

Memorias del Encuentro Argentino de Ingeniería

- | Enseñanza de la Ingeniería-CAEDI
- | Gestión de la Educación en Ingeniería
- | Agrimensura, Geodesia y Ciencias de la tierra y el mar
- | Biotecnología y Bioingeniería
- | Materiales y Nanotecnología aplicada a los materiales
- | Desarrollo Tecnológico Social, Vinculación Universidad, Empresa y Estado
- | Ejercicio Profesional de la Ingeniería, Empresas y Servicios
- | Ferroviaria, Automotriz, Naval y Transporte
- | Alimentos y Agroindustria
- | Agronomía y Forestal
- | Energía, Energías Limpias, Energías Renovables y Eficiencia Energética
- | Ingeniería Sostenible, Gestión Ambiental y Cambio Climático
- | Innovación y Emprendedorismo en Ingeniería
- | Mujeres en Ingeniería y Cambio Social
- | Obras y Proyectos de Ingeniería, Infraestructura y Conservación del Patrimonio
- | Tecnología de la Información y Comunicación



Memorias del Encuentro Argentino de Ingeniería : edición 2022 / José Basterra...

[et al.] ; contribuciones de Carolina Orcola ; compilación de Martina Perduca ; prólogo de Nestor Braidot ; Jose Basterra. - 1a ed compendiada. - Corrientes : Universidad de la Cuenca del Plata. Secretaría de Políticas del Conocimiento, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4050-08-3

1. Ingeniería. 2. Educación. I. Basterra, José, prolog. II. Orcola, Carolina, colab. III. Perduca, Martina, comp. IV. Braidot, Nestor, prolog.

CDD 620.007

ISBN 978-987-4050-08-3



“Las Matemáticas como herramienta para resolver aplicaciones en la ingeniería en 1° y 2° año”

Beneyto, Pablo A. (Autor 1)^a; Balbi, Milena M. (Autor 2)^b; Tirner, Jirina C. (Autor 3)^c

^a Departamento de Mecánica Aplicada, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

^b Departamento de Matemáticas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

^c Departamento de Construcciones, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco.

jtirner@ing.unne.edu.ar

Resumen

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación acreditado PI 19 D004 denominado: Aplicaciones ingenieriles de los temas matemáticos del ciclo básico de las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste en contexto regional. Tiene como fines promover la enseñanza de la matemática, mediante el enfoque por competencias, implementar acciones de mejora y fortalecimiento académico para los alumnos del ciclo básico, y propiciar espacios de construcción colectiva e interdisciplinaria del conocimiento matemático. Luego de efectuar un análisis de las asignaturas del plan de estudios de la carrera de ingeniería civil, se seleccionaron aquellas que consideramos pertinentes al tema del proyecto. En una primera etapa, se realizaron entrevistas a docentes de las asignaturas Análisis Matemático I, II y III, Estabilidad II y III, Hidráulica y Fundaciones, que brindaron información para la selección de los temas con los cuales trabajar. De allí surgen contenidos que se analizan en esta propuesta:

- Derivadas,
- Integrales,
- Análisis de esfuerzos y deformaciones en una viga y una platea de fundación.
- Momentos: estático, inercia, flector,
- Gradiente, rotor y divergencia,
- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de 1° y 2° orden.

Cada tema se analiza teniendo en cuenta cómo es abordado según las asignaturas que lo desarrollan y qué terminología emplean a la hora de la enseñanza y el aprendizaje. Observamos que cada una, lo analiza con diferentes miradas, significados y simbologías. El espacio generado por el proyecto, es necesario para la comunicación entre docentes del nivel básico y el superior, derribando los compartimentos estancos que se generan en cada departamento de la Facultad.

Abstract

This work is part of the PI 19 D004 accredited research project called: Engineering applications of the mathematical topics of the basic cycle of engineering careers at Northeast National University in a regional context. Its purpose is to promote the teaching of mathematics, through a competency-based approach, to implement actions for improvement and academic strengthening for students in the basic cycle, and to promote spaces for the collective and interdisciplinary construction of mathematical knowledge. After carrying out an analysis of the subjects of the study plan of the civil engineering career, those that we considered pertinent to the subject of the project were selected. In the first stage, interviews were conducted with teachers of the subjects Mathematical Analysis I, II and III, Stability II and III, Hydraulics and Foundations, who provided information for the selection of the topics with which to work. From there arise contents that are analyzed in this proposal:

- Derivatives, integrals,
- Stress and strain analysis in a beam and a foundation plate.
- Moments: static, inertia, bending,
- Gradient, rotor and divergence,
- Ordinary Differential Equations of 1st and 2nd order.

