



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



SEMILLERO DE MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADOR COMO METODOLOGÍA ACTIVA DE ENSEÑANZA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Angie Lorena Henao Romero, Jenny Julieth Mejía Durán, John Andrés Muñoz Guevara

**Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia**

Resumen

El campo de la ingeniería ha evolucionado y cambiado rápida y constantemente debido al acelerado crecimiento y desarrollo de los procesos tecnológicos que han modificado considerablemente los estilos de vida, la manufactura de productos y el campo del conocimiento en las diferentes disciplinas, siendo todo un reto estar a la vanguardia de los diferentes procesos y potencializar la formación de ingenieros íntegros.

De esta manera la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira a través de los semilleros ha proporcionado diversos espacios para los estudiantes, con el propósito de generar alternativas de aprendizaje diferentes a las tradicionales, como las metodologías activas en donde se les permite interactuar en contextos más reales mediante la práctica y el trabajo en equipo.

En esta medida, el semillero de manufactura asistida por computador ha estimulado la iniciativa y creación de ideas innovadoras que nutren el proceso educativo de la ingeniería Industrial desde las tendencias que están enmarcando a las grandes industrias, apuntando siempre al mejoramiento continuo de los procesos, acudiendo a máquinas que son capaces de realizar las tareas de forma automática, precisa y rápida, a su vez interrelacionando diferentes ejes temáticos enlazados a los conceptos de producción como diseño, validación, prototipado, manufactura, calidad y mercadeo, adquiriendo así competencias relacionadas con el campo del diseño y la manufactura de procesos, mediante la implementación y utilización de software y equipos tecnológicos como impresora 3D, fresadora CNC, Robot Industrial, software CAD y CAE como Solidworks y software CAM como EdgeCam.

El semillero ha introducido metodologías de aprendizaje activas para potencializar diversas habilidades que complementen la formación de los futuros profesionales, brindando un espacio óptimo para participar en situaciones que simulen la realidad y estimular su creatividad, logrando de esta forma que sean partícipes de espacios propicios cuyo objetivo sea buscar soluciones o mejorar diferentes procedimientos; a su vez promoviendo la participación de los estudiantes de diferentes semestres, brindándoles una visión clara de la realidad en cuanto a los procesos industriales de manufactura.

Palabras clave: metodologías activas; procesos industriales; semillero de manufactura

Abstract

The field of engineering has evolved and quickly changed constantly due to rapid growth and development of technological processes that have significantly altered lifestyles, manufacturing of products and the field of knowledge in different disciplines, being a challenge to be at the forefront of the different processes and potentiate the formation of entire engineers.

Thus the School of Industrial Engineering of the Technological University of Pereira through seedbeds has provided various spaces for students, with the purpose of generating alternative learning different from traditional learning, such as active methodologies where they are allowed to interact more real contexts through practice and teamwork.

In this way, the seedbed of aided manufacturing computer has stimulated the initiative and creation of innovative ideas that nourish the educational process of the Industrial Engineering from the trends that are framing the big industries, always pointing to the continuous improvement of processes, using machines that are able to perform tasks automatically, accurately and quickly and at the same time interrelating different themes linked to the concepts of production and design, validation, prototyping, manufacturing, quality and marketing, acquiring skills related to the field design and manufacturing processes through the implementation and use of software and technological equipment such as 3D printer, CNC milling machine, Industrial Robot, CAD and CAE software such as Solidworks and CAM software EdgeCAM.

The seedbed has introduced active learning methodologies to potentiate different skills that complement the training of future professionals, providing optimal space to participate in situations that simulate reality and stimulate their creativity, getting in this way that they may participate in appropriate spaces which objectives be seek solutions or improve different procedures; at the same time promoting the participation of students from different semesters, providing a clear view of reality in terms of industrial manufacturing processes.

