

ISBN 978-950-42-0173-1



CADI 2016

7,8 Y 9 DE SEPTIEMBRE
RESISTENCIA - CHACO



III CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA

En conjunción con:

CAEDI 2016

IX CONGRESO ARGENTINO DE
ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA



**UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL
RESISTENCIA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE
FACULTAD
DE INGENIERIA**



confedi

ISBN 978-950-42-0173-1

Editores:

Alejandro Farias
Jorge Pilar
Cesar J. Acuña

CADI 2016

III CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA

En conjuncion con:

CAEDI 2016
IX CONGRESO ARGENTINO DE ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA

7,8 y 9 de Septiembre de 2016
Resistencia | Chaco | Argentina

Actas del III Congreso Argentino de Ingeniería: CADI 2016. 1º Edición
Compilado por Alejandro Rubén Farías, Jorge Pilar, César J. Acuña
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia - 2016.
Libro digital, PDF - Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-42-0173-1



Análisis de las dificultades de los estudiantes que aplican matemática en el contexto de las ingenierías

Germán Edgardo Camprubí, Facultad de Ingeniería-UNNE, gcamprubi@ing.unne.edu.ar

Arturo Bortfitz, Facultad de Ingeniería-UNNE, abortfitz@ing.unne.edu.ar

Resumen— Una de las tendencias actuales es la importancia que se da a la enseñanza de los procesos de pensamiento propios de la matemática cuando el estudiante tiene que contextualizarlo en otras áreas del conocimiento.

Este trabajo reporta las dificultades que los docentes encuentran en los estudiantes cuando tienen que aplicar conceptos matemáticos en el contexto de las ingenierías. Para el caso de la Facultad de Ingeniería de Universidad Nacional del Nordeste se enumeran una serie de temas en los que se detectaron inconvenientes para pasar del conocimiento enseñado al aplicado. Estos inconvenientes provocan que los docentes del ciclo superior de Ingeniería tengan que reiterar ciertos desarrollos para asegurar una mejor transposición de los desarrollos matemáticos.

Palabras clave— matemática, ingeniería, dificultades.

1. Introducción

La teoría matemática en el contexto de las ciencias nació en 1982 en el Instituto Politécnico Nacional de México, y pone en debate el rol de la matemática y las ciencias que la aplican [1], [2], [3], [4], [5], [6]. En este marco conceptual, la matemática se concibe en base a tres pilares:

- La matemática es una herramienta de apoyo y a su vez disciplina formativa.
- La matemática tiene una función específica en la formación universitaria.
- Los conocimientos se estructuran en forma integrada.

El supuesto filosófico-educativo de este enfoque conceptual acepta que el estudiante debe poder transferir el conocimiento matemático al contexto de otras áreas de conocimiento con el consecuente impacto en sus competencias profesionales y laborales. Esta propuesta de abordaje presenta al proceso de enseñanza y aprendizaje como una dinámica compleja en donde interactúan diversas variables: las características cognitivas, psicológicas y afectivas de los estudiantes; los conocimientos y concepciones de los profesores; la epistemología del contenido a aprender y a enseñar; el tipo de currículo y la didáctica que se ejercita [7]. Sintéticamente, estas variables se han agrupado en tres factores claves: el estudiante, el profesor y el contenido a enseñar que se complementan con otros dos elementos de interacción: el currículo y la didáctica. Además debe tenerse en cuenta que el proceso de enseñanza y aprendizaje se desarrolla en un contexto de tipo social, cultural, económico y político.

Análisis de las dificultades de los estudiantes que aplican matemática en el contexto de las ingenierías

Considerando la variable epistemológica, la matemática que se desarrolla en los cursos de áreas de ingeniería debiera concebirse en el contexto de diversas áreas de conocimiento específico. Sin embargo, ese contexto suele quedar difuso en las aulas para dar lugar a una matemática más característica de los ambientes de aprendizaje con la consecuente pérdida de sentido para los estudiantes [8].

La teoría de la matemática en el contexto de las ciencias propone un constructo teórico denominado transposición contextualizada que propone que la matemática aprendida por los estudiantes necesita de transformaciones o transposiciones para adaptarse a las necesidades de otras ciencias [4].

