

El método experimental profesional en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica

The professional experimental method in the teaching – learning process of General Chemistry for students of the Mechanical Engineering career

*Dr.C. Luis Álvaro García-Argüelles, Dr. C. Francisco Luis López-Medina,
Dra. C. Guadalupe Moreno-Toiran, Dr.C. Carlos Ortigosa-Garcell.*

*lgarcia@uho.edu.cu; flopezm@uho.edu.cu, gmoreno@fh.uho.edu.cu,
cortigosa@uho.edu.cu*

Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.

Recibido: 3 de abril de 2017

Aprobado: 4 de diciembre de 2017

Resumen

La preparación del ingeniero mecánico, exige de una formación experimental que le permita la determinación y solución de los múltiples problemas que se manifiestan en los escenarios donde se desempeñan. En este proceso la asignatura Química General tiene un papel importante al suministrar, entre otros, conocimientos de la profesión relacionados con la adquisición y desarrollo de las habilidades de la actividad práctico-experimental de las ciencias básicas. En tal sentido, se presenta un método experimental profesional para contribuir al desarrollo de habilidades experimentales en los estudiantes, lo que favorece la formación de un modo de actuación experimental del profesional. Los resultados alcanzados en los estudiantes, a partir de la utilización del método propuesto, se demuestran con la aplicación de encuestas a los docentes y la observación en las actividades experimentales.

Palabras clave: formación experimental, método experimental, ingeniero mecánico.

Abstract

Training mechanical engineers requires an experimental preparation that allows developing problem solving skill in their work area. In this process, the subject General Chemistry plays an important role as it provides professional related knowledge in connection to the training and development of practical and experimental skills in basic sciences. In this sense, a professional experimental method is presented to develop experimental skills in students. The results achieved upon the implementation of this method have been validated by surveys to teachers and the observation of the experimental activities.

Keywords: experimental training, experimental method, mechanical engineer.

Introducción

La Educación Superior cubana ha mantenido como una de sus tareas principales la formación de los profesionales, mediante el perfeccionamiento continuo de los planes y programas de estudio, por lo que adquiere nuevas y urgentes dimensiones, debido fundamentalmente al avance impetuoso que tienen en estos tiempos la ciencia y la tecnología.

El Ministerio de Educación Superior de Cuba (MES) define la formación de los profesionales de nivel superior como “el proceso que, de modo consciente y sobre bases científicas, se desarrolla en las instituciones de Educación Superior para garantizar la preparación integral de los estudiantes universitarios, que se concreta en una sólida formación científico técnica, humanística y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos, con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores, para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general” [1].

En este sentido, se fundamenta que el proceso de formación del profesional abarca tres dimensiones; la instructiva, la educativa y la desarrolladora, destacándose en esta investigación la dimensión desarrolladora porque de la misma emana un principio básico de la formación, el vínculo entre la teoría y la práctica, el cual resulta indispensable en su formación profesional [2].

El principio de la relación entre la teoría y la práctica presupone aplicar los conocimientos teóricos, de manera que en la explicación del contenido, se ejemplifiquen las posiciones teóricas con situaciones prácticas y se logre el vínculo de la enseñanza con los problemas que enfrenta en su desempeño profesional.

La enseñanza de la ingeniería, debe garantizar la formación de un profesional que pueda aprender por sí mismo, con una visión integral, con capacidad para trabajar en equipo con profesionales de otras áreas del conocimiento, capaz de manejar la diversidad de recursos humanos y materiales, de organizarlos y utilizarlos de manera eficiente [3].

Dos fuertes tendencias, entre otras, se manifiestan en la enseñanza universitaria cubana en el campo de la ingeniería, por una parte el incremento de la atención a la resolución de problemas experimentales y por otra la profesionalización del contenido de la enseñanza. Estas se integran en la concepción de problemas experimentales de contenido profesional, desde la clase hasta la culminación de estudios.

Es reconocido el papel de la formación experimental en el currículo de las carreras de ingeniería, como un requerimiento imprescindible para alcanzar los objetivos propuestos en las mismas, tanto en el ciclo básico como en las disciplinas más específicas.

