

APLICACIONES DEL ANÁLISIS MATEMÁTICO II EN TECNOLOGÍAS BÁSICAS Y/O APLICADAS DE INGENIERÍA

Natalia Belén Alvarado¹; Nadya Vanesa Fabri; Sara Rodríguez

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza

¹nataliabelenalvarado@gmail.com

Resumen: En este trabajo se presentan los primeros pasos de una investigación en curso que pretende analizar si la enseñanza mediante problemas propios de la especialidad promueve el aprendizaje de los saberes específicos del Análisis Matemático II y facilita el desarrollo de las competencias genéricas a las que aporta la materia. Se generarán modelos matemáticos que involucren en su resolución ecuaciones diferenciales y aborden ejemplos propios de cada especialidad que se dicta en la Regional Mendoza. Los modelos se definirán en conjunto con las materias de la especialidad, lo que facilitará la colaboración entre los profesores y contribuirá a la formación docente dentro de la cátedra, tanto en el planteamiento y resolución de problemas aplicados como en la creación de material didáctico adaptado a cada especialidad. En la matriz de tributación de todas las especialidades de la Facultad Regional Mendoza, Análisis Matemático II contribuye a las Competencias Genéricas Tecnológicas (CGT) 1 y 4. Por ello una de las metas esenciales de la materia es lograr que los estudiantes puedan identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en el nivel que le corresponde a las Ciencias Básicas. Se ha detectado que los estudiantes de los primeros años tienen dificultades en ver la aplicación de las materias básicas en la práctica profesional, de tal manera que ante la menor dificultad abandonan los estudios convencidos de que la ingeniería no es lo que pensaban. Por ello se propone en este proyecto diseñar problemas de aplicación y material que permita que el alumno vislumbre la profesión y logre las competencias que se han definido para las materias básicas. Actualmente, el proyecto se encuentra en su fase inicial, avanzando en dos frentes: por un lado, en la elaboración de listas de verificación como instrumento de medición, y por otro, en el trabajo colaborativo con diversas materias, tanto de tecnologías básicas como aplicadas. Entre ellas se destacan: Fenómenos de Transporte (Ingeniería Química, 2º semestre del tercer año), Estabilidad (Ingeniería Civil, semestral de 2º año) y Resistencia de Materiales (anual de 3º año). Con estas asignaturas ya se están definiendo los problemas que los estudiantes abordarán en las siguientes etapas del proyecto.

Palabras claves: Resolución de problemas. Tecnologías digitales. Experiencias educativas. Diagnóstico. Estudiantes de ingeniería

INTRODUCCIÓN

En nuestra Regional, actualmente, entre el 50% y el 60% de los estudiantes no logra alcanzar la regularidad en la materia Análisis Matemático II, y de ese grupo, el 70% abandona sin haber rendido ninguna evaluación. Además, se observa que, en muchos casos, los estudiantes se inscriben en la materia, pero sólo asisten a unas pocas clases. Este alto índice de abandono está estrechamente relacionado con la dificultad percibida de la asignatura. Muchos estudiantes se sienten abrumados por la complejidad del contenido y la intensidad del curso, lo que los lleva a desmotivarse y, en última instancia, a abandonar la materia. Esto nos desafía como docentes, generando la necesidad de revisar y adaptar nuestras estrategias pedagógicas para ofrecer un apoyo más efectivo a los estudiantes, ayudándolos a superar las barreras que enfrentan en esta asignatura crucial.

De todas las especialidades con que cuenta la Facultad Regional Mendoza hay dos sobre las que se pondrá especial énfasis: Ingeniería Civil e Ingeniería Electrónica. En otras regionales, la materia de Análisis Matemático II se imparte de manera anual. Sin embargo, en la Regional Mendoza, hasta hace poco, el dictado era semestral para todas las especialidades. En este formato, se dicta en el primer semestre de segundo año para las carreras de Ingeniería Electromecánica, Química y Sistemas de Información, mientras que para Ingeniería Electrónica se ofrece en el segundo semestre de primer año.

