

OTRA FORMA DE IMPARTIR LAS MATEMÁTICAS I Y II EN LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Beatriz Fuentes Fuentes, Milagros Pérez Milán, Georgina Pérez Marqués
Departamento Fundamentos Químicos y Biológicos, Universidad de Oriente

El insuficiente desempeño de los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Química, en el aprendizaje de los contenidos de Matemática I y II en la solución de problemas y ejercicios, para su posterior aplicación en las disciplinas del currículo y en los modos de actuación como futuro profesional, fundamentado mediante encuestas y entrevistas a profesores de experiencias y egresados de esta facultad en el ejercicio de la profesión, así como a estudiantes de los diferentes años de esta carrera, ha motivado la realización del presente trabajo que tiene como objetivo proponer una metodología para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas asignaturas, a fin de elevar la calidad del graduado cuya finalidad es dar respuesta al problema planteado en esta investigación.

Palabras clave: *matemática, proceso enseñanza aprendizaje*

The poor performance of students in first year of Chemical Engineering degree in learning the contents of Mathematics I and II in the solution of problems and exercises, for subsequent application in the disciplines of curriculum and modes of action as professional future, informed by surveys and interviews with experienced teachers and graduates of the Faculty in the exercise of the profession and students of different years of this race, is to propose a methodology to refine the teaching-learning process these subjects, in order to raise the quality of graduate whose purpose is to address the problem posed in this research.

Key words: *mathematics, teaching learning process*

Introducción

Este trabajo está dirigido a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Oriente, los cuales presentan insuficiencias en la aplicación de los conocimientos y las habilidades de las asignaturas Matemática I y Matemática II en las asignaturas de la disciplina principal integradora de esta carrera y en otras, así como no poder enfrentar con independencia y creatividad los problemas que se le presentan en el ejercicio de la profesión, lo cual ha sido determinado por encuestas y entrevistas realizadas a profesores y egresados de esta Facultad en el ejercicio de la profesión, así como a estudiantes de los diferentes años de esta carrera y tiene como objetivo proponer una metodología que perfeccione el proceso de enseñanza aprendizaje de estas asignaturas, a fin de elevar la calidad del graduado.

Para la realización de esta investigación tomamos como punto de partida los siguientes trabajos:

- Papel de la asignatura Matemática I en la formación de especialistas de Ingeniería química, el cual fue presentado en el III Taller Internacional sobre la enseñanza de la Mate-

mática para la Ingeniería y la Arquitectura que se efectuó en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría entre los días 23 y 27 de Noviembre del año 1998.

- Utilización de los conocimientos y habilidades de la asignatura Matemática II en el resto de las asignaturas de la carrera de Ingeniería Química, presentado en el primer forum científico estudiantil “Matemática para la Ingeniería, efectuado en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Oriente, el 20 de Octubre de 1999.
- Algunas experiencias en la asimilación de los contenidos de las asignaturas Matemática I y Matemática II en la carrera de Ingeniería Química, presentado en el Congreso de Matemática y Computación, Compumat 2000, celebrado del 13 al 17 de Noviembre en el Instituto Superior Pedagógico de Manzanillo.

Los resultados de estos trabajos son los siguientes.

Con el primer trabajo se concluye que al finalizar la asignatura los estudiantes manifiestan muchas dificultades en el dominio de algunas de

las habilidades que deben poseer tanto para el cumplimiento de los objetivos de la asignatura, como con la utilización de estas en asignaturas de la carrera, tales como Análisis de Procesos y Operaciones Unitarias, que se resumen como; falta de profesionalidad y ética en los cálculos, incapacidad para realizar cálculos de mediana complejidad, dificultades serias con la memorización necesaria de elementos básicos indispensables, dificultades con el trabajo con matrices, pobre manejo de las tablas matemáticas, dificultades con los problemas de optimización.

Estas dificultades, en muchos casos se corresponden con algunas de las habilidades que el estudiante debe poseer al culminar la asignatura matemática I, tales como; realizar operaciones con matrices, determinar extremos de funciones, cálculo de integrales utilizando métodos de integración, tablas y medios de cómputo.

Con el segundo trabajo se determinó que, la mayoría de los estudiantes no tienen los conceptos generalizados, es decir les cuesta trabajo ver su aplicación fuera del contexto donde fueron estudiados, poca capacidad para interpretar los problemas en situaciones reales y llevarlos a términos matemáticos. Aquí se evidencia la contradicción, falta de habilidades de cálculo, lo cual es fatal pues los ingenieros químicos deben saber calcular y hacerlo bien pues errores aunque pequeños conducen a grandes pérdidas en la economía.