La asignatura Química General contribuye con la realización de las actividades experimentales, a la formación experimental profesional del ingeniero mecánico al desarrollar habilidades intelectuales y prácticas en la operación de los equipos, diseños de experimentos, así como el muestreo y análisis de los resultados. La actividad experimental, como forma de la actividad práctica, tiene naturaleza material objetiva y se adecua a los objetivos, por tanto cuando los estudiantes están en función de la misma de forma consciente, reflejan la realidad objetiva en correspondencia con sus intereses y necesidades propias de su formación profesional.

Un estudio realizado al proceso de formación experimental en los estudiantes del curso regular diurno de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Holguín, entre los cursos 2010 al 2016, permitió determinar, que existe predominio de la utilización de técnicas operatorias reproductivas en la actividad experimental de la Química General. De igual modo se evidenció limitaciones en el desarrollo de habilidades experimentales en los estudiantes, pobre vínculo con la profesión de los futuros graduados e insuficiente trabajo diferenciado en la actividad experimental, lo que no favorece el desarrollo de habilidades manipulativas e investigativas en el aprendizaje de los estudiantes.

En el presente artículo se fundamenta un método experimental profesional, que permite contribuir a la formación de habilidades experimentales en los estudiantes de la carrera Ingeniería Mecánica, a partir de la asignatura Química General.

Fundamentación teórica

En el proceso de formación del ingeniero mecánico se requiere de vías para lograr la profesionalización de las actividades experimentales en la asignatura Química General, por la importancia que esto tiene en la formación de un modo de actuación experimental en estos profesionales, por lo que la propuesta de un método que potencie esta aspiración es una condición necesaria.

Se han desarrollado investigaciones referidas a la actividad experimental en diferentes ciencias, los cuales constituyeron referentes teóricos para la presente investigación. Entre los autores extranjeros y nacionales que han tratado esta temática se

encuentran: [4-12]. Estos investigadores reconocen la importancia que tiene la actividad experimental en el desarrollo de habilidades en los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Naturales y la necesidad del desarrollo de las habilidades manipulativas, de observación, interpretación y las de planificación en el trabajo del laboratorio químico, aparecen propuestas para estructurar las principales habilidades manipulativas que demuestran la interrelación entre este tipo de habilidades y la actividad experimental, entre otros aspectos.

A pesar de los elementos abordados, son limitados los aportes que profundizan en el proceso de formación experimental para la carrera Ingeniería Mecánica, así como la revelación y vías que connoten la relación con la profesión en el desarrollo de las actividades experimentales.

El método, constituye el sistema de acciones que regulan la actividad del profesor y los estudiantes, en función del logro de los objetivos, atendiendo a los intereses y motivaciones de estos últimos y a sus características particulares [13].

En esta investigación se asume la definición de Castañeda cuando expresa que: el “método es la categoría didáctica que caracteriza el sistema de acciones razonadas, articuladas y sistematizadas entre sí, que realizan el profesor y los estudiantes, para lograr los objetivos y permitir la asimilación del contenido” [14].

En el proceso de enseñanza – aprendizaje se debe crear una atmósfera de investigación, en la cual se busquen soluciones para transformar dicha contradicción en fuerza impulsora del desarrollo personal de sus educandos y de la sociedad en general [15].

El perfeccionamiento de la formación experimental en la asignatura Química General debe tener como idea rectora la concepción sistémica del curso práctico, lo que implica, entre otras cuestiones, el empleo de la enseñanza problémica [16].

Lo planteado se puede lograr a partir de la utilización del método investigativo, cuyo valor pedagógico radica en que al vincular a los estudiantes con la metodología de la investigación científica, los dirige hacia la búsqueda independiente de la solución de un determinado problema, al seguir las etapas del proceso de investigación.