En 2024 se ha implementado una modificación en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil, donde Análisis Matemático II ha pasado a ser una asignatura anual de segundo año. Esta medida busca brindar a los estudiantes más tiempo para asimilar los contenidos y mejorar su comprensión, alineando la estructura de la materia con las necesidades específicas de la carrera. La iniciativa surge como respuesta a las bajas tasas de regularización y promoción que históricamente presenta esta especialidad en la asignatura. Por esta razón, se propuso al Departamento Civil anualizar la materia. Dado este cambio, será crucial evaluar los efectos que la modificación genere en el rendimiento académico de los estudiantes. Asimismo, se planea comparar los resultados obtenidos en Ingeniería Civil con aquellos de las demás especialidades, que continúan con el formato semestral, con el fin de determinar el impacto de la anualización en los índices de regularización y promoción.

En lo que respecta a la especialidad de Electrónica, es la única en la Regional donde Análisis Matemático II se dicta en 1º año, tanto en el

Plan 95 adecuado como en el Plan 2023. Esto significa que los estudiantes de Electrónica cursan Análisis Matemático I en el primer semestre de 1º año y Análisis Matemático II en el segundo semestre. Dado este contexto, se considera que abordar desde el inicio problemas de aplicación específicos de la especialidad facilitaría la comprensión de los conceptos y el desarrollo de competencias propias en este campo.

Por otro lado, se cuenta con 15 años de datos, desde 2010 hasta 2024 (primer semestre), que abarcan a los alumnos de todas las especialidades. Los resultados indican un incremento en los porcentajes de estudiantes que quedan libres, junto con una disminución en los que logran la regularidad o la promoción. Los porcentajes de estudiantes libres oscilan entre el 40% y el 67% de la matrícula, con un promedio del 54%. En cuanto a los regulares, el porcentaje disminuye del 33% al 22%, con un promedio del 28%, mientras que los promocionados varían entre 27% al 6%, con un promedio del 16% incrementándose en los últimos años (2022, 2023 y 2024) en desmedro de las regularidades.

Si se analizan los resultados por especialidad en 2022, en Ingeniería Civil, el 67,7% de los inscriptos no logró regularizar ni promocionar, y casi el 55% abandonó la materia (lo que representa el 81% de los estudiantes que quedaron libres), en 2023 el 70,5% quedó libre y el 58% abandonó, con lo que la situación ha empeorado. En Electrónica durante 2022, el 52,4% de los inscriptos no logró regularizar ni promocionar, y el 40,5% abandonó la materia (equivalente al 73% de los libres), en 2023 los libres alcanzaron el 57,1% de los que abandonaron casi un 43 %. También para esta especialidad los resultados han desmejorado.

Para comprender las razones detrás del fracaso en Análisis Matemático II, es esencial considerar varios aspectos. Si bien, los contenidos de la matemática, debido a su carácter abstracto y aparente complejidad, pueden ser un factor contribuyente, es crucial investigar más a fondo otras posibles causas. Uno de los motivos más significativos es la falta de percepción de la aplicabilidad del Análisis Matemático II en la futura profesión de los estudiantes. Muchos alumnos tienen dificultades para entender la relevancia de estudiar una materia que les parece distante de su campo profesional y se cuestionan la necesidad de adquirir un conocimiento matemático que perciben como innecesario. Esta desconexión entre el contenido académico y sus aplicaciones prácticas puede llevar a la desmotivación y al abandono, ya que los estudiantes no logran ver cómo las habilidades matemáticas adquiridas se traducirán en beneficios posteriormente en su carrera profesional. Por lo tanto, es fundamental que se refuerzen los vínculos entre la teoría matemática y

su aplicación práctica en el contexto profesional para mejorar la comprensión y el compromiso de los estudiantes con la materia. Análisis es una de las herramientas de la Matemática más importante en Ingeniería; El estudiante aprende conceptos y técnicas avanzadas para modelar problemas reales que posibilitan la toma de decisiones y la solución de problemas de ingeniería.

Para Ortiz (2002) la modelización matemática es el proceso mediante el cual se construye y se estudia una relación entre un fenómeno y una estructura a partir de una situación o problema de la vida cotidiana con la finalidad de aproximarse a este último. Por lo cual, se propone un enfoque de la enseñanza de Análisis Matemático II, donde los conceptos teóricos se conectan directamente con su aplicación en problemas reales de la ingeniería. A través de ejemplos prácticos y la integración de contenidos con otras materias, se busca crear una base sólida que permita a los estudiantes comprender mejor cómo las matemáticas son fundamentales en la resolución de desafíos ingenieriles.

