



# V CAIM 2016

V Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica

5 al 7 de Octubre de 2016

FORO  
DOCENTE  
DEL ÁREA  
MECÁNICA  
DE LAS  
INGENIERÍAS

## FoDAMI



Universidad Nacional de  
Santiago del Estero  
Facultad de Ciencias  
Exactas y Tecnologías  
Santiago del Estero - República Argentina

## UTILIZACION DE ESTRATEGIAS DIDACTICAS MEDIADAS POR TECNOLOGÍA EN EL ÁREA DEL CONTROL INDUSTRIAL

**Gloria Alzugaray<sup>1</sup>, Matías Orué<sup>2</sup>, Nicolás Pirog<sup>3</sup> y Rodrigo Agosta<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Dpto. de Ing. Mecánica – Fac. Reg. Santa Fe – Universidad Tecnológica Nacional  
Lavaisse 610, Santa Fe Ciudad, Argentina  
correo-e: galzugar@frsf.utn.edu.ar, morue@frsf.utn.edu.ar, npirog@frsf.utn.edu.ar,  
rodrigo\_agosta@hotmail.com

<sup>2</sup> Dpto. de Ing. Eléctrica – Fac. Reg. Santa Fe – Universidad Tecnológica Nacional  
Lavaisse 610, Ciudad de Santa Fe, Argentina  
Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería-GIEDI  
correo-e: giedi@frsf.utn.edu.ar

### RESUMEN

En este trabajo se presentan las experiencias realizadas en el aula, al incorporar estrategias didácticas mediadas por tecnologías, dentro de una asignatura relacionada al Control Industrial en carreras de Ingeniería. A través de estas estrategias, esta instancia puede convertirse en una posibilidad de aprendizaje para la integración de contenidos en sistemas mecánicos, electromecánicos, electrónicos e informáticos aplicados a la robótica y a los sistemas de producción integrados. Las temáticas a desarrollar incluyen controladores industriales, robótica aplicada, redes de comunicación, software de supervisión, y desarrollos integradores.

El trabajo está orientado a desarrollar una serie de dispositivos para mejorar la formación en tecnologías aplicadas a la ELECTRÓNICA, ELECTROTECNIA Y CONTROL de alumnos de nivel universitario mediante la práctica de experiencias en contextos tecnológicos actuales. De modo de favorecer la comprensión de conceptos y el desarrollo de competencias para ser aplicados a un entorno industrial de alta performance, dentro de un marco educativo integrado.

La experiencia se ha desarrollado dentro de la asignatura del área de Electrónica y Sistemas de Control de 4to año de carrera de grado de Ingeniería Mecánica FRFSF-UTN. En esta experiencia se ha trabajado con los alumnos en forma colaborativa. Se presenta la planificación de actividades realizadas y se analizan los resultados de las experiencias en función del aprendizaje de los contenidos específicos y de las competencias adquiridas por los estudiantes, analizando el impacto de la mediación tecnológica en el aprendizaje de los alumnos.

**Palabras Claves:** *tecnología, control, ingeniería, didáctica, contexto.*

**Área Temática:** Enseñanza.



5 al 7 de Octubre de 2016



Universidad Nacional de  
Santiago del Estero  
Facultad de Ciencias  
Exactas y Tecnologías  
Santiago del Estero - República Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

La utilización de estrategias didácticas mediada por Tecnología en el área de Electrónica y Control constituye un cuerpo de conocimientos en sí mismo. Tiene como objeto el estudio, análisis y explicación de los procesos Industriales que se dan en el marco institucional académico. Para ello, parte de la investigación de los problemas relacionados con su proceso de enseñanza aprendizaje, fundamentalmente en lo que se refiere a qué, cuándo y cómo enseñar y qué, cómo y cuándo saber si se ha logrado el aprendizaje. De esta forma, algunos de estos problemas tienen que ver con la propia asignatura, otros con los alumnos que deben aprenderla y el profesor que la enseña y, finalmente, otros proceden del medio en el que se desarrolla, el contexto social. Dado que todos estos elementos están relacionados entre sí, las acciones didácticas deben planificarse teniendo en cuenta tanto el proceso como los distintos factores que en el mismo intervienen. Realizar una tarea educativa lo más consciente posible, requiere disponer de instrumentos interpretativos que nos permiten conocer los procesos de enseñanza aprendizaje que llevamos a cabo. Un recurso que nos puede ayudar es el análisis de los distintos contenidos según ciertas características comunes. Existen varias maneras de clasificar los contenidos de aprendizaje.

Actualmente, el repertorio de actividades en las distintas asignaturas de carreras de ingeniería, involucra desde los trabajos prácticos de laboratorio tradicionales con materiales más o menos sofisticados a simulaciones computacionales e investigaciones propiamente dichas.