El empleo del método investigativo en las prácticas de laboratorio de Química General fue estudiado por Urquijo [17], quien desde su posición de psicóloga, comprobó que posibilita la formación de las acciones intelectuales de análisis, reflexión y generalización. Desde el punto de vista didáctico, otros especialistas, entre ellos

Machado [18], investigaron la introducción del método investigativo en las actividades experimentales y la asimilación de la metodología científica por los estudiantes. Sin embargo, no proponen una lógica de estructuración de las vías para lograr el desarrollo de habilidades en las actividades experimentales con el uso del método experimental profesional.

El método experimental es un método científico para comprobar la veracidad de enunciados hipotéticos con ayuda del experimento. El método experimental contribuye a perfeccionar los conocimientos de los estudiantes sobre la aplicación de métodos científicos, formar convicciones, desarrollar su independencia cognoscitiva, capacidades creadoras, elevar la calidad de sus conocimientos, formarlos y educarlos con un carácter politécnico [19].

Las actividades experimentales ayudan al estudiante de ingeniería a manejar los conceptos básicos de experimentación científica, considerar la importancia de la observación directa de los fenómenos físicos o químicos, adquirir destreza en la manipulación y montaje de equipos especializados, revelar, analizar, validar e interpretar los datos obtenidos experimentalmente; igualmente a sacar conclusiones y elaborar informes sobre las observaciones y experiencias realizadas y fortalecer la capacidad de autoaprendizaje a través del “aprender haciendo” propio de este tipo de actividad.

Aunque muchos investigadores han incursionado en la formación de las habilidades experimentales, se considera que aún se limitan a los objetivos de la Química General y no trascienden a la profesión del ingeniero mecánico. Solamente se refieren a las actividades experimentales típicas que se desarrollan en un laboratorio y no le dan importancia al método investigativo fuera de sus límites.

Las ideas antes expuestas en este epígrafe apuntan hacia la necesidad de realizar cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química General, con énfasis en las actividades experimentales, de forma tal que sea coherente con el modo de actuación del ingeniero mecánico.

Se consideró conveniente proponer y fundamentar un método experimental profesional para la enseñanza de la Química General en la carrera de Ingeniería Mecánica. En su determinación se utilizaron los siguientes procedimientos epistemológicos:

Revisión de las definiciones de métodos científicos, investigativos, los de enseñanza – aprendizaje y experimentales.

1. Revisión de definiciones de profesionalización.
2. Determinación de los rasgos necesarios y suficientes en la definición que se necesita.
3. Elaboración de una definición de método experimental profesional.
4. Propuesta de procedimientos para la concreción del método en la práctica.
5. Consulta con profesionales para valorar la pertinencia de la definición elaborada y los procedimientos.

A partir de la lógica seguida se define el **método experimental profesional** como: un sistema de procedimientos, con sus respectivas acciones que desde lo investigativo problematizan y profesionalizan el contenido de la enseñanza de la Química General para estudiantes de Ingeniería Mecánica, lo que contribuye a perfeccionar los conocimientos, formar convicciones, desarrollar su independencia cognoscitiva y capacidades creadoras, de manera que a través de la actividad experimental se concrete el vínculo interdisciplinario necesario para el logro de una sólida aprehensión de los procesos fundamentales para los que debe prepararse el ingeniero mecánico [20].

El sistema de procedimientos que permiten concretar el método que tienen como objetivo guiar el accionar metodológico en las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General para los ingenieros mecánicos, con el fin de profesionalizar su formación desde el pregrado, se plantean y explicitan a continuación:

1. Problematización y profesionalización del contenido de enseñanza de la Química General

Este procedimiento exige la determinación de un sistema de acciones que permitan la anticipación al desarrollo de las actividades experimentales, a partir de considerar los problemas profesionales del ingeniero mecánico, las condiciones existentes y las características de los estudiantes, desde los resultados del diagnóstico. Por consiguiente, supone:

- La actualización constante de los problemas profesionales acorde con las particularidades de la formación de los estudiantes, el desarrollo local, territorial

y nacional, así como la sistematización de experiencias de docentes y profesionales en ejercicio.

- La delimitación de las relaciones interdisciplinarias del contenido de Química General y determinación de contenidos generalizadores necesarios para la solución de los problemas profesionales.

