

‘La simulación como medio de interrelación entre herramientas matemáticas y los procesos tecnológicos’

Cistac, G. I. –Bongianino, R.H.- Filippi J.L.-Kovac F. D.

Facultad de Ingeniería. UNLPam. (Universidad Nacional de La Pampa). Calle 9 esquina 110. General Pico- La Pampa. TE: 02302-422780-Fax : Interno 6206
cistacg@ing.unlpam.edu.ar; bongianino@ing.unlpam.edu.ar

1. RESUMEN

La actividad que se presenta se encuadra en el marco del proyecto de investigación (“**Integración de conceptos de Análisis III, Electrotecnia y Teoría de Control I mediante software de simulación partiendo de sistemas físicos de interés particular**”), la cual plantea a través de una metodología distinta lograr una interacción vertical entre Análisis III (analizando puntualmente el tema de Transformadas de Laplace, que permite entre una de sus posibilidades resolver ecuaciones diferenciales), con Electrotecnia General, (analizando la ecuación diferencial en los circuitos eléctricos con elementos lineales, alimentados con tensión continua o alterna), y con Teoría de Control I (que modela distintos sistemas físicos utilizando diagramas de flujo de modo de poder utilizar un software de simulación).

La implementación se lleva a cabo en las clases de Análisis III y Electrotecnia General. En Análisis se plantea un problema físico el que puede ser desarrollado por los conocimientos de los estudiantes (cursando Segundo Año), se modela la ecuación matemática y se resuelve la misma con Transformada de Laplace mostrando su potencialidad frente a otras herramientas matemáticas, con la utilización del software que es el puente que permitirá la interpretación y análisis de las soluciones, ya que la visualización de respuestas ayudan a internalizar mejor los resultados.

En Electrotecnia General (cursando Tercer Año) se plantea un problema físico específico de la disciplina, se modela la ecuación matemática y se la resuelve con Transformada de Laplace (no utilizando los procedimientos resolutivos que se encuentran en la mayoría bibliografía) al igual que en Análisis mostrando su potencialidad, y utilizando software adecuado para realizar la simulación. La actividad se complementa con material multimedial disponible desde el Campus Virtual de la Facultad.

Al finalizar cada una de las experiencias, se realiza una encuesta de esta actividad (no existe obligatoriedad de asistencia). Tabulados, procesados y analizados los datos se consiguen indicadores que permiten obtener conclusiones, y reformular el proyecto para las actividades futuras.

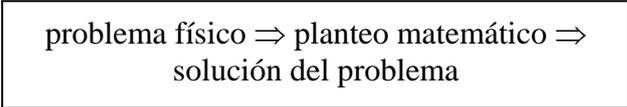
2. INTRODUCCION

En general en las carreras de Ingeniería, la mayoría de los estudiantes ven las asignaturas como compartimientos estancos, y no logran interrelacionar los contenidos que les aportan las distintas áreas. Esa percepción no es distinta en la de la Facultad de

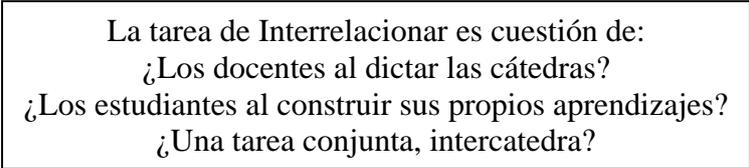
Ingeniería. de la UNLPam en las carreras (Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Electromecánica con orientación en Automatización Industrial).

En los primeros años del plan de estudio resulta difícil esta interrelación fundamentalmente entre Matemática, Física y algunas Tecnologías Básicas por parte de los estudiantes porque están en la construcción inicial de sus capacidades técnicas.

No siempre los docentes pueden interrelacionarlos, porque cuando en matemática se dan los procedimientos resolutivos los estudiantes no tienen totalmente incorporadas ciertas herramientas matemáticas. Cuando se menciona interrelacionar contenidos, no es que necesariamente el 100% de los mismos deba o pueda interrelacionarse, lo que se marca puntualmente es que en todo proceso inicial de una carrera de ingeniería la interrelación es en FÍSICA-MATEMÁTICA-TECNOLOGICAS BÁSICAS ya que en esta trilogía, la Física aporta las conceptualizaciones necesarias para entender un fenómeno en particular, la Matemática permite el modelado de los mismos y los procesos resolutivos, y las Tecnológicas aplican estos resultados para producir productos o procesos tecnológicos, para lo cual es necesario tener presente la siguiente secuencia:



Es adecuado plantearse el siguiente interrogante:



La respuesta dada desde el proyecto plantea buscar una interacción vertical entre Análisis Matemático III, Electrotecnia General, y Teoría de Control I, involucrando a docentes de las distintas cátedras de modo de ayudar a los estudiantes en un proceso que les permita 'lograr la conexión de los conocimientos de las distintas asignaturas de modo que dejen de ser compartimientos estancos'.

