



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

**13 - 16**  
DE SEPTIEMBRE

**2022**

CARTAGENA DE INDIAS,  
COLOMBIA



# **Integración de la industria en los proyectos integradores de V semestre del programa técnico profesional en Procesos de Manufactura de la ETITC**

**Carlos Javier García Castellanos, Marlon Naranjo Muñoz, Luisa Marina Gómez Torres**

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

El proceso de los proyectos integradores se ha venido trabajando a nivel del programa integrando los diferentes actores que se tienen dentro de la institución; sin embargo, para favorecer el proceso de aprendizaje y de llevar a contexto los conocimientos que se le dan a los estudiantes se decidió vincular a la industria para que presenten los problemas que tienen y los cuales el estudiante pueda asumir y poder llegar a plantear una solución ante una necesidad.

El proceso de desarrollo de la solución de la necesidad presentada se va construyendo en el aula de clase aprovechando no solo los conocimientos previos que poseen los estudiantes sino los contenidos que se están abordando desde las diferentes asignaturas que está tomando el estudiante, con lo que se favorece el proceso de aprendizaje y adicionalmente la aplicación en contexto con el acompañamiento de los docentes de las diferentes asignaturas.

Desde los lineamientos establecidos al nivel del técnico, las temáticas de las diferentes asignaturas están enfocadas a la capacidad de análisis y la implementación de mecanismos para la resolución de problemas, por lo cual los problemas que se traen desde la industria deben igualmente estar enfocadas en estos parámetros de formación. Con esa premisa se plantea que el estudiante tiene herramientas para abordar el mismo y empezar a plantear alternativas de solución, basadas en los lineamientos de la asignatura líder del semestre que en este caso es Dinámica, en la cual se le dan los conocimientos para que puedan evaluar la capacidad de realizar una acción o trabajo con el mecanismo que se desee implementar dentro de la solución del problema propuesto. Luego

de tener establecido cuál es el mecanismo por implementar deben poder con apoyo de los programas de diseño 3D realizar la modelación de este para dimensionarlo y así pasar al siguiente paso que es realizar los diferentes cálculos físicos para garantizar que las condiciones iniciales de operación que requiere el equipo se cumplan.

Paralelo al diseño del mecanismo dentro de un equipo, es necesario empezar a integrar las demás asignaturas que toman en Vto. semestre donde algunas articulan de forma directa cómo lo es CNC en la cual teniendo los planos del equipo poder hacer el proceso de fabricación de las diferentes piezas, o en asignaturas cómo Química General y Seminario I (plásticos) donde el estudiante debe apoyado con el docente buscar cuál es la temática que puede incluir para la solución del problema dentro de la construcción del proyecto integrador.

El desarrollo del proyecto integrador, aunque no es fácil de lograr ha permitido que se busquen nuevas estrategias para fortalecer los procesos de formación en contorno a la metodología implementada de los proyectos integradores no solo para los estudiantes del último semestre del nivel técnico sino para toda la proyección de la carrera.

**Palabras clave:** proyectos integradores; integración con industria; aprendizaje basado en proyectos

### **Abstract**

*The process of integrating projects has been working at the program level, integrating the different actors that exist within the institution; however, to favor the learning process and to put into context the knowledge that is given to the students, decided to link the industry so that they present the problems they have and which the student can assume and be able to come up with a solution to a need.*

*The development process of the solution of the presented need is built in the classroom, taking advantage not only of the previous knowledge that the students have, but also the contents that are being addressed from the different subjects that the student is taking, with what is It favors the learning process and additionally the application in context with the accompaniment of the teachers of the different subjects.*

*From the guidelines established at the technician level, the themes of the different subjects are focused on the capacity for analysis and the implementation of mechanisms for problem solving, for which the problems that are brought from the industry must also be focused on these training parameters. With this premise, it is proposed that the student has tools to address the same and begin to propose alternative solutions, based on the guidelines of the leading subject of the semester, which in this case is Dynamics, in which they are given the knowledge so that they can evaluate the ability to perform an action or work with the mechanism that you want to implement within the solution of the proposed problem. After having established the mechanism to be implemented, they must be able, with the support of 3D design programs, to model it to size it and thus move on to the*



*next step, which is to perform the different physical calculations to guarantee that the initial operating conditions required the team are met.*