Las acciones fundamentales que se propone son:

- Intercambiar con profesionales egresados de la carrera y especialistas de la producción y los servicios vinculados directamente con el ejercicio de la profesión, para valorar aquellas contradicciones presentes en su contexto de actuación.
- Listar contradicciones que impliquen limitaciones en su desempeño profesional.
- Seleccionar las limitaciones con las cuales la asignatura Química General está relacionada directa o indirectamente.
- Determinar problemas profesionales que se presentan en los contextos de actuación del ingeniero mecánico vinculados con la asignatura Química General, acorde con las particularidades de los territorios.
- Valorar las particularidades del desarrollo socioeconómico del territorio como escenario fundamental de actuación del ingeniero mecánico que facilite la determinación de las necesidades cognitivas a tratar en cada actividad experimental.
- Revisar los objetivos del modelo del profesional, para determinar el contenido de enseñanza-aprendizaje a tener en cuenta en cada actividad experimental.
- Valorar las condiciones existentes para realizar actividades experimentales profesionalizadas.
- Seleccionar el o los problemas profesionales de la carrera a cuya solución debe tributar la actividad experimental.
- Analizar la existencia y pertinencia de bibliografía actualizada.
- Determinar potencialidades y necesidades de los estudiantes para el desarrollo de las actividades experimentales.

2. Modelación y ejecución de la actividad experimental

Debe permitir la determinación de acciones que permitan la modelación por parte del estudiante de las actividades experimentales de manera creativa, novedosa y contextualizada en dependencia a los problemas profesionales a los cuales responde. Por consiguiente, este procedimiento supone:

- La modelación de actividades experimentales acorde con los objetivos a lograr, las condiciones materiales existentes y las potencialidades que poseen los estudiantes para su implicación en la misma.
- El desarrollo de la actividad experimental como concreción de la vía que permita la preparación de los estudiantes para la solución del problema experimental.

Las acciones fundamentales que se proponen son:

- Identificar el problema profesional a cuya solución contribuye la actividad experimental.
- Analizar las características del tipo de actividad experimental seleccionada y valorar las potencialidades que poseen los estudiantes para su implicación en la misma.
- Valorar los posibles métodos procedimientos y técnicas que se pueden utilizar en su solución.
- Modelar la actividad experimental seleccionada por parte del estudiante, acorde con el problema profesional con el que tiene vínculo. Para ello el estudiante debe:
- Seleccionar métodos y procedimientos alternativos necesarios para afrontar la solución de la actividad experimental.
- Estructurar la actividad experimental acorde con sus potencialidades y las condiciones materiales existentes.
- Determinar posibles niveles de ayuda que puedan requerir los estudiantes para la comprensión y realización de la actividad experimental.
- Realizar ajustes necesarios acordes con las condiciones existentes en el momento de orientar la actividad experimental.

- Lograr una profunda motivación de los estudiantes para la realización de cualquier actividad experimental que se le asigne, ahí radicará en gran medida el éxito de la misma.
- Realizar la orientación acorde con las particularidades de los estudiantes, de manera que se compruebe que cuentan con los recursos intelectuales necesarios para su ejecución.
- Ofrecer la información necesaria a los estudiantes de manera que se garantice una búsqueda bibliográfica real y efectiva.
- Ejecutar la actividad experimental y alcance de la solución del problema experimental. En esta acción el profesor debe tener en cuenta las normas de seguridad en el trabajo de laboratorio, ahorro de materiales, así como el nivel de integración de los contenidos para darle solución a los problemas profesionales.
- Ofrecer niveles de ayuda acorde con la complejidad del tipo de actividad y las particularidades personalógicas de los estudiantes.

3. Procedimiento para el control y el rediseño de las actividades experimentales

Facilita la determinación de acciones que conducen a valorar el desarrollo alcanzado por los estudiantes mediados por las actividades experimentales, lo que permite identificar las posibles desviaciones para poder perfeccionar el proceso. Este procedimiento supone:

- La determinación de indicadores para poder obtener informaciones sobre los niveles de desempeño del estudiante en la actividad experimental.
- Valoración de las informaciones obtenidas y toma de decisiones que pueden implicar el rediseño de la actividad experimental, con énfasis en el perfeccionamiento de los procedimientos a emplear para su solución.