Con el tercer trabajo se evidenciaron algunas dificultades presentadas por los estudiantes en las habilidades adquiridas en el primer año y que son de uso frecuente en otras asignaturas de la carrera, tales como Ingeniería de Procesos (disciplina principal integradora de la carrera, formada por nueve asignaturas) y Operaciones Unitarias (disciplina que está formada por cuatro asignaturas).

Se concluye que los conocimientos y las habilidades de las Matemáticas I y II son de gran utilización en gran parte de las asignaturas de la carrera y en diferentes ramas de la producción.

Estos resultados nos provocaron una gran inquietud y pensamos que no bastaba desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje teniendo en cuenta sólo los objetivos declarados en el plan de

estudio para estas asignaturas, sino que había que hacer un mayor énfasis en la aplicación de estos conocimientos y habilidades en su relación con el perfil del profesional que estábamos formando, por lo tanto nuestro pensamiento se dirigió a la disciplina principal integradora de la carrera y en cómo a través de ella podíamos mejorar este proceso de enseñanza aprendizaje

Resultados obtenidos y metodología empleada

Los resultados obtenidos, tomando como punto de partida el problema científico de la investigación, dado en las insuficiencias que se manifiestan en los estudiantes en la aplicación de los conocimientos y las habilidades matemáticas en otras asignaturas de la carrera de ingeniería química y fundamentalmente en la disciplina principal integradora de dicha carrera, consisten en la propuesta de una forma nueva de impartir los conocimientos y las habilidades de las asignaturas Matemática I y Matemática II en relación con la disciplina principal integradora de esta carrera.

La metodología utilizada en el trabajo para el logro de los resultados deseados se fundamentó en primer lugar en investigar la importancia de las asignaturas Matemática I y II en la carrera de ingeniería química, para lo cual se realizaron encuestas a profesores de las diferentes asignaturas de la carrera y a estudiantes de los diferentes años de dicha carrera, con las cuales se determinó la utilización que de los conocimientos y las habilidades de las asignaturas objeto de estudio hacen otras.

Se les aplicó una encuesta a profesionales de esta carrera para determinar que utilización hacían de los conocimientos y habilidades de las Matemáticas I y II.

Al procesar estas encuestas vimos la gran utilización que tienen tanto en las asignaturas de la carrera como en las diferentes ramas productivas los conocimientos y habilidades proporcionados por las asignaturas Matemática I y Matemática II, de ahí la necesidad de la propuesta de una metodología que permitiera mejorar la impartición de estos contenidos.

La propuesta de esta nueva forma de impartir las asignaturas Matemática I y Matemática II, pretende resolver la contradicción que se da en la Matemática, que como se conoce es puramente hipotética y la Ingeniería, la cual trabaja con datos reales extraídos de diferentes procesos productivos, de investigación y docentes. .

Los modos de actuación constituyen los métodos más generales que caracterizan como actúa el profesional, independientemente de con qué y donde trabaja, por esta razón los conocimientos y las habilidades que adquiera en las ciencias básicas deben ser sólidos, lo cual le dará un rigor lógico a sus juicios y su capacidad para abordar las ciencias de la ingeniería, eslabón necesario entre las ciencias básicas y las tecnologías.

La metodología propuesta es la siguiente:

Análisis de la contribución de las asignaturas Matemática I y Matemática II a los modos de actuación del profesional

Se propone un diagnóstico dirigido a determinar la contribución desde la disciplina principal integradora a la formación del profesional. El diagnóstico se realiza sobre la base de la consulta a expertos, profesionales en el sector productivo y de los servicios, así como a profesores universitarios que imparten las asignaturas correspondientes a la disciplina principal integradora de la carrera, a profesores de la disciplina Matemática y a estudiantes de los diferentes años de la carrera.

Con los resultados del diagnóstico se precisa la contribución de las asignaturas Matemática I y Matemática II a los modos de actuación del profesional. En este sentido para la realización de este diagnóstico se tomó una muestra de cien profesionales en el ejercicio de la profesión en once esferas productivas que relacionamos seguidamente:

Combinados lácteos de Santiago de Cuba y de Holguín.
Empresa de Bebidas y Refrescos de Bayamo.
Fábrica de Ron de Santiago de Cuba.
Combinados cárnicos de Santiago de Cuba y Bayamo.
Planta de Gas Licuado de Santiago de Cuba.

Empresas de Cerámica Blanca de Isla de la Juventud y de Cerámica Roja de Holguín.
Refinería de Petróleo de Santiago de Cuba.
Empresa del Níquel Comandante Ernesto Ché Guevara de Moa.
Empresa del Níquel Comandante René Ramos Latour de Nicaro.
CAI América Libre
CAI Dos Ríos.
Industria Alimenticia de Santiago de Cuba y Manzanillo.

