



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



MODELO METODOLÓGICO DE SEMESTRE INTEGRADOR PARA ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRÓNICA ENFOCADO EN LA INDUSTRIA 4.0.

**María Elena Leyes Sánchez, Osiel Arbeláez Salazar, Jairo Alberto Mendoza
Vargas, William Prado Martínez, Adonái Zapata Gordon**

**Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia**

Resumen

En el auge de la revolución de cuarta generación en ingeniería, y como establecimiento de nuevas herramientas educativas para incorporar en el aula, se presenta el modelo metodológico de un semestre integrador dentro del currículo de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Siendo pioneros en el abordaje de estos retos, dentro de la creencia del manejo de un currículo flexible, enmarcado en la permanente coevaluación, desarrollado a partir de la didáctica y direccionado en el manejo del entorno integral. Tendiente a la apropiación de aprendizaje basado en proyectos, que satisfaga la resolución de problemas significativos en las diversas áreas de la mecatrónica que vayan a la vanguardia del conocimiento.

El objetivo general de esta nueva estrategia pedagógica es potencializar la comunicación, el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo, el emprendimiento, la autocrítica, la responsabilidad y la creatividad de los estudiantes, a partir del desarrollo de proyectos que integren los conocimientos apropiados, con el propósito de generar soluciones tecnológicas de alto nivel dentro de los procesos productivos y su entorno social.

En la educación en Industrias 4.0, se visualizan características enfocadas en lo siguiente: Programación científica en lo referente a la comunicación entre ingenieros y su estrecha interacción con el hombre-máquina; desarrollo empresarial siendo de vital importancia debido a la inclusión y aporte en cursos articuladores que desde el sector productivo afiancen los resultados del producto de esta apuesta académica y su incorporación en la industria, evidenciando el avance tecnológico

requerido; y por último, un aprendizaje analítico, debido al desempeño continuo en la exploración de conocimiento intangible y su transversalidad en todas las disciplinas.

Palabras clave: industrias 4.0; mecatrónica; semestre integrador

Abstract

In the boom of the fourth generation revolution in engineering, and as the establishment of new educational tools to incorporate into the classroom, is presented the methodological model of an integrating semester within the curriculum of Mechanical Engineering of the University of Technology of Pereira. Being pioneers in the approach of these challenges, within the belief of the management of a flexible curriculum, framed in the permanent coevaluation, developed from the didactic and directed in the management of the integral environment. Towards the appropriation of learning based on projects, which satisfies the resolution of significant problems in the various areas of mechatronics that go to the forefront of knowledge.

The general objective of this new pedagogical strategy is to enhance communication, independent learning, collaborative work, entrepreneurship, self criticism, responsibility and creativity of students, through the development of projects that integrate appropriate knowledge, with the aim of generating high level technological solutions within the productive processes and their social environment.

In the education in Industries 4.0, we visualize characteristics focused on the following: Scientific programming regarding the communication between engineers and their close interaction with the man-machine; business development being of vital importance due to the inclusion and contribution in articulating courses that from the productive sector consolidate the results of the product of this academic bet and its incorporation in the industry, evidencing the technological advance required; and finally, an analytical learning, due to the continuous performance in the exploration of intangible knowledge and its transversality in all disciplines.

Keywords: industries 4.0; mechatronics; integrative semester

1. Introducción

En el campo de la Ingeniería Mecatrónica en Colombia, se hace necesario realizar innovación en el desarrollo de los currículos que puedan soportar el permanente avance de la tecnología, conduciendo a que los programas creados en esta área de influencia, permanezca en continua evolución. Lo que se persigue con esta innovación en el contenido curricular es realizar una apuesta acerca de la representación de rasgos distintivos, que resalten el desarrollo del profesional, involucrándose en procesos participativos, buscando la generación de ambientes flexibles y dinámicos, de los cuales dependan la concepción sobre la enseñanza aprendizaje, procurando una observación directa de las prácticas.

Como resultado de las actividades del semestre integrador, se propone un proyecto integrador y una pasantía o práctica empresarial. Serán requisito para la aprobación del semestre integrador el establecimiento de ambos productos, los cuales determinan el alcance de objetivos y el desarrollo de los respectivos resultados de aprendizaje.

