

PROYECTO DE ESPECIALIZACIÓN SEMI-PRESENCIAL EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

R. Cayssials y E. Ferro
Universidad Nacional del Sur
ricardo.cayssials@uns.edu.ar

Resumen

Este trabajo describe el proyecto del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras de la Universidad nacional del Sur referente a la implementación de la carrera en Especialización Profesional de Posgrado en Automatización Industrial con modalidad semi-presencial. Este proyecto surge de la necesidad de los profesionales del sector en disponer de una formación permanente, compatible con sus obligaciones laborales, muchas veces alejadas de centros académicos. Las nuevas tecnologías de la educación están asociadas a innovadoras metodologías en los procesos de enseñanza/aprendizaje. Sin embargo, estas tecnologías deben ser complementadas cuando se desea abarcar aspectos específicos de índole técnico como es el caso de la Automatización Industrial. Este trabajo describe los puntos fundamentales del proyecto de la carrera que son basados en la exitosa implementación de la Diplomatura en Automatización Industrial de modalidad semi-presencial.

Introducción

El avance tecnológico y los cambios continuos en los procesos industriales requieren una sólida formación de los profesionales relacionados con la Automatización Industrial.

Muchos de estos profesionales, debido a la naturaleza de sus funciones, realizan sus actividades en regiones alejadas de centros académicos y, en muchos casos, requieren la movilización permanente para cubrir las necesidades de diversas plantas industriales ubicadas en diferentes sitios. Por otro lado, la demanda horaria de sus actividades deja escasa disponibilidad para asistir a centros de formación.

Por estos motivos, existe actualmente una necesidad de formación de especialistas en Automatización Industrial para satisfacer los cada vez más complejos y exigentes requerimientos de esta disciplina altamente relacionada con el sector productivo de un país. La carencia de especialistas en Automatización Industrial fuerza a las industrias a la dependencia de expertos extranjeros o a la implementación de soluciones no tan adecuadas con las consiguientes pérdidas económicas y productivas para el país.

Realizado un diagnóstico de las necesidades de los profesionales, podemos enunciar tres fuertes motivos que nos justificaron el abordaje de esta temática proponiendo una Especialización Profesional de Posgrado en Automatización Industrial con modalidad semi-presencial:

- la escasa capacitación de calidad al alcance de los profesionales. La capacitación que realizan actualmente la mayoría de los profesionales relacionados con la automatización industrial, la efectúan mediante información suministrada por los fabricantes o proveedores de equipamientos específicos o por los

departamentos de servicios de empresas dedicadas a proyectos de automatización. Esta información, muchas veces tendenciosa por factores comerciales, dificulta la formación de conceptos y criterios que permitan adecuados diseños, configuraciones e implementaciones de estrategias y automatismos industriales,

- la creciente necesidad por parte de las empresas del sector industrial en formar a su personal en esta temática para mejorar la eficiencia de sus procesos productivos. Esta necesidad de las empresas repercute en una mayor exigencia de los profesionales para obtener una formación de calidad en el área, y
- la extensa trayectoria que el Laboratorio de Ingeniería de Computación Aplicada posee en tareas de docencia, transferencia y formación de recursos humanos en la temática. Asimismo, el laboratorio cuenta con el equipamiento e infraestructura necesaria para lograr una formación de calidad mediante una metodología semi-presencial de cursado.

El objetivo de la Especialización está orientado a:

Ofrecer a profesionales de las ingenierías una especialización de posgrado en Automatización Industrial en un entorno de educación a distancia para mejorar su formación en la temática y en forma compatible con la realización de sus actividades laborales, utilizando recursos tecnológicos de vanguardia acordes a los más altos estándares de la industria moderna.

