



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

APLICACIÓN DEL CONCEPTO “APRENDER – HACIENDO” EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: CASOS DE ESTUDIO

**Ana Julia Acevedo
Urquiaga**

**Fundación Universitaria
San Mateo
Bogotá, Colombia**

**José Antonio Acevedo
Suárez, Teresita López
Joy, Martha Inés
Gómez Acosta**

**Universidad Tecnológica
de La Habana (CUJAE)
La Habana, Cuba**

Neyfe Sablón Cossío

**Universidad Técnica de
Manabí
Portoviejo, Ecuador**

Resumen

El contexto actual exige profesionales con habilidades de auto preparación, gestión dinámica de procesos e intenso empleo de tecnologías. El acceso a contenidos amplios y siempre disponibles, ha influido en los métodos mediante los cuales todos aprendemos y enseñamos. La enseñanza tradicional, basada en clases presenciales, se va sustituyendo por una formación dinámica que implica al estudiante en contacto directo con su campo de trabajo. Para ello se han desarrollado los conceptos de *Learning by Doing*; y metodologías como: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aula Invertida, Aprendizaje Cooperativo, Gamificación y *Design Thinking*. Estos métodos pueden influir positivamente en formar mejores habilidades, fuertes y blandas, en los profesionales.

El presente trabajo ofrece una metodología general para la aplicación del concepto Aprender-Haciendo (*Learning by Doing*) a través de una combinación de las metodologías modernas en la enseñanza de las ingenierías. Además, se muestra la aplicación en asignaturas de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echevarría”, Universidad Técnica de Manabí y de la Fundación Universitaria San Mateo. La investigación se basa en los métodos sintético, deductivo y dialéctico, con un fuerte componente de experimentación.

El principal resultado teórico, es la obtención de una metodología de Aprender-Haciendo que combina las metodologías modernas para la enseñanza-aprendizaje de las ingenierías. En el aspecto práctico, el desarrollo de asignaturas de Ingeniería Industrial en las universidades en estudio, indican un desempeño dinámico de los estudiantes en las asignaturas abordadas. Se

mejora su capacidad de autoaprendizaje, uso de tecnologías y aplicación del trabajo en equipo. Por otra parte, desarrollan capacidad de liderazgo, relaciones interpersonales, actitud positiva y tolerancia al fracaso.

Palabras clave: método de enseñanza; aprender-haciendo; ingeniería industrial

Abstract

The current demanding context with personal preparation skills, dynamic process management and intense use of technologies. Access to broad and always available content has influenced the methods by which we all learn and teach. Traditional teaching, based on face-to-face classes, is being replaced by dynamic training that involves the student in direct contact with their field of work. For this, the concept of Learning by Doing have been developed; and methodologies such as: Problem-Based Learning (PBL), inverted classroom, cooperative learning, gamification and Design Thinking. These methods can positively influence the professionals' best skills, strong and smooth.

This work offers a general methodology for the application of the Learning by Doing concept through a combination of modern methodologies in engineering education. In addition, the application in Industrial Engineering subjects of the Technological University of Havana "José Antonio Echevarría", Technical University of Manabí and the San Mateo University Foundation are shown. The research is based on synthetic, deductive and dialectical methods, with a strong experimentation component. The main theoretical result is to obtain a Learning by Doing methodology that combines modern methodologies for engineering teaching-learning process. In the practical aspect, the development of Industrial Engineering subjects in the universities under study indicate a dynamic performance of the students in the subjects addressed. Their self-learning capacity, the use of technologies and the application of teamwork are improved. On the other hand, leadership capacity, interpersonal relationships, positive attitude and tolerance of failure.

Keywords: teaching method; learning by doing; industrial engineering

1. Introducción

Desde hace algunos años la ingeniería ha tomado un rol fundamental en la sociedad moderna a partir del rápido desarrollo de las tecnologías y su incorporación cada vez más rápida a nuestra vida económica y social (UNESCO, 2018). Pero en el escenario pospandémico que se debe afrontar, esta cobra una relevancia aún mayor al sumar a los retos existentes, los entornos altamente cambiantes y de restricciones de movimiento a nivel mundial. Así mismo, el sistema educativo afronta sus propios retos y ha requerido rápidos ajustes a las nuevas condiciones.

