

Análisis y actualización del programa de la asignatura Automatización Industrial en la formación profesional de ingenieros electrónicos

Heyder Páez-Logreira ^a, Víctor Zabala-Campo ^b & Ronald Zamora-Musa ^c

^a Facultad de Ingeniería, Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia. hpaez@cuc.edu.co

^b Facultad de Ingeniería, Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia. ing.victorzabala@gmail.com

^c Facultad de Ingeniería, Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia. rzamora2@gmail.com

Resumen— La industria requiere procesos automatizados y las tecnologías deben innovar permanentemente. Las instituciones de educación superior, los profesionales en electrónica y el sector industrial comprenden la importancia de estar actualizados en las tendencias tecnológicas en el área de automatización. Las instituciones de educación superior deben mantener una formación académica coherente con las necesidades del sector profesional. Para lograr este objetivo, se actualizan continuamente los programas de la asignatura. En este artículo se presenta el estudio para la actualización del programa de la asignatura Automatización en la Universidad de la Costa. Se identifican los requisitos del sector industrial y empresarial, en automatización, se analizan las temáticas y metodologías utilizadas en la asignatura en Instituciones de Educación Superior y se hace una propuesta curricular en programas de pregrado en Ingeniería Electrónica. La propuesta está enmarcada en una metodología de enseñanza-aprendizaje mediante el desarrollo de hardware y software para asignaturas teóricoprácticas. La estructura propuesta se ha denominado “Microáreas de aprendizaje”, y está orientada a la construcción del conocimiento con el estudiante, como eje central, proceso en el cual él escoge una línea de desarrollo en ciclos básicos y electivos. La propuesta diseñada permite abarcar de forma organizada las temáticas y prácticas que requiere el sector industrial y empresarial en la formación de ingenieros electrónicos, en el área de automatización.

Palabras Clave— programa de asignatura, automatización, electrónica, competencias.

Recibido: 6 de septiembre de 2015. Revisado: 1 de noviembre de 2015.

Aceptado: 25 de noviembre de 2015.

Analysis and update of course syllabus Industrial Automation in the professional training of electronic engineers

Abstract— Industry requires automated processes and technologies should be kept in continuous innovation. Institutions of higher education, electronic professionals, and industry have understood the importance of being updated on technological trends in automation. Institutions of higher education must ensure academic training consistent with the needs of the professional sector. To achieve this goal, the updating of academic training contents is needed. In this project, we present the study of the curricular actualization in Automation, of the ‘Universidad de la Costa, CUC’. We identify the requirements of the industrial and business sectors, and the analysis of academic contents and methodologies used in higher education institutions, more specifically in automation area. Finally, we propose a curriculum for automation course of electronic engineering undergraduate program. The curriculum proposed for automation courses is framed on a hardware and software development methodology for teaching/learning on theoretical and practical courses. The structure proposed is named “learning micro-areas” addressed at building knowledge where the students are the core. Student choose a base line and elective lines of training units. The curriculum proposed organizes the issues and practices of automation courses consistent with the industrial and business sector requirements.

Keywords— course syllabus, automation, electronics, skills.

1. Introducción

La ingeniería electrónica ha sobresalido en las últimas décadas, su progreso acelera el desarrollo industrial y fortalece a la ciencia moderna. La automatización industrial es una rama de la ingeniería electrónica que aplica la integración de tecnologías en los campos del control automático industrial, los sistemas de control y la supervisión de datos, la instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial [1].

La utilización de tecnología para automatizar procesos industriales requiere personal capacitado en el diseño, mantenimiento, operación y optimización de sistemas automáticos. Las instituciones de educación superior forman ingenieros electrónicos con estas capacidades, mediante planes de estudios basados en las tecnologías y dispositivos de punta [2,3].

