



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia
18 al 21 de septiembre de 2018



APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN DEL INGENIERO MECÁNICO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

**Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez, Edwin Edgardo Espinel
Blanco, Eder Norberto Flórez Solano**

**Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia.**

Resumen

Las áreas de formación establecidas en el proyecto educativo del programa (PEP) de Ingeniería Mecánica, se estructura desde las Ciencias Básicas, Básica de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Aplicada y la Formación Complementaria. Con ellas, el estudiante desarrolla las capacidades y conocimientos necesarios para la toma de decisiones en el ejercicio de su profesión, para que pueda adaptarse al desempeño de labores especializadas e interdisciplinarias. Este trabajo de investigación, propone el uso del aprendizaje basado en problemas como una estrategia pedagógica que fortalece el desempeño académico de los estudiantes en donde el profesor se presenta como facilitador del proceso de aprendizaje. De acuerdo a lo establecido en el proyecto educativo institucional (PEI) la investigación formativa la UFPS Ocaña, apunta a que el estudiante desarrolle individual y colectiva, metodologías y procedimientos propios de su área de formación, para lograr alcanzar las competencias requeridas desde los semilleros y grupos de investigación. Es así, como en la propuesta formativa de la Facultad de Ingenierías en el programa, se generan espacios basados en el desarrollo de proyectos de aula contextualizados en los diferentes sectores de aplicación, tales como energía, ambiente, alimentos, vivienda, seguridad, transporte y salud. La estrategia de aprendizaje se caracteriza por una metodología de tipo descriptiva que implica un proceso de planificación, contextualización y evaluación con los estudiantes que comprende la identificación del problema, objetivos, la línea de investigación, análisis de los recursos e instrumentos. En el último año, se socializaron 108 proyectos en un Encuentro Académico titulado ENACIM, con la participación de 331 estudiantes, distribuidos por áreas de formación; el 36 % diseño mecánico, 1% mantenimiento, 22 % automatización, 6% área de procesos, 7 % diseño térmico y 28 % física

aplicada. Se vincularon 17 docentes del programa, aplicando rúbricas para la evaluación de los proyectos, implementadas a partir del enfoque pedagógico constructivista social, resaltando así, los proyectos de aula que permiten fortalecer las competencias específicas trazadas en los microcurrículos en las diferentes asignaturas de la malla curricular del programa.

Palabras claves: proyectos de aula; estrategia aprendizaje; competencias

Abstract

The training areas established in the educational project of the Mechanical Engineering program (PEP in Spanish) are structured from the Basic Sciences, Basic Mechanical Engineering, Applied Mechanical Engineering and Additional Training by elective courses. With them, the student develops the necessary skills and knowledge to make decisions in the course of his/her career, so that he/she can adapt to the performance of specialized and interdisciplinary work. This research work proposes the use of problem-based learning as a pedagogical strategy that strengthens the student academic performance where the teacher serves as a facilitator of the learning process. According to what is established in the institutional educational project (PEI in Spanish), the training research at UFPS Ocaña points to the student develop, individually and collectively, methodologies and procedures in his/her training area, to achieve the required competences from the research incubators and research groups. In that way, the training proposal in the mechanical engineering program of the School of Engineering, generates opportunities for the development of contextualized classroom projects in different application fields such as energy, environment, food, housing, security, transport and health. The learning strategy is characterized by a descriptive methodology that involves a process of planning, contextualization and evaluation with the students, that includes the problem identification, objectives, the line of research, resource analysis and tool analysis. Last year, 108 projects were disseminated in an Academic Meeting called ENACIM, with the participation of 331 students, distributed by training areas: 36% in mechanical design, 1% in maintenance, 22% in automation, 6% in process area, 7% in thermal design and 28% in applied physics. 17 faculty members of the program were linked, applying rubrics for the project evaluations that were implemented from the social constructivist pedagogical approach, highlighting in this way the classroom projects that allow to strengthen the specific competences devised in the syllabus of the different courses in the curriculum flowchart of the program.

