

Proyecto FDE-ING2030 - Fortalecimiento de las capacidades docentes y logro de aprendizajes significativos en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos a través del mejoramiento e implementación de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Erick Sigisfredo Scheuermann Salinas, Universidad de La Frontera, ericks@ufrontera.cl
Gerson Esteban Valenzuela González, Universidad de La Frontera, gerson.valenzuela@ufrontera.cl
Mauricio Javier Zamorano Mosnaim, Universidad de La Frontera, mauricio.zamorano@ufrontera.cl
Héctor Quinteros Lama, Universidad de Talca, hquinteros@utalca.cl
Guillermo Reyes Torres, Universidad del Bío-Bío, greyes@ubiobio.cl
Paola Daniela Bustos Gutiérrez, Universidad del Bío-Bío, pdbustos@ubiobio.cl
Jorge Hernán Saavedra Molina, Universidad del Bío-Bío, jsaavedra@ubiobio.cl

RESUMEN

En la formación de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil orientadas a la transformación de materias primas en productos, las Operaciones Unitarias y de Ingeniería de Procesos son un pilar importante para su futuro desempeño profesional; sin embargo, muchos de los estudiantes llegan a los últimos cursos de formación sin tener pleno conocimiento de las mismas y de las aplicaciones prácticas reales en las cuales son o podrían ser utilizadas. Esta propuesta busca tanto fortalecer las capacidades de los profesores de la MacroFacultad en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos como el logro de aprendizajes significativos de los estudiantes en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos.

Para el logro de estos objetivos, el proyecto se dividirá en dos etapas, en la primera de ellas se realizarán reuniones de trabajo con los profesores relacionados con esta área del conocimiento a fin de discutir y definir mejoras o innovaciones en las estrategias de enseñanza-aprendizaje de las Operaciones de Ingeniería de Procesos. En una segunda etapa, una de las estrategias será bajada al aula y se generarán los instrumentos necesarios para evaluar tanto el trabajo práctico como la percepción de los estudiantes frente a la aplicación de la estrategia.

Con este proyecto se espera mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de las Operaciones de Ingeniería de Procesos en diversas asignaturas de las carreras de Ingeniería Civil en Biotecnología, Ingeniería Civil Ambiental e Ingeniería Civil Química de la Universidad de La Frontera, Ingeniería Civil Química e Ingeniería Civil en Industrias de la Maderas de la Universidad del Bío-Bío y de Ingeniería Civil de Minas e Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Talca.

PALABRAS CLAVES: Ingeniería Civil, Operaciones Unitarias, Ingeniería de Procesos, enseñanza-aprendizaje, proyecto CORFO 14ENI2-26866 Ingeniería 2030, MacroFacultad.

INTRODUCCIÓN

En la formación de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil orientadas a la transformación de materias primas en productos, las Operaciones Unitarias y de Ingeniería de Procesos son un pilar importante para su futuro desempeño profesional. Considerando lo anterior, las carreras de Ingeniería Civil Industrial mención Bioprocesos, Ingeniería Civil en Biotecnología, Ingeniería Civil Ambiental e Ingeniería Civil Química de la Universidad de La Frontera, Ingeniería Civil Química e Ingeniería Civil en Maderas de la Universidad del Bío-Bío y

finalmente, Ingeniería Civil de Minas e Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Talca cuentan en sus planes de estudios con asignaturas en el mencionado ámbito.

