

Importancia de los Recursos Tecnológicos en la Enseñanza en Ingeniería

Mario D. Flores, Manuel Alvarez Dávila, Paola Girbal, Sergio D. Marino, Norma M. Breceovich

Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
60 y 124 s/n, e-mail: mdflores3@gmail.com, madavila89@gmail.com

Resumen

El estudio de los procesos de intercambio de energía es de vital importancia para la formación de los ingenieros químicos. Las nuevas tecnologías y dispositivos permiten optimizar el grado de interactividad y el nivel de retención de la información en el proceso enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, al reconocer el valor de los procesos de transferencia de energía dentro de la ingeniería química, surge la necesidad de mejorar las prácticas docentes para así proveer al estudiante de un instrumento que minimice el manejo de variables y la complejidad de los cálculos, que en muchos casos no permiten adquirir una visión global y eficaz del proceso.

El presente Proyecto de Investigación parte de analizar el impacto que tiene la implementación de una herramienta tecnológica, seleccionada por la visibilidad y aplicabilidad que propone el método, para que los estudiantes de la Carrera Ingeniería Química comprendan el funcionamiento de los sistemas de transferencia de energía, y puedan aplicarlos al diseño y/o desarrollo del equipamiento respectivo más utilizado en el campo profesional.

A su vez, como los sistemas de transferencia de energía encierran conceptos y aptitudes no solo para la Ingeniería Química, se brindan experiencias educativas comunes para todas las especialidades de ingeniería.

Palabras clave: Recursos Tecnológicos, Enseñanza, Ingeniería.

1. Identificación

Denominación del PID: Metodologías de Enseñanza para el Diseño, Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Transferencia de Energía.

Código del PID: UTN4520.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros

Fecha de inicio: 01/05/2017.

Fecha de finalización: 30/04/2020.

2. Introducción

El método de enseñanza tradicional empleado para la transmisión de los conocimientos está sometido a muchos cambios. Si bien está basado principalmente en la exposición oral de la información y en la resolución de problemas, puede potenciarse en gran medida a través del uso de nuevas tecnologías, que permitan a un estudiante comprender y analizar una situación cotidiana de la industria de procesos.

Así, concebir la educación como un todo requiere que se estructure en torno a cuatro aprendizajes fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir y aprender a ser (Delors, J., 1996).

La enseñanza tradicional se centra en el aprender a conocer, y en menor medida en el aprender a hacer, dejando de lado los otros tipos de aprendizaje (Márquez, R. et al., 2016).

De esta forma, se han ido privilegiando el desarrollo de las competencias y la adopción de actitudes por encima de la pura asimilación de conocimientos, para formar profesionales calificados y dispuestos a

asumir diversas actividades interdisciplinarias involucradas en la elaboración de bienes y servicios que faciliten la vida cotidiana (Valiente Barderas, A. y Bienzobas, C. G., 2014).

La capacidad de responder a diferentes situaciones cotidianas o nuevas, implica un saber hacer (habilidades), con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes) (Pérez Gómez, A. 2007).

El eje principal de la educación por competencias es el desenvolvimiento, entendido como “la expresión concreta de los recursos que pone en juego el individuo cuando lleva a cabo una actividad, y que pone el énfasis en el uso o manejo que el sujeto debe hacer de lo que sabe, no del conocimiento aislado, en condiciones en las que el desempeño sea relevante” (Malpica, M., 1996). Desde esta perspectiva, lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino el uso que se haga de ellos.

Es por todos estos motivos que se debe innovar en métodos menos pasivos para afianzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y para ello los ensayos experimentales basados en el uso de equipamiento didáctico-tecnológico juegan un papel primordial, teniendo en cuenta lo que el alumno ya sabe y lo que es susceptible de aprender (Torres, L. et al., 2013), pudiéndose así garantizar la familiarización de los estudiantes con la metodología científica y su vida profesional (Urrea Quiroga, G. et al., 2013).

Por otra parte, la inclusión de la tecnología en los sistemas de enseñanza independiza de alguna manera al estudiantado (Toro-Carvajal, L. A. et al., 2016).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El ingeniero químico puede encontrar entre sus actividades diarias la necesidad de determinar las razones de intercambio de energía en diversos procesos químicos, llegando así a diseñar nuevos equipos o simplemente realizar mejoras en los existentes, debido a que la mayoría del

equipamiento presente en la industria está diseñado tomando en cuenta el análisis de la transferencia de calor.

Es por estos motivos que el objetivo general del proyecto es explorar los procesos de enseñanza – aprendizaje aplicados a sistemas de transferencia de energía, considerando como motor de experiencias educativas el uso de equipamiento tecnológico.

Específicamente, los objetivos son:

- * Elaborar técnicas operativas para la selección y dimensionamiento de equipos de transferencia de energía.
- * Proveer de herramientas para manipular datos experimentales mediante instrumentos computacionales, uso de tablas y correlaciones.
- * Fomentar el análisis crítico para mejorar detalles constructivos que puedan aplicarse en el Proyecto Final de la Carrera.
- * Identificar las acciones específicas y necesarias para promover las experiencias educativas comunes de estudiantes de distintos años de la carrera y de otras especialidades.