Keywords: classroom projects; learning strategy; competences

1. Introducción

A partir del Proyecto Educativo de la Institución (PEI) se presenta para la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña un enfoque pedagógico constructivista social, en este sentido, se describe el enfoque pedagógico que plantea formar personas autónomas, responsables de su propio aprendizaje, capaces de emprender procesos de mejoramiento continuo. Se plantea entonces, un reto orientador para cada programa académico ¿Qué tipo de hombre quiero

formar?, considerando el Proyecto Educativo del Programa (PEP) se presenta la Misión y visión del plan de estudios en donde se describe que el proceso de formación se orienta en acciones encaminadas a formar ética y moralmente profesionales capaces de aplicar su ingenio y creatividad en el desarrollo de conocimiento y tecnología, a través del estudio de las áreas de diseño de sistemas mecánico y térmicos, procesos de manufactura y materiales de ingeniería, automatización y mantenimiento industrial, con el uso de herramientas pedagógicas que permiten a los estudiantes fortalecer sus competencias, para desempeñarse como gestores de proyectos que posibiliten el bienestar de la comunidad y la industria, creando soluciones alternativas a los problemas presentes, integrando los saberes interdisciplinarios de su profesión con compromiso social (Espinel Blanco, 2012).

Se plantea el fortalecimiento de la creatividad e innovación de los estudiantes en formación del programa de Ingeniería Mecánica a partir del desarrollo de proyectos de aula, para diseñar y construir maquinaria y equipos domésticos, industriales y agrícolas que requieran. Las estrategias didácticas implementadas en el aula para el programa académico, cuenta con unos criterios de desempeño, evidencias como trabajo de aula y su aplicación en el sector de la industria, con el fin de fortalecer la formación integral en los estudiantes de Ingeniería Mecánica para consolidar un ser solucionador de problemas en contexto. De esta manera cumplir con la misión del programa académico que se describen a partir de los propósitos de formación.

A partir de este enfoque pedagógico constructivista para el programa de Ingeniería Mecánica, según lo planteado por Tobón (2013) el currículo tiende a ser integrador para abordar procesos disfuncionales del contexto. El diseño del currículo busca implementar estrategias que faciliten aspectos esenciales como la autorreflexión, la autocrítica, la contextualización del saber, la comprensión de aquello que se quiere conocer; Luego, al ser implementadas con los estudiantes se proponen asignaturas y espacios formativos dinamizadores.

Según (German Amaya, 2012) considera que al establecer competencias para un grupo específico, se deben potenciar en el marco de unas sesiones que para el caso del programa de Ingeniería Mecánica se desarrollan en fases distribuidas en el semestre académico. Una vez establecidas las competencias genéricas y específicas en el modelo micro curricular de las asignaturas del programa, se propone como estrategia, el aprendizaje basado en problemas, enmarcado en los ejes temáticos de acuerdo a las áreas de formación del programa establecidas en el proyecto educativo del programa (PEP); las cuales son: área de Ciencias Básicas, área Básica de Ingeniería Mecánica y área de Ingeniería Mecánica Aplicada. De esta manera, se toma como punto de partida que este tipo de estrategia según (Jaimes, 2012) se plantea como “una modalidad de enseñanza que busca simultáneamente lograr el aprendizaje del contenido y desarrollar habilidades para pensar analíticamente y trabajar eficazmente como parte de un equipo colaborativo”. Para el programa se desarrolla como una estrategia de aprendizaje que selecciona el docente con el fin abordar el contenido temático de la asignatura. Como lo establece (Ruiz & Garcia, 2016), este tipo de estrategias fortalece las capacidades argumentativas de los estudiantes considerando que en la fase final sustentan resultados y la solución a una problemática planteada en un contexto específico. La estrategia permite que el investigador se enfrente a problemática reales (Pedroza, Andrade, & Camacho, 2007) que para el caso de Ocaña el aporte es una solución en los sectores sobre los cuales se orienta el

desarrollo del programa en la región, tales como: agroindustria, minero energético, servicios, cerámico y derivados de la arcilla.