En la Universidad de La Frontera, los estudiantes de las mencionadas carreras deben cursar asignaturas denominadas Introducción a la Ingeniería de Procesos, Operaciones Unitarias, Laboratorio de Ingeniería de Proceso, Taller de Diseño y Proyecto de Ingeniería en las cuales deben aprender sobre equipos asociados, cálculos de operación, dimensionamiento, fenómenos físicos y químicos, monitoreo y control y luego aplicar buscando la integración de las operaciones unitarias para construir procesos. Todo lo anterior está sustentado por asignaturas de ciencias básicas y ciencias de la ingeniería donde los estudiantes deben aprender fundamentos de química, física, fisicoquímica, termodinámica, transferencia de calor y materia. Situación similar ocurre en las carreras de Ingeniería Civil Química e Ingeniería Civil en Industrias de la Maderas de la Universidad del Bío-Bío donde los estudiantes cursan Introducción a la Ingeniería Química, Balances de Materia y Energía, Transferencia de Calor, Transferencia de Materia, Laboratorio de Procesos Químicos, Proyecto de Ingeniería, Ingeniería de Termofluidos y Productos de Ingeniería. Estas asignaturas abordan aspectos del ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos. Mientras que en la Universidad de Talca se contempla una línea de tres cursos relacionados con los procesos industriales en Ingeniería Civil Industrial. Esta línea comienza con el curso de Fundamentos de ingeniería de procesos, el que incluye rudimentos de ingeniería de materiales y una inmersión profunda en la termodinámica técnica. Posteriormente se tratan temas de operaciones unitarias y otros procesos frecuentes en industrial de procesos, esto último en los cursos de Procesos y equipos industriales I y II. En ellas se le da especial énfasis a los procesos de secado, transporte de fluidos, transferencia de calor, separación y cinética química para terminar con una introducción a la dinámica y automatización de procesos. En Ingeniería Civil en Minas, los cursos que aplican son Termodinámica y máquinas térmicas, cuyas temáticas son equivalentes al curso de Fundamentos de Ingeniería de procesos y Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, el cual profundiza en las leyes básicas del transporte de fluidos y el diseño del equipamiento necesario para llevarlo a cabo. Por consiguiente, las asignaturas antes indicadas son fundamentales para la formación de un profesional de la mencionada carreras para que pueda entender, dimensionar, supervisar, solucionar e innovar en ámbito de las operaciones de ingeniería de procesos en un ambiente real que es la industria de manufactura o transformación de materias primas. Considerando las carreras en cuestión de las tres instituciones, estas suman un ingreso anual de aproximadamente 400 estudiantes (UFRO 140, U. del Bío-Bío 80 y U. de Talca 180 estudiantes).

Dado que existen avances y cambios en los equipamientos, operación y gestión de las operaciones de ingeniería de procesos y sus relaciones con las distintas áreas de una industria de transformación de materias en productos, es importante que los profesores que dictan las asignaturas en este ámbito puedan introducir nuevas metodologías de enseñanza o mejoras en las que actualmente se utilizan. Sumado a lo anterior, el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante métodos tradicionales, orientados a la transformación de materias primas en productos, en cursos relacionados con Operaciones Unitarias y de Ingeniería de Procesos, no es suficiente para lograr un acercamiento temprano de los estudiantes a su profesión. Las causas del problema son variadas, por ejemplo, el desconocimiento de la real aplicación de lo que se está aprendiendo, el desconocimiento de las reales dimensiones de un equipo, la falta de integración de las diferentes etapas u operaciones dentro de un proceso global, incluso la falta de experiencia en trabajo colaborativo y su importancia (Cuevas-Aranda et al., 2014; Zhao et al., 2013). Si bien muchos de estos aspectos el estudiante puede asimilarlos, éste logra ver la real dimensión de lo que se le está enseñando cuando realmente lo aplica. Los académicos a su vez deben fortalecer sus capacidades docentes para lograr un aprendizaje significativo en

los estudiantes. Las consecuencias de no resolver estos problemas se observan cuando los estudiantes llegan a cursos superiores y muestran falencias en conocimientos que debieran haber sido adquiridos con anterioridad, o muestran sorpresa al enterarse tardíamente de lo que se trata efectivamente su profesión. Estos problemas y requerimientos implican fomentar a través de las estrategias de enseñanza-aprendizaje el temprano acercamiento de los estudiantes a la realidad de la industria y sus actuales formas de funcionar en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos.

El presente trabajo buscó fortalecer las capacidades de los profesores de la MacroFacultad y el logro de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes en el ámbito área de las Operaciones de Ingeniería de Procesos a través de la implementación de nuevas o mejoras en las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

DESARROLLO

Para dar cumplimiento al objetivo planteado se establecieron los siguientes objetivos específicos y actividades.

a) Caracterizar las estrategias de enseñanza-aprendizaje que actualmente se utilizan en las asignaturas del ámbito de las Operaciones en Ingeniería de Procesos que se dictan para las carreras de la MacroFacultad.

Se realizó una reunión de trabajo en Chillán en el mes de agosto de 2016 para realizar un diagnóstico de prácticas de enseñanza en Operaciones de Ingeniería de Procesos. Participaron los profesores de las asignaturas que tienen distintos nombres en las tres instituciones pero que tienen relación con la temática indicada. Con anticipación se preparó la metodología de trabajo y los documentos necesarios para llevar a cabo las actividades de la reunión realizada en Chillán.

