



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## EQUIPAMIENTO DIDÁCTICO DE APLICACIONES TECNOLÓGICAS INDUSTRIALES PARA ASIMILACIÓN DE CONCEPTOS TEORICOS EN INGENIERÍA

Pirog Nicolás A.<sup>\*1</sup>, Faccioli Bruno<sup>2</sup>, Orué Matías W.<sup>3</sup>, Alzugaray Gloria E.<sup>4</sup>

<sup>\*1,2,3,4</sup> Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería (GIEDI)  
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe  
Lavaise 610 - S3004EWB Santa Fe, Santa Fe, Argentina  
npirog@frsf.utn.edu.ar

### RESUMEN

En este trabajo se describe una experiencia educativa en el marco de la asignatura de grado Electrónica y Sistemas de Control, de cuarto nivel de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional. La misma se inició con el desarrollo de módulos didácticos incorporando las siguientes tecnologías: Controlador Lógico Programable (PLC), sensores, motores asincrónicos y variadores de velocidad, permitiendo el desarrollo de distintos trabajos prácticos a lo largo del año lectivo en los cuales se interrelaciona los conceptos teóricos con los prácticos. Estos módulos generaron una estrategia didáctica cuyo objetivo consiste en desarrollar competencias relacionadas con la formación personal y profesional del alumno.

La efectividad de la experiencia fue evaluada a través de informes, cuyos resultados mostraron que los Estudiantes consideran esta actividad enriquecedora y manifiestan que les permite un estrecho contacto con la realidad laboral del Ingeniero Mecánico.

Finalmente, a nivel de la cátedra contribuye a mejorar la enseñanza basada en competencias, incorporar requerimientos para acreditación de carreras de ingeniería y generar vínculos entre la universidad y la industria. Además se plantea desarrollar un laboratorio de tecnologías aplicadas donde se puedan llevar a cabo y acumulen experiencias que reflejen de manera concreta la problemática del profesional de la Ingeniería.

**Palabras Claves:** Competencias, Tecnologías, Trabajos Prácticos, Automatización



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## 1. INTRODUCCIÓN

En carreras de ingeniería, las actividades didácticas deben ser utilizadas por los docentes como instrumento de integración de contenidos tanto disciplinares como multidisciplinares, siendo una herramienta insoslayable para la enseñanza y el aprendizaje. Por ello los diseños y desarrollos de las mismas constituyen un campo de estudio, generando cuestiones, elementos y materiales susceptibles de ser sometido al análisis, evaluación e investigación permanente.

En este trabajo se incorporan aspectos tecnológicos a los materiales didácticos clásicos que se utilizan para el desarrollo de las clases de la cátedra Electrónica y Sistemas de Control (Cuarto Nivel) de la carrera de Ingeniería Mecánica. Se pretende así integrar los conceptos teóricos competentes al eje temático de la asignatura a través de aplicaciones prácticas sencillas. Las mismas involucran por ejemplo detectores electrónicos para el control de dispositivos o el accionamiento de un motor trifásico (prendido/apagado y sentido de giro); instrumentos para la medición de magnitudes físicas (sensores / transductores), tratando de lograr la vinculación a consignas plasmadas en prácticas que guían no sólo la construcción y descubrimiento del conocimiento, sino que son consideradas una experiencia laboral de iniciación.

Se describen en este trabajo kits didácticos (Pirog, et.al; 2012) para la enseñanza-aprendizaje basada en un Control Lógico Programable (PLC) marca Zelio y su respectivo programa de operación (Zelio Soft), para la vinculación de la mayor cantidad de dispositivos (PLC, HMI, placa de comunicación bluetooth, variador de velocidad, contactores) a la alimentación de un motor trifásico para realizar simulaciones acorde a diversas situaciones que se pueden presentar en los procesos industriales.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO

Los módulos (Figura 1) están diseñados con el objetivo fundamental de poder desarrollar distintas formas de accionamiento sobre las entradas de un PLC, una pantalla táctil, un variador de velocidad y distintos accionadores (pulsadores e interruptores), y ver su respuesta de acuerdo a la programación cargada, en las salidas de los mismos.