Conocimiento Erudito	Transposición	Conocimiento enseñado	Transposición	Conocimiento aplicado
Transposición didáctica		Transposición contextualizada		

Figura 1: Transposiciones del conocimiento
Fuente: Patricia Camarena Gallardo-Instituto Politécnico Nacional

En este marco conceptual, el objetivo de este trabajo consiste en presentar un primer avance del diagnóstico de las dificultades detectadas en los estudiantes que aplican conocimientos matemáticos en asignaturas de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste.

2. Materiales y Métodos

En el contexto de una investigación exploratoria, la metodología aplicada consistió en la generación de información primaria con el fin de detectar las dificultades que los docentes detectan en los estudiantes cuando aplican matemática. Se hicieron entrevistas a responsables de las asignaturas del ciclo superior de las carreras de Ingeniería en la Universidad Nacional del Nordeste.

Las entrevistas estuvieron orientadas a que los docentes que aplican matemática en el contexto de las ingenierías indicaran las dificultades detectadas en el trabajo con los alumnos. Esas dificultades son las que obstaculizan la profundización del conocimiento aplicado en ingeniería. Se previó clasificarlas en tres niveles asociados con las características del conocimiento matemático enseñado durante el ciclo básico.

3. Resultados y Discusión

Una de las primeras resultantes del relevamiento realizado fue que uno de los docentes consultados consideró que antes de realizarse el relevamiento propuesto era necesario abrir el debate respecto de la matemática más adecuada para la formación de un futuro ingeniero. Por lo tanto los resultados pueden dividirse en dos planos: uno micro y otro macro.

Desde el punto de vista micro, los resultados se presentan en una tabla en la que pueden observarse las dificultades de los estudiantes clasificados en básicos, intermedios y avanzados.

**Análisis de las dificultades de los estudiantes que aplican matemática
en el contexto de las ingenierías**

Tabla N°1: Dificultades de los estudiantes que aplican matemática en las ingenierías

Enfoque Micro		
Conocimientos básicos	Conocimientos intermedios	Conocimientos avanzados
Manejo de unidades y conversiones	Planteo de condiciones de borde	Espacios tangente y co-tangente
Extrapolación e interpolación gráfica y analítica	Integración de funciones	Derivada co-variante y la compatibilidad de tensor de curvatura (Riemann-Christoffel)
Manejo de escalas aritméticas	Conformación de series de números coordinados: Fibonacci, número de oro; proporción áurea	Calculo tensorial en coordenadas polares (usando conectores o símbolos de Christoffel)
Cálculos con logaritmos	Manejo de escalas logarítmicas y probabilísticas	Tensor de cuarto orden
Operaciones con expresiones algebraicas	Álgebra de Complejos	Condiciones de compatibilidad de Hadamard
Ubicación en el espacio para hacer cortes	Ecuaciones diferenciales, divergencia, coordenadas cartesianas y curvilíneas, vectores y covectores, tensores, rotación y transformación de coordenadas (Jacobiano)	
Interpretación de unidades físicas		

Fuente: elaboración propia

Respecto del listado de temas que aparece en la Tabla N°1, los docentes manifestaron en general que a los estudiantes tienen dificultades en cuanto a la autonomía para aplicar la matemática en el contexto de las ingenierías; es decir de la matemática aplicada a problemas particulares. Estos inconvenientes determinan que los docentes tengan que volver sobre los conceptos necesarios para avanzar en el contexto de conocimientos específicos de ingeniería. De esa manera los docentes se ven en la necesidad de readecuar la administración del tiempo en el aula que es una de las variables críticas del proceso enseñanza y aprendizaje.

Desde el punto de vista macro, con mayor perspectiva que el anterior, un docente planteó la necesidad de realizar un debate previo referido al perfil del egresado y de las necesidades de desarrollos matemáticos a desarrollar en el ciclo básico de su formación. Esta consideración abre la discusión sobre la matemática más adecuada para cada rama de la ingeniería: ¿hacer énfasis en matemática continua o discreta?. Este interrogante propone cambiar el eje de la discusión y trasladarlo hacia la cuál es el enfoque de la matemática más apropiado para estudiantes de las ingenierías. La matemática discreta es la base de los procesos digitales mientras que la continua se relaciona con los procesos analógicos.

