

EL TRABAJO EXPERIMENTAL Y LA FORMACIÓN CIENTÍFICA BÁSICA

Laura R. Ortiz E.¹, Víctor M. Feregrino H.² y Ma. Elena Navarro C.³

Abstract — *El aprendizaje de las ciencias en los diferentes niveles educativos del país, se ha caracterizado por ser principalmente memorístico y aunque algunos cursos son del tipo teórico/práctico, generalmente las clases de laboratorio están integradas por una serie de prácticas que se realizan como recetas, son rígidas y en muchas ocasiones no existe una continuidad entre ellas. Lo anterior trae como consecuencia que el proceso de enseñanza-aprendizaje no alcance sus objetivos porque resulta poco atractivo para los alumnos. Para contrarrestar esa inercia, en la formación en el área de ingeniería, es recomendable que desde los primeros cursos se cuente con laboratorios que les proporcionen a los estudiantes una formación sólida, con principios metodológicos que les ayuden a resolver problemas en su desarrollo profesional. En este trabajo se plantea un curso de laboratorio de ciencias, en el que los participantes desarrollen su capacidad de aprendizaje, adquiriendo a la vez una formación metodológica y crítica.*

Index Terms — *Asignaturas teórico-experimentales, formación científica, ingeniería química, trabajo experimental.*

INTRODUCCIÓN

En la actualización de los planes y programas de estudio de las carreras de ingeniería se debe contemplar la necesidad de proporcionar a los estudiantes una formación sólida en métodos y mediciones experimentales, ya que se espera que los egresados de esas áreas tengan la capacidad de resolver numerosos problemas.

En ese orden de ideas, los cursos de laboratorio pueden ser el medio para adquirir muchas de las habilidades relacionadas con su trabajo futuro.

Análisis del proceso de aprendizaje

Tradicionalmente en la enseñanza de la ingeniería al nivel de licenciatura o equivalente, primero se ofrece una sólida preparación en las ciencias básicas y de la ingeniería y posteriormente se incorporan cursos de especialidades complementarias.

Al tratar de actualizar la formación y conseguir una preparación más amplia para el educando se han incorporado asignaturas adicionales en el plan de estudios, para el tratamiento de diversos aspectos de actualidad que complementen su educación.

En otros planes de estudios se cuenta con varios módulos opcionales de aplicación, estructurados para una especialidad y orientados hacia determinada área de trabajo que el estudiante seleccione con base en su interés.

Ante estas posibilidades la mayoría de las instituciones relacionadas con la educación y el ejercicio de la ingeniería consideran que el primer enfoque es el que permite alcanzar mejores resultados, facilitando la vigencia de los conocimientos y la necesaria actualización profesional.

A pesar de las diferentes orientaciones, en todos los planes y programas de estudio de las carreras de ingeniería las asignaturas de carácter teórico-experimental ocupan un sitio preponderante, por ser éstas las que representan la interdependencia de las ciencias y la tecnología, misma que es uno de los objetivos de toda especialidad de ingeniería.

Generalmente los cursos experimentales de las materias teórico-prácticas están formadas por un conjunto de reglas que se utilizan como un medio para comprobar y reafirmar lo establecido por la teoría, sin considerar que puede ser un mecanismo para generar nuevos conocimientos, habilidades y actitudes mediante el trabajo metodológico de la experimentación.

En los primeros semestres de estudios de las carreras científico-tecnológicas se presenta además otra problemática, altos índices de reprobación y deserción. Analizar la razón de esto resulta complejo ya que inciden varios factores en ello.

Es conocido que cada vez hay más alumnos con falta de interés y vocación por las carreras científico-tecnológicas, y que tienen fuertes deficiencias metodológicas y conceptuales derivadas de los cursos de los anteriores niveles de educación. Por otro lado las asignaturas están elaboradas con contenidos programáticos excesivos y en ocasiones repetitivos en un bloque de asignaturas seriadas. Debido al calendario escolar y a la rigidez de los programas existe una desvinculación y/o desfase entre los contenidos programáticos de la teoría y el laboratorio.

Por otro lado, la masificación de los procesos educativos en el nivel de referencia trae como consecuencia la escasez de recursos económicos y materiales en las instituciones.