La meta es facilitar que los alumnos vean el valor práctico de lo aprendido, fortaleciendo tanto su formación técnica como su capacidad para resolver problemas complejos. Esto busca no solo robustecer el entendimiento teórico de los estudiantes, sino también mejorar su capacidad para aplicar estos conocimientos en contextos profesionales y técnicos específicos. Los procesos cognitivos que ejecuta el estudiante cuando realiza una tarea de modelización matemática, potencian algunas habilidades y destrezas que requiere para enfrentarse diariamente a situaciones problemas, lo cual es de gran trascendencia para su capacitación dentro de las competencias profesionales establecidas en la currícula.

En concreto, “La modelización matemática ayuda a articular dos niveles: uno de naturaleza epistemológica, en estrecha relación con los contenidos matemáticos y el otro de naturaleza cognitiva, que concierne al pensamiento del sujeto que resuelve la tarea matemática” (Kuzniak y Richard, 2014, p.12). Por lo tanto, la modelización facilita la integración del conocimiento teórico matemático con el pensamiento práctico, promoviendo una comprensión más completa de los conceptos matemáticos y mejorando así la capacidad de los individuos para resolver problemas de manera efectiva.

Es fundamental resaltar la flexibilidad del diseño curricular de la UTN, que facilita la integración tanto vertical como horizontal con contenidos y actividades de otras cátedras. Esta flexibilidad tiene como objetivo

proporcionar un sentido de aplicabilidad al análisis matemático, al vincularlo directamente con la resolución de problemas específicos de cada especialidad ingenieril. Al promover estas articulaciones, se busca que los estudiantes vean cómo los conceptos matemáticos se aplican de manera concreta en situaciones reales relacionadas con sus campos de estudio, enriqueciendo así su comprensión y capacidad de aplicación práctica. Zabalza (2007) analiza el rol de la universidad en la formación profesional y en el desarrollo de competencias. Considera que es una exigencia que se impone desde el interior de las instituciones y desde el afuera, desde el contexto, como demandas sociales y laborales.

El enfoque de trabajo didáctico por competencias supone, sin duda, una nueva forma de afrontar la enseñanza universitaria. Estamos tan acostumbrados a pensar la formación universitaria en términos de listados de materias que cualquier cosa que trastoque esa lógica parece un salto en el vacío muy difícil de visualizar. Pero, las competencias no son otra cosa que un planteamiento de la formación que refuerza la orientación hacia la práctica (performance) y tomando como punto de referencia el perfil profesional. Frente a una orientación basada en el conocimiento (concebido en abstracto, como un conjunto amplio e indeterminado de saberes disciplinares ubicados en un espacio científico generalmente borroso), las competencias constituyen una aproximación más pragmática al ejercicio profesional (concebido como el conjunto de acciones o funciones a desarrollar por un buen profesional en el ejercicio de

su actuación profesional). (p. 97)

Esta iniciativa resalta la importancia de promover el trabajo colaborativo con materias específicas de cada especialidad, lo que permitirá una integración más efectiva entre los conocimientos matemáticos y técnicos. De este modo, se busca que los estudiantes desarrollen habilidades que no solo refuerzen su comprensión teórica, sino que también apliquen de manera práctica los saberes adquiridos en contextos reales de su futura profesión.

Esto no sólo fortalece las CGT, sino que también sienta las bases para desarrollar las competencias específicas de cada especialidad. Al trabajar en colaboración con otras materias y aplicar el análisis matemático a problemas reales de ingeniería, los estudiantes adquieren una comprensión más profunda y práctica de los conceptos, preparándolos mejor para enfrentar los desafíos profesionales en su campo de especialización. Este proceso también promueve una educación más integrada y relevante, alineada con las demandas del entorno profesional y las expectativas de la industria.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar si la enseñanza a través de problemas propios de la especialidad promueve el aprendizaje de los saberes específicos de ANÁLISIS MATEMÁTICO II.

Objetivos específicos:

1. Producir un modelo matemático de aplicación haciendo uso de las ecuaciones diferenciales ordinaria para cada una de las especialidades que se dictan en la FRM.
2. Generar un modelo matemático estándar común para las 5 ingenierías, que al ser utilizado por los alumnos permita evaluar si el trabajo previo con los anteriores mejora distintas habilidades: por ejemplo, capacidad de identificar correctamente los datos, categorizar las variables, comprender los enunciados, adaptabilidad en la búsqueda de soluciones, entre otras.
3. Definir indicadores de logro para medir los resultados del trabajo de los estudiantes con los modelos y elaborar listas de cotejo.