La formación universitaria constituye el nivel que especializa con profundidad las profesiones, y sus graduados constituyen la masa de profesionales que afronta el desarrollo de una sociedad en un contexto dado (UNESCO, 2017). La Agenda 2030 plantea en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4: “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades

de aprendizaje permanente para todos” (ONU, 2018), el mismo tiene 10 metas que engloban diferentes aspectos de la educación.

En el caso de Latinoamérica este tipo de formación presenta varios desafíos: respetar las diversidades e incluir a diferentes etnias y estratos sociales; ofrecer una educación de calidad; la elaboración y ejecución de políticas públicas para el sector; y una firma inversión social para garantizar estos objetivos (IIESALC - UNESCO, 2020).

La manera en que tradicionalmente se enfocó la educación a nivel global, emplea conceptos que no pretenden transgredir el ambiente de un aula; un profesor que transfiere información a los educandos y estos últimos memorizando conceptos que, al aplicarlos, deben conducir a una solución prefijada (Acevedo Suárez, 2018). Como consecuencia de una educación pasiva y centrada en la memoria, muchos alumnos presentan incluso dificultad para razonar de manera eficaz y al egresar de la escuela, en muchos casos, presentan dificultades para asumir las responsabilidades correspondientes a la especialidad de sus estudios y al puesto que ocupan (Gavrel, 2014). No se trata de negar la aplicabilidad de la enseñanza clásica, sino de asumir condiciones que ofrece la globalización de los conocimientos y el amplio uso de las tecnologías de información (Cosme, Hauschild, Molin, Rosenbaum, & Laurent, 2019). Llevar al estudiante a que indague sobre temas y sus tendencias, visite física o virtualmente la ejecución de procesos, son objetivos de una variedad de conceptos que forman parte del estado del arte de este tema de implicar al estudiante para que aprenda mediante vivencias (Fuentes Zurita, 2014).

Para las ingenierías, la formación que implica el aprendizaje mientras se trabaja en un proceso aplicando indicaciones básicas, es una oportunidad para lograr que los futuros ingenieros combinen habilidades teórico-prácticas mientras se preparan y se inserten mejor en el mercado laboral (Acevedo Suárez, 2018). El contexto actual exige profesionales con habilidades de auto preparación, gestión dinámica de procesos e intenso empleo de tecnologías (Capote León, Rizo Rabelo, & Bravo López, 2016).

El acceso a contenidos amplios y siempre disponibles, ha influido en los métodos mediante los cuales todos aprendemos y enseñamos. La enseñanza tradicional, basada en clases presenciales, se va sustituyendo por una formación dinámica que implica al estudiante en contacto directo con su campo de trabajo. Para ello se han desarrollado los conceptos de Aprender-Haciendo y metodologías como: Aprendizaje Basado en Proyectos (o en Problemas, ABP o PBL, *Project-based learning*), Aula Invertida (*Flipped classroom*), Aprendizaje Cooperativo, Gamificación, *Design Thinking*, entre otros. Estos métodos pueden influir positivamente en formar mejores habilidades, fuertes y blandas, en los profesionales (Marín-González, Cabas, Cabas, & Paredes-Chacín, 2018). El objetivo del presente trabajo se enfoca a mostrar la aplicación del concepto Aprender-Haciendo a través de una combinación de las metodologías modernas en la enseñanza de las ingenierías. Para ello se muestra la aplicación en materias de las carreras de Ingeniería Industrial en tres universidades: Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echevarría” (Cujae), Universidad Técnica de Manabí (UTM) y de la Fundación Universitaria San Mateo (FUS).

Mediante la aplicación del aprender-haciendo, el sistema educación puede avanzar fundamentalmente en el logro de dos de las metas de ODS número 4:

- *Meta 4.4 Habilidades adecuadas para un trabajo decente.* Basada en aumentar el número personas las competencias técnicas y profesionales para acceder al empleo. Lo cual se fomenta mediante una educación actualizada y en contacto directo con problemáticas reales.
- *Meta 4.7 Educación de la ciudadanía para el desarrollo sostenible.* Plantea que los alumnos adquieran conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible desde la educación, estilo de vida, desarrollo tecnológico fundamentalmente.

2. Materiales y métodos

Entre los conceptos que más destacan en el ámbito de la pedagogía moderna se encuentran: el aprendizaje basado en problemas, aprender haciendo, y el trabajo en equipo o grupos (Arieta, 2017). Estos coinciden en que se guíe y oriente por parte de un profesor y que quede por parte del estudiante la indagación, implicación y realización de acciones para que el conocimiento se fije mediante la ejecución de los propios procesos a que debe aprender (DuFour, 2016).

