



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898473*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: VIII Número: 2. Artículo no.:15 Período: 1ro de enero al 30 de abril del 2021.

TÍTULO: Metodología para contribuir a la formación experimental en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica.

AUTORES.

1. Dr. Luis Álvaro García Argüelles.
2. Dr. Francisco López Medina.
3. Dr. Francisco López Roque.

RESUMEN: La formación experimental ocupa un lugar destacado en el modelo de formación para la carrera Ingeniería Mecánica; sin embargo, no se utilizan en su totalidad las potencialidades de la disciplina Química General para lograr que este profesional adquiriera las habilidades prácticas necesarias que le permitan resolver problemas profesionales. Para la solución de esta problemática, se diseñó una metodología para la elaboración y utilización de actividades experimentales profesionalizadas. La metodología propuesta consta de cuatro etapas, cada una de ellas contiene acciones y recomendaciones para su concreción en la práctica. Su aplicación mediante un experimento pedagógico evidenció la factibilidad de su utilización para resolver la problemática abordada.

PALABRAS CLAVES: formación experimental, metodología, Ingeniería mecánica, Química General.

TITLE: Methodology for the contribution to experimental training in students of the Mechanical Engineering career.

AUTHORS.

1. Dr. Luis Álvaro García Argüelles.
2. Dr. Francisco López Medina.
3. Dr. Francisco López Roque.

ABSTRACT: Experimental training occupies a prominent place in the training model for the Mechanical Engineering career; However, the potentialities of the General Chemistry discipline are not fully used to achieve that this professional acquired the necessary practical skills that allow him to solve professional problems. To solve this problem, a methodology was designed for the development and use of professionalized experimental activities. The proposed methodology consists of four stages, each of which contains actions and recommendations for its implementation in practice. Its application through a pedagogical experiment showed the feasibility of its use to solve the problem addressed.

KEY WORDS: experimental training, methodology, mechanical engineer, General Chemistry.

INTRODUCCIÓN.

El desarrollo, que actualmente ha alcanzado la humanidad, tanto en la actividad técnica como en la social, exige ingenieros con un nivel de formación integral superior. En el mundo, los ingenieros investigan, proyectan, construyen, mantienen y controlan el funcionamiento de las máquinas, equipos e instalaciones en diversos procesos que se dan en la producción y los servicios. Estos profesionales participan en grupos multidisciplinarios donde pueden desempeñar diferentes tareas de gestión, dirección, coordinación, entre otras.

Desde el primer año de la carrera, es necesario relacionar al estudiante con los problemas de la profesión, llevarlo a la solución de problemas acordes al año que esté cursando, hasta culminar con el trabajo de diploma. En este sentido se considera que la integración de las diferentes disciplinas contribuye a resolver la contradicción fundamental entre las ciencias y la profesión, para el logro de la formación básica y profesional, que estaría dada entre el sistema de contenido de las ciencias y el modo de actuación del profesional (Horruitiner, 2000, p. 1).

La enseñanza de la Química General como ciencia básica desempeña un importante papel en la formación del profesional de la Ingeniería Mecánica, al brindar los conocimientos básicos sobre estructuras de las sustancias, materiales de ingeniería, termodinámica, electroquímica y medio ambiente, entre otros, lo que favorece la participación de los estudiantes en tareas que se aproximen a contenidos profesionales. No obstante, aún persisten insuficiencias desde la Química General en la integración de conocimientos con las disciplinas de la carrera, lo que limita una adecuada relación ciencia-profesión. Entre ellas se destacan:

- Escasa sistematización de la relación de los contenidos de la Química General con los procesos fundamentales de la Ingeniería Mecánica.
- Limitada utilización de actividades experimentales vinculadas con los problemas profesionales del ingeniero mecánico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química General.
- Enfoque tradicional de las actividades experimentales que no favorece el desarrollo de habilidades en el proceso de formación experimental en el ingeniero mecánico.

Esta situación se origina por el insuficiente tratamiento teórico y metodológico a la actividad experimental, que ha limitado la implicación activa del estudiante desde los primeros años de la carrera en las esferas de actuación del ingeniero mecánico, en lo cual la asignatura Química General

puede contribuir a su mejoramiento, a partir de modelar un proceso de formación experimental que tenga como base la relación ciencia-profesión.

La formación experimental para la carrera de Ingeniería Mecánica tiene un vacío epistemológico, a partir de la existencia de una contradicción que se manifiesta entre la necesidad de perfeccionar el proceso de formación experimental del ingeniero mecánico y las exigencias sociales en su modo de actuación profesional. Lo antes expuesto lleva a delimitar la necesidad de desarrollar actividades experimentales desde la Química General con un enfoque profesional para este profesional.

En el presente artículo se presenta una metodología para el desarrollo de las actividades experimentales que tiene su base en la aplicación del método experimental profesional, la misma consta de cuatro etapas con acciones y recomendaciones para su instrumentación en la práctica. La metodología se distingue por aportar indicadores para el diagnóstico del nivel de preparación de los estudiantes para estas actividades, se incluyen recomendaciones para la selección e integración de los contenidos y para la orientación a los estudiantes en su ejecución.

DESARROLLO.