En el primer semestre de estudios de las tres especialidades ofrecidas en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se imparten tres asignaturas de carácter teórico-práctico, cuyos programas de prácticas de laboratorio se basan en el objetivo de comprobar y reafirmar

¹ Laura R. Ortiz E. ESIQIE-IPN, edificio 7 UPALM, Zacatenco, México, D. F., 07738, lauroze@hotmail.com

² Víctor M. Feregrino H. ESIQIE-IPN, edificio 7 UPALM, Zacatenco, México, D. F., 07738, vifehe@yahoo.com.mx

³ Ma. Elena Navarro C. ESIQIE-IPN, edificio 7 UPALM, Zacatenco, México, D. F., 07738, elnacle@yahoo.com.mx

los conceptos y aplicaciones tratados en las sesiones de teoría, considerando un conjunto de experimentos guiados, en relación con algunos temas del programa de la asignatura..

DESARROLLO

El presente trabajo propone un programa de actividades para un *Laboratorio de Ciencias Básicas* para los estudiantes de primer semestre en la ESIQIE, sustentado en el hecho comprobado de que el trabajo en el laboratorio es un mecanismo idóneo para que el alumno adopte y desarrolle una metodología científica-básica.

Los objetivos generales del presente trabajo incluyen el dominio de diferentes tipos de lenguajes; matemático, gráfico, químico, escrito, se espera que genere interés y se adquiera la habilidad para consultar fuentes bibliográficas en otros idiomas y con la información recabada se tenga la capacidad para analizarla, discriminarla y sintetizarla.

Es importante que los estudiantes tengan criterio para ponderar la influencia de los factores (toxicidad, disponibilidad material, economía, tiempo, ecología) que intervienen en un fenómeno fisicoquímico en particular, y que utilicen su creatividad en el diseño de experimentos para fines específicos.

En el trabajo experimental se necesita la aplicación de criterios y habilidades para seleccionar y manipular equipo, instrumental y reactivos de laboratorio; se debe manifestar una actitud crítica para analizar, interpretar y comunicar resultados, así como adoptar hábitos de puntualidad, orden, limpieza y seguridad.

El programa de actividades del *Laboratorio de Ciencias Básicas* está diseñado considerando estos objetivos y el propósito de disminuir los efectos negativos de los factores que inciden en el aprovechamiento de los alumnos y en el problema de la deserción. Este se compone de seis sesiones de dos horas cada una, las cuales se describen enseguida.

La primera actividad a desarrollar tiene como objetivo adquirir dominio en el lenguaje químico. Se pretende que identifique las principales funciones químicas en el área de la Química Inorgánica, al mismo tiempo debe conocer los acuerdos internacionales sobre las reglas de nomenclatura de dichos compuestos aprobado por la UIPAC [1]. Además debe interpretar la información gravimétrica y molar que proporciona una fórmula química [2].

Las actividades que están vinculadas para el logro del objetivo anterior pueden ser la búsqueda del contenido de compuestos inorgánicos en las etiquetas de los productos de uso comercial, como medicamentos, limpiadores, artículos de belleza, alimentos, etc. y la clasificación de acuerdo a sus funciones químicas.

Las relaciones cuantitativas y cualitativas se pueden analizar en recetas de cocina.

En la segunda sesión se propone el desarrollo de lenguaje algebraico y gráfico [3]. Con datos experimentales se puede medir la incertidumbre, construir gráficas e

interpretar los modelos matemáticos relacionados. En la resolución de problemas generales en la Ingeniería se pueden diseñar diagramas de flujo con simbología relacionada.

La experiencia propuesta es elaborar una estadística de consumo personal diario de agua por los integrantes de una familia. Con la información meteorológica obtenida de los diferentes medios de comunicación construir gráficas de la temperatura promedio en la zona durante un mes [4].

En la tercera sesión se desarrolla la habilidad de lectura de textos científicos en el área de la Química. El objetivo es clasificar las diferentes fuentes de información y encontrar la forma de acceso a las publicaciones periódicas, manuales y catálogos. Otro objetivo es leer, analizar y sintetizar el material de ciencias básicas e ingeniería de que se dispone en los idiomas español e inglés [5 y 6].

