

Resolución de problemas de optimización en contextos reales: una experiencia con estudiantes de primer año

Gaisch, Alicia M.; Laplace, Estefanía
UNCPBA, Facultad de Ingeniería, Centro ArECyCI, Olavarría, Buenos Aires, Argentina
agaisch@fio.unicen.edu.ar

Resumen

En esta presentación, se comparte una propuesta de trabajo cuyo objetivo principal fue promover el desarrollo de la competencia "identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería" desde la primera etapa de la carrera, reconociendo la importancia que tiene la enseñanza de la resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería. La iniciativa consistió en crear un espacio de trabajo grupal donde se les daba a los estudiantes una situación problemática abierta y contextualizada. La misma debía abordarse siguiendo pautas preestablecidas que se encontraban detalladas en la plataforma virtual de la asignatura. El problema planteado involucró una situación real y se presentó con información limitada. Esto implicó que los estudiantes tuvieran que realizar investigaciones en diversas fuentes, plantear preguntas y objetivos para su resolución y aplicar conceptos matemáticos propios de la asignatura para llegar a una posible solución. El empleo de esta modalidad de trabajo permitió a nuestros estudiantes establecer conexiones más significativas entre conceptos abstractos y su aplicación práctica; además de introducirlos al ámbito de la optimización de funciones mediante una tarea de modelización. La actividad propuesta fomentó el desarrollo de habilidades como el análisis, la argumentación, el intercambio de ideas, el compromiso y la discusión, permitiéndoles asimilar de manera más profunda los contenidos matemáticos involucrados al explorar distintas situaciones y contextos.

Palabras clave: modelización matemática, resolución de problemas, cálculo diferencial

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la resolución de problemas en carreras de ingeniería se considera de gran relevancia, hecho que se manifiesta claramente a través de los criterios de evaluación establecidos por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) a lo largo de los años. En particular, en los "Estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina", se propone un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimientos. En este contexto, la competencia tecnológica de "identificar, formular y resolver problemas de ingeniería" se presenta como una habilidad común a todas las carreras de ingeniería [1].

Por otro lado, existe acuerdo en relación con el hecho de que la modelación matemática constituye una estrategia metodológica que facilita la comprensión de los conceptos y la resolución de los problemas de manera más efectiva [4]. En este contexto, y conscientes de los desafíos que los estudiantes enfrentan al abordar problemas matemáticos, creamos en el marco de una asignatura de primer año de las carreras de ingeniería una actividad de modelación. La esencia de esta actividad radicó en la resolución conjunta, por equipos, de un problema de optimización

utilizando los conceptos contemplados en el programa de la asignatura.

OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el desarrollo de esta propuesta fueron:

- Promover el desarrollo de la competencia "identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería" desde la primera etapa de la carrera.
- Proponer a los estudiantes la resolución de un problema real o pseudoreal que pueda resolverse a partir de los conceptos matemáticos que se abordan en la asignatura.
- Fomentar la participación activa de los alumnos, promoviendo el trabajo colaborativo en grupos.
- Incentivar la argumentación y la validación matemática.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

Esta propuesta de enseñanza se llevó a cabo en la asignatura Análisis Matemático I. Dicha asignatura es una materia cuatrimestral que se encuentra en el primer año común a todas las ingenierías que se dictan en la

FIO. La propuesta se desarrolló en cuatro encuentros presenciales de una hora y treinta minutos, enmarcados en el espacio destinado a las actividades prácticas a lo largo del todo cuatrimestre. De la propuesta participaron alrededor de 110 estudiantes.

En el primero de estos encuentros, se planteó a los estudiantes un problema con carácter abierto y contextualizado. Este problema debía ser resuelto en grupo, a partir de pautas específicas detalladas en la plataforma virtual de la asignatura. La problemática presentada tenía una base real y se planteó con información limitada, lo que implicaba que los estudiantes tuvieran que buscar datos e información en diversas fuentes. Los docentes involucrados actuamos de guía durante el proceso de resolución de manera que dentro de cada grupo se formulen preguntas y establezcan objetivos, aplicando los conceptos matemáticos que se iban presentando a medida que se desarrollaban las clases correspondientes [2,3].

El texto con la situación presentada fue el siguiente:

“Una empresa local se dedica a la comercialización y fabricación de maquinaria agrícola. Con el objetivo de responder a las demandas de la región, se especializa en la construcción de molinos de viento y tanques australianos; los cuales se utilizan fundamentalmente en el sector ganadero para garantizar que la hacienda tenga agua disponible en todo momento. Elegir la capacidad correcta del tanque para cada situación, depende al menos de dos cuestiones fundamentales: la cantidad de ganado al que se quiere abastecer y las condiciones climáticas de la región donde se va a instalar. Por este motivo, los vendedores necesitan calcular cuál es el tamaño del depósito que necesita cada comprador, lo que permitirá presupuestar la obra.”

Antes de dar inicio al primer encuentro, se les solicitó a los estudiantes que se agruparan en equipos compuestos por entre 4 y 6 integrantes, resultando en la conformación de un total de 20 equipos de trabajo. Se les orientó a concebir cada grupo como un equipo de investigación, y se resaltó la importancia de mantener las conversaciones y la información limitadas internamente, con el propósito de no influir en las investigaciones y propuestas de los otros equipos.