2. Metodología

El actual proyecto, desarrolla una investigación de tipo cuantitativo con un carácter descriptivo implementado en el programa de Ingeniería Mecánica, que se caracterizan por una metodología que implica un proceso de planificación con los estudiantes que comprende las fases de contextualización, metodológica y evaluativa implementadas en los proyectos de aula formulados por los docentes y estudiantes:

1. Fase de Contextualización: Identificación del problema, objetivos y conocimiento (estado del arte), identificar la línea de investigación y establecer el núcleo problemático a investigar.

2.

El comité curricular del programa realiza el seguimiento a través de mesas de trabajo durante el semestre académico para dar cumplimiento a las fases establecidas para que en cada asignatura se logren los niveles de desempeño de acuerdo a las competencias específicas y los proyectos de aula que se realizan por grupos de trabajo dando solución a una problemática identificada desde el contexto de cada asignatura establecida en la malla curricular del programa de ingeniería mecánica. Se orienta a los docentes, cumplir con lo planteado por (Polya, 2011) al identificar un problema, teniendo en cuenta lo siguiente: comprender el problema, trazar un plan, realizar la ejecución de un plan y una vez encontrada la solución, revisarla y discutirla. Para dar cumplimiento a esta fase, a partir de la política curricular del programa de ingeniería mecánica se estructuran las áreas y componentes de formación para el diseño del modelo de micro currículo en las asignaturas:

La aplicación del enfoque en cada asignatura sugiere lograr en cada estudiante:

Transformar	Motivar	Pensar	Relacionar	Actuar
Ejercicios de Autoevaluación, Hetero evaluación y co evaluación encaminadas a valorar los impactos de las actividades realizadas en el aula de clase para el mejoramiento continuo del aprendizaje de los estudiantes y el actuar docente.	Diseñar actividades a partir del saber ser y hacer planteadas en el micro currículo	Plantear preguntas problematizadoras para abordar los contenidos en el marco del pensamiento complejo.	Son los ejercicios que involucran a todos los participantes, a partir de trabajo Laboratorios Talleres Guías	Actividades en el aula que conduzcan a la elaboración y desarrollo de productos. Desarrollo de problemas de experimentos Producción de textos Exposiciones Estudio de casos Trabajo directo con la comunidad

2. Fase Metodológica: Análisis de grupos colaborativos en donde se logre evidenciar a quien va dirigido el proyecto y con quien se trabajará como población objetivo. Además, se analizan los recursos, herramientas de diseño e instrumentos para el desarrollo del proyecto.

La figura 1, describe como cada profesor del programa realiza una planeación de su asignatura en donde el docente actúa como mediador y orientador y el estudiante asume con responsabilidad y compromiso el reto de su formación profesional (Tobón Tobón, 2004).

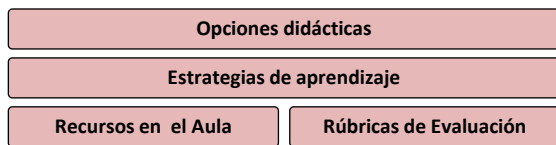


Figura 1. Características en la planeación académica

En el proceso de enseñanza – aprendizaje que se desarrolla en el aula los docentes estructuran el desarrollo de los contenidos a partir de los elementos descritos en la figura 2, con el fin de lograr niveles de desempeño en los estudiantes que aportan en su formación integral.

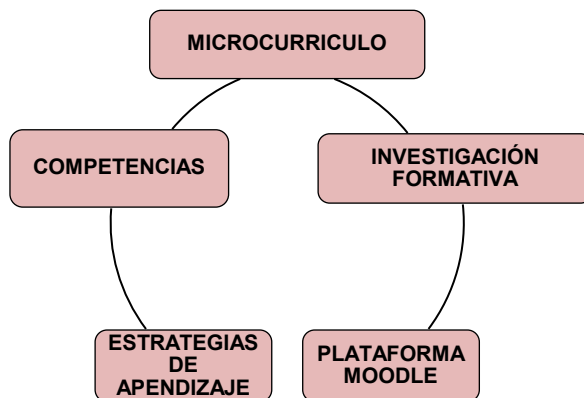


Figura 2. Elementos para el desarrollo académico.