Aprender-Haciendo (*Hands-On Training* o *Learning by Doing*) se ha empleado fundamentalmente en el área de la medicina por varios años (Myers & O’Leary, 2019; Salas Perea & Salas Mainegra, 2014), pero también ha demostrado su efectividad en la formación de maestros y profesores (Sheehan, 2020). Esta contempla una metodología en la cual se introduce al alumno en un ambiente de situaciones controladas o una simulación interactiva, sin ningún tipo de castigo ni reprobaciones, sólo mostrándole las consecuencias de sus acciones, correctas o erróneas (Hackathorna, 2011). Cuando estos ambientes coinciden exactamente con los futuros ambientes de trabajo, se puede conocer también como entrenamiento en el trabajo (*Hands-on training*).

La propuesta de este trabajo se sustenta en la idea de que la aplicación de Aprender-Haciendo se realizar a través de la conjugación de varias metodologías para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. La figura 1 se muestra la relación del concepto de Aprender-Haciendo con otras metodologías para el logro de los resultados esperados. En este caso se emplean las metodologías: Aula invertida (McNally et al., 2017), ABP (Chan, 2018), aprendizaje cooperativo (Pegalajar Palomino, 2018), gamificación (Soler-Porta et al., 2019) y *Desing Thinking* (Silva, Conde, & Gonçalves, 2019).

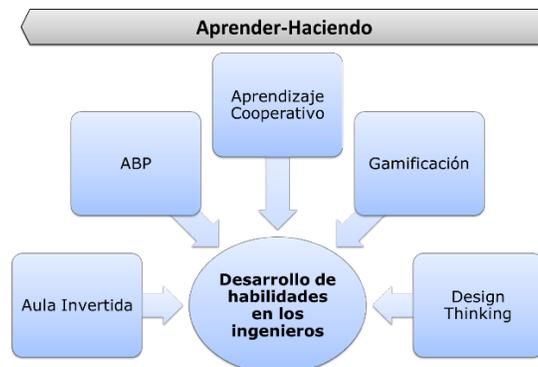


Figura 1. Conjugación de metodologías para aplicar Aprender-Haciendo. Fuente: elaboración propia

La aplicación de los conceptos asociados a una formación Aprender-Haciendo implica que se debe desarrollar un vínculo estrecho al interior del claustro de profesores y planear con detalles cada aspecto a modificar o incorporar en la materia. Para la carrera Ingeniería Industrial fue aplicada una metodología general que se muestra en la figura 2.

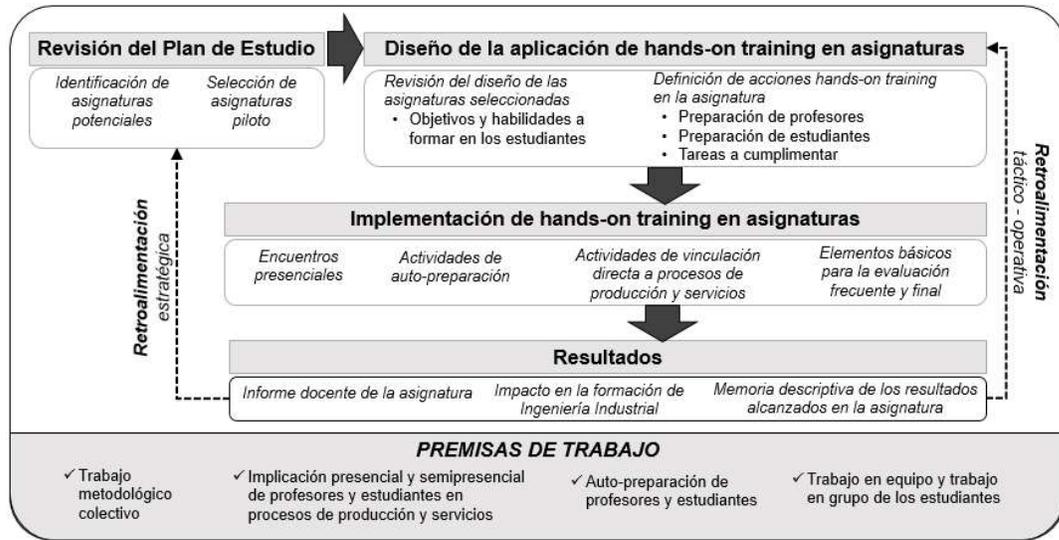


Figura 2. Metodología general para aplicar el concepto Aprender-Haciendo en asignaturas de la carrera Ingeniería Industrial. Fuente: (López Joy, Acevedo Suárez, Acevedo Urquiaga, & Gómez Acosta, 2019)

