

## *Actividades experimentales para el desarrollo de la enseñanza de la Química en 9<sup>no</sup> grado*

### *Experimental activities for the development of the teaching of Chemistry in 9<sup>th</sup> grade*

## *Atividades experimentais para o desenvolvimento do ensino de Química no 9<sup>o</sup> ano*

<sup>1</sup>Frank Montalván-Labrada\*

<sup>2</sup>Enrique Molina-Pérez

<sup>1</sup>Universidad de Camagüey. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3361-5303>

<sup>2</sup>Universidad de Camagüey. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5539-0347>

\*Autor para la correspondencia: frank.montalban@reduc.edu.cu

#### **Resumen**

La Química es una ciencia eminentemente experimental en la que se conjuga de manera armónica lo teórico con lo práctico; de ahí que las actividades experimentales juegan un papel fundamental en su proceso de enseñanza. En correspondencia a ello, el objetivo que se persiguió fue diseñar actividades experimentales para el desarrollo de la enseñanza de la Química de 9<sup>no</sup> grado en la ESBU Ana Betancourt de Mora. Se aplicaron métodos del nivel teórico, empírico y la técnica prueba pedagógica de entrada y salida. Se obtuvieron actividades experimentales con una estructura metodológica ajustada, que comprende sustituciones de útiles de laboratorio, planificación y preparación del profesor, además de tareas que contribuyen a la formación general integral del educando, logrando el desarrollo del pensamiento lógico y la independencia cognoscitiva. La propuesta concibe a las actividades experimentales con una perspectiva interdisciplinaria y contribuye al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de 9<sup>no</sup> grado.

**Palabras clave:** actividades experimentales; proceso de enseñanza-aprendizaje; Química

#### **Abstract**

Chemistry is an eminently experimental science in which the theoretical and the practical are harmoniously combined; hence, experimental activities play a fundamental role in its teaching process. Accordingly, the objective pursued was to design experimental activities for the development of 9<sup>th</sup> grade Chemistry teaching at "Ana Betancourt de Mora" High School. Methods of the theoretical and empirical level and the entrance and exit teaching strategy were applied. Experimental activities with an adjusted methodological structure were obtained, which includes substitutions of laboratory supplies, planning and preparation of the teacher, as well as tasks that contribute to the comprehensive general education of the student, achieving the development of logical thinking and cognitive independence. The proposal conceives the experimental activities with an interdisciplinary approach and contributes to the development of the teaching-learning process of 9<sup>th</sup> grade Chemistry.

**Key words:** experimental activities; teaching-learning process; Chemistry

#### **Resumo**

A química é uma ciência eminentemente experimental em que o teórico e o prático se combinam harmoniosamente; assim, as atividades experimentais desempenham um papel fundamental em seu processo de ensino. Correspondendo a isso, o objetivo perseguido foi o de conceber atividades experimentais para o desenvolvimento do ensino de Química do 9<sup>o</sup> ano da ESBU "Ana Betancourt de Mora". Foram aplicados métodos de nível teórico e empírico e a técnica de prova pedagógica de entrada e saída. Obtiveram-se atividades experimentais com uma estrutura metodológica ajustada, que inclui substituições de material de laboratório, planejamento e preparação do professor, bem como tarefas que contribuem para a formação geral abrangente do aluno, alcançando o desenvolvimento do raciocínio lógico e independência cognitiva. A proposta concebe as atividades experimentais com uma perspectiva interdisciplinar, contribui para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de Química do 9<sup>o</sup> ano.

**Palavras-chave:** atividades experimentais; processo de ensino-aprendizagem; Química

## **Introducción**

La química es una ciencia eminentemente experimental en la que se conjuga de manera armónica lo teórico con lo práctico como criterio de la verdad. En este proceso el alumno “debe desarrollar la independencia cognoscitiva, el pensamiento creador y sus valores humanos en correspondencia con las exigencias que la sociedad le impone a la escuela” (Hedesa, 2020, p.34). Por tal motivo, la actividad experimental es muy importante para comprender su esencia y sistema de conocimientos, de cómo se aprende y cómo se enseña.

Una vía facilitadora para el desarrollo integral de los estudiantes, lo constituye la actividad práctica experimental, ya que en la conceptualización de lo experimental se hace imprescindible partir de que la verificación práctica señala la etapa superior del conocimiento, del reflejo de las leyes del mundo objetivo en el cerebro humano. Solo la actividad práctica permite corroborar cada progreso del conocimiento, cada verdad es descubierta por el pensamiento, ya que el conocimiento sensorial en su forma de sensaciones, percepciones y representaciones, constituye el primer peldaño del camino hacia el conocimiento, y el segundo peldaño, es el del pensamiento lógico, abstracto, que se efectúa en tres formas fundamentales: conceptos, juicios y deducciones, los que se hayan estrechamente vinculados entre sí; la práctica se halla en la base de este proceso y cada una de sus etapas constituye el criterio supremo de la verdad de los conocimientos adquiridos (Caballero y Vidal, 2014).