En esta encuesta se obtuvieron los resultados siguientes:

Del Cálculo diferencial e integral de funciones de una variable, son utilizados en sentido general los conocimientos de todos los temas. Estos temas son:

Tema 1 Elementos de Álgebra Lineal
Tema 2 Límite y Continuidad de funciones de una variable.
Tema 3 Cálculo diferencial de funciones de una variable
Tema 4 Cálculo integral de funciones de una variable.

En el Cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables se utilizan la mayoría de los conocimientos. Se observa que casi no se utiliza el tema de Geometría del espacio.

La encuesta aplicada a los nueve profesores de la disciplina principal integradora de la carrera, arrojó los resultados siguientes:

En la disciplina principal integradora se utilizan la mayoría de los conocimientos que se contemplan en las asignaturas objeto de estudio en esta investigación. Es curioso que de los conocimientos correspondientes al tema de Geometría del espacio sólo se utilice el concepto de distancia entre un punto y un plano. Sin embargo, los conocimientos de este tema son de mucha importancia para las dos restantes asignaturas de la disciplina Matemática para Ingeniería química.

También se les aplicó una encuesta a una muestra de cien estudiantes de los años tercero, cuarto y quinto de esta carrera, la cual arrojó que los conocimientos que se reciben en el primer año correspondientes a Matemática I y Matemática II,

son de gran utilización no sólo en la disciplina principal integradora sino en muchas otras, ascendente a un 73 % de estas.

Análisis de las habilidades que brindan las asignaturas Matemática I y Matemática II y su expresión como habilidad generalizada

Las disciplinas y asignaturas básicas, como es el caso de la Matemática, aportan habilidades que aún cuando no se identifiquen con las habilidades profesionales y modos de actuar profesional, pueden corresponderse con estos, al aportar una lógica de actuación profesional.

El invariante de habilidad dado por habilidades generalizadas concreta la lógica de actuación del profesional. Las disciplinas de una carrera en general aportan habilidades generalizadas; es por ello que en la integración y sistematización de las disciplinas en la carrera se conforman los modos de actuación del profesional. Ejemplificando con el objetivo instructivo declarado en la asignatura Matemática I, resolver en situaciones parcialmente nuevas y tomando como base los conceptos básicos del Cálculo diferencial e integral y del Álgebra Lineal, así como las interpretaciones física y geométrica de la derivada y de la integral de funciones de una variable, problemas de optimización, sistemas de ecuaciones lineales y problemas de índole geométrico y físico.

La habilidad generalizada que está presente en el objetivo es Resolver, en el tema III Cálculo Diferencial de funciones de una variable, cuyo objetivo es; resolver problemas de optimización de funciones de una variable en situaciones parcialmente nuevas y tomando como base los conceptos básicos del Cálculo Diferencial de funciones de una variable.

Aquí la habilidad específica es resolver problemas de optimización. Y sus operaciones son:

- Modelar matemáticamente el problema.
- Aplicar condición necesaria.
- Aplicar condición suficiente.

Aquí se pone de manifiesto el papel de la ciencia Matemática en la formación del profesional de la Ingeniería Química, entendida a partir de

la contradicción ciencia-profesión, esta contradicción tiene su expresión entre el modo de actuación del profesional y las regularidades del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, lo cual se concreta entre las habilidades profesionales del ingeniero y las habilidades específicas de la Matemática como ciencia.

Por lo tanto el dominio de las habilidades y de los conocimientos asociados a estas permite concebir un proceso docente que en su dinámica garantice la apropiación eficiente de estos, ya que como se ha visto a través de la investigación la mayoría de los conocimientos y habilidades que brindan las asignaturas Matemática I y Matemática II son de gran utilización en otras asignaturas de la carrera y en el desempeño de la labor del ingeniero químico. Además esto se ve como expresión de la habilidad generalizada Resolver.

Planteamiento del vínculo que brinda la disciplina principal integradora entre lo aprendido en las asignaturas Matemática I y Matemática II y su aplicación en la vida profesional

La disciplina principal integradora de la carrera de Ingeniería Química llamada Ingeniería de Procesos, está formada por nueve asignaturas distribuidas a lo largo de toda la carrera, constituye el núcleo central de la enseñanza de la profesión, y su carácter es esencialmente integrador. Suministra el vínculo entre lo aprendido en una materia y su aplicación en la vida profesional, dando significación al aprendizaje.