3. Resultados y discusión

La aplicación de los conceptos asociados al Aprender-Haciendo en asignaturas de la carrera Ingeniería industrial se origina en la necesidad de formar un profesional:

- actualizado en las temáticas y tendencias internacionales de la especialidad;
- que actúe en correspondencia con las exigencias del entorno nacional e internacional actual;
- con habilidades de auto preparación para su desempeño profesional; y
- capacidad de adaptación y rápida asimilación de nuevas realidades.

Para evidenciar la aplicación de este concepto en la carrera de Ingeniería industrial, se presentan tres asignaturas en diferentes universidades y contextos: Introducción a la Ingeniería Industrial en la Cujae, Logística y Cadenas de Suministro en la UTM y Electiva I en la FUS.

3.1. Caso de Introducción a la Ingeniería Industrial (III) en la Cujae

Esta materia tiene como propósito fundamental el primer acercamiento de los estudiantes a las bases de la ingeniería industrial. La figura 3 muestra el concepto sobre el que se construye materia y la relación de los temas en ella tratados. El eje es un **proyecto** con basamentos en la realidad: la creación de una empresa productora de tornillos entre todo el grupo de clases; donde cada pareja tiene que satisfacer un pedido de cierta cantidad (C) de uno de los surtidos de tornillos (L), para un cliente (A) en un país determinado y en un plazo finito de tiempo (Z).

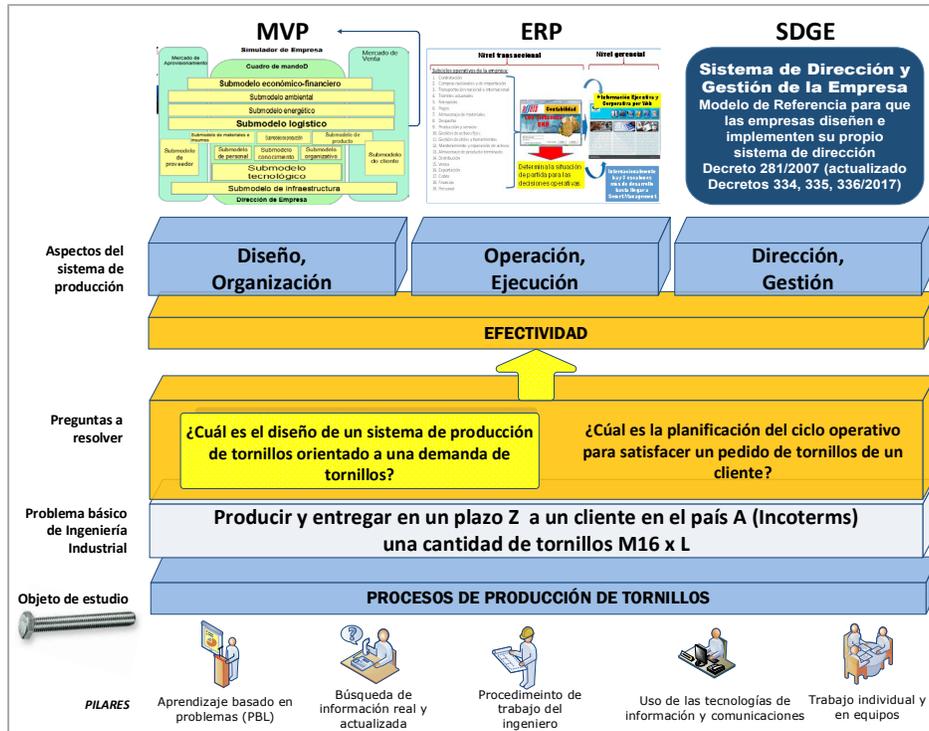


Figura 3. Concepción de la materia III en la Cujee, a partir de un proyecto. Fuente: elaboración propia.