El estudio de los fenómenos en las condiciones propias del aula y de los laboratorios, separado de la naturaleza circundante, constituye un arma valiosa del método experimental de las ciencias naturales y exactas.

En este sentido, múltiples son las investigaciones que se realizan con el objetivo de encontrar vías que propicien un mayor desarrollo de la actividad intelectual, la estimulación del pensamiento creador y la participación activa de los alumnos en las actividades experimentales en la enseñanza de la Química. La mayoría de los autores extranjeros, tales como Barrios (2020), Silvera (2020), Beasley (2018), trabajan la actividad experimental y tratan de estructurarla en acciones para enseñarla. En Cuba se destacan Valdés (2018), Hedesa (2020), entre otros.

En la actualidad, resulta muy necesaria la realización de estas actividades experimentales que contribuyen al proceso de enseñanza - aprendizaje de la Química; sin embargo, en la enseñanza Secundaria Básica aún existen insuficiencias debido a que no se cuenta con una metodología para el desarrollo de las mismas, lo que limita la formación general integral del educando.

Por lo antes planteado se asume como objetivo: diseñar actividades experimentales para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de 9<sup>no</sup> grado en la Escuela Secundaria Básica Urbana (ESBU) Ana Betancourt de Mora.

### **Materiales y Métodos**

A partir del estudio documental mediante la utilización de los métodos analítico-sintético e inductivo-deductivo se sistematizaron los fundamentos filosóficos, psicológicos, sociológicos, pedagógicos y didácticos que permitieron obtener información acerca de cómo se proyecta la metodología y la realización de las actividades experimentales de la Química. Se empleó una prueba pedagógica (de entrada y salida) con el objetivo de comparar los resultados antes y después de implementada la propuesta, para valorar el nivel cognitivo de los alumnos acerca de las actividades experimentales de Química.

La investigación se llevó a cabo en el grupo 9<sup>no</sup>9 de la ESBU “Ana Betancourt de Mora” del municipio y ciudad de Camagüey, cuya matrícula es de 34 alumnos, de ellos 19 son hembras y 15 varones. Representa un 30% de la población del noveno grado de ese curso 2019-2020.

### **Resultados y discusión**

Las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias naturales y exactas, particularmente de la química, son de vital importancia por las funciones que desempeñan en la formación de las nuevas generaciones y especialmente para su percepción científica a la vez que logran incrementar la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje de los fenómenos y procesos químicos cuando observan o realizan un experimento (Fernandez-Marchesi y otros, 2020).

El experimento, entendido como dispositivo didáctico, constituye un recurso ideal para que los alumnos pongan en juego sus conocimientos previos y los confronten con datos y observaciones de la realidad (Castillo,2020).

A la vez, el experimento permite que el alumno se relacione con objetos concretos de las ciencias, conocer la naturaleza de los fenómenos y acumular datos para establecer comparaciones, generalizaciones y conclusiones; constituye al mismo tiempo una vía para obtener conocimientos y confirmar su veracidad. (Fundora, 2009)

Por su carácter científico, la asignatura Química hace uso de la dialéctica como una verdadera concepción científica del mundo y de ella toma las formas de proyectar la actividad experimental en el proceso de adquisición de conocimientos y desarrollo de las habilidades.

Según consideraciones de Surin (1978), la actividad experimental juega un importante papel en los siguientes aspectos:

1. Puede ser fuente primaria del conocimiento de los fenómenos.
2. Como único medio para la formación de las habilidades experimentales de los alumnos.
3. Como medio para fijar los conocimientos teóricos.
4. Como medio necesario y en ocasiones único para demostrar la validez o los errores de las hipótesis.
5. Como medio para formar el interés de los alumnos hacia el estudio de la Química.

En la asignatura Química, los alumnos, mediante la actividad experimental se apropian del aspecto externo de los objetos y fenómenos asociados al estudio de esta materia y a partir de él penetran en su aspecto interno, en su esencia (García, 2015). Esto conlleva un proceso de elaboración de conceptos, se descubren leyes y se estudian teorías, con las cuales la ciencia explica el comportamiento de las sustancias.