Este artículo presenta una actualización del currículo de la asignatura Automatización para el fortalecimiento del perfil del ingeniero electrónico de la Universidad de la Costa (CUC). Se presenta un estudio de las necesidades del sector industrial en el perfil del ingeniero electrónico, específicamente en el área de automatización. Adicionalmente, se desarrolla un análisis de los temas y metodologías de enseñanza-aprendizaje empleadas en los cursos de automatización de instituciones de educación superior.

Finalmente, se presenta una propuesta curricular para la asignatura Automatización en el pregrado de Ingeniería Electrónica. La propuesta curricular está enmarcada en metodologías de enseñanza-aprendizaje, cooperativa y basada en la resolución de problemas con un perfil propuesto, dirigido al desarrollo de hardware y software.

La estructura de la propuesta curricular ha sido denominada “microáreas de aprendizaje”. El estudiante, de forma autónoma en la construcción del conocimiento, cursa una línea base de aprendizaje y selecciona una línea electiva al final del curso. Para cada línea se han definido unidades y contenidos por desarrollar.

Esta estructura constituye una innovación en la forma de enseñanza y aprendizaje de la automatización industrial. Las “microáreas de aprendizaje” corresponden a temas específicos de automatización que se conectan con cursos posteriores con un mayor nivel de profundización. La propuesta curricular amplía el alcance de los contenidos de la asignatura y brinda un soporte metodológico y documental claro al docente y al estudiante.

2. Metodología o desarrollo de la investigación

La investigación realizada es de enfoque cuantitativo [4]. El problema de estudio es la pertinencia de las competencias académicas en la formación de ingenieros electrónicos en el sector industrial. El análisis numérico de dicho problema se realiza implementando recolección de información a una muestra no probabilística de empresas en automatización, profesores y egresados del programa de ingeniería electrónica.

El alcance de la investigación es descriptivo [5]. El objetivo es diseñar un programa de asignatura actualizado y pertinente que fortalezca los cursos de automatización, implementando una metodología de enseñanza-aprendizaje que apoye el diseño curricular.

La investigación fue organizada en dos fases: análisis y elaboración. En la primera, se estudió el contexto industrial y académico de la automatización industrial. Se realizó una búsqueda de programas de asignaturas de automatización en universidades acreditadas. Se utilizó una herramienta de recolección de información tipo encuesta [4], diligenciada por una muestra no probabilista de empresas prestadoras de servicios de automatización y control industrial, docentes y egresados de programas de ingeniería electrónica. El análisis preliminar permite establecer aspectos favorables y negativos de los programas de asignaturas de automatización existentes con las necesidades identificadas en el sector empresarial.

La fase de elaboración construye un programa de asignatura para los cursos de automatización industrial basado en el análisis realizado. El planteamiento del programa de asignatura para la enseñanza de la automatización industrial determina los temas apropiados para cursos teóricos o prácticos de automatización. Los que se incluyeron garantizan la coherencia con programas de universidades acreditadas y las necesidades del sector industrial y empresarial en automatización. Un estudio de las metodologías de enseñanza-aprendizaje permite seleccionar las apropiadas para la asignatura y sus contenidos. Estas metodologías ayudan a desarrollar y fortalecer las competencias del curso en el estudiante [3]. El diseño de programa de asignatura es verificado por pares, docentes, estudiantes de posgrado y empresarios en automatización.

3. Resultados

Se analizaron los contenidos de universidades con programas de ingeniería electrónica, en los cuales se incluyera una asignatura teórico o práctica de automatización, autómatas programables, PLC o afines. Las universidades que constituyen esta muestra se presentan a continuación (Tabla 1). Se

Tabla 1
Universidades que integran la muestra de análisis de programas de asignaturas

Universidad	País
Universidad de los Andes	Venezuela
Universidad de la Laguna	España
Universidad de Córdoba	España
Universidad Superior de Ingenieros	España
Universidad Católica Andrés Bello	Venezuela
Universidad del País Vasco	España
Universidad Pontificia de Madrid	España
Universidad Miguel Hernández de Elche	España
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	México
Universidad de Valladolid	España

Fuente: Los autores.