Keywords: active methodologies; industrial processes; manufacturing seedbed

1. Introducción

El campo de la educación presenta actualmente fuertes desafíos, como la necesidad de adaptarse a un mundo global, donde el conocimiento es cada vez más complejo, diverso, especializado y fragmentado, así mismo tiende a una producción mucho más rápida haciendo que su nivel de obsolescencia crezca considerablemente (Fernández March, 2006). En esta medida, vale la pena remitirnos a el continente europeo donde la enseñanza de la educación superior ha apuntado a unas preocupaciones específicas, dándose así la creación de un programa de convergencia donde se han adscrito 27 países para desarrollar diferentes proyectos pilotos cuyo fin es lograr modificar la metodología de enseñanza aprendizaje, siendo este un claro ejemplo de la preocupación que se genera por mejorar el nivel educativo de las instituciones (Mur Amada, *et al.*, n.d.).

De esta forma en el proceso enseñanza- aprendizaje se resalta la importancia de aplicar metodologías activas de enseñanza *que permitan a los estudiantes promover, adquirir y/o consolidar competencias transversales necesarias para su formación integral, tales como: el trabajo en equipo, el uso de nuevas tecnologías y la interdisciplinariedad de los conocimientos adquiridos*, Briones, *et al.*(2015). La enseñanza desde el campo europeo de educación superior hace énfasis en lo relevante que es promover habilidades y capacidades competitivas que posibiliten enfrentarse a una actividad profesional donde prime el trabajo en equipo y la iniciativa en el campo práctico (Suárez Arroyo, 2002).

Por otro lado, las revoluciones industriales han traído consigo impactos sociales, culturales, y económicos, mejorando considerablemente las condiciones de vida de las personas, actualmente nos enfrentamos a una revolución digital la cual se enfoca básicamente en la fabricación asistida por un computador, máquinas programables y en sistemas de información, por lo tanto y a su vez se requieren personas capaces de utilizar dichas herramientas con el objetivo de contribuir al desarrollo de la humanidad (González Álvarez, n.d.).

La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira ha identificado la importancia que radica en involucrar a los estudiantes en las nuevas tendencias del mercado, puesto que las industrias se enfrentan a grandes retos dado que los sistemas productivos y de desarrollo se someten a continuas variaciones producto de la globalización que ha traído consigo nuevas tecnologías, métodos y procedimientos transformando estilos de vida y a su vez las condiciones del mercado. Por lo tanto, el proceso formativo de los ingenieros se ha enfocado en la exigencia de potencializar habilidades y destrezas adicionales que les permitan hacer frente a dichos cambios y desempeñarse de la forma más eficiente.

2. Manufactura asistida por computador

La manufactura asistida por computador es un área de la ingeniería que permite la fabricación de productos mediante el uso de software especializados para las etapas de diseño, análisis, validación, prototipado y manufactura. Dado que en el mercado actual, las personas requieren de nuevos productos que brinden mayor ergonomía, funcionalidad, durabilidad, estética, calidad entre otros factores; esto hace que las empresas deban

innovar en sus productos y de la misma forma en sus procesos de manufactura, para que estos constantes cambios y desarrollos sean eficientes, efectivos y tanto técnica como económicamente viables, se ha adoptado el uso de software y máquinas automatizadas que minimizan el tiempo y los costos del desarrollo de los nuevos productos. Esta técnica utiliza herramientas como (Aguayo González, *et al.*, 2003):

CAD (Computer Aided Design): Sistema integrado por una máquina- ordenador- Programas de diseño, en estos se pueden modelar piezas 2D y 3D, sólidos o volúmenes, superficies y modelado alámbrico.

CAE (Computer Aided Engineering): Sistema eficiente y eficaz ya que permite el análisis optimización y documentación de diseños en el campo de la ingeniería.

CAM (Computer Aided Manufacturing): Sistema que permite realizar simulaciones de proceso por control numérico, programación de robots, mantenimiento asistido por ordenador y sistemas de prototipado rápido.

Por estas razones el laboratorio de manufactura flexible de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, ha realizado un gran esfuerzo por adquirir los equipos necesarios para el montaje de todo el sistema de manufactura asistida por computador.