En esta materia se combinan varias metodologías para soportar el concepto Aprender- Haciendo:

- **Aula invertida**, pues los estudiantes desarrollan las investigaciones y dan respuestas a las tareas asignadas en cada momento fuera del aula; en el aula tiene lugar una confrontación de resultados e intercambio de ideas entre ellos y el profesor.
- **Aprendizaje Cooperativo**, las tareas son asignadas en parejas, pero en la conformación general de la empresa, todo el grupo debe intercambiar y enseñarse entre ellos. De igual forma, confrontan con sus pares de otros grupos para contrastar resultados; todo esto con una mínima intervención del profesor.
- **Simulación** de negocios para la creación de una empresa balanceada con el Modelo Simulador de Empresa (MVP) el que permite tomar decisiones y comprobar la influencia de estas en el resto de las áreas de la empresa.
- **Gamificación** para la enseñanza del funcionamiento básico del *Enterprise Resource Management* (ERP) en laboratorios donde cada estudiante juega diferentes roles.

Los elementos necesarios para ir conformando la empresa y dar respuesta al pedido del cliente, son obtenidos por los estudiantes de la realidad empresarial, social y legal del contexto donde se desarrolla el proyecto. Por ejemplo: los fletes terrestres y marítimos son obtenidos con empresas reales a nivel nacional e internacional; la disponibilidad de materias primas y sus precios se obtienen de proveedores existentes en el mercado nacional; y la descripción del proceso productivo de tornillos lo adquieren a partir de visitas a empresas similares. La tabla 1 muestra el resultado de aplicación del procedimiento propuesto en la materia III de la Cujae.

Tabla 1. Aplicación de Aprender-Haciendo en Introducción a la Ingeniería Industrial (desde 2017). Fuente: elaboración propia

Año académico: 1ro		Semestre: 2do semestre	
Objetivos:	Describir los procesos de producción y servicios	Habilidades:	Describir mediante el OTIDA procesos de producción y servicio.
	Aplicar el procedimiento de trabajo del ingeniero en la solución de un problema básico de ingeniería, con soluciones basadas en el conocimiento práctico de los procesos, el entorno empresarial cubano, las normas vigentes y las buenas prácticas nacionales e internacionales.		Caracterizar de forma cuantitativa y cualitativa problemas básicos de ingeniería, con el empleo de técnicas de modelación y herramientas básicas de ingeniería
	Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje y búsqueda de información actualizada, consciente de la constante necesidad de adaptarse a las nuevas condiciones en el medio en que se desarrolle.		Trabajar en equipos para la resolución de problemas básicos de ingeniería con un enfoque integral y con amplia base en las legislaciones y normas vigentes.
	Desarrollar habilidades para el trabajo en grupo, la comunicación oral y escrita.		Elaborar y defender informes técnicos basados en información actualizada y ajustada al contexto nacional e internacional.
Acciones realizadas por el claustro para el Aprender-Haciendo			
Preparación profesores	Trabajo metodológico conjunto para la actualización en contexto de temas de la asignatura	Preparaciones estudiantes	Visitas a empresas, instituciones y ferias comerciales o expositivas
	Contacto con entidades y búsqueda de información práctica actualizada de los temas de las tareas orientadas		Búsqueda de información en organismos reguladores nacionales
	Formulación de una situación problemática y/o elaboración del caso de estudio y las variantes de datos		Búsqueda de información en Internet
	Monitoreo del contexto actual para la referencia actualizada de temas y la preparación de clases		
Orientación de tareas	El proyecto de curso es el diseño de una solución a un problema práctico en una línea de producción simulada donde cada equipo tiene condiciones técnicas diferentes	Monitoreo de tareas	Seminarios escritos y orales quincenales que evalúan partes del proyecto de curso
	En cada conferencia se orienta un seminario investigativo y tareas que contribuyen al avance del proyecto final		Informe técnico del proyecto de curso
Presentación y debate de resultados en colectivo			
Exponen las experiencias obtenidas a partir del trabajo de auto preparación en la visita a entidades, empresas y la búsqueda de información técnica realizada para cada encuentro del semestre.			
Exposiciones frecuentes de las tareas realizadas por los estudiantes ante el colectivo estudiantil y profesores			

3.2. Otros casos de aplicación

Tabla 2. Aplicación del Aprender-Haciendo en la materia Logística y Cadena de Suministro en la UTM, curso 2019-2020. Fuente: elaboración propia