La estructura que se ha dado al programa de la asignatura, posibilita que mediante la clase de Química los alumnos puedan desarrollar habilidades y apropiarse de conocimientos sólidos, duraderos y aplicables sobre los elementos básicos del conocimiento químico, entre los cuales se destacan: los conceptos, las leyes, los hechos, teorías, los métodos de acción y los procedimientos, que les permitan comprender las relaciones químicas existentes en la naturaleza, la vida cotidiana y en la producción.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de 9<sup>no</sup> grado, se organiza de forma tal que las actividades experimentales propuestas en el programa hacen patente el principio de la vinculación de la teoría con la práctica, toda vez que existe una relación estrecha entre los conocimientos teóricos y los experimentos, así como la práctica de la vida cotidiana. La actividad experimental en la Química se desarrolla en las clases en forma de demostraciones, experimentos de clase y prácticas de laboratorio. (MINED, 2020)

No obstante, aunque existen las condiciones y recursos necesarios para la realización de las actividades experimentales, aún es insuficiente el desarrollo de estas lo que limita el aprendizaje de los alumnos.

Por tanto, resulta necesaria la elaboración de una alternativa que propicie el desarrollo de estas, teniendo en cuenta su estructura metodológica, sustituciones de reactivos y útiles necesarios para su ejecución, además de los contenidos que el docente debe dominar y las tareas que garanticen la preparación del educando para su desempeño individual, contribuyendo a su formación general integral.

Luego de haber aplicado los métodos de investigación relacionados con el estado actual de la actividad experimental en el 9<sup>no</sup> grado de la ESBU Ana Betancourt de Mora, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 20% (7) de los alumnos identifican los útiles de laboratorio, el modo de operar y sus usos más frecuentes.
- El 15% (5) de los alumnos muestran independencia durante la realización de las actividades experimentales.
- El 90 % (31) de los alumnos muestran interés y motivación hacia la realización de las actividades experimentales.
- El 100% (2) de los profesores consideran que la metodología existente no expresa, de forma explícita, el modo de operar para el desarrollo de las actividades experimentales, aunque se cuenta con las técnicas operatorias y orientaciones metodológicas.
- A pesar de las regularidades que se relacionan anteriormente existen grandes potencialidades como:
- Gran disposición por parte de los alumnos y profesores ante la realización de las actividades experimentales de Química en el 9<sup>no</sup> grado.
- Adecuada dotación de equipos, útiles, reactivos y otros insumos, que posibilitan el desarrollo de las actividades experimentales y sus posibles alternativas.

Teniendo en cuenta las potencialidades e insuficiencias detectadas, se procedió a la elaboración de las actividades experimentales para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Unidad # 4 de la Química, en la Secundaria Básica Ana Betancourt de Mora.

La propuesta está conformada por siete actividades, en las que se tienen en cuenta los contenidos de la Unidad # 4 “Las sales” de la Química de 9<sup>no</sup> grado, los objetivos formativos y programas directores de la enseñanza Secundaria Básica.

En la concepción de las actividades se han tenido en cuenta dos etapas fundamentales. Ellas son:

Etapas 1. Diagnóstico: en esta etapa se tuvieron en cuenta las características, necesidades y motivaciones de los alumnos, así como el nivel de conocimiento que poseen los mismos sobre la temática en cuestión.

Etapas 2. Planificación-organización: a partir del diagnóstico efectuado y sobre la base de los objetivos, contenidos de la asignatura y de los programas directores para la enseñanza Secundaria Básica, se elaboraron las actividades de forma tal que las mismas tuvieran un carácter integrador y favorecieran el desarrollo del pensamiento lógico, el razonamiento y la creatividad de los alumnos.

Las principales características de las actividades experimentales son las siguientes:

- Carácter integrador ya que en él se tienen en cuenta los contenidos de la Química, los objetivos formativos y los programas directores del modelo actual del alumno de secundaria básica cubano.
- Son flexibles, asequibles, dinámicas, sistemáticas, abiertas, contextualizadas, variadas, participativas, informativas y socializadoras.
- Permiten la vinculación con la vida práctica.
- Contribuyen a la orientación profesional.
- Ofrecen tareas que permiten el desarrollo del pensamiento lógico y de habilidades manipulativas.
- Ofrecen una adecuada orientación para la realización de las actividades experimentales.

Otro momento significativo de la investigación lo constituye la estructura organizativa de las actividades para las cuales se tiene en cuenta la siguiente distribución:

- Título.
- Objetivo.
- Dominio del contenido por parte del profesor.
- Organización de la actividad experimental (¿Qué necesito para hacer la actividad experimental? ¿Con qué cuento para hacer la actividad experimental?)
- Comprobación del experimento.
- Determinación de los conocimientos antecedentes y los aspectos hacia dónde se debe dirigir la observación.
- Elaboración de las tareas.