3. OBJETIVOS

Tomando como objeto de estudio a los estudiantes se pretende que al término de esta actividad sean capaces de:

- Lograr en forma más rápida que los conocimientos matemáticos sirven para resolver problemas tecnológicos y que no son un fin en si mismos.
- Internalizar las herramientas matemáticas.
- Relacionar la matemática con situaciones de las áreas tecnológicas acorde a los conocimientos previos.
- Propender en lo posible a la articulación vertical entre asignaturas básicas y tecnológicas.
- Articulación teórico-práctica tomando exacta dimensión Problema físico-planteo matemático-solución del problema.
- Utilizar herramientas virtuales.

4. METODOLOGIA

La actividad se lleva a cabo con una propuesta diferente a las utilizadas generalmente puesto que en forma conjunta los docentes de las distintas áreas presentan: el tema de Transformadas de Laplace, que permite entre una de sus posibilidades resolver ecuaciones diferenciales (Análisis III), circuitos eléctricos con elementos lineales como resistencias, capacitores e inductancias, alimentados con tensión continua o alterna, de modo de analizar las ecuaciones diferenciales que lo modelan (Electrotecnia General), y los diagramas de flujo y de simulación de modo de poder utilizar un software de simulación del proceso físico en estudio (Teoría de Control I)

Para lograr la vinculación de los temas mencionados el dictado de los mismos se lleva a cabo en las clases de Análisis III y Electrotecnia General.

En Análisis III antes de la propuesta se aplicaban los conocimientos de Transformada de Laplace a una ecuación diferencial genérica sin estar asociada a un proceso físico que lo modelara. Esta propuesta plantea como punto de partida el análisis de un proceso físico (el que puede ser desarrollado por los conocimientos de los estudiantes que se hallan cursando Segundo Año) el cual debe estar modelado (por las ecuaciones dinámicas adecuadas) de modo de poder aplicar la Transformada de Laplace para resolver las ecuaciones diferenciales del proceso.

El sistema físico bajo análisis es uno mecánico de traslación (formado por una masa, resorte y amortiguador al que se le aplica una fuerza constante) para luego analizar el desplazamiento, velocidad y aceleración que adquieren los distintos componentes. Una vez modelado el sistema y resuelto utilizando Transformada de Laplace (evidenciando su potencialidad frente a otras herramientas matemáticas) se implementa un diagrama de simulación de modo de visualizar gráficamente las soluciones analíticas halladas anteriormente. La simulación es el puente que permitirá el análisis y una mejor interpretación de los resultados, puesto que la visualización ayuda a internalizarlos mejor.

En Electrotecnia General los estudiantes se hallan cursando Tercer Año, anteriormente los problemas físicos específicos de la disciplina eran analizados según los procedimientos resolutivos que se encuentran en la mayoría bibliografía (como por ejemplo resolución de ecuaciones diferenciales mediante variables separables, etc.) para obtener el comportamiento de los mismos. En este caso la resolución de la ecuación matemática que los modela se resuelve utilizando Transformada de Laplace y al igual que en Análisis III se muestra su potencialidad al analizar conjuntamente las respuestas transitoria y permanente.

Los problemas físicos que se resuelven son circuitos eléctricos conformados por R (Resistencia) L (Inductancia) C (Capacitor) alimentados con tensión continua o alterna. De modo de analizar los valores de I (Corriente) que circula por cada elemento y de V (Tensión) aplicados a cada uno de ellos. Al igual que en Análisis III se utiliza la simulación como herramienta que permite corroborar o no el análisis teórico. En caso de no existir concordancia entre lo resuelto y lo simulado se deben analizar las posibles fuentes de error, es decir el estudiante debe hacerse las siguientes preguntas: ¿Se

plantearon mal las ecuaciones?, ¿Está mal implementada la simulación? , ¿Cuál es la fuente del error?. La respuesta a estos interrogantes es parte del proceso de aprendizaje donde a partir de errores o resultados no satisfactorios se debe replantear la situación.

La simulación posee otra característica importante para el análisis de procesos físicos que es la facilidad para variar parámetros de modo de poder analizar los distintos tipos de respuesta de los sistemas.

Lo desarrollado en cada asignatura puede visualizarse en la Figura 1:

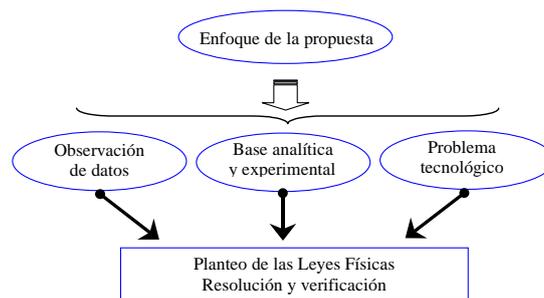


FIGURA 1.