Las acciones fundamentales son:

- Determinar cómo se controlará el proceso realizado. En esta acción se deben seleccionar y socializar con los estudiantes los indicadores para evaluar la actividad experimental, que facilitará la delimitación de los niveles de formación experimental profesional.

- Estimular la coevaluación y la autoevaluación por la importancia que esto tiene en la autovaloración de los estudiantes. Es importante que el profesor conduzca el proceso de manera que se respete los criterios emitidos por los estudiantes, sus puntos de vista y se le ofrezcan los argumentos para posible reflexión.
- Correlacionar las informaciones obtenidas, a partir de los métodos y procedimientos utilizados que permitan valorar el desempeño de los estudiantes. Desde el inicio del curso es importante que el profesor privilegie el método de observación el cual permite obtener información sobre la actitud ante el estudio, relaciones con sus compañeros, sus compromisos, cumplimientos de las normas de trabajo en el laboratorio.
- Seguir las dificultades detectadas. El profesor dejará actividades que le darán continuidad a las dificultades identificadas en las actividades experimentales y que puedan ser desarrollada por los estudiantes a partir de tener en cuenta sus potencialidades y los niveles de ayuda que necesite.
- Rediseñar la actividad experimental (de ser necesario), perfeccionamiento de los procedimientos a emplear para su solución. El profesor tendrá en cuenta los resultados obtenidos en el cumplimiento de los objetivos y el desarrollo de habilidades, lo que permite tomar decisiones para posible rediseño y perfeccionamiento de los procedimientos en la solución de la actividad experimental.
- Socializar con los estudiantes de forma individual y/o colectiva, según sea más conveniente los principales logros e insuficiencias en el cumplimiento de las actividades experimentales.
- Estimular los mejores resultados.

Después de la realización de cada acción, los estudiantes deben obtener las conclusiones de la actividad con el apoyo de las preguntas y sugerencias del profesor, podrán llegar por sí mismo a analizar, explicar y usar lo aprendido, plantear nuevas formas de actuar y ejecutar, por tanto, nuevas actividades experimentales, cada vez con el menor apoyo del profesor.

Es importante que el profesor explore y aproveche la contradicción que se origina entre la posibilidad que brinda el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química General para la apropiación del sistema de contenidos que fundamenta el desempeño

experimental profesionalizado del ingeniero mecánico y la aplicación en su contexto de actuación. Cuando el estudiante recibe una correcta orientación y logra la apropiación profesional de los contenidos de esta ciencia alcanza un nuevo peldaño en su desarrollo. Este se caracteriza por la integración en su pensamiento de los conocimientos que posee y del sistema de habilidades experimentales que logró.

A continuación se presenta a manera de ejemplo, una propuesta de actividad experimental profesionalizada según la estructura aportada por García [21], que puede ser utilizada por los docentes en la asignatura Química General para el primer año de la carrera o en una asignatura electiva, que se proponga por el colectivo de la carrera, del segundo al quinto año. La actividad experimental que se ejemplifica es consecuente con el método propuesto, al predeterminar el problema profesional como primacía de la actividad y la delimitación de las relaciones interdisciplinarias para resolver el mismo.

Del mismo modo, se tiene en cuenta el procedimiento modelación y ejecución cuando el estudiante modela la actividad experimental acorde a los objetivos a lograr, las condiciones existentes y sus potencialidades, de manera que demuestre independencia cognoscitiva y creatividad. En el control es necesario determinar indicadores para obtener informaciones sobre el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

Actividad experimental

Problema profesional: aplicar normas técnicas de protección y conservación de las instalaciones y medios que atiende.

Nodo cognitivo: fundamentos termodinámicos, cinéticos y electroquímicos de las reacciones químicas fundamentales que intervienen en los procesos de transformación de los materiales de ingeniería.