Tabla 2

Muestras de empresarios, egresados y docentes en la aplicación del instrumento de recolección de información (encuesta).

Tipo de Muestra	Tamaño de la muestra	Preguntas
Empresarios	8	17
Egresados	21	25
Docentes	4	31
Total de encuestados	33	

Fuente: Los autores.

seleccionaron tres muestras no probabilísticas: empresarios, egresados y docentes del área de automatización y control. Con cada grupo se obtuvieron respuestas en tres diferentes encuestas (Tabla 2).

Tabla 3

Dimensiones, indicadores e ítems de instrumentos de recolección de encuesta.

Variable	Dimensión	Indicador	Total ítems		
			Emp.	Egres.	Doc.
Relación entre las competencias de formación en automatización y las que se requieren en el sector industrial	A nivel académico	Preguntas genéricas		4	5
		Nivel académico alcanzado en la asignatura	2	2	2
		Evaluación de competencias del ingeniero al ingreso	2	2	
	Formación dentro de la empresa	Nivel de formación aportado	2	2	
		Grado de exigencia de las competencias	2	2	1
	En la gestión de proyectos	Herramientas requeridas	1	1	2
		Roles desempeñados	1	1	1
	En la ejecución de proyectos	Competencias requeridas	3	3	3
		Tecnologías y marcas aplicadas en los proyectos	4	4	8
	Con lo evaluado por el Ministerio de Educación Nacional	Diseño de sistemas			1
		Evaluación del impacto			1
		Saber Pro		4	7

Fuente: Los autores.

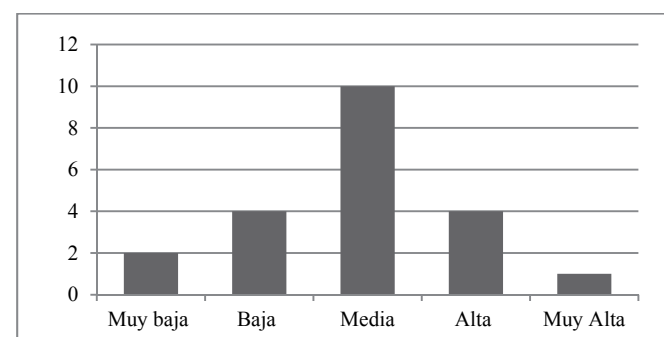


Figura 1. Grado de relación de competencias de formación en automatización con las que se requieren en el sector industrial.

Fuente: Los autores.

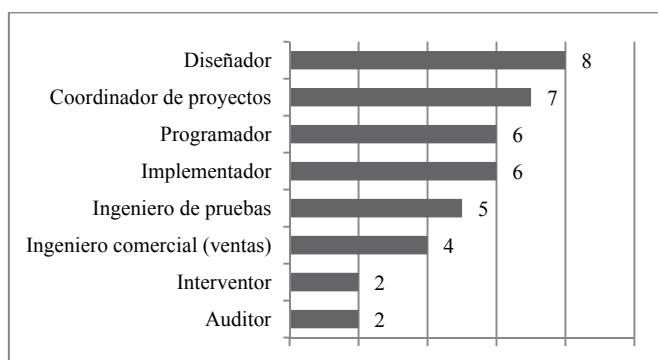


Figura 2. Roles del ingeniero electrónico en la industria de la automatización. Fuente: Los autores.

El diseño del instrumento de recolección de información se realiza siguiendo metodologías de elaboración de encuesta [4]. Para ello, se realiza la selección de dimensiones e indicadores basados en la revisión de la literatura y el análisis de programas de asignaturas de las universidades (Tabla 1). Las dimensiones e indicadores, y el número de preguntas o ítems relacionados en cada encuesta se presentan a continuación (Tabla 3).

En las Figs. 1 y 2 se presentan los resultados de ítems específicos. Éstos permiten identificar las competencias requeridas por el sector industrial y la percepción actual de docentes y egresados en el nivel de formación de dichas competencias, incluyendo la percepción actual de empresarios, egresados y docentes en la coherencia de las competencias de formación de las asignaturas de automatización y afines y las competencias que necesita el sector empresarial e industrial.