2. Metodología Modelo del semestre integrador

En la concepción del semestre integrador, las estrategias pedagógicas pueden ser entendidas como aquellas acciones que lleva a cabo el docente con el fin de facilitar el aprendizaje del alumno y para el cumplimiento de los objetivos de formación.

En este particular, la estrategia formativa se fundamenta en un modelo pedagógico llamado Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y se enmarca en los lineamientos indicados por la Universidad Tecnológica de Pereira en el Proyecto Educativo Institucional (PEI); tales lineamientos hacen referencia a las pedagogías orientadoras del quehacer académico, como proceso comunicativo para enfrentar el actual desafío educativo.

Dichas pedagogías se denominan: pedagogías interactivas, dialogantes y críticas, por tal razón, la institución, tiene total interés en incorporar dichas características en los ejercicios educativos de los programas de formación.

El aprendizaje basado en proyectos es un modelo pedagógico, afín a la naturaleza del programa de Ingeniería Mecatrónica, y el cual se fundamenta en el uso de proyectos complejos, originales, prácticos y multidisciplinarios basados en una idea motivadora. Lo que desarrolla en el estudiante competencias tales como: trabajo colaborativo, trabajo autónomo, autoevaluación, autocrítica, entre otras.

En esta metodología, la adquisición de habilidades y actitudes tiene la misma relevancia que el aprendizaje de conocimientos, en donde el estudiante tiene una interacción activa, mientras que el docente adquiere un rol menos protagónico ayudando a orientar el desarrollo del proyecto.

La caracterización del semestre integrador, se enumera a partir de los siguientes tópicos:

- Responder a una metodología enfocada en el estudiante y en su aprendizaje. Se determina un trabajo autónomo y en el desempeño que deben lograr los objetivos planteados en el tiempo previsto.
- Trabajar en pequeños grupos.
- Favorecer la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas, logrando integrar “todo” de forma coherente en el aprendizaje.
- El Proyecto Integrador se enmarca en la orientación hacia el desarrollo de habilidades y destrezas propias de las competencias misionales y profesionales específicas.
- Pasantía o práctica empresarial es el acercamiento que se tiene con el sector productivo dentro del marco de formación académica.

3. Descripción del modelo metodológico del semestre integrador enfocado en industrias 4.0

En la educación en Industrias 4.0, se visualizan características enfocadas en: Programación científica en lo referente a la comunicación entre ingenieros y su estrecha interacción con el hombre-máquina; desarrollo empresarial siendo de vital importancia debido a la inclusión y aporte en cursos articuladores que desde el sector productivo afiancen los resultados del producto de esta apuesta académica y su incorporación en la industria, evidenciando el avance tecnológico requerido; y por último, un aprendizaje analítico, debido al desempeño continuo en la exploración de conocimiento intangible y su transversalidad en todas las disciplinas. Los rasgos distintivos tendientes en la investigación científica y tecnológica son factores vitales en el nuevo entorno.

El semestre integrador está enmarcado como su nombre lo indican en un semestre académico (16 semanas) donde el estudiante estará expuesto a la fundamentación en los diversos tópicos. Desde la orientación en industrias 4.0, se puede mencionar: automatización, energías renovables, autotrónica, diseño mecatrónico, robótica industrial. Con un énfasis en otras líneas de profundización, también correspondiente a dicho enfoque, como lo es la línea manufactura de aeropartes. Se manejan materias como: aeronáutica, procesos de soldadura, nuevos materiales, normatividad aeronáutica, manufactura de aeropartes. El estudiante también cuenta con una línea de profundización científica, donde se orienta instrumentación astronómica, minería de datos e inteligencia artificial.

La organización de los contenidos curriculares en la propuesta de formación está enmarcada en un proceso que reúne:

- Contenidos conceptuales (Saber)
- Contenidos procedimentales (Saber Hacer)
- Contenidos actitudinales (Ser).