En la educación superior cubana se incorpora el concepto de problema profesional “[...] como la categoría pedagógica que caracteriza una situación presente en el objeto de la profesión que demanda la acción del profesional” (Horruitiner, 2006, p.4).

Lo anterior presupone que la profesión de Ingeniería Mecánica está definida por problemas profesionales planteados como demandas sociales. Dos fuertes tendencias se manifiestan en esta carrera, 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 dos propensiones se integran en la concepción de problemas experimentales de contenido profesional, desde la clase hasta la culminación de estudios.

La asignatura Química General contribuye al desarrollo de habilidades para el trabajo científico, por vincular al estudiante desde el primer año con la experimentación, donde necesita la utilización de técnicas e instrumental de laboratorio. Esto exige dotar a los estudiantes de recursos que le permitan proponer nuevas alternativas para la solución de problemas que se puedan presentar en su desempeño profesional.

Para lograr que el estudiante llegue a planificar estrategias de solución de problemas profesionales y valore su pertinencia desde la realización de las actividades experimentales, es necesario la utilización del método científico, que le permite desarrollar habilidades de: delimitación de incógnitas, formulación de hipótesis para la solución, diseño de experimentos, acumulación de información para su análisis y elaboración de conclusiones con corroboración de hipótesis.

La formación experimental ha sido tratada por varios autores, entre los que se destacan por su actualidad, (Speltini y Cornejo, 2005, p. 7), que la consideran como el desarrollo de habilidades prácticas en la operación de los equipos, diseños de experimentos, muestreos y análisis de los resultados. Por su parte, (Pérez y Hedesa, 2010, p.98) plantean que con la formación experimental se logran valores filosóficos, psicológicos y pedagógicos.

Las definiciones de los autores citados se refieren básicamente a corroborar en la práctica los conocimientos teóricos adquiridos y reconocer que con la formación experimental se logran valores filosóficos, psicológicos y pedagógicos. No incluyen la condición de que el desarrollo de habilidades para el trabajo en el laboratorio deviene en condición necesaria para contribuir a la solución de problemas profesionales vinculados con la relación estructura-propiedades-aplicaciones de las sustancias.

Los autores de esta investigación consideran que la formación experimental es un proceso que permite al estudiante la adquisición y/o comprobación experimental de conocimientos a partir del desarrollo de habilidades para el trabajo en el laboratorio, como condición necesaria para contribuir

a la solución de problemas profesionales vinculados con la relación estructura-propiedades-aplicaciones de las sustancias, de manera que el vínculo afectivo con la actividad que realiza permita reconocer su importancia social, lo que contribuye a la formación de valores en el ingeniero mecánico.

Las habilidades en la formación experimental, juegan un importante papel porque mediante ellas el estudiante lleva a la práctica los conocimientos, con el objetivo de solucionar las tareas que se le asignan; no obstante, el conocimiento es una premisa para el desarrollo de la habilidad, por tanto, toda habilidad se manifiesta a partir de determinados conocimientos, estos a su vez se expresan concretamente en las habilidades, que están siempre relacionadas con la realización de determinadas tareas, es decir, en la actividad del sujeto (Domínguez, 2012).

Por tal motivo, en la actividad experimental se reconoce que existe un grupo de habilidades que se forman en la manipulación de reactivos, utensilios, instrumentos y aparatos, donde predominan las acciones motoras, y aunque nunca se realizan de manera inconsciente, no necesitan de una modelación profunda y que son las llamadas habilidades experimentales manipulativas. En este caso se asume la definición: “Las habilidades experimentales de características predominantemente motoras, que se forman y desarrollan en el trabajo con utensilios, aparatos, animales de laboratorio, instrumentos, equipos, reactivos y todo lo que depende de la manipulación” (Domingos, 2013, p. 58).

En la revisión bibliográfica realizada sobre este tema varios autores: Tortosa y Gorchs (2011), Pérez y Alberto (2013), Muñoz, Medina y Guillén (2014), Pesa, del Valle, Pérez y Villafuerte (2014), Pérez, Puerta y Morera (2015), García, Escobar y López (2016) y García (2017) reconocen la importancia del desarrollo de las habilidades experimentales para la planificación y realización de la actividad experimental, así como la explicación de los resultados de la misma, a partir de los conocimientos que se adquieren.

Las habilidades experimentales deben caracterizarse por su estrecha relación con los procesos que se dan en la formación del ingeniero mecánico durante el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de su objeto de trabajo, entre los que se destacan: producción y recuperación de piezas; generación y transformación de la energía; protección a máquinas, equipos e instalaciones industriales, de los servicios y al entorno; y empleo de métodos y técnicas experimentales y de investigación científica.

En la enseñanza de la Química ha sido reconocido como variantes fundamentales de la actividad experimental los experimentos de clases, las demostraciones experimentales y las prácticas de laboratorio, los que facilitan el enfoque investigativo y desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de habilidades (lógicas generales, experimentales e investigativas).

Después de determinar los fundamentos teóricos del estudio, se procedió a caracterizar el proceso de formación experimental en los estudiantes de la carrera Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín y se determinó como variable dependiente, el proceso de formación y desarrollo de las habilidades experimentales. Para esa caracterización, se empleó como muestra a 32 estudiantes del primer año de la carrera, lo que representa el 61,5 % de la población. Se seleccionaron, además nueve profesores como muestra complementaria vinculados con la impartición de las asignaturas de la disciplina química en las carreras de ingenierías.