*Parallel to the design of the mechanism within a team, it is necessary to begin to integrate the other subjects that they take in Vto. semester where some articulate directly how CNC is, in which, having the equipment plans, they can carry out the manufacturing process of the different parts, or in subjects such as General Chemistry and Seminar I (plastics) where the student must be supported by the teacher look for the theme that can be included for the solution of the problem within the construction of the integrating project.*

*The development of the integrative project, although it is not easy to achieve, has allowed new strategies to be sought to strengthen the training processes around the implemented methodology of the integrative projects, not only for the students of the last semester of the technical level but for the entire career projection.*

**Keywords:** *integrative projects; integration with industry; project-based learning*

## 1. Introducción

La Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), Escuela Tecnológica de carácter oficial de Colombia declara como uno de sus objetivos institucional ofrecer programas de educación superior en los niveles de Técnica Profesional, Tecnología y Profesional Universitario en Ingeniería -articulados por ciclos secuenciales y complementarios (propedéuticos). La ETITC forma profesionales con capacidad de solucionar problemas de forma creativa y competente a través de la investigación aplicada, proceso que es muy acorde a las necesidades a las cuales se enfrenta el futuro egresado, razón por la cual es conveniente poder hacer un acercamiento entre la academia y el sector empresarial en el cual es estudiante se va a desempeñar profesionalmente.

Específicamente, el Técnico Profesional en Procesos de Manufactura articulado por ciclos propedéuticos con la Tecnología en Producción Industrial y la Ingeniería de Procesos Industriales, forma a los estudiantes brindándoles los conocimientos y capacidades para manejar “actividades y operaciones relacionadas, ordenadas y consecutivas, a través del uso de máquinas-herramientas o equipos, con el fin de transformar materiales para la obtención de un producto industrial” (Guerrero, 2008).

Desde el enfoque establecido para el nivel técnico el entorno de aplicación debe estar proyectado a brindar apoyo y soluciones al sector manufacturero y metalmecánico, o en su defecto poner en funcionamiento equipos para mejorar u optimizar los procesos industriales mediante el manejo de equipos de tipo rotativo que involucre la implementación de mecanismos y en especial el uso del mecanismo del tornillo sin-fin corona.

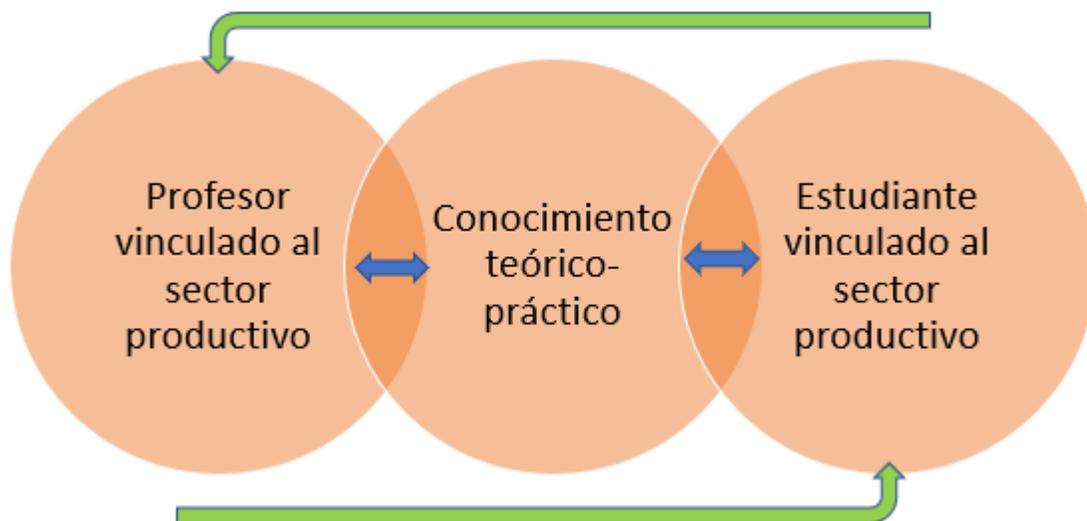
Para lograr esta articulación, la ETITC ha venido construyendo un modelo pedagógico basado en las competencias que se ofrecen no solo desde los contenidos que se establecen dentro de la malla curricular, sino de la experiencia que tienen los docentes en el campo profesional específico de sus



respectivos perfiles con el que pueden brindar apoyo respectivo para que los estudiantes estén enfocados en las necesidades reales de la industria. Teniendo en cuenta que muchos de los estudiantes del programa se encuentran laborando, su experiencia laboral sirve de apalancamiento para fortalecer su proceso de aprendizaje en razón a que los conocimientos previos que tienen se deben aprovechar en beneficio del proceso de aprendizaje de todo el grupo, logrando así una relación que se estableció dentro de los lineamientos del modelo pedagógico de tipo horizontal entre el estudiante y el docente, el cual se presenta en la Figura 1.