Con este objetivo, se pretendieron lograr los siguientes resultados:

- un propuesta de especialización de posgrado articulada con la formación de grado en Ingenierías,
- un entorno de educación a distancia adecuado a las particularidades de la formación en la temática,
- una especialización de profesionales mediante una metodología de enseñanza compatible con sus tareas laborales,
- una formación de calidad en la temática que permita a los especialistas a hacer frente a los desafíos que presenta un área en permanente evolución.
- una mayor difusión de las tecnologías de educación a distancia en la universidad y un mejoramiento de las estructuras actuales para la gestión, la administración y la producción de material didáctico bajo estos nuevos paradigmas de enseñanza,
- un perfeccionamiento constante de los docentes en la enseñanza a distancia de cursos con fuerte contenido técnico-práctico,
- una mayor experiencia en el desarrollo de las plataformas para la realización Virtual de Laboratorios que promueva los modernos paradigmas colaborativos y sociales de enseñanza.
- una comunidad de profesionales en actividad y tutores integrados a través de las redes sociales del conocimiento y comunicados para una continua formación y perfeccionamiento mediante procesos colaborativos de aprendizaje.
- una capacitación permanente del equipo de docentes y técnicos en tecnologías de educación a distancia.
- una capacitación permanente de las competencias de los docentes relacionadas con los aspectos metodológicos y tecnológicos específicas en educación a distancia.

En este trabajo se presentan los aspectos más sobresalientes del proyecto de carrera de Especialización, remarcando los factores educativos, sociales y profesionales que se desean abarcar.

Contexto y antecedentes del proyecto

Las actuales directrices en los planes de las carreras de ingeniería a cargo del Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras de la Universidad Nacional del Sur, conforme a los requerimientos nacionales de acreditación de las Ingenierías, proponen una formación general del graduado en todas las temáticas de su disciplina. La formación específica en las diferentes áreas de la carrera ha sido considerada para ser implementada a través de especializaciones de posgrado.

La gran demanda de ingenieros y, en la mayoría de los casos, el retraso en la graduación de los estudiantes, determina que los jóvenes graduados comiencen con su ejercicio profesional aún antes de finalizar sus estudios con el fin de mejorar su situación económica. Esto les dificulta la realización de posgrados tradicionales que generalmente demandan una dedicación exclusiva, condicionada generalmente a la obtención de una beca de investigación.

Por su parte, los ingenieros que realizan su actividad profesional en el sector productivo demandan, luego de 4 o 5 años de actividad profesional en la industria, una especialización de posgrado para aspirar a ocupar posiciones de mayor responsabilidad.

En este contexto, y desde 2007, el Laboratorio de Ingeniería de Computación Aplicada del Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras ofrece la Diplomatura en Automatización Industrial en forma semi-presencial para técnicos, operarios y supervisores de la industria. Los excelentes resultados obtenidos en el desarrollo de la misma, demuestran la eficacia de las metodologías de educación a distancia, permitiendo la formación de recursos en esta disciplina.

Justificación de la modalidad semi-presencial

El Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras de la Universidad Nacional del Sur tiene un largo prestigio en la docencia de grado y posgrado. Los graduados de este Departamento son valorados por su formación tanto por empresas como organismos nacionales e internacionales.

Brinda además una formación de excelencia en posgrados académicos. Los cursos y seminarios pertenecientes a estos posgrados son dictados en forma presencial y pueden ser cursados, en su mayoría, por cualquier graduado de disciplina afin. Sin embargo, existe muy poca afluencia de profesionales en actividad aún cuando estos cursos son sin costo y podrían ser de interés para ellos. Las características de un dictado presencial no son generalmente compatibles con las actividades de los profesionales y por consiguiente hace a esta metodología adecuada sólo para becarios o docentes con lugar de trabajo en la Universidad.

Es vital para el éxito de este proyecto la compatibilización del desarrollo del posgrado con las actividades y lugares de trabajo de los profesionales en actividad, a los

cuales está orientada la especialización. Cuatro aspectos importantes justifican la utilización de esta metodología semi-presencial de enseñanza:

Aspecto Temporal: el cual permite a los estudiantes adecuar sus tiempos de estudio de acuerdo a las responsabilidades de sus funciones. La modalidad semi-presencial permite a los estudiantes compatibilizar los tiempos de estudio, consultas y desarrollo de prácticas con sus funciones laborales.

Aspecto Espacial: el cual permite llegar a profesionales que desarrollan sus actividades en diferentes regiones del país y del exterior. Este aspecto cobra importancia si se desea ampliar la región de influencia de la universidad a aquellas regiones en donde desarrollan sus actividades los profesionales a los que está destinada esta especialización. La modalidad semi-presencial permite a los estudiantes permanecer en sus lugares de trabajo, evitando las dificultades que las movilizaciones a los centros de estudios involucran tanto en su vida laboral como personal.