3. Semillero de manufactura asistida por computador en la facultad de Ingeniería Industrial

Debido a los acelerados cambios que se presentan actualmente en las diferentes industrias y el entorno social, la Facultad de Ingeniería Industrial se vio en la necesidad de proporcionar un espacio real de aprendizaje que le permita a los futuros ingenieros ubicarse a la vanguardia de los diferentes escenarios que cada vez son más exigentes e impredecibles, contribuyendo al desarrollo de competencias adicionales en cuanto a los conceptos de manufactura, mediante la utilización de herramientas y equipos para realizar el proceso de investigación y desarrollo de productos y procesos de manufactura:

Software CAD/CAE: con el uso de SolidWorks, los estudiantes del semillero están en capacidad de modelar sus ideas sobre nuevos productos, mediante el diseño 3D en computadora, de esta forma se realiza la primera etapa del proceso de manufactura asistida por computador. El software CAD/CAE les permite dimensionar las piezas del producto, generar la forma deseada, especificar el material y su estética, además les permite visualizar la forma en que las piezas se ensamblan entre sí para formar un nuevo producto. Una vez el estudiante esté conforme con el diseño de su producto pasa a la segunda etapa que consiste en validar el diseño desde el análisis mecánico utilizando las herramientas CAE de elementos finitos con las que cuenta SolidWorks, de esta forma se valida la resistencia a cargas, esfuerzos, temperaturas, impactos, movimiento, cinemática y dinámica del producto; todo esto con el fin de corregir el diseño y hacer los ajustes necesarios para que el producto no falle a la hora de realizar su función.

Prototipado Rápido: una vez validado el diseño y su funcionalidad se procede con la tercera etapa de prototipado rápido, para ello es necesario la utilización de programas que permitan generar el código de operación de las máquinas CNC dispuestas en el laboratorio. En el caso de la Impresora 3D se realiza el proceso mediante la utilización del software CURA el cual genera el código de las trayectorias requeridas por la máquina para darle forma a la pieza o producto a imprimir en 3D, con las piezas o productos impresos, se procede a validar este diseño desde dos puntos de vista, su funcionalidad y su posterior manufactura, si los estudiantes no están conformes con los parámetros evaluados se realizan los cambios pertinentes antes de continuar con la siguiente etapa de manufactura.

Software CAM: una vez validado el diseño y su prototipo, se realiza el proceso de manufactura en el cual se generan códigos para el maquinado CNC, este proceso se realiza con el programa EdgeCAM, el cual permite simular y generar los códigos o comandos para la fabricación de las piezas en la fresadora del laboratorio.

Manufactura: una vez manufacturadas las piezas, se hace uso de la celda de manufactura para realizar las tareas de ensamble y control de calidad mediante el uso del Robot Industrial Mitsubishi RV-2AJ y la cámara de visión artificial Cognex. Con esta etapa se finaliza todo el proceso de diseño, validación, análisis, prototipado, manufactura y producción de productos mediante el uso de computadora y máquinas automatizadas.

La interacción de los estudiantes con estos elementos fortalece su proceso de aprendizaje ya que simula procesos a pequeña escala, que le brindan un escenario claro de su desempeño como ingeniero promoviendo la innovación y creatividad a partir de la adquisición de nuevos conceptos que nutren su formación.

Este tipo de espacios le permite al estudiante desarrollar nuevas habilidades enfrentando situaciones en las que se requiere un conocimiento global, en donde los contenidos que se abordan en las diferentes áreas del saber juegan un papel importante, ya que los estudiantes generalmente suelen asumir el contenido de diferentes materias como elementos y conocimientos independientes, pero la verdad es que el ámbito laboral exige calidad en las habilidades de los profesionales, por lo tanto se hace necesario integrar diferentes áreas del conocimiento.

La formación que reciben los futuros ingenieros gracias a la implementación de este tipo de espacios le permiten ubicarse a la vanguardia de los escenarios que cambian rápidamente y que exigen profesionales cada vez más capacitados y dispuestos a asumir retos.