Como es sabido el estudio de las leyes, conceptos y operaciones básicas se realiza por razones didácticas en las disciplinas que les son propias, pero esta fragmentación de la realidad debe ir acompañada de un proceso de integración, en el que este cuerpo de conocimientos se aplique a tareas propias del ejercicio de la profesión, lo cual constituye el objeto principal de la disciplina principal integradora, cuyo contenido se estructura teniendo en cuenta el estudio de los procesos de producción a escala industrial como una totalidad integrada.

Los contenidos más característicos de esta disciplina son:

- El desarrollo de un modelo conceptual para los procesos y su empleo como guía para el análisis de cualquier caso particular.
- La utilización de los conceptos de costos y de calidad total del sistema productivo, como propósitos generalizados para la actuación del ingeniero químico.
- El desarrollo de una estrategia generalizada para la actuación del ingeniero en su ejercicio profesional.

Estos elementos sirven de marco para el desarrollo del vínculo laboral- investigativo como espacio propicio para la integración de los conocimientos y habilidades asimilados por los estudiantes. Por su naturaleza misma debe comenzar desde los primeros años de la carrera.

En la investigación se analizan los conocimientos y habilidades propios de las asignaturas Matemática I y Matemática II en su vínculo con la disciplina principal integradora y la habilidad generalizada aportada por estas asignaturas: Resolver.

La disciplina principal integradora cuyas asignaturas se encuentran distribuidas a lo largo de toda la carrera hacen gran uso de los conocimientos y las habilidades de las asignaturas Matemática I y Matemática II, razón por la cual es importante destacar la importancia que tiene que los estudiantes se apropien de estos conocimientos y estas habilidades a que hemos hecho referencia, pues esto finalmente le proporciona al estudiante un modo de actuar en su vida profesional, le proporciona una lógica de actuación profesional.

Planteamiento a través de las habilidades generalizadas de problemas profesionales a los estudiantes

- El profesor les orientará a los estudiantes problemas que reflejen situaciones profesionales.
- Los estudiantes deben comprender las situaciones profesionales a que se enfrentarán en su vida profesional.
- Los estudiantes se reunirán en equipos y analizarán las situaciones profesionales precisando los datos conocidos, los datos desconocidos

y actuar para encontrar la información necesaria y resolver los problemas planteados.

Evaluar la solución dada por los estudiantes a los problemas planteados

- El profesor valorará a través de la solución dada por los alumnos a los problemas dados, el desempeño mostrado por estos. Se observa que la metodología que se propone se sustenta en el modelo didáctico de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Matemática I y Matemática II, el cual se fundamenta en las regularidades del proceso de enseñanza aprendizaje de estas asignaturas. Aquí se muestra la vinculación entre la disciplina principal integradora de la carrera y los conocimientos y las habilidades que brindan las asignaturas Matemática I y Matemática II, lo cual permite que se puedan relacionar con un lenguaje asequible las variables matemáticas y las químicas en una habilidad generalizada, que finalmente se traducirá en el modo de actuación del ingeniero químico.

Conclusiones

Al concluir este trabajo, se evidencia que el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas objeto de esta investigación debe profesionalizarse, ya que los estudiantes no adquieren los conocimientos y las habilidades que les permitan enfrentarse a problemas de cierta complejidad en asignaturas propias de la carrera y en problemas propios de su esfera de actuación profesional una vez graduados, porque simplemente se han convertido en tecnólogos de la producción; no generalizando los conceptos que han recibido en su vida estudiantil, luego al no tener creatividad no desarrollan una labor profesional eficiente.

Bibliografía

1. Álvarez, C., *La Escuela en la Vida*, Bolivia, Editorial Universidad San Francisco, Javier Sucre, 1995.
2. Álvarez, C., *Elementos de Didáctica de la Educación Superior*, ISPEJV, La Habana, 1986.
3. Almaguer S, Alicia, *El año académico Célula del proceso formativo del profesor integral en Las Tunas*, Tesis de Maestría, 2001.

-
4. Álvarez G., *Orientación Profesional*, Barcelona, Cedecs, 1995.
 5. Álvarez, A., *Reflexiones en torno al cambio de paradigma en profesores de Matemática, Universidad Iberoamericana. Golfo Centro México, 1999.*
 6. Ary, Donal y otros., *Introducción a la Investigación Pedagógica. Interamericana, México, 1989.*
 7. Ballester P., Sergio y otros, *Metodología de la enseñanza de la Matemática*, t. II, Editorial Pueblo y Educación, 1993.
 8. Cruz, S., Fuentes, H., *La formación de habilidades profesionales en una disciplina principal integradora de la carrera de Arquitectura*, Ponencia presentada a evento Pedagogía 95, La Habana, 1995.