5. RESULTADOS

Al finalizar la experiencia en el aula, tanto en Análisis Matemático III como en Electrotecnia General, se realiza una encuesta a los estudiantes que han participado de esta actividad especial (no es obligatoria), que permite tabular, procesar y analizar los datos relevados. Posibilitando obtener conclusiones, y las posibles reformulaciones necesarias para las actividades futuras.

Los ítems evaluados en relación a la metodología es si la misma permite:

- Interpretar mejor los fenómenos físicos estudiados.
- Interrelacionar mejor los conceptos matemáticos, con los procesos físicos.
- Verificar en forma más rápida si la resolución matemática es correcta o hay que replantearla.

Los ítems evaluados en relación a la actividad es si la misma permite:

- Recordar conceptos de distintas áreas.
- Seleccionar distintas herramientas matemáticas para resolver ecuaciones diferenciales (métodos tradicionales y Transformada de Laplace) y evaluar la potencialidad de cada uno de ellos.
- Determinar que otros temas y que otras asignaturas podrían interrelacionarse con proyectos similares.

Los resultados comparativos realizados en Electrotecnia de algunos de los ítems de las encuestas se presentan a continuación en las (Tablas 1 a 5 y Figuras de 2 a 6):

TABLA 1

Habiendo estudiado con anterioridad Transformada de Laplace, con esta experiencia logró interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad.	Año 2006	Año 2007
	%	%
1 En lo absoluto	0	0
2 Un poco más	92	90
3 Mucho más	8	10

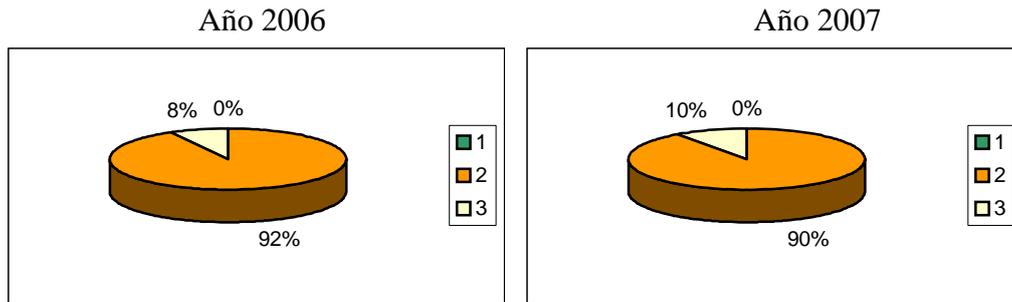


FIGURA 2

TABLA 2.

Después de realizada esta experiencia, considera que logró vincular la aplicación de los contenidos de Matemática con la aplicación al caso de estudio?:	Año 2006	Año 2007
	%	%
1 Nada	0	0
2 Algo	47	80
3 Mucha	53	20

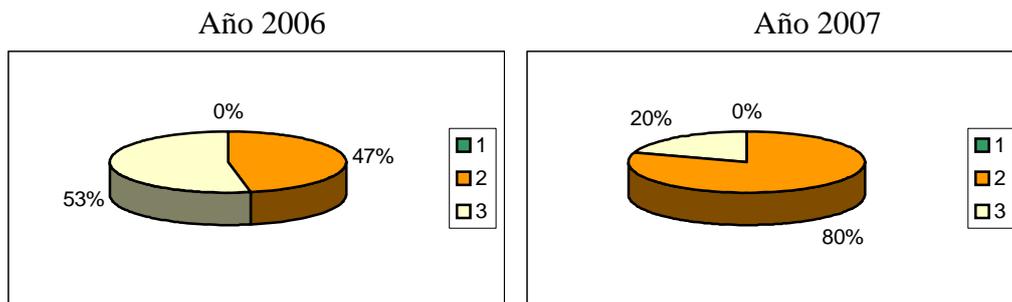


FIGURA 3

TABLA 3

Habiendo estudiado con anterioridad los circuitos eléctricos, con esta experiencia logró interpretar mejor el resultado de la intensidad de corriente.	Año 2006	Año 2007
	%	%
1 En lo absoluto	12	22
2 Comprendí más	57	45
3 Totalmente	31	33

