que contiene dióxido de carbono que está en tu puesto de trabajo. Tapa el frasco y consérvalo.
- Describe el fenómeno ocurrido.
- Representa el fenómeno a través de una ecuación química.
- Nombra y clasifica las sustancias involucradas en la misma.
- Añade una pequeña cantidad de agua al frasco en el que ocurrió la reacción. ¿Qué fenómeno debe haberse producido?
- Formula la ecuación de la reacción química. Nombra y clasifica las sustancias.
- Comprueba experimentalmente las propiedades ácido-básicas de la sustancia obtenida (utiliza para ello una parte del producto obtenido).
- ¿Con qué fenómeno que ocurre en la naturaleza, tiene similitud el estudiado? ¿Qué efectos provoca el mismo al medio ambiente?
- Valora los fenómenos que has comprobado experimentalmente. ¿A qué conclusiones puedes arribar?
- En tus actividades de la práctica laboral investiga el grado en que se imparte este contenido y la posible utilización de actividades experimentales para su estudio.

5. En el laboratorio de Química un estudiante trasvasó una disolución de cloruro de sodio a un vaso de precipitado que contenía arena sin percatarse de ello, la disolución no ha podido ser utilizada para un experimento. Propón y ejecuta un procedimiento para recuperar la disolución.

6. Comprueba experimentalmente la temperatura de ebullición del agua, para ello planifica, organiza y ejecuta el procedimiento propuesto.

Temática: Recipientes de medición

Tareas:

1. Un técnico en farmacia necesita preparar urgentemente 200 g de una disolución de cloruro de sodio al 1 % (suero fisiológico), la materia prima con que cuenta tiene la dificultad de estar en forma de granos de gran tamaño.

- Diseña un experimento para la preparación de la disolución lo más rápido posible sin calentar el agua que se va a emplear.
- Prepare la disolución.
- Propongan una forma de comprobar la concentración de esta disolución.
- Ejecute la propuesta.

2. Un profesor de química necesita una disolución de nitrato de sodio de composición $0,1 \text{ mol/l}^{-1}$ para ser empleada en una demostración.

- Describe el procedimiento que debe seguir el profesor para preparar la misma.
- Prepare la disolución siguiendo la técnica establecida.

Temática: Utensilios de usos varios

Tareas:

1. En el laboratorio de Química tienes la oportunidad de obtener diferentes sustancias que presentan utilidad en la vida del hombre, un ejemplo de ellas se puede obtener con el siguiente experimento:

- Utiliza un pedacito de sodio de tamaño aproximado a la mitad de un chícharo. Describe las propiedades del mismo después de haber limpiado su superficie.
- Introduce, el pedacito de sodio, en un recipiente que contenga agua con dos o tres gotas de fenolftaleína. Esta operación debes realizarla con sumo cuidado, en ella se produce una reacción vigorosa.
- Describe el fenómeno ocurrido.
- Representa el fenómeno a través de una ecuación química. Nombra y clasifica las sustancias involucradas en el mismo.
- Elabora conclusiones del experimento.
- Investiga las aplicaciones que tiene el producto de la reacción.

Materiales y métodos

En la elaboración de la metodología se utilizaron como métodos teóricos: la modelación, el análisis y la síntesis. Ellos permitieron modelar la metodología y determinar las etapas de la misma, de manera que se establecieran relaciones de subordinación e interdependencia entre cada una de las etapas. Estos métodos posibilitaron además el diseño de las actividades experimentales.

Entre los métodos empíricos se emplearon la encuesta y la observación sistemática a las actividades experimentales realizadas por los estudiantes. Para la aplicación del método de observación, se utilizaron las siguientes instrucciones de trabajo:

- Selección de la actividad experimental a observar.
- Organización del puesto de trabajo donde realizaran la actividad los estudiantes.
- Orientaciones generales sobre la actividad a realizar.
- Aplicación del método experimental por parte de los estudiantes en correspondencia con el tipo de experimento.
- Evaluación de los resultados logrados por los estudiantes.
- Validación de la aplicación mediante encuesta al profesor y estudiantes.

Resultados y discusión

Entre los resultados obtenidos con la aplicación de esta metodología se pueden citar los siguientes: se logra modos de actuación pedagógica y metodológica al proporcionar métodos de enseñanzas productivos para aplicar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química; permitió desarrollar habilidades para planificar, organizar, ejecutar, controlar y evaluar la actividad experimental, elaborar esquemas, diagramas, tablas, interpretar los resultados y las situaciones problémicas planteadas, hacer análisis y síntesis, demostrar experimentalmente, desarrollar habilidades comunicativas, el autocontrol, la independencia y el afán de investigar, realizar búsqueda bibliográfica en textos especializados y de la Enseñanza Media; los estudiantes trabajaron en grupos, de manera simultánea lo que permitió desarrollar habilidades para manipular correctamente los útiles de uso más común en un laboratorio docente, lo cual favorece su futuro desempeño en los diferentes niveles de enseñanza de la educación.