Las estrategias didácticas mediada por Tecnología en el área de Electrónica y Control han tomado un interés creciente por sus importantes perspectivas en el desarrollo de las capacidades que posibilitan al estudiante construir conocimiento y aplicarlo a situaciones concretas, dotándolo de significado.

Partiendo de situaciones prácticas organizadas desde el Laboratorio de Tecnologías Aplicadas se formularon cuestiones que favorecen una amplia exposición de los conocimientos de los alumnos. Para luego continuar con nuevas situaciones de complejidad creciente, compatible con el nivel de los estudiantes para promover la evolución de los modelos iniciales. Culminando con la elaboración de conclusiones, de estructuración de conocimiento y actividades de aplicación.

La necesidad de innovación en los procesos educativos, motivada por transformaciones mundiales en el ámbito político, económico, científico, social y cultural ha hecho que la comunidad académica, especialmente a nivel de educación superior, asuma una visión estratégica ante el proceso de formación con el objetivo de prever el comportamiento de las variables que influyen de forma decisiva en su dinámica y elaborar un panorama sobre el contexto en el cual se desempeñarán los profesionales en el futuro.

En el área de la ingeniería, estos cuestionamientos se han abordado con ejercicios de prospectiva a través de los cuales se han podido establecer una serie de referentes sobre las tecnologías que



5 al 7 de Octubre de 2016

FORO  
DOCENTE  
DEL ÁREA  
MECÁNICA  
DE LAS  
INGENIERÍAS

FoDAMI



Universidad Nacional de  
Santiago del Estero  
Facultad de Ciencias  
Exactas y Tecnologías  
Santiago del Estero - República Argentina

marcarán los próximos adelantos científicos y los retos que esto representa para el ejercicio de la profesión. Asociada a estos retos, surge la necesidad de establecer los atributos que deberá desarrollar un ingeniero para afrontar nuevos escenarios caracterizados por la complejidad de los sistemas, la rápida evolución de las comunicaciones, el trabajo en equipos multidisciplinarios e internacionales y el desarrollo sostenible entre otros.

La formación de un ingeniero según el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina) debe propender a:

- Desarrollar en los estudiantes (futuros Ingenieros) capacidad de manejo de situaciones bajo incertidumbre, consolidando actitudes para la solución de problemas no tradicionales.
- Estimular la creatividad, la iniciativa personal, el trabajo interdisciplinario y la innovación en el área tecnológica.
- Desarrollar la capacidad de abstracción y de reflexión crítica que posibilite la creatividad y la generación de respuestas a problemas nuevos y no triviales. Tener capacidad para adquirir aptitudes que le permitan percibir los cambios y, si es posible, anticiparse a los mismos.

Algunas de las competencias requeridas son:

- Conocimientos especializados para realizar labores concretas propias de una profesión o disciplina que se aplican en determinado contexto laboral.
- Capacidad para aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas relacionados con situaciones del mundo laboral, destreza para manejar ciertas tecnologías y para trabajar con información, así como relacionarse con otros, y trabajar en equipo.

## 2. METODOLOGÍA

La mejora de las prácticas docentes depende de la cultura que se genera en las aulas. Por ello, si convertimos cada aula en un ecosistema de reflexión y mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuimos a reforzar las bases para innovar en el diseño y desarrollo curricular. La interacción es un proceso que implica a docentes y estudiantes en el desarrollo de las tareas formativas y facilita el logro de la comunicación entre ellos, siendo la base de las actuaciones y de las transformaciones que se llevan a cabo en el aula.

La innovación en el aula (González, 2009) ha sido vivida como una línea enriquecedora y necesaria para estimular las prácticas educativas, entendidas en toda su complejidad. En este trabajo se considera que una de las estrategias didácticas es el trabajo práctico integrador, en el mismo predomina el aprendizaje de dominio metodológico en interrelación indisoluble con el marco tecnológico asociado a la situación planteada. Dentro de este dominio se identifican procesos típicos del obrar de la ciencia y la tecnología, tales como: generar propuestas tecnológicas, formular modificaciones a las otras soluciones encontradas en el mercado, seleccionar métodos, diseñar secuencias experimentales, analizar, interpretar, elaborar síntesis y conclusiones.



Las estrategias didácticas mediada por Tecnología se basan en tres características propias de las competencias, tales como:

- Articulan conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal avanzando hacia la selección del conocimiento pertinente para resolver la situación.
- Toman sentido en la acción al transferir conocimientos a situaciones prácticas y resolverlas eficientemente.
- Se vinculan al desarrollo de las competencias en la acción.