En cuanto a la dimensión académica, el indicador correspondiente que se alcanzó en la formación de competencias en la asignatura Automatización permite analizar las competencias de mayor prioridad presentadas en la Fig. 3. En otras palabras, si los contenidos de la asignatura están orientados con las principales competencias y habilidades que requiere la industria.

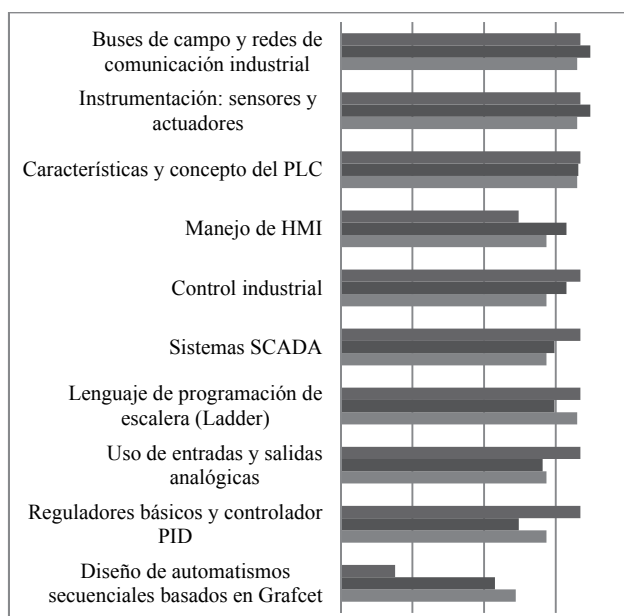


Figura 3. Nivel de importancia de las competencias técnicas. Fuente: Los autores.

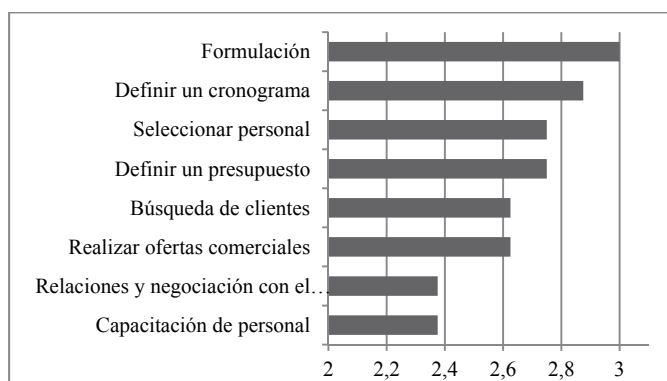


Figura 4. Capacidades requeridas por las empresas en el área de gestión de proyectos. Fuente: Los autores.

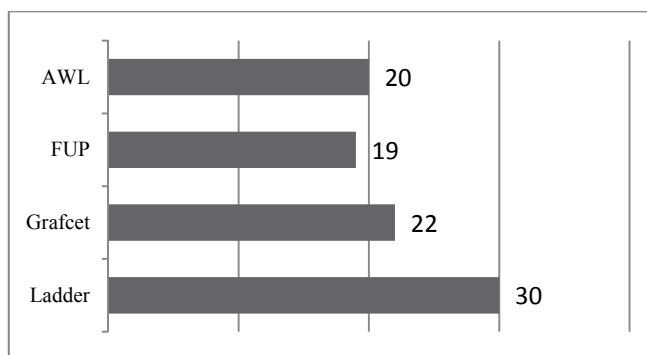


Figura 5. Lenguajes de programación de PLC requeridos por la industria. Fuente: Los autores.

Todos los empresarios encuestados afirmaron que sus ingenieros electrónicos realizan actividades de gestión de proyectos y que el cargo de coordinador de proyecto es uno de los más importantes desempeñados por los ingenieros electrónicos en automatización (Fig. 2). En esta dimensión, es de interés identificar las capacidades, habilidades y actividades de mayor importancia en la gestión de proyectos (Fig. 4).