Objetivo: interpretar desde los puntos de vistas termodinámicos y electroquímicos reacciones químicas consideradas como procesos complejos, comprueba mediante procedimiento experimental los efectos que provoca sobre los materiales metálicos.

Contenido: un operario para unir dos estructuras de acero utiliza electrodos de níquel, ya que la misma está en una zona expuesta a condiciones agresivas de humedad y temperatura.

- a) Analice desde el punto de vista electroquímico y termodinámico las implicaciones que pueda tener el proceder de este operario.

- b) Proponga basados en sus conocimientos el procedimiento correcto que se debió seguir.
- c) ¿Qué medidas se pudieran tomar para proteger estas estructuras metálicas?
- d) Proponga un procedimiento experimental para comprobar si la soldadura hecha por el operario es resistente a la corrosión.

Orientaciones del profesor: relacionadas con la preparación teórica en los fundamentos termodinámicos, cinéticos y electroquímicos de las reacciones químicas fundamentales que intervienen en los procesos de transformación de los materiales de ingeniería, así como el proceder al presentar los resultados de la actividad y la forma de evaluación. Se sugiere presentar y discutir un informe escrito con los resultados obtenidos.

Bibliografía:

1. Callister, W. (2000). Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Editorial Reverté, S.A.
2. Colectivo de autores. (2010). Química General. Editorial Félix Varela. La Habana.
3. Villanueva, M. (2013). Seguridad y protección en el laboratorio químico. Editorial. UH.

Materiales y métodos

La realización de la investigación exigió la utilización de diversos métodos, tanto teóricos como empíricos. Entre los teóricos el análisis, la síntesis, la inducción y deducción permitieron procesar la información de la temática y llegar a generalizaciones. Entre los métodos empíricos se utilizó la observación y la experimentación sobre el terreno. Para ello se utilizaron los siguientes pasos:

- I. Diagnóstico inicial a profesores de la disciplina Química que imparten docencia en la carrera Ingeniería Mecánica en la Universidad de Holguín, para comenzar la implementación de la propuesta.
- II. Talleres de socialización con profesores de la disciplina Química sobre el método.
- III. Implementación del método propuesto y análisis de los resultados.

Entre los instrumentos fundamentales para la búsqueda de la información se utilizaron la encuesta a docentes, guía para observar el desempeño de los estudiantes en la realización de las actividades experimentales y análisis de documentos, así como técnicas estadísticas para el procesamiento de los datos obtenidos a partir de la aplicación de los mismos.

Resultados y discusión

El método se aplicó a una muestra de 70 estudiantes del primer año de la carrera Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín y 9 profesores de la disciplina Química. Los profesores se prepararon para la aplicación del método según los procedimientos y acciones determinados, se adaptó el contenido de las prácticas de laboratorio al sistema de actividades experimentales previstas.

Para valorar la validez del método se emplearon los siguientes indicadores:

- Utilidad para los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química General, con énfasis en las actividades experimentales.
- •Logros alcanzados en los estudiantes en el desarrollo de habilidades experimentales.

El primer indicador se comprobó a partir de la aplicación de un cuestionario a los profesores, luego de aplicar durante varios cursos el método. De sus resultados puede inferirse la utilidad que tiene, para el desarrollo de procesos experimentales profesionalizados. Entre las principales opiniones se destacan:

- El 100 % de la muestra refirió que el método resulta muy útil, al proponer las acciones que permiten concretar en la práctica cada procedimiento.
- El 100 % menciona que el procedimiento “modelación y ejecución de la actividad experimental” les resulta más difícil de lograr, por el nivel de exigencia e integración que se requiere.
- El 88,8 % expone que han mejorado su desempeño a partir de la aplicación del método, por cuanto reconocen la necesidad de profesionalizar las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General y han podido identificar contradicciones que constituyen fuerza motriz para el desarrollo del estudiante.

Para analizar el segundo indicador se aplicaron: un cuestionario a los profesores acerca del desempeño de los estudiantes en las actividades experimentales y observaciones durante el desarrollo de las mismas, los que permitieron valorar los logros alcanzados.