Luego se redactó el informe de diagnóstico de prácticas de enseñanza en Operaciones de Ingeniería de Procesos que actualmente se realizan en las asignaturas de las áreas del conocimiento antes mencionadas para las carreras de Ingeniería Civil que pertenecen a la Universidad de La Frontera, Universidad del Bío-Bío y Universidad de Talca.

b) Proponer nuevas o mejoras en las estrategias de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas del ámbito de las Operaciones en Ingeniería de Procesos.

En la reunión de trabajo en Chillán se generaron las propuestas de nuevas prácticas de enseñanza en Operaciones de Ingeniería de Procesos o mejoras en las que actualmente se realizan. Los profesores de las asignaturas, que tienen distintos nombres en las tres instituciones y que tienen relación con la temática indicada, realizaron discusiones de grupos en base a experiencias publicadas sobre innovaciones en enseñanza en ingeniería. Para lo anterior, durante la preparación previa a la reunión de Chillán, se buscaron nuevas metodología o mejoras a las tradicionales prácticas de enseñanza en operaciones unitarias e ingeniería de procesos que fueron proporcionadas a los profesores como prepropuestas.

En base a los aportes de los profesores, se redactó un informe respecto a propuestas de nuevas prácticas de enseñanza en Operaciones de Ingeniería de Procesos o mejoras en la que actualmente se realizan en las asignaturas para las carreras de Ingeniería Civil que pertenecen a la Universidad de La Frontera, Universidad del Bío-Bío y Universidad de Talca.

c) Evaluar la ejecución de un acercamiento temprano a la profesión en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos en alguna asignatura de una de las carreras involucradas, pertenecientes a la MacroFacultad.

Se ejecutó una actividad de acercamiento temprano a la profesión en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos en la asignatura Introducción a la Ingeniería Química, que se dicta en una de las carreras involucradas. Esta actividad fue monitoreada, evaluada y se generaron propuestas mejora y replica de dicha actividad. Se preparó un informe del aprendizaje logrado por los estudiantes en la actividad de acercamiento temprano a la profesión en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos.

RESULTADOS

- 1) El informe de diagnóstico con las principales metodologías de enseñanza-aprendizaje que son utilizadas en las asignaturas que se dictan en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos para las carreras de Ingeniería Civil que pertenecen a la Universidad de La Frontera, Universidad del Bío-Bío y Universidad de Talca dan cuenta principalmente de clases expositivas, resoluciones de problemas en clase, laboratorios con experiencias prácticas y visitas a industrias transformación de materias primas.
- 2) Entre las principales propuestas de nuevas o mejoras en metodologías de enseñanza-aprendizaje que podrían ser incorporadas en las asignaturas que se dictan en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos figuran el intercambio de estudiantes entre las instituciones de la MacroFacultad para cursar asignaturas del ámbito de las Operaciones Unitarias e Ingeniería de Procesos, el uso de videos técnicos sobre el área del conocimiento en cuestión, la incorporación de software de simulación y predicción, charlas de profesionales externos que se desempeñan en industrias de transformación de materias primas y uso de problemas prácticos que surgen como requerimientos de las empresas.
- 3) Se generó un informe respecto al aprendizaje logrado por los estudiantes en alguna asignatura de una de las carreras involucradas pertenecientes a la MacroFacultad a través de un acercamiento temprano a la profesión en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos.

CONCLUSIONES

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje tradicionales en el ámbito de las Operaciones de Ingeniería de Procesos pueden ser mejoradas o sustituidas por nuevas prácticas que contribuyan a un aumento en la motivación de los estudiantes que implique en mejores rendimientos académicos y mayor aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto CORFO 14ENI2-26866 Ingeniería 2030 por el financiamiento de la iniciativa a través del Concurso de Fondo de Desarrollo Educacional (FDE) de la Universidad de La Frontera y MacroFacultad.

REFERENCIAS

Cuevas-Aranda, M., Fernandez-Valdivia, D.G, Parra-Ruiz, M.L., Navarro-Nieto, S. (2014). Uso de simulaciones por ordenador para mejorar la enseñanza en el laboratorio de ingeniería química. *Modelling in Science Education and Learning*. 7: 93-110.

Zhao, F.-Q., Yu, Y.-F., Ren, S.-F., Liu, S.-J., Rong, X.-Y. (2014). Improving the practical education of chemical and pharmaceutical engineering majors in Chinese universities, *Journal of Chemical Education*. 91(2), 211-215.