Otro aspecto considerado de interés en el diseño de un programa de asignatura en automatización es el lenguaje de programación empleado en la implementación de algoritmos de control y automatización. A continuación en la Fig. 5 se presentan los resultados de importancia de los lenguajes de programación de uso destacado en la industria de la automatización.

A continuación se presenta el análisis y la discusión de los resultados, basado en los que se obtuvieron con el instrumento de recolección de datos o encuesta, el análisis de los programas de asignatura de universidades con áreas de automatización y la revisión de la literatura realizada en fases previas a esta investigación.

4. Discusión y análisis de resultados

La asignatura Automatización se cursa en semestres o niveles superiores de programas de ingeniería electrónica, mecatrónica, eléctrica y afines. La mayoría de los casos estudiados corresponde a cursos de formación obligatoria, con intensidad de seis créditos semanales, de los cuales tres son teóricos y tres prácticos. Sólo en

programas con énfasis computacional, mecánico o civil se ofrecen asignaturas de automatización o afines como cursos electivos o de profundización.

El objetivo de la asignatura es desarrollar las competencias relacionadas con tecnologías de automatización y control industrial. Los temas más comunes en los programas de asignatura son: características básicas del PLC, lenguaje escalera (Ladder), lógica de relés o contactos, software de programación de PLC, puertos de entrada y salida del PLC según su funcionamiento y aplicación, uso de interfaces HMI, entre otros.

Adicionalmente, las metodologías de enseñanza-aprendizaje permiten fortalecer la capacidad de análisis, comunicación, investigación, implementación y otras. Además, permiten generar una construcción cognitiva multiperspectiva para adquirir competencias de resolución de problemas complejos de ingeniería [6]. Nuevas tendencias surgen como la virtualización de la cátedra y los laboratorios remotos [7]. Sin embargo, sobresale el formato magistral, integrando contenidos científicos y tecnológicos, que favorezcan en el alumno la capacidad de aprender por sí mismo y trabajar de forma autónoma o en grupo.

Dentro de las metodologías, estrategias y prácticas pedagógicas identificadas y necesarias para llevar a cabo satisfactoriamente el cumplimiento de las competencias requeridas por la industria, se presentan las siguientes:

- Dirigir los contenidos para potenciar el "saber hacer".
- Informar al estudiante los contenidos, criterios de evaluación, unidades de competencia, unidades de trabajo y actividades de la asignatura.
- Iniciar las unidades didácticas con una introducción motivadora, poniendo de manifiesto su utilidad en el mundo profesional.
- Presentar la documentación técnica necesaria para el desarrollo de las unidades de trabajo.
- Realizar trabajos o actividades individuales y en grupo.
- Llevar a cabo visitas técnicas o culturales.
- Utilizar el binomio teoría-práctica de forma permanente durante el proceso de aprendizaje.
- Proporcionar soluciones a ejemplos prácticos como modelo de las actividades por desarrollar.
- Realizar actividades opcionales para afianzar el contenido.
- Socializar el resultado de las actividades.
- Fomentar estrategias que promuevan el aprendizaje y comprensión de los contenidos educativos: hechos, conceptos, principios, terminología, etc.
- Evaluar los conceptos, procedimientos y actitudes en el desarrollo de las actividades.

Los conceptos básicos de automatización y programación de autómatas son temas imprescindibles en el programa de la asignatura. Sin embargo, la introducción a redes de comunicación industrial, buses de campo (Ethernet, Modbus, DeviceNet, etc.), sistema de supervisión (Scada y HMI), instrumentación y programación Grafset se destacan en el sector industrial. Algunos de estos se vienen abordando de forma complementaria en cursos electivos complementarios reflejando cierta deficiencia en estos temas. Incluso otras opciones como Matlab y Simulink PLC Coder también se estudian también en el sector académico [8].