Each topic is analyzed taking into account how it is approached according to the subjects that develop it and what terminology is used when teaching and learning. We observe that each one analyzes it with different perspectives, meanings and symbols. The space generated by the project is necessary

for communication between basic and higher level teachers, breaking down the watertight compartments that are generated in each department of the Faculty.

Palabras clave: Matemática, Enseñanza, Competencias, Aplicaciones, Contexto.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación acreditado, PI 19 D004: Aplicaciones ingenieriles de los temas matemáticos del ciclo básico de las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) en contexto regional, del cual forman parte los autores, tiene entre otros, los objetivos de implementar acciones de mejora y fortalecimiento académico, para los alumnos que cursan el ciclo básico, y propiciar espacios de construcción colectiva e interdisciplinaria del conocimiento matemático. Evitando en lo posible la deserción que se produce en el pasaje al ciclo superior y constituye un problema real para las instituciones de educación superior, en un contexto social que se caracteriza por los altos índices de repitencia y desgranamiento.

En la Facultad de Ingeniería de la UNNE se observa, hace algunos años, un problema que se centra principalmente en los “reclamos” que plantean docentes de las asignaturas tecnológicas y del ciclo superior a docentes de las materias básicas, especialmente las matemáticas, acerca de los estudiantes, que comienzan asignaturas como Estabilidad IV, del cuarto año, que no acreditan los saberes previos necesarios para el cursado.

Se planteó entonces la propuesta superadora de generar un espacio de investigación centrado en resolver las preguntas ¿cómo se enseña en cada ciclo? ¿qué estrategias favorecen los puentes entre las materias del ciclo básico y las del superior? ¿Los problemas o situaciones, en contexto regional, que pueden propiciar el aprendizaje? ¿La enseñanza por competencias y centrada en el estudiante es la respuesta a nuestras cuestiones sobre cómo enseñamos y cómo aprenden los estudiantes en nuestra facultad de Ingeniería?

DESARROLLO

El proyecto de investigación tiene como fin promover la enseñanza de la matemática, mediante el enfoque por competencias. Y para ello, se diseñó un plan de trabajo en el cual una de las metas es Identificar en qué asignaturas del Ciclo Superior se pueden presentar las situaciones problemáticas a ser abordadas en el Ciclo Básico.

Esto requirió el estudio de los programas analíticos de todas las asignaturas.

Luego de efectuar un análisis de los mismos, se seleccionaron aquellas que consideramos pertinentes al tema del proyecto.

Análisis de los programas: Procesamiento de datos.

En la Facultad de Ingeniería se dictan tres carreras:

- Ingeniería Civil
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Electromecánica

En una primera etapa del proyecto, se analizó el plan de estudios de la carrera de ingeniería civil, para lo cual, se realizaron entrecruzamientos de los temas que se desarrollan en las matemáticas del ciclo básico con las asignaturas del ciclo tecnológico. A modo de ejemplo se detallan materias, temas, y su ubicación en el plan de estudios.

Tabla 1: Ejemplo de entrecruzamiento de temas y asignaturas.

Caso	Año y cuatrimestre	Materias relacionadas	Saberes
A	2° y 1°	Estabilidad I	Solicitaciones. Momento Flector y Esfuerzo de Corte
	1° y 1°	Análisis Matemático I	Derivadas
B	2° y 2°	Estabilidad II	Elástica
	4° y 1°	Fundaciones	Fundaciones superficiales - Plateas
	2° y 1°	Análisis Matemático III	Ecuaciones diferenciales

Entrevistas a docentes

A partir de la revisión de los programas de las materias, se realizaron entrevistas a docentes de las asignaturas Análisis Matemático I, II y III, Estabilidad II y III, Hidráulica General y Fundaciones, que brindaron información para la selección de los temas con los cuales trabajar.

En las entrevistas con docentes de las materias del ciclo superior, se pretendió indagar en los conceptos y las herramientas matemáticas que se desarrollan en las

asignaturas, y cómo se trabaja con ese saber matemático. Para de alguna manera, establecer las razones por las cuales éstos docentes desarrollan prácticas de enseñanza, donde usan la matemática como herramienta.

En síntesis, se buscaba conocer el para qué y el cómo de sus prácticas en cuanto al empleo de las matemáticas. Por ejemplo, emplea tablas, recupera los saberes de las asignaturas precedentes, realiza demostraciones, etc.

Diseño de entrevistas

En primer lugar, fue necesario definir las dimensiones a indagar en las entrevistas a los docentes de las asignaturas mencionadas, teniendo siempre en cuenta el contexto socio – político – educativo. [6].

Tabla 2: Dimensiones a tener en cuenta durante las entrevistas.