Los elementos que componen los módulos didácticos son:

- |                   |                            |                     |
|-------------------|----------------------------|---------------------|
| - P.L.C.          | Marca: Schneider Electric. | Modelo: SR2B121BD   |
| - P.L.C.          | Marca: Schneider Electric. | Modelo : SR3B261BD  |
| - Módulo Ethernet | Marca: Schneider Electric. | Modelo : SR3NET01BD |
| - Llave Térmica   | Marca: Schneider Electric. | Modelo: C60N – C16  |



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

- |                               |                            |                           |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| - Disyuntor Térmico           | Marca: Schneider Electric. | Modelo: 40 A – In 30mA    |
| - Interfaces electromecánicas | Marca: Zoloda.             | Modelo: IZB15-250AG       |
| - Pantalla Táctil             | Marca: Schneider Electric. | Modelo: HMI STO 501       |
| - Variador de Velocidad       | Marca: Schneider Electric. | Modelo: Altivar 312H055M2 |
| - Motor Trifásico Asíncrono   | Marca: Czerweny.           | Modelo: 1AL 801-4 B3      |
| - Placa Bluetooth             | Marca: Electro Tas.        | Modelo: 8 Reles – RGB     |
| - Contactor                   | Marca: Schneider Electric. | Modelo: TeSys D–LC1 D09   |
| - Testigo luminoso de LED     | Marca: Slan.               | Modelo: SLD 16-22D        |
| - Guardamotor                 | Marca: Schneider Electric. | Modelo: TeSys GV2 –LE     |



Figura 1: Módulos didácticos

### 3. METODOLOGÍA

El objetivo de generar actividades a través de múltiples kits didácticos, implica el desarrollo de herramientas para favorecer la activación de múltiples procesos cognitivos en los estudiantes, que conduzcan a establecer diversas relaciones significativas entre la información recibida y el entorno.

Las actividades se realizan año a año en cursos de 45 alumnos (en promedio) pertenecientes a la asignatura Electrónica y Sistemas de Control; la misma corresponde al cuarto nivel de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Al examinar los trabajos presentados por los estudiantes, se percibe que el uso de los kits didácticos ha contribuido a organizar un modelo que integra los contenidos teóricos, los trabajos prácticos de

laboratorio, la resolución de problemas, la simulación, uso de software libre y la utilización de elementos sensores y medición de variables. Se evidencia en los informes que han integrado los conocimientos, estas acciones les han exigido un alto nivel de comprensión, lo cual se ve reflejado en lo que han escrito y, por tanto, les ayuda en la construcción de modelizaciones. La metodología aplicada ha logrado un alto grado de compromiso por parte de los alumnos en el proceso de aprendizaje, resaltando el carácter integrador de la experiencia; además sale a la luz la motivación por la resolución de problemas reales con base en la formación en la temática de la cátedra antes mencionada.

El material presentado por los estudiantes, establece un conjunto de parámetros que enmarcan la resolución del problema con casos reales, esto contribuye a afianzar en el alumno sus conocimientos y su aplicabilidad, despejando las dudas preexistentes en la presentación oral.

Los estudiantes se organizaron formando grupos de cuatro alumnos cada uno, si bien no todos programaron la secuencia más eficiente en lo que respecta a optimización de la memoria de programación o simplicidad en los algoritmos utilizados, es destacable el hecho de que todos los grupos resolvieron las tareas propuestas por el equipo docente, cumpliendo con los requisitos del trabajo práctico.

Un primer análisis cualitativo de los informes y exposiciones de los alumnos se apreció el gran entusiasmo en realizar trabajos que tienen una aplicación real en la industria y en el medio donde desarrollarán sus actividades profesionales, pudiendo destacar que:

- Durante la intervención didáctica los estudiantes pusieron de manifiesto representaciones que culminaron en la autoevaluación con niveles adecuados de conceptualización.
- La información ofrecida a los estudiantes a través del entorno de aprendizaje del kit didáctico promovió que sean ellos mismos quienes avancen en la construcción de su propio conocimiento mediante la indagación y planteo de situaciones no tradicionales, favorecida por una inmediata visualización.

Finalmente, el trabajo permitió recuperar y reelaborar conceptos desarrollados en las asignaturas del Área de Electrónica y Sistemas de Control posibilitando una profundización del proceso de aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas en los propios estudiantes.

A través del estudio se han identificado aspectos que deben orientar algunas mejoras a la propuesta, tales como:



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

- La incorporación de nuevas actividades de integración del ciclo de Tecnologías Básicas con el ciclo de Tecnologías Aplicadas, vinculando aspectos de interés profesional para las carreras de ingeniería, que fueron reclamadas como necesarias por los estudiantes en las exposiciones orales. Esto debe ser complementado con un avance acerca de los modos de organizar el contenido de los problemas como expresión de criterios amplios donde la mirada docente se posicione no sólo en lo conceptual a enseñar, sino en el contexto en que ese contenido será requerido en instancias específicas de asignaturas vinculadas con la función profesional, dentro del ámbito universitario y, posteriormente, ante las demandas del ejercicio laboral.
- El avance en investigaciones sobre otros contenidos y la necesidad de complementar con problemas de “lápiz y papel” e incorporar el uso de simulaciones, que permitan aportar en la construcción de concepciones científicamente adecuadas de los distintos contenidos abordados.
- La formación de docentes auxiliares y becarios dentro de la Cátedra de Electrónica y Sistemas de Control de la FRSF-UTN para que continúen aplicando la propuesta didáctica, sobre todo considerando que muchos de los docentes son ingenieros sin formación didáctica específica.