A su vez, una adecuada relación entre las diferentes asignaturas del plan de estudios influye en el consecuente incremento de la efectividad de la enseñanza tanto en términos cuantitativos como cualitativos, lo que significa una mejor formación de los estudiantes, que conlleva a una mayor preparación del docente, por lo que, el objetivo a futuro de este proyecto es que sea el puntapié inicial para la puesta en marcha de una Planta Piloto, y así llevar adelante procesos de pequeña y mediana escala. La misma, posibilitaría una buena alternativa para el aprendizaje de aspectos prácticos en forma complementaria a los ya impartidos por otras asignaturas de la Carrera, de manera de compenetrar a los futuros ingenieros en las distintas problemáticas de operación de equipos.

Además, se otorga la oportunidad de que docentes y alumnos de otras especialidades que se dictan en la Facultad Regional, tales como Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial, integren las actividades

programadas, favoreciendo la creatividad y la participación de todos los actores, de modo orgánico, armónico e institucional, cosa muy requerida por la CONEAU para las carreras de ingeniería.

El Laboratorio de Ingeniería Química, lugar donde se realizan las experiencias prácticas, cuenta con un intercambiador de calor Armfield Modelo HT30 y sus módulos de servicio anexables. El mismo provee de caudales controlados de agua fría y caliente (siendo este último reversible en su sentido), control de temperatura inicial del agua caliente e instrumentación, la cual permite llevar a cabo investigaciones sobre el comportamiento y rendimiento de los intercambiadores de calor. Siguiendo esta línea, las tareas actualmente desarrolladas son las siguientes:

1) Distribución de tareas y roles.

Las distintas actividades tienen características extra-áulicas y grupales, efectuándose con la participación activa de los estudiantes. De esta forma se han conformado 4 comisiones o grupos de trabajo integradas por alumnos 4 alumnos de 3° y 4° año de la Carrera Ingeniería Química, donde la integración de los grupos surgió de los propios alumnos. A partir de dicha conformación, se le otorgó a cada comisión el planeamiento, ejecución y comunicación escrita y oral de un proyecto, relacionado con el diseño, construcción y ensayo de un equipo de transferencia de energía, basados en el principio y funcionamiento de un intercambiador de calor, el cual deberán verificar en la herramienta tecnológica seleccionada.

2) Actualización bibliográfica permanente.

A partir de artículos publicados en libros y revistas técnico-científicas, se realizó una búsqueda bibliográfica de los posibles equipos a diseñar y que puedan adaptarse al equipamiento disponible, siendo en este caso intercambiador de casco y tubo en contra corriente y co-corriente, e intercambiador de placas.

3) Actividades programadas por grupo.

Las actividades se programan de forma tal que cada tema sea abordado por más de un grupo, en progresivas etapas. Las tareas se

encadenan y los resultados obtenidos por un grupo en un determinado período son revisados en el período siguiente por otro, el cual planifica y ejecuta sus propias actividades. De este modo se completa el estudio de un tema, con el aporte sucesivo de varias comisiones.

Para realizar un seguimiento continuo de los estudiantes, a cada comisión de trabajo se le asignó un tutor el cual supervisó el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados.

4) Obtención e interpretación de datos experimentales

Durante el transcurso de las actividades experimentales se introdujeron los conceptos necesarios para la comprensión de los fenómenos relacionados con la ingeniería química, realizando conceptualizaciones y estudios analíticos.

En lo referente a las determinaciones experimentales, las mismas se llevaron a cabo en el mencionado intercambiador de calor, donde el software registra todas las salidas de los sensores, determinando algunas figuras derivadas y los datos registrados.

Además, se emplearon tablas, gráficos y correlaciones para realizar ajustes estadísticos, como así también para obtener las propiedades físicas del fluido de proceso, a diferentes temperaturas.

Los datos de las experiencias se contrastaron con información obtenida por otras vías, extrayendo conclusiones sobre los modelos teóricos aplicados.

5) Análisis y resultado de la propuesta de trabajo

Para cuantificar el impacto que tuvieron las herramientas tecnológicas en la formación empírica, en el proyecto y dinámica de los grupos de trabajo, en la evaluación de la actividad experimental y en la evaluación global de la metodología empleada, se realizaron encuestas semi estructuradas.

A partir del análisis de las mismas, se pudo apreciar que los alumnos mostraron interés para trabajar en grupo y elaborar informes. Antes de realizar las actividades, algunos de los alumnos declararon nunca haber trabajado en equipo, pero manifestaron que habían apreciado los aportes de sus

compañeros y que la dinámica de trabajo fue muy buena. A su vez, declararon que este método de enseñanza facilitó la comprensión de los contenidos curriculares.