Se determinaron cinco indicadores para evaluar el grado de desarrollo de las siguientes habilidades experimentales:

1. Modelar las reacciones químicas.
2. Proponer procedimientos experimentales.
3. Adaptar procedimientos experimentales.
4. Realizar la actividad experimental.
5. Explicar los resultados de la actividad experimental.

Se diseñaron, aplicaron y procesaron instrumentos para conformar la caracterización inicial. Se asignó un puntaje de 1 a 5 a cada estudiante en cada habilidad acorde con el dominio mostrado según la escala:

- 4,1 a 5,0 muy alto.
- 3,1 a 4,0 alto.
- 2,1 a 3,0 medio.
- 1,5 a 2,0 bajo.
- 1,0 a 1,4 muy bajo.

Se determinó el promedio de puntos de los 32 estudiantes en cada habilidad y los resultados se revelan en la figura 1.

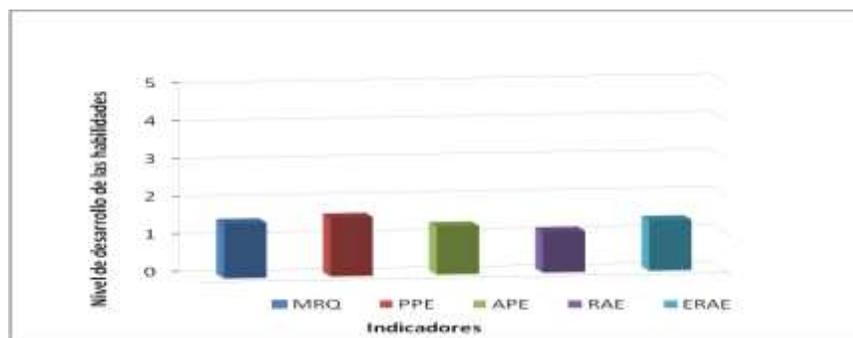


Figura 1. Resultados de la medición de los indicadores.

Donde:

MQR: Modelar reacciones químicas.

PPE: Proponer procedimientos experimentales.

APE: Adaptar procedimientos experimentales.

RAE: Realizar la actividad experimental.

ERAE: Explicar los resultados de la actividad experimental.

Los datos obtenidos revelan que las habilidades relacionadas con proponer procedimientos experimentales y adaptar procedimientos experimentales resultaron las de más bajos resultados, las cuales exigen mayor dominio de contenido y creatividad por parte de los estudiantes y la habilidad relacionada con realizar la actividad experimental, aunque evaluada en la escala de bajo, resultó la de mejores resultados, fundamentalmente debido a que los estudiantes seguían la técnica operatoria y recibían orientaciones por parte del profesor durante la actividad experimental.

A partir de la experiencia de un grupo de profesores se diseñó una metodología desde la asignatura Química General para estudiantes de Ingeniería Mecánica que favorece la formación de los modos de actuación del ingeniero mecánico.

La metodología que se propone tiene como objetivo favorecer la preparación científico-metodológica de los profesores para contribuir a la formación experimental en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica a partir de la elaboración y utilización de actividades experimentales, para ello se tomaron como referente los trabajos publicados por: Perera (2000), Estévez (2000), Andreu (2005), Martínez y Galicia (2012), López (2013), Tamayo (2014) y Domingos (2015) , entre otros, en los cuales se ofrecen recomendaciones y se fundamentan etapas. Esta se caracteriza por ser:

- Flexible: al permitir que la concreción de cada etapa adopte las modificaciones necesarias acorde con el contexto actual donde se proceda con la misma.
- Integradora: por facilitar la integración de todos los elementos necesarios para que en el proceso de utilización de las actividades experimentales profesionalizadas satisfagan las necesidades de los estudiantes según sus características individuales.
- Desarrolladora: al posibilitar que, con la elaboración de tareas experimentales profesionalizadas, sobre la base de las potencialidades de los estudiantes, los mismos se motiven por su solución y permitan el desarrollo hacia un estadio superior en su aprendizaje.

La metodología está estructurada en cuatro etapas. A continuación, se exponen las mismas:

1ra Etapa: Diagnóstico de las condiciones previas para el desarrollo de las actividades experimentales.

Esta etapa se debe caracterizar por un profundo conocimiento por parte del profesor, de todos los elementos que contribuyan a favorecer o limitar el desempeño de los estudiantes en las actividades experimentales, lo que le permite obtener información sobre los niveles de ayuda que debe dar en cada momento del proceso, de forma tal que las actividades experimentales profesionalizadas orientadas propicien su desarrollo. Las acciones fundamentales que se propone son:

- 1.1 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.
- 1.2 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.
- 1.3 Seleccionar el o los problemas profesionales de la carrera a cuya solución debe tributar la actividad experimental.
- 1.4 Analizar la existencia y pertinencia de bibliografía actualizada.