1. Dimensión personal y contexto: Historia personal
Relatos sobre cuestiones familiares, personales, anécdotas donde surjan imágenes, concepciones sobre lo que pensaba de la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y las Matemáticas.
2. Dimensión Etapa de Formación de Grado: Historia de aprendizajes.
a. Relatos de los que se desprendan dónde cursó la carrera. Cómo eligió la docencia (docentes o modelos), cómo fueron los años en la universidad, datos respecto a enseñanza de Matemáticas, evaluación de aprendizajes – docentes – anécdotas b. Relatos que den cuenta de aprendizajes experiencias de enseñanza y evaluación a partir de su formación de posgrado y como atraviesa la Matemáticas dichas Experiencias
3. Dimensión Trabajo docente y formación: CPD - Historia laboral.
a. Descripciones que realiza el sujeto respecto a su trabajo como docente a partir de los saberes aprendidos en su formación. b. Datos respecto a la utilización de experiencias anteriores para el desarrollo de la enseñanza y el logro de aprendizajes de conceptos matemáticos. c. Cómo aparece el componente de las Matemáticas en esos procesos que describen. d. Descripciones que incluyan influencias interdisciplinarias o relación con otros colegas, por ejemplo, del ciclo básico.
4. Dimensión Áulica: Historia del proceso de enseñanza y aprendizaje en la cátedra.
Buscar en los relatos, datos que den cuenta de: ¿Cómo planifica la Matemática en su materia? ¿Introduce variaciones en función de la materia, las Matemáticas, el nivel de los estudiantes y el transcurso de la teoría? ¿Cómo se prepara para sus clases?, ¿Cómo motiva? ¿Cómo elige las estrategias de enseñanza? Relación teoría y práctica.

- ¿Se plantea objetivos (diarios, semanales, etc.) ?
- ¿Busca el desarrollo de alguna competencia en particular?

Ejecución de las entrevistas

Se les solicitaba a los docentes entrevistados, que contaran con el programa analítico de la materia por la cual eran entrevistados, y previamente, se les facilitaban los programas de las asignaturas de matemáticas.

Algunos datos que se registran en cada entrevista fueron:

- Datos generales de la asignatura:
Denominación- año- cuatrimestre- carga horaria- modalidad de cursado.
- Datos particulares de la cátedra:
Cantidad de docentes- distribución de actividades- Teoría y práctica (separadas / juntas ¿por qué?)
- Preguntas específicas sobre el tema de esta investigación
 - En porcentaje: cuanto de Álgebra y Análisis Matemático consideraba que emplean los alumnos, en el aprendizaje de los contenidos de su materia.
 - En qué temas deben trabajar antes conceptos matemáticos, que el alumno debería conocer.
 - Cómo abordan los saberes de la asignatura desde las matemáticas que usan, y son necesarias para desarrollar dicha materia.
 - Cuáles son los saberes matemáticos que usan. Solicitándoles que expliciten detalladamente las formas en las que se abordan dichos conceptos. Por ejemplo, en la asignatura Hidráulica General, en lo referido al cálculo vectorial, se observó que emplean la base canónica.

Análisis de las entrevistas

En las entrevistas, surgieron algunos relatos e imágenes muy interesantes, y se pusieron de manifiesto concepciones sobre enseñanza en la universidad, las prácticas evaluativas, etc.

Se habló de distintas cuestiones:

- Factores sociales y culturales que influyen en el estudiante, el profesional, la formación y la familia. Se ponen de manifiesto entonces algunas ideas de los modelos, prototipos, profesores y maneras de enseñar las matemáticas, que impactaron en su formación positivamente o impulsaron a buscar una postura diferente, que hoy hacen que desarrolle la materia como lo hace.
- Además, se sumaron a las charlas cuestiones sobre la vida universitaria, las matemáticas en su carrera

como estudiante, la formación de postgrado, y la trayectoria laboral

- En la práctica cotidiana como docente, en el proceso de enseñanza-aprendizaje se identifican y analizan prácticas de enseñanza y evaluación didáctica, es decir, prácticas que tienen que ver con el estudiante y con el propio docente, que de alguna manera surgen en la entrevista.
- Categorías para analizar en todas las entrevistas tomando como parte del modelo el guion desarrollado en el grupo de investigación.

Resultados de las entrevistas

A partir del análisis de las entrevistas, se identificaron y recuperaron los contenidos que se analizan en esta propuesta:

- Productos escalar y vectorial (para curvas de remanso).
- Derivadas,
- Máximos y mínimos.
- Integrales,
- Análisis de esfuerzos y deformaciones en una viga y una platea de fundación.
- Momentos: estático, inercia, flector.
- Operador Nabla, gradiente, rotor, divergencia, divergencia del gradiente, Teorema del transporte de Reynolds, Teorema de Stokes,
- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de 1° y 2° orden.

Algunas de las cuestiones que se observaron, por ejemplo, en la asignatura Estabilidad II, el docente comentó que se realizan algunas demostraciones, con el objetivo de comprobar que los valores de una tabla son verdaderos, pero luego se utilizan estas, para la resolución de situaciones problemáticas.