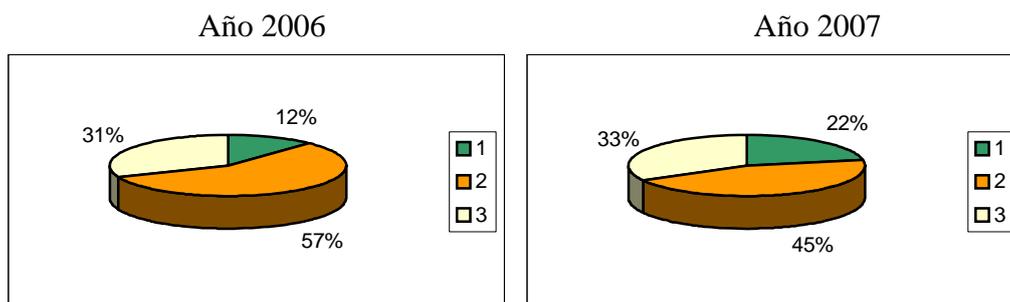


FIGURA 4

TABLA 4

Habiendo trabajado con anterioridad con el software de simulación, con esta experiencia logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente?.	Año 2006	Año 2007
	%	%
1 Para nada	0	10
2 Algo más	65	60
3 Ciertamente	35	30

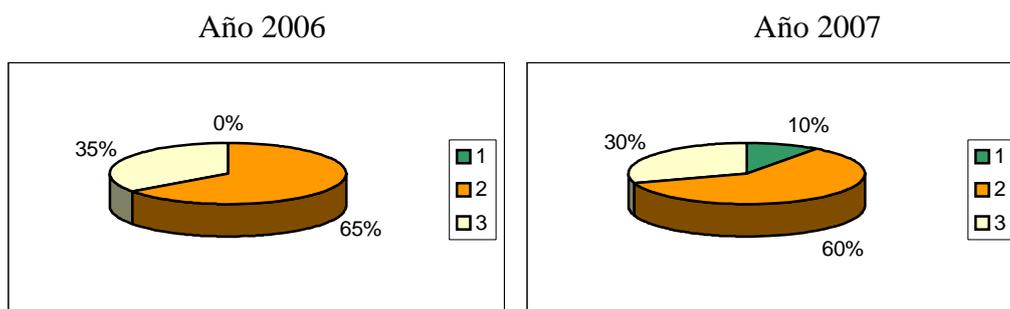


FIGURA 5

TABLA 5

De acuerdo a la experiencia realizada, opina que la misma debería repetirse en:	Año 2006	Año 2007
	%	%
1 Otros temas de Electrotecnia vinculados con Transformada de Laplace	19	8
2 Temas de otras Asignaturas vinculados con Transformada de Laplace	38	42
3 Integrando otros contenidos matemáticos con contenidos de otras asignaturas	43	50
4 No debería repetirse	0	0

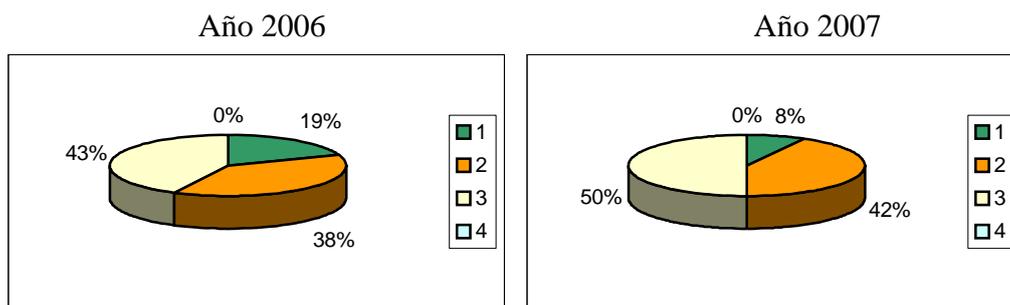


FIGURA 6

6. CONCLUSIONES

Del análisis de los indicadores cuantificables obtenidos en las encuestas surge que:

- Mediante la simulación lograron una mejor interpretación de los resultados analíticos
- La experiencia debería repetirse con otros contenidos matemáticos y con otras asignaturas.
- Se logró interpretar la aplicación de la Transformada de Laplace a situaciones específicas.

Otro indicador cualitativo observable desde la experiencia en el aula, es la motivación y el interés despertado en el estudiante.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Cistac, G.; Bongianino, R.; Kovac, F. (2007) Integrando Conceptos Circuitos RC. Registro Propiedad Intelectual N° 583016.
- Cistac, G.; Bongianino, R.; Filippi, J. L., Kovac, F. (2008) Integrando Conceptos Circuitos RL. Registro Propiedad Intelectual N° 677514.
- Cistac, G.; Bongianino, R.; Filippi, J. L., Kovac, F. (2008) Integrando Conceptos Circuitos RC-Autoevaluación. Registro Propiedad Intelectual N° 697501.
- Sacristán, J. G.; Pérez Gomez, A. I. (1997) Comprender y transformar la enseñanza. Madrid España. Ediciones Morata, S. L.
- Wittrock, M.C. (1989) La investigación de la enseñanza. Enfoques, teorías y métodos. Vol. 1. Barcelona, España. Paidós Ibérica.