Conclusiones

Las actividades experimentales en las asignaturas de la Disciplina Química General, han sido diseñadas aplicando el método experimental, lo que permite el tránsito por las diferentes etapas de la adquisición de los conocimientos científicos. La metodología establecida para el trabajo experimental cuenta con cuatro etapas, la planificación, orientación, ejecución y control y se sustenta en cuatro principios, la independencia gradual de los estudiantes, aumento gradual de la complejidad de las tareas, la sistematización y el enfoque problémico. La aplicación de la metodología en la Disciplina Química General resultó efectiva lo que fue validado a partir de los resultados obtenidos por los estudiantes, la independencia lograda y la motivación demostrada en la realización de las diferentes actividades, así como criterios de especialistas en la disciplina.

Referencias bibliográficas

1. ARELLANO, J. *et al.* "Las narrativas experimentales en la enseñanza de la Química". *Enseñanza de las ciencias*. 2009, Número especial, 1813-1819. ISSN 2174-6486. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/record/130308/>
2. ARIZA, G. E. "Metodologías utilizadas para el desarrollo de la habilidad experimental mediante prácticas de laboratorio en el programa de Ingeniería Electrónica en la Universidad Autónoma del Caribe". *Revista Prospect*. 2010, **8** (1), 29-34. ISSN: 1609-4808.
3. BORROTO, M. "Diseño de tareas integradoras como vía de evaluación de la asignatura Química". *Revista Pedagogía Universitaria*. 2009, **14** (1), 26-35. ISSN: 1609-4808.
4. CAMAÑO, A. "Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación". *Aula de innovación educativa*. 1992, **9**, 61-68. ISSN: 1131-995X
5. COLADO, J. Modelo didáctico en la renovación de las actividades experimentales en Secundaria Básica, Tesis doctoral, ISP "Enrique José Varona", La Habana, 2003.
6. DOMINGOS, J. *et al.* "La actividad experimental: Definición de sus conceptos principales. Su formación, desarrollo y evaluación en las carreras de Ciencias

- Pedagógicas universitarias”. *Revista Pedagogía Universitaria*. 2012, **18** (2), 58-78. ISSN: 1609-4808.
7. ESTÉVEZ, B. Sistema de habilidades experimentales de la disciplina Química Inorgánica para los ISP, Tesis doctoral, ISP “José de la Luz y Caballero”, Holguín. 2000.
8. GARCÍA, L.; ESCOBAR, R.; LÓPEZ, F. “Tareas experimentales de la Química General para contribuir a la formación inicial del ingeniero mecánico”. *Revista Cubana Química*. 2016, **28** (2), 675-691. ISSN: 0258-5995.
9. GARCÍA, L. A.; MORALES, L. A.; LÓPEZ, F. “Formación experimental desde un grupo científico Estudiantil de Química General para Ingeniería Mecánica”. *Pedagogía Universitaria*. 2014, **19** (2), 23-24. ISSN: 1609-4808.
10. HEDESA, Y. *Didáctica de la Química*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2013. ISBN: 978-959-13-2272-2
11. HERRERO, H.; MERINO, J. M. “Resolución de problemas experimentales de química una alternativa a las prácticas tradicionales”. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. 2007, **6** (3), 630-648. ISSN-e 1579-1513.
12. LÓPEZ, A. M.; TAMAYO, O. E. “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 2012, **8** (1), 145-166. ISSN: 1900-9895.
13. MACHADO, E. Estrategia didáctica para integrar las formas del experimento químico docente, Tesis doctoral, La Habana, Cuba, 2005.
14. MARTÍNEZ, G. “El desarrollo de la habilidad observar en las actividades prácticos experimentales de la Química en el Preuniversitario”. *Revista IPLAC*. 2015. ISSN: 1993-6850.
15. MERINO, J. M.; HERRERO, F. “Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2007, **6** (3), 630-648. ISSN: 1579-1513. Disponible en línea: <<http://saum.uvigo.es/reec/volumenes6/ART9VOL6N3>>.
16. MUÑOZ, F. O. *et al.* “Perspectiva docente de las competencias específicas en Química”. *European Scientific Journal*. 2014, **10** (25), 425-436. ISSN: 1857-7881

17. PERES, F.; MARQUES, C. “Problematización de las actividades experimentales en la formación y la Práctica docente de los formadores de Profesores de Química. Enseñanza de las Ciencias”. *Revista de investigación y experiencias didácticas*. 2013, **31** (3), 67-86. ISSN (papel): 0212-4521 / ISSN (en línea): 2174-6486