Para lo anterior se sugiere hacer la búsqueda de las propiedades físicas y químicas de algunas sustancias en manuales y catálogos, y consultar los artículos publicados en las revistas científicas de circulación nacional e internacional [7 y 8].

En la cuarta actividad se plantea la comunicación escrita. En este punto se tiene como objetivo analizar la estructura de reportes técnicos en cuanto a formato, sencillez, claridad, limpieza, lenguaje adecuado, etc. Es necesario también hacer una revisión de otros tipos de reportes escritos, como son las bitácoras de laboratorio y los informes técnicos.

Por lo que se proyecta una revisión y análisis de la estructura de las tesis de licenciatura de diferentes carreras y la realización de un ensayo para cada apartado en el formato de reporte técnico [9, 10 y 11].

El tema de la quinta sesión es el trabajo en el laboratorio de Química y los objetivos son que obtenga los hábitos generales de trabajo en un laboratorio como son puntualidad orden y limpieza, que conozca los riesgos que se presentan en esa área, así como las medidas de seguridad necesarias.

Se les pedirá que elaboren y presenten un programa audiovisual con notas relacionadas con los tópicos mencionados y que dramatizen una situación de emergencia en un laboratorio [4].

En la última sesión se propone como tema las técnicas de separación y purificación. En ésta se deberán establecer criterios para la composición de mezclas de sustancias líquidas y sólidas, se analizarán las propiedades físicas y químicas de las sustancias para seleccionar la técnica adecuada de separación o purificación, se diseñará el experimento apropiado para aplicar la técnica elegida y se seleccionará el equipo y reactivos necesarios para el experimento [12]. La experiencia sugerida para lograr los objetivos son; determinar el contenido de alcohol en una bebida alcohólica comercial y determinar la concentración de una solución desconocida a partir de soluciones patrón [13].

CONCLUSIONES

El diseño de las actividades se realizó con la idea de propiciar una formación integral de los estudiante al reforzar una actitud metodológica y crítica, para que tengan un adecuado desempeño en todas las asignaturas teórico-experimentales. A su vez, se puede dar atención a un alto número de alumnos sin que esto represente una considerable inversión económica en reactivos.

Por otro lado, este programa es independiente y por lo tanto no se presenta desfase con la teoría al no estar vinculado al avance programático de ésta en las diferentes asignaturas involucradas, sin embargo, muestra interdisciplinariedad lo cual fortalecerá las actitudes metodológicas del estudiante, reflejándose este aspecto en una reducción de la pérdida de recursos institucionales derivada de la deserción estudiantil por razones de irregularidad académica.

El trabajo de laboratorio es una actividad que se puede realizar con éxito cuando se ha tenido una formación metodológica sólida. Es necesario que el tiempo que emplean los estudiantes en las actividades experimentales sea de gran valor para su formación y los prepare para resolver problemas en su futura vida profesional.

REFERENCIAS

- [1] Chapa, E., "Nomenclatura química inorgánica". IPN, México, 1996.
- [2] Reza, C. y Ortiz, L., "Guía de Estudio de Química", JIT Press, México, 1998.
- [3] d'Hainaut, L., "Cálculo de incertidumbres en las medidas", Trillas, México, 1987.
- [4] Periódicos, programas de televisión y radio.
- [5] *Educación Química, Ciencia y Desarrollo, Avance y Perspectiva.*
- [6] *Journal of Engineering Education, Journal of Organic Chemistry y Journal of education in Chemistry.*
- [7] Juárez, S., "Búsquedas bibliográficas en Química". IPN, México, 1990.
- [8] Domínguez, A. y G. Vélez, "Introducción a la investigación documental en las ciencias Químico Biológicas", FQ-UNAM, México, 1993.
- [9] Córdoba, F., "La tesis y el trabajo de tesis", Spanta, México, 1995.
- [10] González, J. et al. "Expresión escrita", Addison Wesley, México, 1998.
- [11] Milla, E., "Actividades creativas para la lecto-escritura", Alfaomega, México, 2001.
- [12] Perry, "Manual del Ingeniero Químico", McGraw Hill, 2000
- [13] Kirk-Othmer, "Enciclopedia de Tecnología Química", Ed. Noriega, 1998.