4. Conclusiones y recomendaciones

Se hace necesario iniciar un debate colectivo sobre las dificultades de los estudiantes para contextualizar la matemática en temas de la ingeniería. A modo de contribución y basado en la bibliografía consultada se sugieren algunas propuestas para ese debate referido al desarrollo de la matemática en el ciclo básico de las Ingenierías:

- * Articular los diferentes registros de representación. En la matemática se cuenta con los registros numérico, algebraico, analítico, contextual y visual que deben ser usados para llegar a los diferentes estilos de aprendizaje del estudiante.
- * Ejercitarse intercambios del lenguaje natural al matemático y viceversa. Se propone una categorización de las representaciones en este tránsito: problemas con enunciado literal, con enunciado evocador y con enunciado complejo.
- * Construir modelos matemáticos. Si el alumno no puede construir un modelo matemático de un fenómeno de la naturaleza, es poco probable que pueda hacer la transferencia del conocimiento matemático a otras ciencias.
- * Resolver fenómenos contextualizados para ayudar al estudiante a desarrollar las habilidades para lograr la resolución. La matemática en contexto toma como herramienta la resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos, así como sus elementos de formación: heurísticos, metacognición, creencias, entre otros.
- * Elaborar material referido a los fenómenos contextualizados en estrecha colaboración con los docentes del ciclos superiores de Ingeniería.
- * Favorecer la argumentación y la habilidad de conjeturar partiendo de supuestos. Uno de los elementos formativos que ofrece la matemática es argumentar, conjeturar y seguir un proceso a partir de supuestos, sin que se desee formar como matemáticos a los futuros ingenieros.
- * Favorecer la búsqueda de analogías. Las analogías que pueda usar el docente en clase asistirán al estudiante para que establezca asociaciones a las estructuras cognitivas previas.
- * Identificar las nociones previas. Si se conocen las nociones previas con que cuenta el estudiante, el docente podrá diseñar sus actividades a partir de éstas y apoyar la construcción de conocimientos significativos.
- * Identificar obstáculos clasificados en didácticos (provocados por el docente), cognitivos (referidos a los conocimientos anteriores del estudiante) y ontogénicos (inherentes a las características socioculturales del estudiante).
- * Presentar el conocimiento en espiral abriendo el camino para que el docente repase conocimientos ya tratados en el mismo curso o en estudios anteriores, lo cual apoya la construcción y reconstrucción del conocimiento.
- * Aplicar la tecnología como una herramienta de apoyo al aprendizaje. Por lo común, no hay tiempo en los espacios didácticos para incursionar en otras actividades que consuman los tiempos programáticos, por lo cual debe incursionarse en la tecnología (plataformas tecnológicas educativas, foros de discusión, comunidades virtuales) que de alguna manera extienden los tiempos del aula. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), hacen que el estudiante vaya a sus propios ritmos porque los tiempos cognitivos son diferentes a los didácticos. Además, le facilita retroceder o avanzar cuando desee, repasando y reforzando los conocimientos.

5. Referencias

- [1] CAMARENA, P. (1984). *El currículo de las matemáticas en ingeniería*. Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN. México, D. F.: Instituto Politécnico Nacional

- [2] CAMARENA, P. (1987). *Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos*. Tesis de Maestría en Ciencias en el área de Educación Matemática. México, D. F.: CINVESTAV- Instituto Politécnico Nacional.
- [3] CAMARENA, P. (1995). *La enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería*. Conferencia Magistral, XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, México
- [4] CAMARENA, P. (2001). *Las Funciones Generalizadas en Ingeniería, construcción de una alternativa didáctica*. México, D. F.: Editorial Anuies, Colección Biblioteca de la Educación Superior, Serie Investigación.
- [5] CAMARENA, P. (2006). Reporte de proyecto de investigación titulado: *La matemática formal en la modelación matemática*. México, D. F.: Editorial Esime-IPN.
- [6] CAMARENA, P. (2008). *Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias* [Conferencia Magistral]. Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas, Perú.
- [7] CAMARENA, P. (2011). Reporte de proyecto de investigación titulado: *Fundamentos teóricos de las ciencias en contexto*. México, D. F.: Editorial Esime-IPN.
- [8] CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S. A.