Año académico: 3ro		Semestre: 6to semestre	
Objetivos:	Describir los procesos logísticos y en las cadenas de suministro.	Habilidades:	Mapear la cadena de suministro sobre diagramas de flujos.
	Calcular el nivel de servicio en la logística y en la cadena, mediante el método de ponderación matemática en la práctica empresarial ecuatoriana.		Identificar los parámetros referentes al nivel de servicio según la práctica empresarial ecuatoriana. Utilizar el programa informático Odoos.
Acciones realizadas por el claustros para el aprender-Haciendo			
Preparación profesores	Trabajo metodológico conjunto para la actualización en contexto de temas de la asignatura	Preparación de estudiantes	Visitas a empresas, instituciones y ferias comerciales o expositivas Utilización del programa informático Odoos.
	Contacto con entidades y búsqueda de información práctica actualizada de los temas de las tareas orientadas		Búsqueda de información en organismos reguladores nacionales Búsqueda de información en Internet
	Formulación de una situación problemática y/o elaboración de un caso de estudio		
	Monitoreo del contexto actual para la referencia actualizada de temas y la preparación de clases		
Orientación de tareas	El proyecto de curso es la evaluación de la logística en la práctica empresarial, haciendo uso del cálculo del nivel de servicio.	Monitoreo de tareas	Seminarios escritos y orales quincenales que evalúan partes del proyecto de curso
	En cada conferencia se orienta un seminario investigativo y tareas para el avance del proyecto final		Informe técnico del proyecto de curso
Presentación y debate de resultados en colectivo			
Exponen las experiencias obtenidas a partir del trabajo de auto preparación en la visita a entidades, empresas y la búsqueda de información técnica realizada para cada encuentro del semestre.			
Exposiciones frecuentes de las tareas realizadas por los estudiantes ante el colectivo integrador entre los estudiantil y profesores			

Tabla 3. Aplicación del Aprender-Haciendo en la materia Electiva I (Ciclo Operativo empresarial con ERP) en la FUS, curso 2020. Fuente: elaboración propia

Año académico: 2do		Semestre: 1er semestre	
Objetivos:	Describir en ciclo operativo que tiene lugar en la empresa	Habilidades:	Describir los subciclos y documentos que componen el ciclo operativo empresarial
	Ejecutar el ciclo operativo a través de un ERP		Desempeñar diferentes roles dentro del ciclo operativo de la empresa
	Conocer los elementos básicos necesarios para la configuración de un ERP en la empresa y la relación entre ellos.		Trabajar en equipos para la resolución de problemas con enfoque integral y con base en las legislaciones y normas vigentes.
	Desarrollar habilidades para el trabajo en grupo y la comunicación interpersonal		Explicar y exponer las experiencias adquiridas ajustada al contexto nacional e internacional.
Acciones realizadas por el claustros para el Aprender-Haciendo			
Preparación	Trabajo metodológico para la actualización en contexto	Preparación	Visitas a empresas de sus familiares y amigos

	Formulación de una situación problemática y/o elaboración de un caso de estudio		Investigación sobre ERP en Colombia y el mundo
	Monitoreo del contexto actual para la referencia actualizada de temas y la preparación de clases		Búsqueda de información en internet y en organismos reguladores nacionales relacionada con el ciclo operativo empresarial
Orientación de tareas	El proyecto de curso es el diseño de una empresa de producción simulada donde cada estudiante tiene roles diferentes	Monitoreo de tareas	Talleres de auto preparación asistida y seminarios prácticos en el sistema que evalúan partes del proyecto de curso
	En cada taller se revisan y orientan nuevas tareas en el sistema y de investigación que contribuyen al avance del proyecto		Preguntas escritas en el aula virtual
Presentación y debate de resultados en colectivo			
Demostraciones conjuntas de todo el grupo del ciclo operativo empresarial, donde se trata de cumplimentar el pedido de un cliente			
Debates de los resultados de las simulaciones, análisis de los fallos y mejoras a realizar en la empresa.			

4. Conclusiones

En el aspecto práctico, el desarrollo de estas materias de ingeniería industrial, indican un desempeño dinámico de los estudiantes en las mismas. Se mejora su capacidad de autoaprendizaje, el uso de tecnologías, la comunicación y el trabajo en equipo. Por otra parte, desarrollan capacidad de liderazgo, relaciones interpersonales, actitud positiva y tolerancia al fracaso.