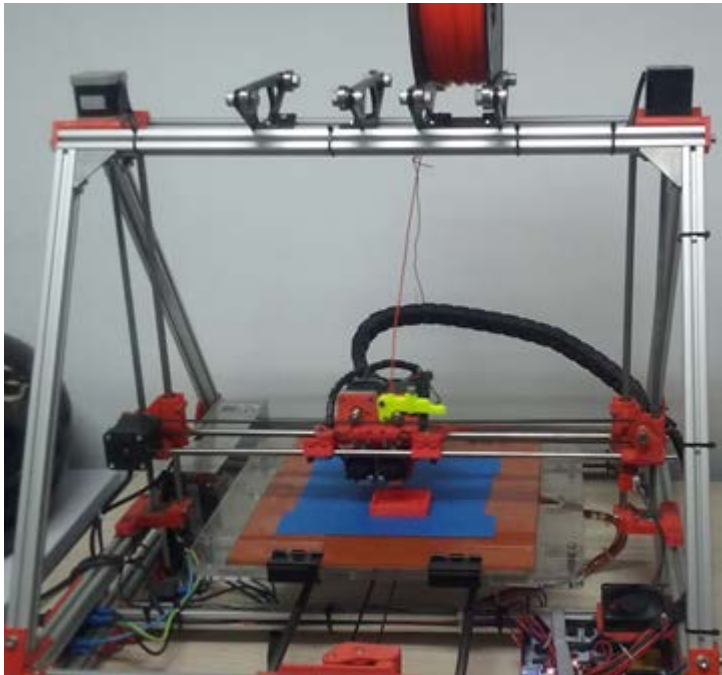


Imagen 1. Impresora 3D Imagen 2. Robot industrial



Imagen 3. Fresadora CNC

4. Metodologías activas de enseñanza en la facultad de Ingeniería Industrial

Es una metodología que se enfoca en el estudiante y en la construcción del aprendizaje autodirigido y no receptivo, proporcionándole la oportunidad de enfrentarse a problemas que asemejan el mundo real en donde se desarrollan habilidades para la solución de problemas, estas metodologías van más allá de la educación

convencional ya que promueven la formación de profesionales íntegros capaces de enfrentar y juzgar situaciones complejas.

Para la comprensión y el entendimiento de determinada información cualquier método resulta ser adecuado, sin embargo los objetivos superiores que se pretendan alcanzar como el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía requieren de métodos que se enfoquen básicamente en el estudiante, quien resulta ser el directamente responsable de su aprendizaje y la adquisición de nuevas competencias, siendo importante llevar a cabo un proceso de renovación metodológica (Fernández March, 2006).

Es por esto que la universidad decide incursionan en estas nuevas metodologías a través de la utilización de este semillero con el fin de acercar a los estudiantes de ingeniería industrial a los procesos de manufactura estimulando su iniciativa y la creación de ideas innovadoras.

El espacio dedicado explícitamente para el semillero que se encuentra ubicado en el primer piso del bloque de ingeniería Industrial representa el escenario necesario que le permite al estudiante interrelacionar la teoría adquirida con la práctica, a su vez le permite comprender la importancia que radica en el trabajo en equipo para la búsqueda de soluciones que den respuesta a los problemas que como futuros ingenieros les compete.

5. Contenido metodológico del semillero de manufactura asistida por computador

Situación problema: La aprehensión de los conocimientos que requieren los ingenieros industriales, hace necesario que cada vez se busquen y se recurra a nuevas metodologías de enseñanza que garanticen un aprendizaje experiencial y duradero.

Objetivo general: Potencializar y desarrollar competencias en el campo de la manufactura de productos, promoviendo la formación ingenieros industriales íntegros capaces de afrontar el ámbito laboral de forma eficiente.

Objetivos específicos:

- Brindar a los estudiantes un acercamiento a los procesos de manufactura que utilizan las grandes industrias.
- Desarrollar en los estudiantes el pensamiento crítico y el aprendizaje autónomo.
- Desarrollar habilidades y competencias para la generación de ideas innovadoras.
- Identificar las metodologías de aprendizaje más efectivas en el ámbito de la manufactura.

Metodología empleada en el Semillero:

Unidades a desarrollar:

Unidad 1: ¿Qué es la manufactura? Conceptos básicos.

Como el semillero está orientado a los estudiantes de diferentes semestres, inicialmente se realiza una contextualización de los conceptos requeridos y a tratar al interior del semillero.

Unidad 2: Reconocimiento de las herramientas dispuestas en el laboratorio.

Conocer sobre cada una de las herramientas del laboratorio, su funcionalidad, características técnicas, uso en la industria y aplicación.

Unidad 3: Profundización en una de las herramientas.

Cada estudiante hace énfasis en la funcionalidad de una de las herramientas para la implementación de futuros proyectos, como programación de máquinas de control numérico por computadora, programas de diseño CAD, CAE y CAM para la producción de productos.