Aspecto Tecnológico: el cual permite una educación de calidad en la temática tal cual se puede comprobar en los resultados obtenidos por la Diplomatura en Automatización Industrial que actualmente ofrece el Laboratorio de Ingeniería de Computación Aplicada. Las modernas plataformas de educación a distancia permiten el seguimiento y evaluación continua de los procesos de aprendizaje. El avance tecnológico habilita la posibilidad de virtualizar las diferentes aplicaciones utilizadas para el desarrollo de las actividades prácticas, para que éstas estén disponibles en la computadora personal del estudiante. Por otro lado, y debido a las actividades profesionales de los estudiantes a los que está dirigido este proyecto, todos ellos cuentan, en mayor o menor medida, con formación adecuada y recursos computacionales y de comunicación para hacer frente a los modernos paradigmas de enseñanza que esta modalidad semi-presencial requiere.

Aspecto Social: basado en el compromiso de la universidad para con los profesionales y su continua generación de conocimientos para beneficio del sector productivo del país. La metodología semi-presencial propuesta permitirá construir comunidades de profesionales en actividad integrados en redes colaborativas en donde compartan conocimientos y experiencias para un aprendizaje, formación y actualización permanente.

Propuesta pedagógica

La especialización consta de cuatro módulos, cada uno de ellos de tres meses de duración que se desarrollan en el transcurso de dos años.

Cada curso está a cargo de un profesor quien es el responsable de la realización de las guías didácticas, la supervisión del desarrollo del material didáctico, y la supervisión de los tutores docentes y de tutores de actividades prácticas a su cargo. Eventualmente pueden ser designados para la realización de los cursos, tutores docentes que desempeñarán las actividades de tutoría propias de una metodología de enseñanza a distancia sobre los estudiantes que el profesor a cargo le asignara. También pueden designarse tutores de actividades prácticas cuya responsabilidad es la de realizar las tareas de tutorías de las actividades prácticas y de laboratorios de los cursos.

En el primer módulo, que consta de tres cursos, se profundizan en los conceptos y metodologías necesarias para permitir un tratamiento sistemático de estrategias y lógicas utilizadas en automatismos industriales. Se presta especial atención al desarrollo de

metodologías de especificación e implementación que permitan lograr estrategias lógicas consistentes y flexibles, independientemente de la tecnología de controlador utilizada. En este primer módulo se pone énfasis en los roles de los tutores para afrontar las dificultades y desafíos que produce en los alumnos, la ansiedad de integrarse a una comunidad virtual en la que desconocen la tecnología, el cambio de las metodologías de aprendizaje y de participación.

En el segundo módulo, que consta de tres cursos, se exploran las bases conceptuales de la instrumentación, comunicación y control híbrido, analizando las ventajas, desventajas y principales aplicaciones de las diferentes alternativas. También se analiza la evolución tecnológica de los últimos años para proyectar los futuros paradigmas que se vislumbran en la Automatización Industrial.

En el tercer módulo, que consta también de tres cursos, se estudian las arquitecturas de sistemas de automatización industrial más complejas y que incluyen sistemas distribuidos de control, sistemas instrumentados de seguridad y redes de comunicaciones de campo.

En el cuarto módulo, cada alumno realiza un trabajo integrador cuya aprobación será requisito necesario para la obtención del título de Especialista en Automatización Industrial. Se promueve que el mismo sea un trabajo real dentro de su mismo ámbito laboral o, alternativamente, en una industria o empresa que tenga acuerdos firmados con nuestra unidad académica para el desarrollo de los mismos.

La metodología pedagógica utilizada en el desarrollo de todos los cursos comprende en una necesaria exposición para impartir los conceptos teóricos, para luego aplicar una metodología de descubrimiento guiado. La misma consiste en proponer prácticas de laboratorio que los alumnos deberán implementar utilizando el equipamiento del laboratorio y asistido técnicamente en línea por el personal docente. La implementación se propone en forma de comisiones para lograr un avance más eficiente mediante el cooperativismo entre ellos. Las implementaciones son analizadas conjuntamente con los docentes para evaluar las diferentes ventajas y desventajas de los criterios que cada comisión utilizó para resolver los laboratorios.