A pesar de los resultados que estos conceptos y metodologías aportan a la formación de habilidades en los estudiantes, existen barreras que pueden frenar o dificultar su aplicación. Este trabajo debe ser un acuerdo de todo el colectivo de profesores, donde algunos apoyarán, pero otros constituyen frenos. Esto exige más tiempo de preparación metodológica de los profesores, donde ahora deben estar más contextualizados a nivel nacional e internacional y actualizados en empleo tecnologías. En el caso de los estudiantes, ellos pueden establecer contraste con otras materias que continúan recibiendo de manera tradicional pues estas pueden demandar menos trabajo, además, que en el inicio expresan su poca confianza en efectividad del método.

5. Referencias Bibliográficas

- Acevedo Suárez, J. A. (2018). *Los métodos de enseñanza en la Ingeniería Industrial*. Paper presented at the VIII CELALE, Palacio de Convenciones La Habana, Cuba.
- Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., & Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8, 21-28.
- Chan, M. M., Blikstein, P. (2018). Exploring Problem-Based Learning for Middle School Design and Engineering Education in Digital Fabrication Laboratories. *IJPBL Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(2).
- Cosme, N., Hauschild, M. Z., Molin, C., Rosenbaum, R. K., & Laurent, A. (2019). Learning-by-doing: experience from 20 years of teaching LCA to future engineers. *Int. J. Life Cycle Assess.*, 24(3), 553-565. doi:10.1007/s11367-018-1457-5

- Fuentes Zurita, M. C. (2014). El problema de la educación en relación con las nuevas tecnologías: El debate formación, auoformación y aprendizaje. *Tiempo sección Laberinto*, 2.
- Gavrel, F., Lebon, I., Rebière, T. (2014). Formal Education Versus Learning-by-Doing. In I. U. o. Caen (Ed.), (Vol. Discussion Paper No. 8341).
- IIESALC - UNESCO. (2020). Transformaciones sociales en América Latina: un escenario de compromisos y desafíos para la educación superior. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 32(1), 140.
- López Joy, T., Acevedo Suárez, J. A., Acevedo Urquiaga, A. J., & Gómez Acosta, M. I. (2019). Necesidad y Aplicación del “Aprender-Haciendo” en la enseñanza cubana de ingeniería industrial. *Pedagogía Universitaria*, 24(2).
- Marín-González, F., Cabas, L. d. J., Cabas, L. C., & Paredes-Chacín, A. J. (2018). Formación Integral en Profesionales de la Ingeniería. Análisis en el Plano de la Calidad Educativa. *Formación universitaria*, 11(1), 13-24.
- McNally, B., Chipperfield, J., Dorsett, P., Del Fabbro, L., Frommolt, V., Goetz, S., . . . Rung, A. (2017). Flipped classroom experiences: student preferences and flip strategy in a higher education context. *Higher Education*, 73(2), 281–298. doi:10.1007/s10734-016-0014-z
- Myers, J. S., & O’Leary, K. J. (2019). Learning by Doing: Improving and Adapting in Quality Improvement Education. *JCJQPS*, 45(8), 534–535. doi:10.1016/j.jcjq.2019.05.005
- ONU. (2018). Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible. In CEPAL (Ed.), (Vol. S.18.II.G.22). Santiago Chile: Naciones UNidas.
- Pegalajar Palomino, M. d. C. (2018). Formación en competencias en alumnado universitario mediante prácticas basadas en aprendizaje cooperativo. *Revista Complutense de Educacion*, 29(3), 829.
- Salas Perea, R. S., & Salas Mainegra, A. (2014). La educación en el trabajo y el individuo como principal recurso para el aprendizaje. *EDUMECENTRO*, 6, 6-24.
- Sheehan, M. (2020). Learning by Doing: The Challenge of Aligning Theory and Practice in School-Based, Post-graduate, Teacher Education Programmes. *SpringerLink*, 261–272. doi:10.1007/978-981-15-4124-7_14
- Silva, A. M., Conde, J. L., & Gonçalves, J. C. R. (2019). Desing Thinking: o pensamento projetual como forma inovadora de modelagem de negócios disruptivos. *Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia*, 3(1), 176-195.
- Soler-Porta, M., Caña-Palma, R., Bentabol-Manzanares, M. J., Cortes-Fernandez, L., Bentabol-Manzanares, M. A., Muñoz-Martos, M. d. M., . . . Lopes, A. P. (2019). Gamificacion in education and active methodologies at Higher education. *Universidad de Málaga*.
- UNESCO. (2017). *La Educación transforma vidas*. Francia: UNESCO.
- UNESCO. (2018). “La ingeniería impulsa el progreso humano”: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)