6) Conclusiones abordadas

El trabajo en grupo permitió que los alumnos interactuaran en forma mucho más personal ya que gran parte de la interacción entre ellos se realizó fuera de los horarios de clase.

La mejora en el entendimiento de los conceptos termodinámicos se vio reflejada en la resolución de los cálculos matemáticos, análisis bibliográfico de los casos y administración del tiempo para las presentaciones orales y escritas. Ambos casos dieron lugar a un análisis más crítico por parte de los alumnos, ya que surgieron discusiones vinculadas a la interpretación de resultados empíricos, ecuaciones que gobiernan dichos procesos y las técnicas de medición.

Es por eso que, analizadas las respuestas brindadas por los alumnos, se obtuvieron resultados muy positivos respecto a la implementación del equipamiento tecnológico como motor de experiencias educativas.

En vista de los resultados obtenidos, y de la versatilidad que ofrece el equipo, se programarán actividades para el estudio de intercambiadores de doble tubo.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está constituido por un Director de proyecto, un investigador formado, dos investigadores de apoyo y un investigador alumno.

A partir de la metodología empleada se espera que el proceso de enseñanza – aprendizaje se mejore iterativamente. A partir de las estrategias empleadas por los integrantes del proyecto, los alumnos brindarán la retroalimentación necesaria para adecuar la propuesta a las necesidades de los mismos, las que varían en función de los conocimientos previos, de las habilidades sociales y del propio ritmo de adquisición de los contenidos, tratando de que los alumnos aborden situaciones que estimulen el pensamiento creativo, el

análisis crítico, el razonamiento y la iniciativa personal y comunitaria.

A su vez, se busca afianzar la vinculación con el medio, el trabajo cooperativo y mejorar las competencias comunicativas. De esta forma, esta actividad grupal brindará oportunidades para el ejercicio de la comunicación y el intercambio de puntos de vista.

Se prevé la incorporación de otros becarios y/o pasantes, para que más estudiantes puedan acceder al conocimiento generado en la investigación.

Además, se brindaron oportunidades para el ejercicio de la comunicación profesional lo cual es útil, teniendo en cuenta la dificultad real que representa para los estudiantes de Ingeniería la expresión oral y escrita.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2017) *Metodologías de Enseñanza para el Diseño, Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Transferencia de Energía*. Actas de la V Jornada de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2017). Octubre 2017. ISSN 2313 9056.

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2017) *Enseñanza de Sistemas de Transferencia de Calor en Ingeniería Química*. Libro de Memorias de las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica (JEQUSS-2017) ISBN 978-987-46579-3-0.

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2018) *Implementación de herramientas tecnológicas para la enseñanza de procesos de intercambio de calor*. Libro de Actas del XIII Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET-2018) ISBN 978-950-766-124-2.

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2018) *Aplicaciones tecnológicas para la enseñanza de sistemas de intercambio de*

calor. Memoria Académica del VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía (CIP2018), Vol. IV, pp. 1050-1060. ISBN 978-987-4151-69-8.

Referencias

Delors, J. (1996) *La Educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Ediciones UNESCO.

Malpica, M. (1996) *El punto de vista pedagógico en la formación por competencias*. CONALEP.

Márquez, R., Tolosa, L., Gomez, R., Izaguirre, C., Rennola, L., Bullón, J., Sandia, B. (2016) *Reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase. Una estrategia para promover la creatividad en la educación en Ingeniería Química*. Educación Química, 27(4), pág. 249-256.

Pérez Gómez, A. I. (2007) *La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas*. Cuadernos de Educación 1, Consejería de Educación de Cantabria.

Toro-Carvajal, L. A., Ortiz Alvarez, H. H., Jiménez García, F. N. (2016) *Solución de problemas complejos de ingeniería empleando sistemas cognitivos especializados como motivación en la enseñanza de matemáticas avanzadas para ingeniería*, Universidad Nacional de Colombia, Asociación Colombiana de Facultades de ingeniería. Revista Educación en Ingeniería, 11(22).

Salcedo Torres, L. E., Villarreal Hernández, M. E., Zapata Castañeda, P. N., Rivera Rodríguez, J. C., Colmenares Gulumá, E., Moreno Romero, S. P. (2013) *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en la educación superior*. Universidad Autónoma de Barcelona, Instituto de Ciencias de la Educación.

Urrea Quiroga, G., Niño Navia, J. A., García Sepúlveda, J. I., Alvarado Perilla, J. P., Barragán de los Ríos, G. A., Hazbón

Álvarez, O. (2013) *Del aula a la realidad. La importancia de los laboratorios en la formación del ingeniero. Caso de estudio: Ingeniería Aeronáutica – Universidad Pontificia Bolivariana*. World Engineering Education Forum (WEEF).

Valiente Barderas, A. y Bienzobas, C. G. (2014). *Habilidades espaciales y competencias en Ingeniería Química*, Educación Química, 25(2), pág. 154-158.