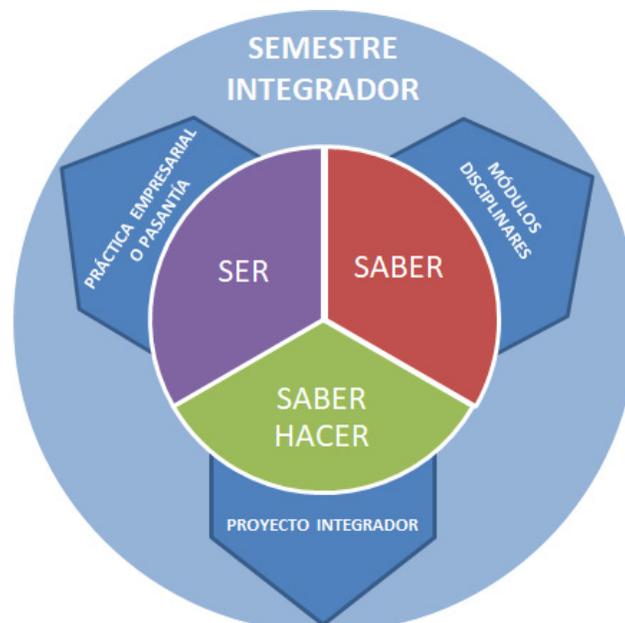


Figura 1. Descripción general del Semestre Integrador.

La inserción del estudiante al medio productivo mediante la Práctica Empresarial o Pasantía, lo contextualiza tempranamente en la solución de problemas a la vez que permite desarrollar la capacidad para trabajar en equipo habilidades como; creatividad, escuchar y seguir instrucciones, empatía, adaptación a los cambios, proactividad, ética en el trabajo, voluntad de aprender, actitud positiva, amabilidad etc., en general, esta actividad tiene como principal propósito el desarrollo de lo que (Bassi,2012) y (Harris, 2008) denominan “habilidades blandas” de tipo no cognitivo y asociadas a la rasgos de la personalidad. Estas habilidades blandas, que pueden fomentarse mediante contenidos actitudinales (El Ser), resultan ser esenciales para aprender y desempeñarse exitosamente en el trabajo.

Como actividad académica, la práctica empresarial o pasantía tiene una duración total mínima de noventa y seis horas (96), las cuales corresponden a seis (6) horas semanales distribuidas en dieciséis semanas (16). Por lo tanto, esta actividad académica destina una proporción de 2 créditos académicos para el desarrollo de habilidades blandas como: creatividad, escuchar y seguir instrucciones, empatía, adaptación a los cambios, proactividad, ética en el trabajo, voluntad de aprender, actitud positiva y amabilidad.

Por su parte, el diseño y desarrollo del proyecto integrador, es una actividad académica que permite colocar de manifiesto la conexión y la sinergia de las diferentes áreas de formación del estudiante, de esta manera, el individuo se ve inmerso en una dinámica que potencia su creatividad, contextualiza sus conocimientos, crea conexiones y asociaciones, y fortalece el trabajo en grupo. En este sentido, este se distribuye en cuatro fases de trabajo y en cada una de ellas se desarrollan actividades para adquirir aprendizajes disciplinares y de gestión.

Las actividades denominadas módulos integradores se desarrollan los aprendizajes disciplinares propios de las soluciones tecnológicas y que se manifiestan con habilidades para la búsqueda, clasificación, procesamiento y síntesis de información. En estas actividades el estudiante dimensiona, diseña y realiza prototipos con los que se pretende solucionar una necesidad.

Desde los aprendizajes disciplinares, en el Módulo Integrador y/o Articulador de cada fase se desarrollan temáticas que son identificadas por el profesor y sus estudiantes como necesarias para soportar el desarrollo del Proyecto Integrador. Con el objetivo de mantener actualizado el proceso de formación, cada módulo tiene incluido entre sus actividades, rúbricas tendientes a evidenciar los resultados de aprendizaje alcanzados en el proceso.

Por otro lado, los aprendizajes de gestión se relacionan con habilidades para la concepción de productos y proyectos, habilidades necesarias para el desempeño profesional del ingeniero como: organizar y planear actividades y grupos de trabajo, compartir información, realizar informes, hacer presentaciones y debatir propuestas.

4. Conclusiones

Desde el programa de Ingeniería Mecatrónica, se entiende que las ingenierías 4.0, deben desarrollarse con la cooperación del sector empresarial, los contenidos curriculares deben

enfocarse en alternativas para que los estudiantes busquen un desarrollo profundo, adaptando la formación en ingeniería a los nuevos desafíos de la era digital, enmarcado en la apropiación de las industrias 4.0.