3. Fase Evaluativa: Certificación del cumplimiento de los objetivos, presentación de resultados y socialización del proyecto. Cada grupo entrega tres productos finalizando el semestre los cuales son: Informe del proyecto, poster para la socialización de la maqueta y prototipo de funcionamiento de la maqueta. Cada grupo de trabajo entregará un documento final que será el producto final del proyecto para que sea socializado en un evento académico al interior del programa académico denominado Encuentro Académico de Ingeniería Mecánica (ENACIM). Este evento le permite a docentes y estudiantes del programa, socializar la estrategia de aprendizaje implementada para el programa de Ingeniería Mecánica a partir del enfoque pedagógico constructivista social, resaltando así, los proyectos de aula que permite fortalecer las competencias genéricas y específicas trazadas en el micro currículo.

Cada fase cuenta con la asesoría académica de los docentes organizados por categorías de acuerdo a las asignaturas enmarcadas en las áreas de formación. Se evalúa cada proyecto de

aula de acuerdo a la rúbrica de evaluación que contempla los niveles de desempeño para los estudiantes en bajo, medio y avanzado de acuerdo a los siguientes criterios: Planificación del proyecto, desarrollo por etapas del proyecto con base a un núcleo problémico, Innovación del proyecto, presentación final del proyecto. Los resultados evidencian las actividades que orientan los docentes con los estudiantes para fomentar la creatividad y el pensamiento autónomo desde la ejecución de los proyectos de aula a partir del planteamiento de un problema y la aplicación de la solución. Las áreas temáticas establecidas para el desarrollo de la estrategia fueron: diseño mecánico, diseño térmico, automatización, física aplicada, procesos y mantenimiento.

3. Resultados

En el último año, se socializaron 108 proyectos en un Encuentro Académico titulado ENACIM, con la participación de 331 estudiantes, distribuidos por áreas de formación como se describe en la figura 3; el 36 % diseño mecánico, 1% mantenimiento, 22 % automatización, 6% área de procesos, 7 % diseño térmico y 28 % física aplicada. Se vincularon 17 docentes del programa, aplicando rúbricas para la evaluación de los proyectos, implementadas a partir del enfoque pedagógico constructivista social, resaltando así, los proyectos de aula que permiten fortalecer las competencias específicas trazadas en los micro currículos en las diferentes asignaturas de la malla curricular del programa.

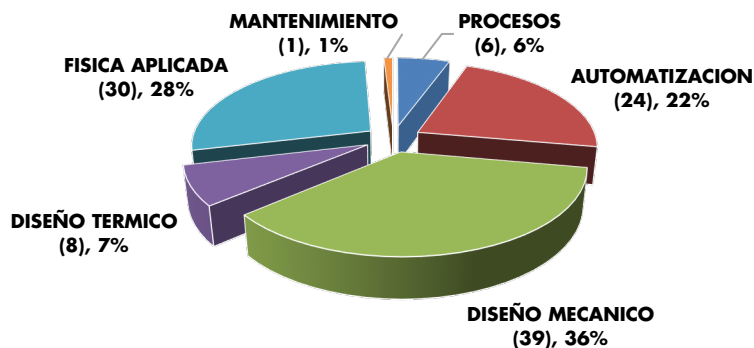


Figura 3. Resultado proyectos desarrollados en el año 2017.

Los proyectos seleccionados como ganadores del evento se describen en la tabla 1 y fueron desarrollados en las asignaturas de Fundamentos de Automatización y Control, Física Mecánica, Electromagnetismo, Diseño Mecánico, Procesos de Manufactura, Seminario de proyectos de Ingeniería y Diseño térmico. A partir de las rúbricas de evaluación aplicadas a los proyectos, se logra evidenciar que se caracterizan por la coherencia de las actividades, frente a los objetivos, de acuerdo a la planificación de las tareas específicas, responsabilidades, tiempos y recursos. Los proyectos cuentan con elementos innovadores que proporciona valor agregado a su propuesta.