En el cuestionario acerca del desempeño de los estudiantes los profesores expresaron:

- El 88,8 % aprecia adecuada calidad en la apropiación experimental profesional al aplicar los procedimientos. Consideran que el procedimiento de mayor dificultad es el relacionado con la problematización y profesionalización del contenido, en lo referido a la delimitación de las relaciones interdisciplinarias, donde el estudiante a partir de la identificación del nodo cognitivo, en relación con el problema profesional, establece relaciones entre los contenidos apropiados y perfecciona su proceso de aprendizaje, de manera que alcanza conocimientos más completos, de carácter integral del hecho o fenómeno a estudiar
- El 100 % plantea que ha aumentado el nivel de responsabilidad y disposición de los estudiantes en la solución de las actividades experimentales con carácter profesionalizado y que la forma empleada para la evaluación de los niveles de desarrollo experimental es adecuada, debido al nivel de objetividad de la misma.
- El 100 % considera que se logra un adecuado nivel de desarrollo de las habilidades experimentales.
- El 88,8 % manifiesta que se logra un adecuado nivel de integración de los contenidos de la Química General con otras asignaturas.

De manera general, se pudieron observar transformaciones como resultado de aplicación del método, tales como: se mejoraron los planes metodológicos de las asignaturas, de las disciplinas y el departamento, en los cuales se incluyeron temas sobre la interdisciplinariedad y la profesionalización de actividades experimentales. Se apreció una mayor disposición hacia el estudio y profundización del contenido del plan de estudio de la carrera; los profesores comprendieron la contextualización de la relación ciencia – profesión acorde con las particularidades de los estudiantes.

En los estudiantes se observaron transformaciones relacionadas con su actuación en las actividades experimentales, al lograr en ellos mayor motivación y participación en grupos científicos estudiantiles; búsquedas bibliográficas en revistas especializadas, incluyendo algunas en idioma extranjero; identificaron y se motivaron por la solución a

problemas profesionales; profundizaron desde el punto de vista teórico en temáticas relacionadas con el medio ambiente, los materiales de ingeniería y su reciclaje.

Por otra parte, se observó un mejoramiento en la formación y desarrollo de habilidades experimentales relacionada con: modelar las reacciones químicas fundamentales que sustentan las actividades experimentales; proponer procedimientos experimentales acorde con los problemas profesionales identificados; adaptar procedimientos experimentales acorde con las condiciones existentes; realizar la actividad experimental; explicar los resultados de la actividad experimental y fundamentar la pertinencia de la actividad experimental desarrollada en la solución del problema profesional abordado.

La novedad científica de la investigación radica en la propuesta de actividades experimentales profesionalizadas y la fundamentación del método experimental profesional con sus procedimientos, los que constituyen aspectos fundamentales que enriquecen la Didáctica de la Educación Superior.

Conclusiones

El método experimental profesional en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica, con su sistema de procedimientos y acciones en cada uno de ellos, enriquecen desde la teoría, los componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje en la Educación Superior cubana.

La implementación práctica del método incrementó la preparación teórica y metodológica de los profesores para la elaboración de actividades experimentales profesionalizadas en la enseñanza de la Química General de la carrera Ingeniería Mecánica.

El método experimental profesional es pertinente y factible porque contribuye en los estudiantes de la carrera Ingeniería Mecánica al perfeccionamiento en el desarrollo de habilidades experimentales, el incremento en su motivación por la solución de problemas profesionales y profundización teórica en determinados contenidos de enseñanza-aprendizaje y su actividad científica.