Por otro lado, la docente de Fundaciones explica cómo desarrollan la resolución de ecuaciones diferenciales de segundo orden en la asignatura, expresando en un momento de la entrevista: ‘...ahora integrando dos veces...’, expresión que no se emplea cuando se resuelven este tipo de ecuaciones en Análisis Matemático III. Además, se determinan las constantes de integración, empleando condiciones de borde, utilizando diferentes procedimientos respecto a cómo se realizan los desarrollos en las materias tecnológicas, debido al cálculo que se usa en la aplicación.

Otro tema que surgió en una de las entrevistas, que se puede trabajar en Análisis Matemático II, dentro de las aplicaciones del Cálculo Integral, es el momento flector. En las materias mencionadas se calculan momentos estáticos (o de primer orden) y los de Inercia (o de segundo orden), para el cálculo del baricentro y del radio de giro.

A continuación, se describen las características propias de las prácticas de enseñanza de sus materias y de las matemáticas, observadas en los docentes entrevistados:

- Muestran coherencia con el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Explicitan con claridad los conceptos matemáticos que necesitan y cómo los usan.
- Exponen a los conceptos matemáticos, que forman parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, como un momento más del mismo, proponiendo hacerlos conscientes.
- Promueven la intervención y responsabilidad del estudiante generando la autorregulación de aprendizajes. Intentando que ellos recuperen los saberes de manera autónoma.
- Generan espacios de participación, dando espacio a las cuestiones matemáticas que se están aplicando.

CONCLUSIONES

Para concluir, y considerando las asignaturas tecnológicas entrevistadas hasta el momento, se observa que los conceptos matemáticos mencionados, se utilizan generalmente en las demostraciones teóricas de los temas desarrollados en las asignaturas tecnológicas, pero en la práctica, en general, se emplean sólo las expresiones finales y/o tablas.

No sucede así en las materias básicas, donde se exige el aprendizaje memorístico y comprensivo de las fórmulas más utilizadas para calcular derivadas e integrales. O el desarrollo de un método para resolver ecuaciones diferenciales de primer orden y no la utilización de una fórmula.

Además, se detectaron algunas diferencias en la simbología y terminología que se utiliza al definir conceptos, desarrollar métodos de resolución y luego aplicarlos en situaciones concretas.

Estas discrepancias deberían ser tenidas en cuenta, estableciendo acuerdos entre los docentes, para comunicar los conceptos empleando un vocabulario equivalente.

Todo esto muestra que resulta necesario un espacio como el generado por el proyecto de investigación, para la comunicación entre docentes del nivel básico y el superior, derribando los compartimentos estancos que se generan en cada departamento de la Facultad, con el objetivo de llegar a acuerdos en la manera de enseñar, proponer maneras de intervención para mejorar las prácticas docentes, y de esta manera facilitar la apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesores de matemáticas y a los docentes ingenieros de las diferentes asignaturas de la Facultad de Ingeniería, que están colaborando con la investigación desarrollada en el proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Alonso Tapia, J. (1999). *¿Qué podemos hacer los profesores universitarios para mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender?* En MEC: Premios Nacionales de Investigación Educativa, 1998. Madrid: MEC.
- [2] Battisti, M. et al. (2019). En U. Cukierman y G. Kalocai (compiladores). *El enfoque por competencias en las ciencias básicas: casos y ejemplos en educación en Ingeniería*. Editores CONFEDI y CIIE. Recuperado de: <https://confedi.org.ar/download/Libro-Enfoque-por-Competencias-CCBB.pdf>
- [3] CONFEDI (2008). XXXVII Reunión Plenaria - PROYECTO ESTRATÉGICO DE REFORMA CURRICULAR DE LAS INGENIERÍAS, 2005 – 2007, Santa Fe.
- [4] Balbi, M. (2014). Enseñanzas por competencias y su ambiente de trabajo, para el ingreso a 1° año en la Facultad de Ingeniería de la UNNE. Tesis para optar al título de Magister en la Enseñanza de la Matemática - Universidad Nacional del Nordeste, Saenz Peña, Chaco, Argentina.
- [5] Biolatto, R.; Boccardo, L.; Lesquiuta, M. C. (2010). Acceso y permanencia en una educación de calidad. *El ingreso a la universidad, un puente a atravesar* - Congreso Iberoamericano de Educación- Bs. As.
- [6] Alcalá, M. T. (2014). *La construcción del conocimiento pedagógico en el nivel superior a través de la investigación biográfica narrativa*. VIII Congreso Iberoamericano de docencia universitaria y de nivel superior. Rosario. Recuperado de: <https://www.aidu-asociacion.org/wp-content/uploads/2020/02/CIDU-Rosario-20.pdf>