El diagnóstico de los estudiantes constituye un proceso que facilita información a tener en cuenta en el proceso de elaboración y utilización de actividades experimentales, por lo que se recomienda:

- Determinar el nivel de dominio que tienen los estudiantes en cada uno de los contenidos que se desea profesionalizar.
- Determinar los niveles de ayuda que requieren, según su desarrollo y las exigencias de las actividades experimentales.
- Determinar las potencialidades de los estudiantes para la realización de las actividades experimentales.

- Valorar las potencialidades y limitaciones de los estudiantes para la profesionalización de contenidos de enseñanza-aprendizaje seleccionado, acorde con la etapa del proceso de formación experimental.

Con la aplicación de variados instrumentos el profesor obtiene informaciones que le permiten caracterizar el estado actual del estudiante para el aprendizaje, así como del desarrollo de habilidades experimentales, lo que facilitará la selección de aquellos aspectos que, perteneciente a los programas de estudios o relacionados con ellos, es necesario darle tratamiento de una manera individualizada, acorde con sus particularidades para propiciar el desarrollo que se desea.

El diagnóstico revela particularidades que son necesarias atender para estimular el desarrollo. Es recomendable que los propios estudiantes reflexionen sobre sus potencialidades y necesidades de aprendizaje, y sobre aquellos procesos del conocimiento o contenidos para los que tiene mayor preparación o motivaciones, así como en los que presentan dificultades. Estas valoraciones metacognitivas favorecen el desarrollo por estimular su autocontrol con efecto en su autorregulación.

2da Etapa: Planificación de las actividades experimentales profesionalizadas por el profesor.

En esta etapa se planifica la actividad experimental acorde con *las* particularidades de los estudiantes, teniendo en cuenta el sistema de tareas interdisciplinarias lo que contribuye al desarrollo de habilidades, actitudes y valores. Las acciones fundamentales que se desarrollan son:

2.1 Revisar los objetivos del modelo del profesional para determinar el contenido de enseñanza-aprendizaje a tener en cuenta en cada actividad experimental.

En este análisis se determina el ideal de egresado a que se aspira según los objetivos del modelo del profesional, con el fin de garantizar que todas las acciones diseñadas contribuyan al cumplimiento de los mismos. Estos objetivos constituyen una guía del modo de actuación experimental que deben mostrar los estudiantes al concluir el primer año, por lo que las actividades experimentales que se

diseñen en el proceso enseñanza-aprendizaje deben tener correspondencia con los mismos, para lo cual se ejecutan los siguientes pasos:

- Precisar la aspiración que se debe lograr en la formación del estudiante al concluir el primer año, lo que debe servir de referente general desde el diagnóstico hasta la evaluación de las actividades experimentales.
- Seleccionar los objetivos de la asignatura Química General para la formación del ingeniero mecánico que guardan relación directa con la actividad experimental
- Determinar las habilidades experimentales que hay que desarrollar.

2.2 Analizar el sistema de contenidos de Química General según necesidades del futuro ingeniero (conceptos, leyes y principios, modelos, métodos, relaciones ciencia, tecnología y sociedad) que pueden tener salida en la actividad experimental.

La selección de los contenidos para la elaboración de la actividad experimental debe estar en correspondencia con los objetivos que persiguen las mismas, para lo cual se recomienda realizar los siguientes pasos:

- Seleccionar los contenidos que se desean profesionalizar acorde con los objetivos de cada actividad experimental.
- Determinar el nivel de generalización de los contenidos seleccionados y su relación con la profesión.
- Analizar el nivel de relación intra e interdisciplinario que potencia cada uno de los contenidos a profesionalizar.

2.3 Establecer los nodos cognitivos de modo que permita la relación interdisciplinaria para la solución de los problemas profesionales.

En este análisis se determina el nivel de implicación de la asignatura Química General en relación con los objetivos del año, así como los contenidos que más se relacionan con la aspiración contenida en ellos.

2.4 Establecer el tipo de actividad experimental, acorde con los objetivos que se deben lograr en los estudiantes y las condiciones materiales existentes para las mismas.

2.5 Estudiar y analizar las premisas o puntos de partida. Esta acción tiene como finalidad valorar los conocimientos antecedentes que deben poseer los estudiantes como resultado del sistema de clases de la asignatura y que representan referentes teóricos y metodológicos para lo que debe aprender.

En las conferencias, cuando se inicia la enseñanza del sistema de conocimientos, se motiva para la actividad con demostraciones experimentales, para lo cual el profesor muestra cómo se realizan determinadas operaciones que desconocen los estudiantes o que no recuerdan por haber formado parte de programas de grados precedentes.

2.6 Valorar si el contenido que se pretende integrar es suficiente para la solución de la actividad experimental, acorde con el nivel de exigencia de la misma. En esta acción se sugiere al profesor:

- Listar los contenidos que se requieren para la solución de la actividad experimental.
- Comprobar el nivel de profundidad del contenido que recibe el estudiante con la exigencia de la actividad experimental.
- Determinar las actividades que ejecutarán los estudiantes que potencien el fortalecimiento de los valores declarados por la universidad.
- Comprobar que para la solución de la actividad experimental se requiere de la utilización integrada de los contenidos seleccionados.