Tomando la anterior identificación se propuso a los alumnos del curso de la asignatura Electrónica y Sistemas de Control, correspondiente al cuarto año de la carrera Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional Santa Fe – Universidad Tecnológica Nacional, la realización de actividades que integrara no sólo los temas tratados en la asignatura, sino que les posibilite desarrollar competencias propias de la formación del ingeniero (CONFEDI, 2010). De este modo, se le acercaron al estudiante procesos que debían resolver con los contenidos y las herramientas desarrolladas durante el cursado; en la cual los contenidos teóricos y experimentales asociados a ella estuvieran vinculados, tal como ocurre en la vida profesional del Ingeniero.

Una vez que los estudiantes realizaron la selección del caso, se les requirió el relevamiento de todos los datos necesarios y su posterior representación en un esquema, en el cual debían determinar y relevar las influencias ambientales, los agentes corrosivos, etc., como también contemplar los costos económicos y los datos técnicos y operativos de los distintos dispositivos y mecanismos a implementar. La Figura 1 grafica la dinámica explicitada.

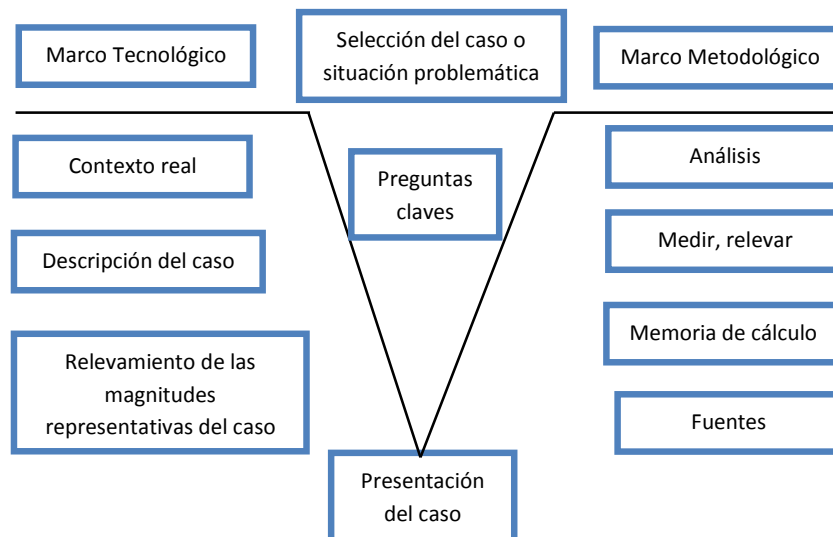


Figura 1: Dinámica del desarrollo de la actividad propuesta.



La presentación debía incluir una introducción, la descripción del caso, el esquema del circuito diseñado, la memoria de cálculo y componentes, las conclusiones y las referencias de las fuentes consultadas.

## 2.1 Ejemplo de una Guía Didáctica.

### Caso Nº5: Desarrollo de una Puerta Rápida.

**A-** Realizar un informe sobre el proceso industrial planteado en esta guía, ampliando con imágenes y tipos de sistemas que participan, incorporando además un diagrama esquemático de todo el conjunto con los sensores y actuadores (entradas digitales/analógicas y salidas digitales) necesarios para llevarlo a cabo. Explicar el funcionamiento y función que cumple cada uno de ellos. Además adjuntar hoja de datos técnica de cada uno de los elementos incorporados al sistema.

Junto con el informe impreso, los alumnos deberán presentar la programación del controlador (ya sea el modelo SR2B121BD o el SR3B261BD) para que al momento de la exposición oral durante la evaluación, puedan cargarlo a los PLCs y simularlos.

**B-** Definiendo las entradas y salidas de señales adecuadamente (entradas digitales/analógicas y salidas digitales) realice la programación, mediante el lenguaje LADDER o BDF según les sea conveniente, del siguiente mini proceso, indicando los bloques y configuración necesaria para cada caso.

En la figura se observa una puerta de apertura rápida, empleada en frigoríficos para seccionar pasillos, y permitir el traslado con autoelevadores.

El sistema funciona de la siguiente manera:

- 1- El motor trifásico enrolla la cortina en un tambor, permitiendo el paso.
- 2- El chofer llega hasta la puerta, y tiene dos opciones para abrirla: utiliza un control remoto, o tira de una piola que acciona un pulsador. Cualquiera sea la señal de arranque, el automatismo acciona el motor trifásico, y la cortina se enrolla.
- 3- Pasado un intervalo de 30 segundos, el automatismo envía la señal de cierre. El motor invierte su giro, y desenrolla la cortina.
- 4- La puerta rápida deberá disponer de un sistema de barrera, que detenga el desenrollado de la cortina, en caso de que se interponga un obstáculo en el vano de la puerta. En caso de existir un obstáculo, el desenrollado deberá detenerse, y enviar una señal de alarma.
- 5- Para rearmar el sistema (anulando la señal de alarma), deberá utilizarse cualquiera de las señales de apertura mencionadas.
- 6- La puerta rápida debe tener finales de carrera al enrollar y al desenrollar.
- 7- La puerta rápida debe contar con un pulsador de parada de emergencia.
- 8- Si durante el enrollado o desenrollado, el motor sigue girado indefinidamente (por motivos no determinados), luego de 15 segundos debe detenerse y emitir una señal de alarma.