Los laboratorios consisten, en principio, de ejemplos de aplicación que permitan familiarizarse con conceptos teóricos específicos, para pasar a problemas que involucren la utilización de diferentes conceptos, para finalizar en casos de estudios en donde se deban aplicar diversos criterios para la obtención de soluciones.

Por otro lado, se considera que una estrategia de aprendizaje adecuada estará basada en una organización por reestructuración y jerarquización al proponer identificar estructuras o patrones conceptuales y conformar una teoría general que las abarque y contemple nuevos alcances. De esta manera, se aspira a lograr una alta formación conceptual que permita enfrentar el continuo avance tecnológico en la temática.

Para promover el diálogo didáctico se utiliza la plataforma de educación a distancia. Las consultas y el seguimiento de los alumnos se realizan mediante foros de participación y correo electrónico. Los alumnos también pueden realizar autoevaluaciones mediante las herramientas que a tal fin permite la plataforma. Se propondrá un criterio abierto a la incorporación de los nuevos paradigmas que la tecnología de educación, aporte en el futuro para mejorar el proceso de aprendizaje.

Para la realización de las prácticas y laboratorios, los alumnos pueden utilizar el ambiente virtual del Laboratorio de Ingeniería de Computación Aplicada. Mediante éste

son capaces acceder en forma remota a las herramientas de desarrollo y equipamiento que utiliza cada curso.

Los encuentros presenciales están destinados a la presentación de los resultados obtenidos por los alumnos para la evaluación y para la verificación del correcto funcionamiento de los laboratorios implementados ante los tutores, con el fin de comprobar la autoría y garantizar la responsabilidad institucional de la calificación final..

Aspectos Operativos

Una formación de calidad en automatización industrial como la propuesta, requiere un muy importante componente práctico que represente las problemáticas encontradas en el ambiente industrial y permita adquirir aptitudes adecuadas para enfrentarlas. Esta formación práctica requiere el manejo de equipamiento tecnológico de vanguardia. Para tal fin se propone un Laboratorio Virtual, Persona-Equipamiento, conforme lo propuesto en **The UNESCO Virtual Laboratory Toolkit**¹.

Las prácticas reproducirán situaciones que requieran la utilización de los contenidos conceptuales del curso y que dinamicen y promuevan la búsqueda de soluciones efectivas y el espíritu de cooperación de trabajo en grupo. Los grupos de trabajo se formarán por comisiones mediadas por un tutor de actividades prácticas, que dinamizará el trabajo cooperativo y motivará la propuesta de alternativas y el desarrollo del espíritu crítico en los alumnos.

La reproducción de situaciones reales se realiza mediante (1) simulaciones que modelen diferentes dinámicas de procesos industriales utilizando Matlab/Simulink o VisSim y, (2) mediante equipos demostrativos reales con que cuenta el laboratorio. Mientras que las simulaciones permiten el modelado de procesos complejos, los equipos demostrativos permiten considerar situaciones de comportamientos reales difíciles de modelar en detalle al realizar las simulaciones.

La plataforma consiste inicialmente en dos servidores redundantes, ejecutando Windows 2008 Server para permitir una ejecución multi-sesión en forma remota a través de la conexión a Internet. Las sesiones ejecutan máquinas virtuales para poder utilizar diferentes sistemas operativos, conforme al requerimiento de la aplicación a utilizar por el usuario. Cada sesión permite la ejecución de las aplicaciones de acuerdo al número de licencias disponibles. En caso de no poder ejecutar una determinada aplicación por un número inadecuado de licencias o cuando se requiera la utilización del equipamiento demostrativo real, que por supuesto es restringida su utilización a un solo usuario simultáneo, se permite a los demás usuarios realizar reservas para su utilización en horarios convenientes. Cámaras de video digital son incorporadas para permitir a los alumnos verificar en forma remota el correcto funcionamiento de las automatizaciones realizadas sobre los equipos reales.