2.7 Elaborar técnicas operatorias de las actividades experimentales.

En la elaboración de la técnica operatoria de la actividad experimental el profesor debe estar seguro de que en su solución el estudiante tiene que utilizar los contenidos profesionalizados, por lo que se recomienda:

- Evaluar la relación existente entre la actividad experimental y las características fundamentales presentes en el entorno social, particular y general en que se desarrolla el proceso.
- Modelar una actividad experimental que implique la identificación de un problema profesional al cual se le proponga solución mediante la integración de los contenidos seleccionados.
- Analizar las particularidades de la actividad experimental que pudieran determinar variantes en su elaboración y posibles niveles de ayuda a los estudiantes.
- Elaborar una primera versión de la técnica operatoria de la actividad experimental.

2.8 Valorar el nivel de profundidad del contenido que exige cada una de las tareas que se indican en el texto de la actividad experimental, para integrar algunas de ellas e incluir otras. En esta acción se sugiere al profesor:

- Analizar si los conocimientos que se requieren para la solución de la actividad experimental son empíricos, teóricos o metodológicos
- Determinar si las habilidades que se requieren son experimentales o intelectuales
- Identificar si los conocimientos que requieren son precedentes, actuales o se pretende la adquisición de estos o parte de estos en el proceso de solución de la actividad experimental
- Conocer el nivel de profundidad con que se trata el contenido por las asignaturas de la carrera
- Analizar si las actividades a desarrollar por los estudiantes son orientadoras desde el texto de la técnica operatoria de la actividad experimental.

Para la elaboración de las técnicas operatorias de las actividades experimentales es necesario tener en cuenta las potencialidades que ofrecen las diferentes formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje; por ejemplo, en las clases prácticas se descubren las características del

método correspondiente para realizar la acción, se discuten regularidades para que sean llevadas a la conciencia de los estudiantes; se muestran, “se descubren” o se proponen modelos y ejemplos característicos de las diferentes operaciones de la acción con la ayuda necesaria (indicaciones) para su realización. Se modelan experimentos y/o se proponen hipótesis experimentales y los procedimientos para realizar la acción. Además, se debe lograr que se realice la actividad práctica para la satisfacción de las necesidades cognoscitivas de los estudiantes, pues si ellos no sienten la necesidad, no la realizan como actos conscientes.

2.9 Determinar las fuentes bibliográficas y no bibliográficas que deben consultar los estudiantes para la solución de la actividad experimental profesionalizada.

Se recomienda al profesor realizar una profunda revisión de los documentos y materiales que orientará a los estudiantes para asegurarse de que están acorde con su nivel de desarrollo, para lo cual debe realizar recomendaciones que considere necesarias a la hora de orientar la actividad experimental profesionalizada.

3ra Etapa: Ejecución de la actividad experimental y orientación a los estudiantes por parte del profesor.

En esta etapa la orientación deberá garantizar las transformaciones que el estudiante realice respecto al objeto del conocimiento en la ejecución de las actividades experimentales profesionalizadas. Las acciones fundamentales que se proponen son:

3.1 Identificar el problema profesional a cuya solución contribuye la actividad experimental.

3.2 Valorar los posibles métodos procedimientos y técnicas que se pueden utilizar en su solución.

3.3 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.

3.4 Determinar posibles niveles de ayuda que puedan requerir los estudiantes para la comprensión y realización de la actividad experimental.

3.5 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.

3.6 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.

3.7 Ofrecer la información necesaria a los estudiantes de manera que se garantice una búsqueda bibliográfica real y efectiva.

3.8 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.

3.9 Ofrecer niveles de ayuda acorde con la complejidad del tipo de actividad y las particularidades psicológicas de los estudiantes.

3.10 Explicar a los estudiantes las posibles alternativas para la exposición de los resultados y los criterios para la evaluación.

En esta etapa se garantiza la orientación de los estudiantes con una comprensión consciente de lo que van a hacer y el resultado que se espera obtener, cómo deben proceder, qué medios o instrumentos deberán utilizar, qué operaciones y acciones realizarán y en qué orden. Es una forma de que tengan plena conciencia del por qué las proponen, entonces serán capaces de explicar sus acciones y de realizarlas adecuadamente. Así se garantiza una buena actuación posterior. Todo esto será propiciado por la experiencia y el desarrollo adquiridos por los estudiantes y el profesor.

4ta Etapa: Control y evaluación.

En esta etapa, se debe realizar la evaluación de las actividades experimentales profesionalizadas, de manera que puedan obtener informaciones para valorar los niveles de logro alcanzados por los estudiantes y propiciar la toma de decisiones para el mejoramiento del proceso. Las acciones fundamentales son:

- 4.1 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.
- 4.2 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.
- 4.3 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.
- 4.4 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.
- 4.5 Estimular los mejores resultados.

Al inicio del primer semestre del curso 2013 - 2014, se le presentó a los profesores de la disciplina Química de la Universidad de Holguín la primera versión de la metodología, con el objetivo de recoger sus opiniones acerca del nivel de utilidad y la factibilidad de aplicación práctica de la misma. Seguidamente se sometió a la aplicación parcial en la práctica educativa, lo cual permitió al investigador llegar a conclusiones respecto a su factibilidad. Esta se organizó a partir de la

aplicación del método experimentación sobre el terreno, en lo que se enfatizó en la realización de talleres de socialización con profesores de la disciplina Química sobre la metodología, modelación de la metodología como parte de la preparación de los profesores e implementación de la metodología propuesta y análisis de los resultados.