## 4. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos muestran una proyección superadora en los procesos cognitivos puestos en juego por los grupos de estudiantes. La metodología aplicada ha logrado un alto grado de compromiso por parte de los alumnos en el proceso de aprendizaje, resaltando el carácter integrador de la experiencia y el cumplimiento del objetivo de este trabajo en cuanto a la asimilación de los conceptos teóricos competentes a la asignatura, a través de prácticas sencillas realizadas en los módulos didácticos desarrollados con tal fin, buscando siempre el paralelismo con situaciones propias del ámbito industrial-laboral del Ingeniero.

La propuesta llevada a cabo en este trabajo en cuanto a la incorporación de aspectos tecnológicos a los materiales didácticos que se utilizan para el desarrollo de las clases, genera en los estudiantes el descubrimiento, construcción y desarrollo del conocimiento técnico, el cual está asociado a una experiencia de carácter industrial pero con las inigualables ventajas de estar llevadas a cabo dentro del ámbito educativo.

Con la integración de dispositivos tales como el PLC y detectores electrónicos para el control de algún dispositivo, motores, etc., se logra la complementación entre los instrumentos de medición y

simulaciones diseñadas en entornos virtuales, las consignas plasmadas en las actividades, y la capacidad de los alumnos para aplicar sus conocimientos a la resolución de problemáticas relacionadas con situaciones del mundo laboral.

## 5. CONCLUSIONES

Es evidente que en las carreras tecnológicas los trabajos prácticos deben incorporar conceptos básicos y conocimientos especializados para realizar labores concretas propias de la ingeniería, siendo éstas necesarias para generar en los alumnos una integral y correcta formación, logrando así acortar las brechas entre el denominado sector productivo y el sector académico.

Además, luego de llevar a cabo el trabajo año tras año, seguimos constatando la efectividad y funcionalidad de los módulos didácticos diseñados y desarrollados por nuestro laboratorio con el objetivo compartido de ser, no sólo la herramienta fundamental con la cual complementar el dictado de los trabajos prácticos dentro del aula, sino como material físico en donde los propios alumnos puedan llevar a cabo sus simulaciones y pruebas varias.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Barberá O. y Valdés P., El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias* 14(3) pp.365-379, 1996
- [2] Creus Solé A., Instrumentación Industrial (6ª Edición). Marcomobo, Boixareu Editores, Barcelona, 1997
- [3] García Moreno E., Automatización de Procesos Industriales. Alfaomega, Universidad Politécnica de Valencia, 85-185, 1999
- [4] Mayol A., Badia I., Autómatas Programables. Serie Productiva, Editorial Alfaomega, 2000
- [5] Oliva, J.M. y Matos, J., La ciencia recreativa como recurso para la enseñanza de las ciencias y el desarrollo profesional docente. *Perspectiva CEP*, 1, pp.89-102 Perales y Cañal, 2000
- [6] Porras A., Montanero A.P., Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas. McGraw - Hill, Madrid, 1996
- [7] Szklanny S., Behrends C. Sistemas Digitales de Control de Procesos (2ª Edición). Editorial Control S.R.L., 27-68, 1995
- [8] Pirog N., Faccioli B., Orué, Alzugaray G. Los trabajos prácticos como materiales didácticos para aplicaciones tecnológicas en carreras de Ingeniería. Foro Mundial en Educación en Ingeniería. Vol. 1, pp.160-167 ISBN: 978-987-1896-03-5, EdUTecNe, 2012
- [9] <http://www.schneider-electric.com.ar/sites/argentina/es/productos/servicios/automatizacion>



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
*Resistencia Chaco - Rep. Argentina*

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

**FoDAMI**

[10] Formación autodidacta en Zelio logic:

[http://www.herrera.unt.edu.ar/eiipc/material/apuntes/tutorial\\_zelio.pdf](http://www.herrera.unt.edu.ar/eiipc/material/apuntes/tutorial_zelio.pdf)