4.1. Hallazgos positivos

En la investigación realizada se destaca que la formación en automatización posee un enfoque específico y centrado en competencias. Adicionalmente, el componente práctico de la asignatura le permite al estudiante tener una interacción directa con los equipos, siendo esto complementado con ejercicios para adquirir competencias en el desarrollo de proyectos de ingeniería.

Por otra parte, la formación incluye herramientas adecuadas para la preparación de los estudiantes a las pruebas Saber Pro.

4.2. Hallazgos negativos

En contraste a los hallazgos positivos, algunos programas de asignatura no incluyen el lenguaje Grafset, competencia importante para la programación de autómatas. Algunos temas como gestión de redes industriales, buses de campo y sistemas de supervisión (HMI y Scada) sólo son tratados por medio de pequeñas estrategias académicas como investigaciones breves.

Las prácticas de laboratorio, en su mayoría, manejan pocas o una marca en los equipos que implementan. Además, la relación entre las competencias desarrolladas por la asignatura y las que se requieren en el sector industrial no es completamente coherente. En este contexto, es necesario que se incluya la gestión de proyectos como competencia transversal en la asignatura.

5. Modelo de enseñanza por microáreas en automatización

Se propone una aproximación a un programa de asignatura basado en un modelo de aprendizaje de microáreas. Éstas son una estrategia de apoyo al proceso de aprendizaje en asignaturas con temas densos y de alta complejidad. La asignatura de automatización industrial o sus afines poseen alta complejidad debido a la convergencia de varias disciplinas (electrónica, sistemas, mecánica, industrial, eléctrica, entre otras).

Este modelo enfoca al alumno como principal actor en el desarrollo de su conocimiento. Se propone una estructura de dos ciclos. El primero desarrolla los temas fundamentales para adquirir las competencias básicas del área de automatización. En el segundo, los estudiantes desarrollan grupalmente los temas específicos de forma electiva. El grupo de estudiantes selecciona una temática relacionada al proyecto de aula planteado al inicio del curso [9].

El ciclo básico fomenta la capacidad de analizar, identificar y diseñar una solución en automatización industrial y, además, desarrollar códigos de programación para autómatas y controladores lógicos. Este ciclo comprende cuatro áreas: identificación de dispositivos de maniobra y control, lógica cableada y controles eléctricos, arquitectura y programación de autómatas programables y, por último, identificación de marcas (Fig. 6).

El ciclo electivo se enfoca en desarrollar los temas específicos más comunes del área de automatización industrial (controladores PID, interfaces máquina-humano, instrumentación y redes de comunicación) (Fig. 7). Este ciclo le brindará al estudiante la oportunidad de seleccionar el tema que más se ajuste a sus preferencias. El tutor del curso deberá supervisar y evaluar la selección de cada alumno.

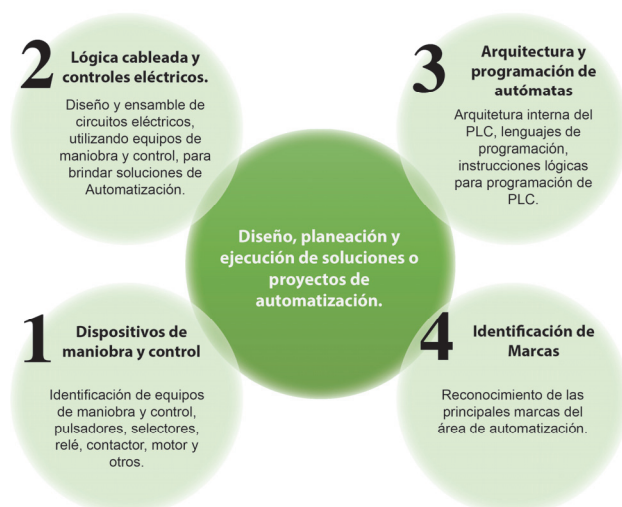


Figura 6. Ciclo básico del aprendizaje por microáreas.
Fuente: Los autores



Figura 7. Ciclo electivo del aprendizaje por microáreas..
Fuente: Los autores

Tabla 4
Dedicación porcentual en un curso de automatización industrial.