Para validar la propuesta se realizó un experimento pedagógico con estudiantes del primer año durante tres cursos escolares consecutivos, los dos primeros para el ajuste y mejoramiento de la metodología y el tercero para medir resultados de su aplicación.

Se compararon los resultados de la muestra antes y después de la implementación de la metodología. El experimento se llevó a cabo con la misma muestra empleada en la caracterización inicial. Los resultados se reflejan en el siguiente gráfico.

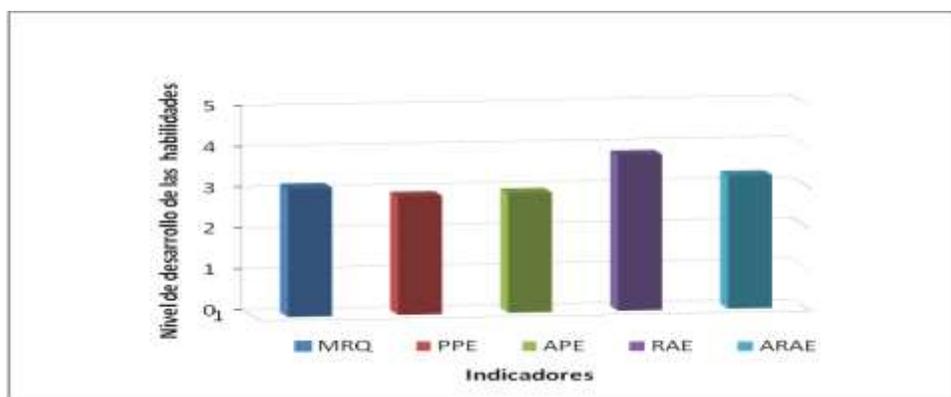


Figura 2. Resultados de la medición de los indicadores luego de aplicada la metodología.

Se comprobó que los estudiantes elevaron los resultados en comparación con el diagnóstico inicial. Las habilidades relacionadas con proponer procedimientos experimentales y adaptar procedimientos experimentales continuaron siendo las de más bajos resultados, pero esta vez pasaron del nivel muy bajo a medio y la habilidad realizar la actividad experimental continuó siendo la de mejores resultados, ahora en el nivel alto.

Resultó significativo como la habilidad de explicar los resultados de la actividad experimental pasara de muy bajo a alto, lo que den muestra la comprensión por parte de los estudiantes de los procedimientos empleados y el vínculo con su especialidad.

Desde el punto de vista cualitativo puede inferirse la utilidad que tiene la metodología para el desarrollo de procesos experimentales profesionalizados tanto en profesores como en estudiantes.

Los mismos revelan que:

- La metodología resultó factible en su aplicación en la práctica; las recomendaciones aportadas en las acciones facilitaron su concreción. Destacan sobre todo las relacionadas con el diagnóstico, la orientación y la evaluación. Les resultó relevante el diagnóstico ya que anteriormente lo hacían mediante preguntas escritas y no explotaban todos los métodos y técnicas que permiten obtener información sobre el desempeño de los estudiantes
- La metodología exigió incrementar su preparación científico-metodológica, la búsqueda de bibliografía actualizada y el intercambio con profesores de la carrera
- La etapa de planificación de la actividad experimental resultó la de mayor complejidad, pues exige el intercambio entre los docentes que posibiliten el enriquecimiento y la búsqueda de vías que faciliten el aprendizaje que conduzca al desarrollo
- La metodología permitió atender las diferencias individuales de los estudiantes, ya que se elaboran sobre la base de sus particularidades y el nivel de generalización del contenido
- Los estudiantes mejoraron su desempeño a partir de la aplicación de la metodología, por cuanto reconocieron la necesidad de profesionalizar las actividades experimentales en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química General; identificaron contradicciones en el proceso enseñanza-aprendizaje que constituyen fuerza motriz para el desarrollo del estudiante, comprendieron la necesidad y contenido de los nodos cognitivos, así como la concepción y diseño de actividades experimentales profesionalizadas

- La metodología diseñada revela potencialidades para mejorar el desempeño de los estudiantes en el desarrollo de habilidades experimentales pues permiten contribuir a la formación integral de los mismos, al atender no solo lo cognitivo, sino lo valorativo, axiológico y formativo

El reconocimiento de la necesidad de profesionalizar las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General, la identificación de contradicciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje que constituyen fuerza motriz para el desarrollo del estudiante, la identificación de nodos cognitivos, la concepción y diseño de actividades experimentales profesionalizadas, y la contextualización de las particularidades de los estudiantes y del entorno comunitario y social a la planificación de las actividades experimentales, constituyeron evidencias de las transformaciones logradas en los profesores como efecto de la metodología, y permiten inferir su influencia positiva en la formación de un modo de actuación experimental profesional en la práctica.

En los estudiantes se observaron transformaciones relacionadas con su actuación en las actividades experimentales, a partir de 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; entre otros.

CONCLUSIONES.