Unidad 4: Elaboración de proyectos propuestos.

Se procede inicialmente a fomentar la participación activa de los miembros del semillero para la generación de propuestas en cuanto a la elaboración de proyectos, posteriormente son seleccionados aquellos que se ajusten a los requisitos y finalmente son puestos en marcha.

6. Conclusiones

- El semillero permite que los estudiantes pongan en práctica conceptos de diferentes materias desde un enfoque práctico centrados en contextos productivos, siendo un elemento relevante en la formación de Ingenieros Industriales con las nuevas tendencias de la manufactura
- Las metodologías activas de enseñanza generan espacios de aprendizaje más autónomos, mejorando diferentes habilidades y destrezas en los estudiantes.
- La manufactura asistida por computador representa un campo lo suficientemente amplio que requiere de unas buenas metodologías de enseñanza para su comprensión y el entendimiento.
- Los avances tecnológicos hacen que el campo de la manufactura cambie rápidamente por lo tanto se hace necesario que los futuros ingenieros a su vez se adapten a dichos cambios y estén en la capacidad de afrontar retos.
- La formación de semilleros potencializa diferentes habilidades partiendo de un eje temático específico que le brinda al estudiante la oportunidad de interrelacionar otras áreas del saber.

7. Referencias

- Aguayo González F. and Soltero Sánchez V. (2003). Metodologías del diseño Industrial un enfoque desde la Ingeniería Concurrente, pp. 366-371.
- Briones, S. and Araya, N. (2015). Análisis de impacto de metodología activa y aprendizaje heurístico en asignaturas de ingeniería. Revista Actualidades Investigativas en Educación, Vol 15, No. 2, pp. 1-16.
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. Consultado el 26 de Mayo de 2016 en http://www.unizar.es/ice/images/stories/materiales/curso35_2009/Metodologiasactivas.pdf
- González Álvarez, C. (n.d.). La tercera revolución industrial. Consultado el 10 de Mayo de 2016 en <http://www.congresonorioiberico.com/documentos/20121106%20-%20CESAREO%20GONZALEZ%20-%20ponencia.pdf>
- Mur Amada, J., Artal Sevil, S., Usón Sardaña, A. and Letosa Fleta, J. (n.d.). Ensayo de una metodología activa para la enseñanza de un curso básico de electricidad y magnetismo para ingenieros. Consultado el 26 de Mayo de 2016 en <http://www.facultad.efn.unc.edu.ar/escuelas/geologia/images/PDF/ensayo%20metodologia%20activa%20para%20enseanza.pdf>
- San-Juan, M., de Tiedra, M. del P., Martín, O., Santos, F. J., López, R., Suárez, R and Mahillo-Isla, R. (2015). An Experience in Integrated Knowledge about Manufacturing Technologies for Students of the Grades of Industrial Engineering. Consultado el 6 de Junio de 2016 en http://ac.els-cdn.com/S1877705815043842/1-s2.0-S1877705815043842-main.pdf?_tid=0930c8fc-3c82-11e6-8d51-0000aacb360&acdnat=1467044167_6327c094d44ff9a5f90e78118f9617d7
- Suárez Arroyo, B. (2002). Las enseñanzas técnicas y el Espacio Europeo de Educación Superior. Consultado el 6 de Junio de 2016 en http://www.unizar.es/ees/uz/16-2_Las%20ensenanzas%20tecnicas%20y%20el%20EEES%20Benjamin%20SUAREZ.pdf

Sobre los autores

- **Angie Lorena Henao Romero:** Estudiante noveno semestre de Ingeniería Industrial e Investigadora Grupo GEIO Universidad Tecnológica de Pereira. lorenita94@utp.edu.co
- **Jenny Julieth Mejía Durán:** Estudiante noveno semestre de Ingeniería Industrial e Investigadora Grupo GEIO Universidad Tecnológica de Pereira. jennymejia@utp.edu.co
- **John Andrés Muñoz Guevara:** Ingeniero Industrial, Magister en sistemas automáticos de producción de la Universidad Tecnológica de Pereira, profesor medio tiempo Facultad de Ingeniería Industrial. johandmunoz@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 © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)