Referencias bibliográficas

1. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Plan de estudios D implementado por la Educación Superior Cubana. Ingeniería Mecánica, consultada el 14 de octubre de 2014, disponible en: <http://cvi.mes.edu.cu/dfp/planes-d/ciencias-tecnicas/Carrera%20Ingenieria%20Mecanica.zip/view>.
2. HORRUITINER, P. *La universidad cubana: el modelo de formación*. Cuba: Félix Valera, 2008. ISBN 978-959-258-894-3.
3. CAPOTE, G. E.; RIZO, N.; Y BRAVO, G. “La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria”. *Revista Universidad y Sociedad*. 2016, **8** (1), 1 – 5. ISSN 2218 - 3620
4. GOH, N. K. “Use modified. Laboratory Instruction for Improving Science Process Skill acquisition”. *Journal of Chemical Education*. 1989, **66** (5), 430 – 432. DOI: 10.1021/ed066p430.
5. BLANCO, S. M. “Algunas consideraciones acerca del diseño de tareas para el aprendizaje”. *Revista Pedagogía Universitaria*. 2007, **9** (1), 96 – 105. ISSN 1609-4808.
6. 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 – 644. ISSN-e 1579-1513.
7. ARELLANO, J.; INSULSA, G.; JARA, R. “Las narrativas experimentales en la enseñanza de la Química”. *Enseñanza de las ciencias*. 2009, **Núm. Extra**, 1813 – 1819. ISSN 2174-6486.
8. PÉREZ, F. “El experimento en el proceso de enseñanza de la Química”. En: *Memorias del VI Congreso internacional Didácticas de las Ciencias*, La Habana, Cuba, 2010. ISBN 978-959-18-0542-3.
9. HEDESA, Y. *Didáctica de la Química*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2013. ISBN 978-959-13-2272-2.

10. ESTÉVEZ, B. Sistema de habilidades experimentales de la disciplina Química Inorgánica para los Instituto Superiores Pedagógicos. Tesis Doctoral, Instituto Superior Pedagógico “José de la Luz y Caballero”, Holguín, 2000.
11. VILLALONGA, M.; UGARTE, M.; AGUIRRE, N.; Y GARCÍA, R. “Actividades interdisciplinarias en las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I en primer año de la carrera Ingeniería Química”. *Revista Cubana de Química*. 2016, **28** (1), 394 – 408. ISSN 2224 – 5421.
12. DOMINGO, J. “La actividad experimental: Definición de sus conceptos principales. Su formación, desarrollo y evaluación en las carreras de ciencias pedagógicas Universitarias”. *Revista Pedagogía Universitaria*. 2013, **18** (2), 58 – 93. ISSN 1609 - 4808
13. ZILBERSTEIN, J. Los métodos, procedimientos de enseñanza y aprendizaje y las formas de organización. Su relación con los estilos y estrategias para aprender a aprender. Preparación integral para jóvenes profesores universitarios. La Habana: Ed. Félix Varela, 2006. ISBN 978 – 959 -16-0667-9
14. CASTAÑEDA, Á. Pedagogía, tecnologías digitales y gestión de la información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería. La Habana: Ed. Félix Varela, 2013. ISBN 9789590716751
15. ADDINE, F. La Didáctica General y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica. Aportes e impacto. Tesis Doctoral, La Habana, 2010.
16. BELLO, L. El perfeccionamiento de la formación experimental química de los estudiantes en la asignatura Química General. Tesis Doctoral, Santiago de Cuba, 1993.
17. URQUIJO, P. Estudio de la formación de acciones intelectuales de análisis, reflexión y generalización durante la enseñanza de las prácticas de laboratorio de Química General en estudiantes universitarios. Tesis Doctoral, La Habana, 1991.
18. MACHADO, E. “Estrategia didáctica para integrar las formas del experimento químico docente con un enfoque investigativo”. *Revista Varela*. 2004, **7** (4), 1 – 14. ISSN 1810 - 3413
19. PÉREZ, F.; HEDESA, J. “El experimento en el proceso de enseñanza de la Química”. En: Memorias del VI Congreso internacional Didácticas de las

Ciencias. La Habana: Sello editor Educación Cubana. 2010. ISBN 978-959-18-0542-3

20. GARCÍA, L. La Química General en la formación experimental del ingeniero mecánico. Tesis Doctoral, Universidad de Holguín, 2017.
21. GARCÍA, L.; ESCOBAR, R.; LÓPEZ, F. “Tareas experimentales de la química general para contribuir a la formación inicial del ingeniero mecánico”. *Revista Cubana de Química*. 2016, **28** (2), 675 – 691. ISSN 2224-5421.