Por lo anterior, se puede visualizar las potencialidades que se deben alcanzar después del apropiamiento del modelo y que el estudiante debe evidenciar las siguientes competencias en su ejercicio académico y profesional:

- Asumir compromisos y desarrollar satisfactoriamente las tareas asignadas dentro de un grupo de trabajo.
- Planear coherentemente tiempo y recursos necesarios para la realización de un determinado proyecto.
- Emplear con suficiencia herramientas tecnológicas para el diseño y modelación de sistemas mecatrónicos.
- Evaluar críticamente el desempeño de los sistemas, la relación costo/beneficio de las soluciones que propone para satisfacer requerimientos preestablecidos.

Lo anterior enmarcado a partir del sistema de formación profesional, que formula una nueva orientación del currículo y contenidos temáticos, lo que trae consigo la incorporación de una dimensión de aplicación de saberes en la experimentación, sino que satisfaga una preparación hacia la vida laboral.

5. Referencias

- Busso, M., Bassi, M., Urzúa, S., y Vargas, J. (2012). Desconectados: habilidades, educación y empleo en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Del Val Román, J. L. (2016, October). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. In Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII.
- Ibarra, C. A. G. (2009). La ingeniería en el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. El proceso de diseño e innovación curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales.
- Harris, A. (2008). Liderazgo distribuido a través del espejo. Revista de administración educativa, 46 (2).
- Martí, J. A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. Revista Universidad EAFIT, 46(158).
- Obregón, D., Acosta, O., & Miranda, A. C. (2005). Reformas curriculares. Revista de Estudios Sociales, (20), 101-107.
- Pedroza Flores, R. (2018). La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 9(17), 168-194.
- Pérez, M. M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. Laurus, 14(28), 158-180.
- Proyecto Educativo Institucional. Universidad Tecnológica de Pereira. Consultado el 21 de febrero en: <https://www.utp.edu.co/vicerrectoria/academica/documento-pei.html>

- Rodríguez-Sandoval, E., Vargas-Solano, É. M., & Luna-Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". Educación y educadores, 13(1), 13-25.
- Rojas, C., & Humberto, J. (2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. Universidad Antonio Nariño, Colombia.
- Roncancio, F. R. (2006). Diez factores de éxito para la formación de competencias en ingeniería a partir de una experiencia práctica. Revista Educación en Ingeniería, 1(1), 37-49.
- Salazar, L. A. C. El futuro de la industria inteligente y la iniciativa Industrie I4. 0.

Sobre los autores

- **María Elena Leyes Sánchez.** Ingeniero Electricista, Doctor© en Ciencias de la educación, Máster en Instrumentación Física. Profesor Facultad de Tecnología y Facultad de Ciencias Básicas. Integrante del Grupo de Investigación MECABOT, Semillero de Investigación MECABOTICA. Universidad Tecnológica de Pereira. mleyes@utp.edu.co
- **Osiel Arbeláez Salazar.** Ingeniero Control Electrónico e Instrumentación, Máster en Instrumentación Física. Profesor Facultad de Tecnología. Integrante del Grupo de Investigación MECABOT, Semillero de Investigación MECABOTICA. Universidad Tecnológica de Pereira. osiel@utp.edu.co
- **Jairo Alberto Mendoza Vargas.** Ingeniero Electricista, Máster en Instrumentación Física y Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica. Profesor Facultad de Tecnología y Facultad de Ciencias Básicas. Integrante del Grupo de Investigación MECABOT, Semillero de Investigación MECABOTICA. Universidad Tecnológica de Pereira. jam@utp.edu.co
- **William Prado Martínez.** Ingeniero Mecánico, Máster en Ingeniería Mecánica. Profesor Facultad de Tecnología. Integrante del Grupo de Investigación MECABOT, Semillero de Investigación MECABOTICA. Universidad Tecnológica de Pereira. prado@utp.edu.co
- **Adonai Zapata Gordon.** Ingeniero Mecánico, Máster en Ingeniería Aeronáutica y Máster en Instrumentación Física. Profesor Facultad de Tecnología y Facultad de Ingeniería Mecánica. Integrante del Grupo de Investigación MECABOT, Semillero de Investigación MECABOTICA. Universidad Tecnológica de Pereira. niko@utp.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)