Esta elaboración es aplicada a las actividades experimentales propuestas por el programa de 9<sup>no</sup> grado para a la Unidad # 4 “Las sales”, ya que con esta unidad se da continuidad al estudio de la asignatura Química en la Educación General Politécnica y Laboral.

Para la contextualización de las actividades experimentales, se tuvieron presente los siguientes aspectos:

- Motivar a los alumnos por el estudio de la química fundamentalmente, mediante la realización de experimentos y la vinculación de la vida cotidiana con los contenidos de la unidad.

- Brindar los conocimientos esenciales a cerca de las propiedades físicas, propiedades químicas y métodos de obtención de las sales, para su adecuada identificación y empleo en la vida cotidiana.
- Vincular los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los procesos tecnológicos, en tal caso con el proceso de las salinas y plantas de fertilizantes del país.

Tal como se expone en el programa, orientaciones metodológicas y otros documentos normativos, esta unidad presenta un gran empleo de las actividades experimentales para el desarrollo de las clases, y el cumplimiento de los objetivos de la asignatura y los generales del grado que es la preparación general integral del alumno. El programa contempla en la Unidad # 4 “Las sales” las tres tipologías del experimento químico escolar (Hedesa, 2020).

Las siete actividades que conforman la propuesta se titulan de la siguiente manera:

1. Conductividad de la corriente eléctrica de una sal sólida y en disolución acuosa.
2. Obtención de una sal binaria a partir de sustancias simples.
3. Presentación de muestras de sustancias.
4. Preparación de una disolución acuosa de una sal, conocida la masa de soluto y el volumen de disolución.
5. Reacción química entre dos disoluciones acuosas de sales que formen un precipitado.
6. Preparación de una disolución al tanto por ciento en masa de una sal.
7. Comprobación de la solubilidad de algunas sales en agua.

A continuación, se muestra un ejemplo de un experimento demostrativo elaborado según la estructura propuesta.

Actividad experimental # 1: Conductividad de la corriente eléctrica de una sal sólida y en disolución acuosa.

- a) Objetivo: Describir la conductividad eléctrica de una sal sólida y en disolución acuosa.
- b) El profesor debe dominar el contenido relacionado con:
  - Las propiedades físicas de las sales, como por ejemplo la conductividad eléctrica.
  - Aspectos relacionados con la estructura de las sales.
  - Procedimientos de la técnica operatoria.
  - Normas de seguridad a tener presente en la realización de la actividad experimental.
- c) Organización de la actividad experimental:

- Los ensayos en los que se observen claramente que existe conductividad eléctrica y que el bombillo encienda, o sea, la adecuada selección de una sal que posea un alto potencial de conductancia.
- Los útiles y reactivos necesarios para realizar la actividad experimental.

Otra pregunta que debe responder el profesor es ¿con qué cuento para hacer la actividad experimental? Aquí el profesor determina si falta algún útil o reactivo y hace las sustituciones necesarias.

Útiles y reactivos:

- Aparato para determinar la conductividad eléctrica (1)
- Vaso de precipitado (1)
- Vidrio reloj (1)
- Cloruro de sodio (1g)
- Frasco lavador (1)

Al no contar con:

- Vaso de precipitados
- Conductores
- Fuente de corriente eléctrica

Se propone la sustitución:

- Frascos de cristal (conservas, mayonesa, etc.), cápsula de porcelana o vaso desechable
- Conductores metálicos (Láminas de hierro)
- Batería o pila seca

d) Se comprueba el experimento como se plantea en la variante metodológica.

e) Los conocimientos necesarios, como antecedentes, a asegurar en el estudiante son:

- Estado de agregación de las sustancias.
- Concepto de conductividad eléctrica.

f) La observación de la actividad experimental y su análisis deben dirigirse hacia los aspectos siguientes:

- Estado de agregación en que se encuentra la sal.
- Encendido o no del bombillo, lo que manifiesta la conductividad eléctrica.
- Corroborar que, en el estado sólido, las sales no conducen la corriente eléctrica.

g) Tareas:

- 1- ¿En qué estado de agregación se encuentran generalmente las sales en la naturaleza?
- 2- Describa el proceso de determinación de la conductividad eléctrica de una sal sólida y en disolución acuosa.
- 3- ¿Qué importancia usted le confiere al uso del aparato de determinación de conductividad eléctrica?
- 4- En el municipio de Puerto Padre, se encuentra la segunda salina importante del país, donde se produce ochenta mil toneladas cada año de cloruro de sodio para uso en la industria electroquímica y de consumo para la población.

a) Valore la importancia que tiene la producción salina para el desarrollo económico del país.