Tabla 1. Ganadores evento ENACIM 2017

CATEGORÍA	TÍTULO DEL PROYECTO DE AULA
1. AUTOMATIZACIÓN	Desarrollo de un sistema automatizado de toma de temperaturas
2. FÍSICA APLICADA	Prototipo a escala Avión eléctrico
3. ELECTROMAGNETISMO	Wcapp
4. DISEÑO MECÁNICO	Micro central hidroeléctrica con turbina michell banki para la finca aires libres del municipio de arenal sur de bolívar
5. DISEÑO TÉRMICO	Construcción de un intercambiador de calor de placas paralelas como banco de prueba para el laboratorio de transferencia de calor de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
6. MATERIALES Y PROCESOS DE MANUFACTURA	Cocina rocket
7. MODELO DE NEGOCIO / INNOVACIÓN	Prototipo de un bomba neumática de alta presión y tanque pcp
	Construcción de prótesis funcional, para disrupción de dedos

4. Conclusiones

La implementación de la estrategia aprendizaje basado en problemas permite lograr niveles de desempeño en los estudiantes como el punto de partida y la premisa pedagógica general para la planeación del currículo, con el fin de formar profesionales íntegros y competentes con responsabilidad social, capaces de solucionar problemas identificados en los diferentes sectores de la industria.

El programa de Ingeniería Mecánica cuenta con una estrategia pedagógica que fortalece el cumplimiento de los propósitos de formación y de esta manera se logra en los estudiantes el desarrollo de competencias tales como las descritas en la tabla 2 en donde se incrementan a lo largo de su formación destrezas y aptitudes para:

Tabla 2. Competencias a desarrollar en el programa de Ingeniería Mecánica

1. Mantenerse en constante actualización de sus conocimientos y destrezas
2. Resolver problemas que demanden el razonamiento abstracto y lógico, la inducción y deducción.
3. Comprender, contextualizar, interpretar y adaptar textos y artículos pertinentes al escenario tecnológico.
4. Tener una visión futurista para la construcción de su proyecto de vida.
5. Tener un compromiso con el entorno social y regional.
6. Establecer buenas relaciones interpersonales y de trabajo en equipo.

5. Referencias

Artículos de revistas

- German Amaya, F. (2012). Apropriación pedagógica de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), experiencia de capacitación docente. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(numero 20), 2–8.
- Jaimes, A. S. (2012). Utilización del ABP en la asignatura Diseño de Elemento de máquinas de un programa de Ingeniería Mecánica, 7, 113–122.

Libros

- Espinel Blanco, E. E. (2012). Documento Maestro PEP Ingeniería Mecánica 2012.
- Polya, G. (2011). *Como plantear y resolver problemas*. Mexico: Trillas.
- Tobón Tobón, S. (2004). *Formación basada en Competencias*. Bogotá: Ecoe ediciones Ltda.

Memorias de congresos

- Pedroza, A. V., Andrade, D. R., & Camacho, J. C. R. (2007). ESTRATEGIA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE EN LA MATERIA DE DESARROLLO SUSTENTABLE DENTRO DEL ITS PR. *Memoria de Evento*.
- Ruiz, F., & Garcia, G. (2016). El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de capacidades argumentativas. *Memoria de Evento*, (February 2017).

Fuentes electrónicas

- Universidad de la Sabana. (s.f.). *Educación y Educadores*. Recuperado el 29 de junio de 2018, de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/issue/view/126>

Sobre los autores

- **Jhon Arévalo Toscano**. Ingeniero Mecánico, Especialista en Docencia Universitaria, Maestría en sistemas energético avanzados. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Ocasional. jarevalot@ufpso.edu.co
- **Malka Irina Cabellos Martínez**. Física. Especialista en Docencia Universitaria. Maestría en energías renovables, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Ocasional. micabellosm@ufpso.edu.co
- **Edwin Edgardo Espinel Blanco**. Ingeniero Mecánico, Magister en Ingeniería, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Tiempo Completo. eespinelb@ufpso.edu.co

- **Eder Norberto Flórez Solano.** Ingeniero Mecánico, Magister en Ingeniería Mecánica, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Tiempo Completo. enflorezs@ufpso.edu.co

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

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)