La búsqueda de información la realizaron utilizando sus dispositivos móviles o computadoras. Además, tomaron apuntes de manera activa, ya fuera en sus cuadernos tradicionales, en sus computadoras o a través de sus teléfonos celulares.

Al inicio de cada encuentro, se proporcionaba a los equipos un conjunto de preguntas orientadoras, diseñadas para ayudarles en la organización de su trabajo de manera efectiva.

El primer encuentro tuvo por objetivo la contextualización de la situación planteada y la definición de un problema a resolver. Es decir que cada equipo, luego de la búsqueda de información y del intercambio de ideas debía proponer un problema a resolver que resultara de su interés a partir de la situación planteada. Algunas de las preguntas que surgieron al interior de los grupos y que guiaron la búsqueda de la información fueron: qué animales se debía abastecer; qué cantidad de agua bebe en promedio cada uno; el tamaño del campo a considerar; entre otras. De esta manera algunas de las propuestas que surgieron fueron: encontrar las dimensiones del mejor tanque que permitiera abastecer una cierta cantidad de cabezas de ganado; elaborar un presupuesto para la fabricación de un determinado tanque; investigar las medidas estándares de los tanques ofrecidos en el mercado y analizar si resultan los más óptimos o no y por qué; entre otras.

El segundo encuentro tuvo por objetivo la resolución del problema propuesto al interior de cada equipo. Para ello, en primer lugar, se les propuso que interpretaran la información obtenida y que identificaran a partir de la misma los datos hallados, las variables con su dominio de validez y las unidades en que debían expresarse. Luego debían elaborar un modelo matemático que interprete el problema planteado. En esta instancia, se orientó a algunos equipos de trabajo para que delimitaran sus propuestas a situaciones que pudieran abordarse con los conocimientos adquiridos hasta ahora.

En el tercer encuentro cada equipo avanzó en la resolución de su problema, validando las soluciones obtenidas en el contexto del problema planteado. Los conocimientos matemáticos empleados para la resolución fueron: funciones, concepto de derivada y su aplicación a los problemas de optimización, área y volumen del cilindro.

Después de cada reunión, se solicitaba a cada equipo que realizara entregas parciales a través del aula virtual, detallando el progreso logrado en cada encuentro. Esta dinámica permitió a los docentes llevar un seguimiento preciso de los avances de cada equipo, lo que a su vez permitió brindar orientación y guía de

manera continua. De este modo, los estudiantes fueron capaces de ir estructurando y finalizando gradualmente sus propuestas con el apoyo y la dirección proporcionados por los docentes.

En la etapa final, cada equipo confeccionó una comunicación que abarcaba tanto el problema planteado como la estrategia adoptada para su solución. Con el propósito de asegurar cierta uniformidad, se suministraron a todos los grupos una serie de pautas que debían observar. Este proceso de entrega se efectuó en dos modalidades:

1. Se preparó un informe en formato textual, el cual se envió a través del entorno virtual del aula, destinado al equipo docente de la asignatura.

2. Se desarrolló una presentación audiovisual, dirigida a la comunidad en general de la FIO. Para la confección de este video, se utilizaron herramientas como *PowerPoint*, *Prezi*, *Genially* y *OBS Studio*.

El cierre de esta propuesta tuvo lugar en el cuarto encuentro, cuando se llevó a cabo la presentación de todas estas comunicaciones, brindando a los equipos la oportunidad de compartir sus enfoques y resultados con sus pares.

CONCLUSIONES

Se destaca que el ambiente en el aula fue de dedicación, compromiso e interés evidente entre los estudiantes, que contrasta notablemente con la situación más común de deserciones tempranas.

Concluimos que el empleo de esta modalidad de trabajo permitió a nuestros estudiantes establecer conexiones más significativas entre conceptos abstractos y su aplicación práctica; además de introducirlos al ámbito de la optimización de funciones mediante una tarea de modelización. Por otro lado, consideramos que la actividad propuesta fomentó el desarrollo de habilidades como el análisis, la argumentación, el intercambio de ideas, el compromiso y la discusión, permitiéndoles asimilar de manera más profunda los contenidos matemáticos al explorar distintas situaciones y contextos.

Esta experiencia se ha convertido en un recurso enriquecedor que amplía el proceso de enseñanza y aprendizaje, al brindar a los estudiantes la oportunidad de aplicar conceptos teóricos en situaciones concretas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. Universidad FASTA Ediciones.
- [2] Alfaro-Carvajal, C. y Fonseca-Castro, J. (2018). Problem solving in the teaching of differential and integral calculus in one variable: Perspective of mathematics teachers. *Revista Unicencia*. 32(2), 42-56.
- [3] López, R., Molina, M. y Castro, E. (2017). Modelización en el aula de ingeniería: un estudio de caso en el marco de un experimento de enseñanza. *PNA*. 11(2), 75-96.
- [4] Peña, L.M., Soto, L.M. y Mariño, O.Y. (2017). La modelación matemática como estrategia pedagógica para la resolución de problemas de optimización para estudiantes de ingeniería. En Edgar Serna M. (Ed.) *Desarrollo e innovación en ingeniería*. Editorial IAI.