5 al 7 de Octubre de 2016

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI



Universidad Nacional de  
Santiago del Estero  
Facultad de Ciencias  
Exactas y Tecnologías  
Santiago del Estero - República Argentina

## 2.2 Etapas a desarrollar en cada uno de los trabajos.

Los docentes de la cátedra consideran al trabajo práctico integrador, una estrategia en donde se pueden realizar trabajos que pueden ser considerados como de iniciación en la profesión. Por este motivo se han diseñado Guías didácticas para la resolución de casos de automatización de equipos existentes en la industria, con importante información en internet (catálogos, fabricantes, proveedores, videos, animaciones, planimetrías).

La resolución del caso tiene varias etapas:

Etapa 1: leer los requerimientos mínimos del automatismo requerido (secuencia de trabajo), y proponer la selección de componentes (sensores, elementos de seguridad, dispositivos de control y de comando). Esto incentiva al alumno de mecánica a salir de su área de conocimiento, e investigar directamente en el mercado de proveedores y fabricantes, las opciones más adecuadas para la resolución del problema.

Etapa 2: en el desarrollo de la guía didáctica, se proponen instancias de falla del sistema, y se solicita al alumno que el sistema sea capaz de detectarlas y corregirlas (en caso de ser posible), o establecer un punto de detención "seguro" para evitar daños materiales o personales.

Etapa 3: proponer funciones adicionales que consideren adecuados para el sistema.

## 3. RESULTADOS

Los alumnos de ingeniería mecánica obtienen un marco de trabajo concreto (condiciones de operación), con un objetivo atractivo (aprobación de la materia), que los incentiva a investigar y consultar en un área de conocimiento del cual solo tienen información teórica, y deben plasmarlo en una Memoria Descriptiva que incluye investigación de proveedores, selección de componentes, conexionado eléctrico, programación de controladores automáticos y exposición de resultados.

El trabajo contacta al alumno con la materialización de los conocimientos teóricos adquiridos, involucrando productos y componentes reales, en un área de continua evolución, permitiéndole en el proceso comprender que los automatismos no están alejados de las áreas de trabajo habituales del Ingeniero Mecánico.

Se han detectado cambios cualitativos en la articulación del informe, entre aspectos teóricos y empíricos, comprensión del comportamiento de los elementos reales del caso. Justificación de las afirmaciones a través de datos precisos, explicitando la elección criteriosa de cada dispositivo utilizado. Presentación adecuada de los resultados y las referencias bibliográficas utilizadas.

Por último, la defensa oral por parte de los alumnos del caso que han desarrollado, implica una mejora sustancial en cuanto a la argumentación y justificación de la solución propuesta.



# V CAIM 2016

V Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica

5 al 7 de Octubre de 2016

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECÁNICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

## FoDAMI



Universidad Nacional de  
Santiago del Estero  
Facultad de Ciencias  
Exactas y Tecnologías  
Santiago del Estero - República Argentina

#### 4. CONCLUSIONES

El desarrollo de estos trabajos prácticos integradores mediados por tecnología, y que son utilizados para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos estudiantes de ingeniería, genera una formación integral que los prepara adecuadamente para afrontar las responsabilidades propias del ejercicio de la profesión. Se trata de fomentar distintas actitudes y desarrollar varias aptitudes de las que los futuros ingenieros no pueden estar ajenos: construcción del pensamiento, la motivación, buscar / interpretar información y datos técnicos, generar planillas de cálculo, evaluación de costos y proveedores, capacidad oratoria (tanto para la exposición del trabajo como para la justificación de los elementos/sistemas adoptados) son todas herramientas básicas para el perfil del profesional que la industria necesita.

#### 5. REFERENCIAS

Bain, K. (2006) Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Valencia. Publicaciones de la Universidad de Valencia

CONFEDI (2006) Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. Informe CONFEDI Villa Carlos Paz - Argentina

Dede, C. (comp.) (2000) Aprendiendo con tecnología. Buenos Aires. Paidós

Moreira, M.A. (2010). Unidades de enseñanza potencialmente significativas (UEPS). Porto Alegre: Instituto de Física UFRGS. Disponible en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSesp.pdf> (consulta, marzo 2015)

Pirog, N.; Bär, M.; Faccioli, B.; Omar, L. (2014) Diseño de equipamiento didáctico para Aplicaciones Tecnológicas en el Carreras de Ingeniería Actas JIT 2014, Rosario Santa Fe.