4. Evaluar los resultados de aprendizajes de los grupos con modalidad diferenciada (uso de modelos) y los que cursan en la estándar (trabajos prácticos convencionales).
5. Establecer vínculos entre los docentes de Análisis Matemático II y sus pares de materias de aplicación de las distintas ingenierías.
6. Formar a los docentes de la cátedra en el planteo y la resolución de problemas de aplicación y en el desarrollo de material didáctico adaptado a la especialidad del alumno.
7. Mostrar al alumno la aplicación del cálculo en la profesión.
8. Implementar los modelos de aplicación generados para facilitar que el estudiante desarrolle la capacidad de identificar, formular y resolver problemas propios de su especialidad.
9. Publicar las conclusiones – resultados obtenidos en congresos durante el segundo año del proyecto (2025) o encuentros de investigadores y docentes de la ingeniería

METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos propuestos la técnica de evaluación a utilizar es formal, se trabajará con observación sistemática y pruebas de ejecución y se realizará al finalizar el dictado de la unidad de ecuaciones diferenciales. Si bien su planificación y elaboración es sofisticada la información que se recoge deriva en las valoraciones sobre el aprendizaje. El enfoque de esta investigación es de corte cualitativo; lo que permitirá luego contrastar los resultados obtenidos y la evolución que han experimentado los estudiantes en este proceso de implementación de los modelos matemáticos.

En esta etapa inicial (primer año), estamos desarrollando y formulando modelos matemáticos para abordar problemas específicos en el contexto de cada especialidad. Actualmente, se está trabajando con un problema, para Ingeniería Química y otro para ingeniería civil, gracias a la colaboración de los docentes de la cátedra de Fenómenos de Transporte, Estabilidad y Resistencia de Materiales.

Además, como se mencionó anteriormente, estamos definiendo los indicadores para la creación de listas de cotejo. Ya contamos con una prueba piloto de estas listas, que se implementarán como herramientas para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje y validar las hipótesis sobre la influencia de los modelos matemáticos desarrollados. Estas listas permitirán monitorear la evolución de los estudiantes en la adquisición de competencias. Esta etapa inicial es fundamental, ya que establecerá las bases para las fases posteriores del proyecto.

En el segundo año, durante el cursado (primer, segundo semestre o en el formato anual), se seleccionarán las muestras de alumnos; Se tomará un curso completo de cada especialidad. Es importante destacar que en cada terminal hay como mínimo dos cursos (turnos tarde y noche).

De cada curso seleccionado, se elegirá a dos alumnos que utilizarán los modelos específicos como parte del desarrollo práctico de ecuaciones diferenciales. Posteriormente, todos los estudiantes de los cursos seleccionados (incluyendo aquellos que empleen los modelos específicos) serán evaluados utilizando el modelo genérico. Mediante la o las listas de cotejo generadas en el primer año se determinará en forma cualitativa la contribución del uso de problema propios de la especialidad en el aprendizaje de los saberes propios del cálculo y de las competencias genéricas que se pretenden desarrollar en la materia.

CONCLUSIONES

La implementación de modelos matemáticos en el curso de Análisis Matemático II no sólo facilitará el aprendizaje de los estudiantes, sino que también les servirá como una herramienta valiosa a lo largo de su carrera.

A través del análisis de los resultados, podremos valorar el impacto real de estos modelos y continuar optimizando nuestra metodología para mejorar el rendimiento académico y la preparación profesional de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo desean agradecer a nuestra Universidad Nacional Tecnológica (UTN-FRM) por brindarnos la oportunidad de llevar a cabo esta investigación. Su compromiso con la excelencia académica y su apoyo a proyectos innovadores han sido esenciales para el desarrollo de nuestro trabajo.

Además, queremos extender nuestro agradecimiento a los docentes de las materias de las especialidades por su colaboración y disposición en el desarrollo de los problemas que serán utilizados por los estudiantes. Su contribución ha sido fundamental para el avance de esta investigación.

REFERENCIAS

- Kuzniak, A., & Richard, P. R. (2014). Espacios de trabajo matemático: Puntos de vista y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(4-I), 5–15.
<https://doi.org/10.12802/relime.13.1741a>
- Ortiz, J. (2002). *Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Estudio evaluativo de un programa de formación* [Tesis de doctorado, Universidad de Granada].
<http://hdl.handle.net/10481/55153>
- Zabalza, M. A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Narcea S. A.

* * * * *