5- Desde la antigüedad el cloruro de sodio ha sido clave para el ser humano, tanto que muchas poblaciones se asentaban cerca de los depósitos para controlar el comercio. Sin embargo, el consumo excesivo de esta sal es perjudicial para la salud.

a) Argumenta con tres razones la afirmación anterior.

Luego de la implementación de la propuesta se aplicó la prueba pedagógica de salida, cuyos resultados se comparan con los obtenidos en la prueba de entrada (Tabla 1).

**Tabla 1**

Comparación de resultados de las pruebas pedagógicas.

|                   | Resultados por categoría |       |         |       |         |       |
|-------------------|--------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                   | Alto                     |       | Medio   |       | Bajo    |       |
|                   | Alumnos                  | %     | Alumnos | %     | Alumnos | %     |
| Prueba de entrada | 7                        | 20,58 | 9       | 26,47 | 18      | 52,94 |
| Prueba de salida  | 27                       | 78,41 | 4       | 11,46 | 3       | 8,82  |

Al comparar los resultados de la prueba pedagógica de salida con la prueba de entrada en el grupo se evidencia que hubo un salto en cuanto al aprendizaje, los resultados son superiores debido a la influencia de la propuesta con su respectiva metodología. Se evidencia que hay un mayor interés de los alumnos, están más motivados por las actividades experimentales y por consiguiente se esfuerzan más para realizar las tareas asignadas.

### Conclusiones

La sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos acerca del desarrollo de las actividades experimentales de Química contribuye al proceso de enseñanza –aprendizaje de la asignatura y a la formación general integral de los alumnos. La caracterización de la situación actual

del desarrollo de las actividades experimentales en el 9<sup>no</sup>. grado de la ESBU Ana Betancourt de Mora de Camagüey, demostraron que existen insuficiencias en la realización de estas. La propuesta concibe a las actividades experimentales con una perspectiva interdisciplinaria, contribuye además al desarrollo del proceso de enseñanza de la Química de 9<sup>no</sup> grado. Los resultados de la aplicación de las actividades propuestas permiten comprobar su validez y efectividad con alto grado de aceptación por los profesores y estudiantes.

## **Referencias**

- Barrios, S. (2020). Algunas consideraciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, la Química, la Biología y la tecnología en el nivel medio de educación en Cuba. Tercer Mundo.
- Beasley, W. (2018). *Improving Student Laboratory Performance: How Much Practice Makes Perfect?* Editorial Science Education.
- Caballero, C. y Vidal, R. (2014): La actividad práctica experimental de la química y el empleo del software educativo como modo de actuación en la formación docente. [Ponencia] *VIII Congreso Didácticas de las Ciencias*. La Habana. Cuba.
- Castillo, R (2020). Alternativa metodológica para el experimento químico docente en la disciplina Didáctica de la Química. *Atlante*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/01/experimento-quimico-docente.html>
- Fernandez-Marchesi, N., Rassetto, M., & Costillo-Borrego, E. (2020). *¿Qué piensan los profesores sobre las actividades experimentales en biología?* *Campo Abierto. Revista de Educación*, 39(1), 11-26. <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/3305>
- Fundora, J. (2009): *Una estrategia didáctica para las actividades experimentales de Ciencias Naturales en la Secundaria Básica*. [Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona]
- García, M (2015). Las actividades experimentales en la secundaria básica. *Perfiles educativos*, XXIII(94), 70-90. <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v23n94/v23n94a5.pdf>
- Hedesa, I. (2020). *Didáctica y currículo de la Química*. Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación. MINED. (2020). *Programa, Química 9<sup>no</sup> grado*. Pueblo y Educación.
- Silvera, H. (2020). Programa Didáctico Basado en Actividades Experimentales para Desarrollar la Actitud Científica en los Estudiantes. *UNAJMA*, 1(1) <http://revista-cts.unajma.edu.pe/index.php/cts-unajma/article/view/12>

Surin, Y. (1978). *Papel que desempeña el experimento en el proceso de enseñanza de la Química*. Conferencias.

Valdés, P. (2018). *Enseñanza–aprendizaje de las ciencias en secundaria básica. Temas de Física*. Academia.

**Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

**Declaración de contribución de autoría**

Frank Montalván-Labrada: Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Adquisición de fondos, Validación, Visualización, Redacción de original.

Enrique Molina-Pérez: Investigación, Metodología, Curación de datos, Análisis formal, Recursos, Supervisión