Un factor necesario a tener en cuenta en esta temática, es la criticidad de las operaciones que se realizan en el ambiente real de trabajo. Es por eso necesario inculcar

¹ “Communication Technologies for Virtual Laboratories”, Konrad Froitzheim, <http://virtuallab.tu-freiberg.de/website/publicat/overview.doc>.

una responsable implementación de las estrategias realizadas en las prácticas, debido a que en la realidad de sus funciones laborales, los errores que se cometan podrían acarrear paradas de producción, deterioro de instalaciones y hasta lesiones e incluso la muerte de personas. Si bien la implementación de las prácticas se realiza en un laboratorio bajo condiciones seguras y supervisadas, los errores cometidos serán tomados en cuenta y registrados para considerarlos en la evaluación y se bloquea un reintento inmediato. De esta manera, se reproduce el fenómeno que ocurre en planta, cuando los errores ocasionan inconvenientes que retrasan futuras pruebas, al tener que efectuar las consiguientes tareas de reparación. Los especialistas en esta temática deben erradicar la costumbre de utilizar la metodología *prueba y error* para el desarrollo de sus tareas.

Evaluación y Seguimiento del Proyecto

El proyecto incluye metodologías de evaluación y seguimiento para permitir la obtención de los estándares de calidad deseados. Estas metodologías se proponen para que sean sistematizadas e independientes. Es menester del Comité Académico de Dirección y de la Secretaría General de Posgrado y Educación Continua realizar este seguimiento.

Los profesores a cargo de los cursos tienen entre sus funciones la de requerir los informes parciales y finales realizados por los alumnos que son utilizados para la evaluación final del alumno. Estos informes son solicitados en forma electrónica para una mejor distribución y acceso, pero también en forma impresa y rubricada por sus autores para registro y documentación final del curso.

Los alumnos tendrán a disposición foros específicos para poder expresar sus opiniones y observaciones en cada uno de estos temas.

Plan de Estudios

El plan de estudios de la Especialización de Posgrado en Automatización Industrial es desarrollado en cuatro módulos de una duración de tres meses y que abarcan tres cursos cada uno. La carga horaria de cada curso se determina como el número de horas reloj que un alumno promedio debe dedicar para la obtención de los objetivos del curso.

A continuación se detallan los cursos de cada uno de los módulos:

Primer Módulo:

El primer módulo consiste en los cursos:

- Sistemas Lógicos (40 horas)
- Controladores Lógicos Programables – PLC (50 horas)
- Computadora Personal en Ambientes Industriales (50 horas)

Segundo Módulo:

El segundo módulo consiste en los cursos:

- Comunicaciones en la Industria y Sistemas SCADA (50 horas).
- Instrumentación Industrial y Control de Procesos (50 horas).
- Controladores Híbridos Industriales (40 horas).

Tercer Módulo:

El tercer módulo consiste en los cursos:

- Sistemas de Control Distribuido (50 horas).
- Sistemas Integrados de Seguridad. (50 horas).
- Redes de Campo. (40 horas).

Cuarto Módulo:

El objetivo del cuarto módulo es que el alumno realice un trabajo integrador de los diferentes conceptos vistos durante el posgrado y el cual es requisito necesario para la obtención del título de Especialista en Automatización Industrial.

Los estudiantes tienen a disposición el material bibliográfico propuesto en cada curso y pueden acceder a las publicaciones electrónicas a las que está subscripta la Universidad para tal fin, bajo las condiciones que cada suscripción establece. Entre las publicaciones disponibles se encuentran las editadas por Elsevier, IEEE, entre otras.

Conclusiones

En este trabajo se presentaron los aspectos más importantes del proyecto de carrera de Especialización de Posgrado con modalidad semi-presencial. La experiencia previa de una Diplomatura en Automatización Industrial con excelentes resultados, ha demostrado la flexibilidad que las nuevas tecnologías de la educación ofrecen para formar profesionales en un área técnica como lo es la Automatización Industrial. La fase inicial emprendida con la Diplomatura, ha permitido a la Universidad Nacional del Sur proponer una Especialización con modalidad a distancia, potenciando, a través de las TICs, la transferencia de conocimientos al sector productivo del país.