Unidad	Contenido	C.A.	H.P.	H.I.	T.H.	Dedicación
Introducción a la automatización	Ciclo básico 1 y 2	3	16	32	48	25 %
Arquitectura y programación de autómatas programables	Ciclo básico 3 y 4		28	56	84	44 %
Desarrollo de aplicaciones específicas en proyectos de automatización	Ciclo electivo		20	40	60	31 %

Fuente: Los autores.

El porcentaje de dedicación a cada área, calculado con base a un curso teórico práctico de un total de 192 horas en un semestre se presenta en la Tabla 4. Si bien la distribución puede ajustarse según las condiciones de cada curso, número de créditos académicos (C.A.), horas presenciales de clase (H.P.), horas de trabajo independiente del estudiante (H.I.) y la intensidad horaria total durante el periodo académico (T.H.). De igual forma, la dedicación porcentual a cada área de la asignatura se puede ajustar con base en la experiencia del docente y el desempeño del grupo de estudiantes.

El tutor o docente juega un papel importante en la implementación de esta metodología de enseñanza-aprendizaje. El tutor supervisa el proceso de aprendizaje del estudiante en el ciclo básico y el desarrollo del tema seleccionado en el ciclo electivo. El tutor debe poseer conocimiento y experiencia en cada una de las rutas, con el fin de garantizar el óptimo acompañamiento de todos los estudiantes.

La metodología de enseñanza por microáreas, se apoya en las metodologías de aprendizaje cooperativo [10], resolución de problemas [11] y proyecto de aula [9].

6. Conclusiones

La formación específica de asignaturas en automatización industrial requiere un programa de asignatura actualizado y en coherencia con los avances tecnológicos del área. Las exigencias del sector industrial en automatización y control van en aumento y con requisitos más específicos. Esto hace necesaria la continua evaluación de los contenidos y programas de asignaturas en el área de automatización, así como la validación de estos contenidos con las necesidades del sector externo industrial.

El modelo de programa de asignatura propuesto permite la formación en las competencias básicas y específicas que requiere el sector industrial en materia de automatización. Temas como lógica cableada, programación de autómatas programables, controladores PID, interfaces máquina-humano HMI, redes de comunicación e instrumentación industrial, le permiten al egresado realizar proyectos y brindar servicios en el área de automatización, dentro de su actividad profesional.

Esta propuesta supone una innovación en modelos de enseñanza y formación por competencias en asignaturas con una teoría amplia que involucra desarrollo de software y hardware en convergencia con otras áreas de la ingeniería. La metodología de enseñanza y aprendizaje por microáreas, junto a las metodologías aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en la resolución de problemas y proyecto de aula, le permitirá al estudiante adquirir un gran número de conocimiento y competencias con una ruta sencilla, asistida por un docente o tutor.

Este tipo de investigaciones reduce la brecha entre la academia y el sector profesional en el área de automatización. Además, el modelo de investigación y de programa de asignatura propuesto se puede extender a otras asignaturas y programas profesionales.

Agradecimientos

Esta investigación se realizó con el apoyo del Grupo de Investigación de la Universidad de la Costa (Giacue). Los autores les agradecen a los egresados, docentes y empresarios

de las instituciones y entidades participantes por su disposición a dar respuesta a las encuestas.