La metodología para contribuir a la formación experimental durante el proceso de formación inicial de los estudiantes de la carrera Ingeniería Mecánica, presentada en cuatro etapas, permite instrumentar en la práctica la relación que se produce entre el sistema de conocimientos de la Química General, las habilidades y el método experimentales profesional en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química General.

La implementación práctica de la metodología 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.

La metodología se distingue por aportar indicadores para el diagnóstico del nivel de preparación para las actividades experimentales, recomendaciones para la selección e integración de los contenidos para las actividades experimentales y recomendaciones para la orientación a los estudiantes en la ejecución de las actividades experimentales profesionalizadas, lo que la hace factible para el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química en la carrera Ingeniería Mecánica de la educación superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Andreu, N. (2005). Metodología para elevar la profesionalización docente en el diseño de tareas docentes desarrolladoras. (Disertación doctoral sin publicar), Instituto Superior Pedagógico. Félix Varela. Villa Clara.
2. Domínguez, Z. (2012). La educación energética de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Matemática-Física. (Disertación doctoral sin publicar). Universidad de Ciencias Pedagógicas. José de la Luz y Caballero, Holguín.
3. Domingos, J. (2013). “La actividad experimental: Definición de sus conceptos principales. Su formación, desarrollo y evaluación en las carreras de ciencias pedagógicas Universitarias”. Revista Pedagogía Universitaria, 18 (2), 58 – 93. Recuperado de: <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv>
4. Domingos, J. (2015). Estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes mediante la actividad práctico-experimental, en la Licenciatura en Educación, opción Física del ISCE de Huila. (Disertación doctoral sin publicar). Universidad de Holguín.

5. Estévez, B. (2000). Sistema de habilidades experimentales de la disciplina Química Inorgánica para los Instituto Superiores Pedagógicos. (Disertación doctoral sin publicar), Instituto Superior Pedagógico “José de la Luz y Caballero”, Holguín.
6. García, L. (2017). La Química General en la formación experimental del ingeniero mecánico. (Disertación doctoral sin publicar), Universidad de Holguín.
7. García, L.; Escobar, R.; López, F. (2016). “Tareas experimentales de la química general para contribuir a la formación inicial del ingeniero mecánico”. Revista Cubana de Química, 28 (2), 675 – 691, Recuperado de: <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/cq>
8. Horruitiner, P. (2000). El modelo del diseño curricular en la Educación Superior Cubana. Revista Pedagogía Universitaria, 5(3), 1 – 4. Recuperado de: <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv>
9. Horruitiner, P. (2006). El reto de la transformación curricular. Revista Iberoamericana de Educación, 40(3), 1 – 7. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE>
10. López, F. (2013). Tareas docentes integradoras para la atención diferenciada a los estudiantes de Secundaria Básica: Una propuesta metodológica para el profesor. (Disertación doctoral sin publicar). Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”, Holguín.
11. Martínez, A.; Galicia, S. (2012). Ocho metodologías relacionadas con el Arte y la Ciencia de enseñar. (8va ed.) [CD- ROM]. La Habana: Congreso Internacional de Educación Superior.
12. Muñoz, F. O., Medina, A., Guillén, M. (2014). Perspectiva docente de las competencias específicas en Química. European Scientific Journal, 10(25), 424 – 439. Recuperado de : https://scholar.google.com/cu/scholar?q=european+scientific+journal&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart

13. Pérez, F.; Hedesa, J. (2010). “El experimento en el proceso de enseñanza de la Química”. [CD-ROM]. La Habana: VI Congreso internacional Didácticas de las Ciencias. Sello editor Educación Cubana.
14. Pérez, F., Alberto, C. (2013). Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 3 (31), 67 - 86. Recuperado de: <https://ensciencias.uab.es/>
15. Pesa, M., del Valle, S., Pérez, S. y Villafuerte, M. (2014). Las actividades de laboratorio en la formación de ingenieros: Propuesta para el aprendizaje de los fenómenos de conducción eléctrica. *Cuaderno Brasileiro de Física*, 31 (3), 642 - 665. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/index>
16. Pérez, Y., Puerta, L., Morera, S. (2015). El tratamiento metodológico aplicado al experimento químico: una experiencia en la carrera Biología-Química. *Revista Universidad y Sociedad*, 7 (3). Septiembre-diciembre, 1 – 6. Recuperado de: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
17. Perera, F. (2000). La formación interdisciplinaria de los profesores de Ciencias: Un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Física”. (Disertación doctoral sin publicar), Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana.
18. Speltini, C., Cornejo, J. (2005). Actividades tecnológicas en la formación básica del ingeniero, *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 10(6), Julio. 7 - 16. Recuperado de: <https://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=11540>
19. Tortosa, M.; Gorchs, R. (2011). Análisis de las prácticas de Química de futuros ingenieros: Propuestas de mejora efectivas en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 531 – 549. Recuperado de: <http://reec.uvigo.es/>

20. Tamayo, M. (2014). La profesionalización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la especialidad de servicios gastronómicos. (Disertación doctoral sin publicar). Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero, Holguín.

BIBLIOGRFIA.