Referencias

- [1] Pillapa-Tibanquiza Ó.W. y Hurtado-Guambingo, E.G., Diseño, construcción e implementación de tableros didácticos para el laboratorio de control eléctrico y PLC de la ESPE Extensión Latacunga., 2010.
- [2] Daneri, P.A., PLC. Automatización y control industrial. Editorial Hispano Americana HASA, 2008.
- [3] Silva-Ortega, J.I., Comas-González, Z., De la Hoz-Valdiris, E., Elguedo-Pallares, A., Fuentes-Jimenez, J., Osorio-García, C. y Miranda-Samper, O., Implementación de nueva herramienta de seguimiento académico que valida la evaluación por competencias genéricas dentro de la facultad de ingeniería de la Universidad de la Costa (CUC), Rev. Educ. En Ing. 9(18), pp. 1-11, 2014.
- [4] Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P., Metodología de la investigación. McGraw-Hill Education, 2014.
- [5] Lerma, H.D., Metodología de la investigación : Propuesta, anteproyecto y proyecto. ECOE EDICIONES, 2003.
- [6] Zamora-Musa R. y Villa-Ramirez, J.L., Estudio de la alternativa de ambientes virtuales colaborativos como herramienta de apoyo a laboratorios tele-operados en ingeniería, en WEEF 2013, Cartagena, 2013.
- [7] Zamora-Musa, R., Análisis de requerimiento para la implementación de laboratorios remotos, Educosta, 2011.
- [8] Páez-Logreira, H.D. Zamora-Musa, R. y Bohórquez-Pérez, J., Programación de controladores lógicos (PLC) mediante ladder y Lenguaje de control estructurado (SCL) en MATLAB, Rev. Fac. Ing., 24(39), pp. 109-119, 2015.
- [9] Ruiz L.P. y Páez, E.R., Proyectos de aula, Rev. Episteme, 1, 2010.
- [10] Benítez, R. Giraldo, B. y Domingo, J., Aprendizaje cooperativo basado en problemas en el diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería, en Actas del XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, 2004, vol. 12.
- [11] Morales P. y Landa, V., Aprendizaje basado en problemas, Theoria, 13(1), pp. 145-157, 2004.

H.D. Páez-Logreira, recibió el título de Ing. Electrónico en 2005 de la Universidad de la Costa - CUC, Barranquilla, Colombia. Es candidato a MSc. en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. De 2004 a 2009 trabajó en el sector administrativo en empresas del sector de alimentos, específicamente harinas y pastas. Se vinculó a la Universidad de la Costa, en el año 2011 y es profesor tiempo completo desde 2013. En 2012 fue Joven Investigador de Colciencias, y durante el 2014 coordinó la Especialización en Automatización y Control de la Universidad de la Costa. Actualmente es Coordinador del área de automatización y control industrial de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de la Costa. Sus intereses investigativos incluyen: control y automatización industrial, sistemas embebidos, programación de PLC y sistemas embebidos, formación por competencias en ingeniería electrónica, y metodologías de desarrollo de hardware y software.

ORCID: 0000-0002-4223-7407

R. Zamora-Musa, recibió el título de Ing. Electrónico en Telecomunicaciones en 2003 de la Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia, de Esp. en Telecomunicaciones en 2008 de la Universidad del Norte, Colombia y MSc. en Ingeniería en 2014 de la Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia. Actualmente cursa estudios en el Doctorado en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia. De 2005 a 2008 trabajó en el sector productivo como ingeniero de proyectos e ingeniero de telecomunicaciones en empresas de comunicaciones. Se vinculó a la Universidad de la Costa, en 2009 como profesor tiempo completo del programa de Ingeniería Electrónica. Durante el año 2012 y 2013 fue Coordinador de la Especialización en Automatización y Control Industrial y actualmente es líder del Grupo de Investigación en Electrónica y Automatización, GIACUC. Sus intereses investigativos incluyen: las telecomunicaciones, laboratorios remotos y, entornos colaborativos e inmersivos aplicados a la educación.

ORCID: 0000-0003-4949-4438

V. Zabala-Campo, es candidato Ing. Electrónico, en 2015 llevó a cabo el proyecto de investigación titulado "Análisis y diseño curricular de la asignatura Automatización de la Universidad de la Costa C.U.C.". Desde 2013 ha estado vinculado como Ingeniero de proyectos en empresas del sector de la automatización industrial. Sus intereses investigativos incluyen: programación de PLC, formación por competencias en automatización y diseño de programas curriculares.

ORCID: 0000-0002-9236-4367