1. Addine, F. y García, G. (2012). La didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica. Revista Congreso Universidad, 1(3), 1 - 11. Recuperado de: <http://www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/congresoun>.
2. Agüero, M. (1987). Formación de habilidades prácticas en estudiantes de primer año de la Licenciatura en Educación, especialidad Química. Revista Varona, 2(18). Enero-Junio, 26 - 39. Recuperado de: www.revistavarona.rimed.cu
3. Ariza, G.. (2010). 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. 8(1), enero-junio. 29 - 34. Recuperado de: <https://www.uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas>
4. Barcia, J. y Carvajal, B. (2015). El proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior. Revista electrónica Formación y Calidad Educativa, 3 (3), 139 – 153. Recuperado de: www.redib.org/.../oai_revista1806-refcale-revista-electronica-formacion-calidad-educ.
5. Castañeda, Á. (2013). Pedagogía, tecnologías digitales y gestión de la información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería. La Habana: Ed. Félix Varela.
6. Cárdenas, M.; Cubillos, J. (2015). Prácticas de laboratorio en Química General: Oportunidad para formar valores ambientales. Revista EDUCyT, 10(1), 82 – 91. Enero-Junio. Recuperado de: https://www.google.com/search?q=Revista+EDUCyT&tbm=isch&chips=q:revista+educyt,online_chips:química&sa=X&ved=2ahUKEwjR46y-0

7. Cedrón, M.H. (Ed.). (2010). Química General. La Habana. Ed. Félix Varela.
8. Fariñas, G. (2008). Para una didáctica del aprender a aprender. La Habana: Ed. Félix Varela.
9. García, L., Morales, I., y Medina, F. (2014). Formación experimental desde un grupo científico estudiantil de Química General para Ingeniería Mecánica. Revista Pedagogía Universitaria, 19 (2), 61 – 71. Recuperado de: cvi.mes.edu.cu/peduniv/.
10. García, L., y Medina, F. (2014). Enfoque interdisciplinar en las actividades experimentales de Química General para Ingeniería Mecánica. Revista Pedagogía Universitaria, 19 (4), 80 – 94. Recuperado de: cvi.mes.edu.cu/peduniv/.
11. Hechavarría, R. (2013). Problemas de la asignatura Mecánica Teórica que contribuyen a la formación de valores y se corresponden con los modos de actuación del ingeniero mecánico. Revista Colegio Universitario, 2(1). Enero-Abril, 13 – 23. Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/10/vpgb.htm>.
12. Hedesá, Y. (2013). Didáctica de la Química. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
13. Isla, I., Martínez, J., Maldonado, L., y Mejías, J. (2009). Vinculación multidisciplinaria para la formación de competencias profesionales en los estudiantes de la carrera Ingeniería Mecánica. Cuadernos de Educación y Desarrollo, 1(10), 1 – 5. Diciembre. Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/10/vpgb.htm>.
14. Mejías, C., Tamayo, J., Repilado, F., Hernández, F., Díaz, B., Y Rosales, A. (2002). Acerca de algunos de los problemas profesionales que enfrenta el ingeniero mecánico. Revista Pedagogía Universitaria, 7 (1), 8- 15. Recuperado de: cvi.mes.edu.cu/peduniv/.

15. Ministerio de Educación Superior (2006). Plan de estudios D implementado por la Educación Superior Cubana. Ingeniería Mecánica. Recuperado de: <http://cvi.mes.edu.cu/dfp/planes-d/ciencias-tecnicas/Carrera%20Ingenieria%20Mecanica.zip/view>.

16. Planche, R. y Tejera, Y. (2013). Consideraciones para el uso de tareas de investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. Revista EduSol, 13 (45), octubre-diciembre, 70 - 80. Recuperado de: edusol.cug.co.cu/index.php/edusol/articulo/viewfile/20/pdf17.

17. Romero, R. y Estévez, A. (2015). La profesionalización de las asignaturas de la Educación Técnica y Profesional. Revista Didascalía, 6(4), octubre-diciembre. 45 – 57. Recuperado de: runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalía/article/wiew file/1047/629.

18. Seijo, M., Peón, A. y Varela, H. (2015). Integración de la Química General en la carrera Ingeniería Civil. Revista Cubana de Química, 27 (3). Septiembre-diciembre, 1 – 7. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212015000300004

19. Villalonga, M., García, R., Falls, M. M., García, A., y Gutiérrez, A. (2006). Vinculación de la Química General con problemas profesionales en la carrera Ingeniería Mecánica. Revista Cubana de Química, 18 (2), 26 – 27. Recuperado de: scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_serial&pid=2224-5421.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. Luis Álvaro García Argüelles. Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Titular de la Universidad de Holguín. Tutor y profesor de pregrado y posgrado en Cuba. Correo electrónico: lgarcia@uho.edu.cu

2. Francisco López Medina. Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Titular de la Universidad de Holguín. Tutor y profesor de pregrado y posgrado en Cuba. Correo electrónico: flopezm@uho.edu.cu

3. Francisco López Roque. Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Auxiliar de la Universidad de Holguín. Tutor y profesor de pregrado y posgrado en Cuba. Correo electrónico: flopezr@uho.edu.cu

RECIBIDO: 10 de septiembre del 2020.

APROBADO: 11 de octubre del 2020.