A partir de este modelo pedagógico, se tiene establecida la consigna "aprender haciendo por parte del estudiante y el enseñar demostrando por parte del docente" (ETITC, 2021), donde se busca que el estudiante fortalezca sus conocimientos logrando que se dé un aprendizaje significativo por medio del aprovechamiento de los saberes previos obtenidos no solo en el aula de clase sino en su experiencia personal gracias al entorno laboral en el cual se encuentra inmerso, apoyado en el acompañamiento que brinda el docente para lograr la apropiación de nuevos conocimientos de acuerdo a los temas que se desarrollan en las diferentes asignaturas, con las que se busca dar cumplimiento a las competencias específicas y resultados de aprendizaje establecidos en cada uno de los programas.

Figura 1. Modelo pedagógico ETITC



Fuente: Acuerdo 07 – 2021. Documento Orientador de Referentes Académicos asociados a Resultados de Aprendizaje, Construcción Curricular y Créditos de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC).

## 2. Implementación estrategia Proyectos integradores

Desde la fundamentación pedagógica que se viene trabajando en la ETITC, basada teóricamente en el constructivismo, que plantea cómo el estudiante realiza su proceso de formación estableciendo cómo éste "aprende y cómo el aprendizaje acrecienta y amplía el aprendizaje previo" (Galeana, 2006). Se trabaja con una de las estrategias de aprendizaje establecidas para ser usadas en el aula de clase, fortaleciendo el modelo de enseñanza tradicional que normalmente se realiza, para que el estudiante logre la apropiación de conocimientos por medio de la construcción de nuevas

ideas y apoyado en los conocimientos previos adquiridos, los cuales se deben centrar en el estudiante.

La formación en la ETITC está proyectada para lograr como perfil profesional ingenieros que dentro de sus competencias generales deben “resolver problemas o proveer diferentes soluciones, lo cual requiere de imaginación, creatividad y síntesis de conocimientos” (Duque, 1999 mencionado por Rodríguez-Sandoval, Vargas-Solano & Luna-Cortés, 2010), para lograrlo es necesario fortalecer, como parte de su proceso de formación, la generación de estrategias que lleven a los estudiantes a ser capaces de solucionar problemas logrando “la construcción de conocimiento, por medio de actividades basadas en experiencias ricas en contexto” (Jonassen, 1994 mencionado por Pérez, Blanco & Gómez, 2017), lo cual se da por medio de la implementación de los conocimientos adquiridos no solo en el semestre sino a lo largo de su proceso formativo, en este caso en el desarrollo del proyecto integrador del último semestre del nivel de Técnico Profesional en Procesos de Manufactura.

Dentro de los beneficios que adquieren los estudiantes al realizar el proyecto integrador se destacan el desarrollo de habilidades y competencias blandas como son la colaboración, comunicación, toma de decisiones, manejo de tiempos las cuales se logran por medio de la planeación y desarrollo del proyecto integrador; competencias que para el profesional son necesarias al momento de entrar en contacto con su campo de acción laboral dentro del entorno industrial y más en las condiciones actuales donde las necesidades de los perfiles laborales son dinámicas.

Por otro lado, se busca tener “integración entre el aprendizaje en la escuela y la realidad” (Galeana, 2006), para lograrlo es necesario que los proyectos integradores que se planteen no solo busquen la implementación de los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes lo cual se debe ver reflejado en la planeación, modelación, simulación y construcción de un prototipo en lo posible funcional; sin embargo, muchas veces lo que proyectan no tiene ningún tipo de relación con una necesidad real o aplicada como debería ser sino que lo hacen buscando dar cumplimiento a los parámetros establecidos del desarrollo del proyecto integrador.

### **3. Inclusión de la industria**

La elaboración de proyectos desde la academia para ser implementados en la industria no es un tema nuevo; sin embargo, cada día se evidencia que es una necesidad que esa integración se fortalezca y amplie. Desde la ETITC este proceso ha sido un elemento prioritario que en parte se da por las condiciones específicas del perfil de los estudiantes que posee la institución, por el hecho que en su mayoría son estudiantes que ya se encuentran vinculados a la industria, esto en parte por las mismas condiciones del proceso formativo al ser desarrollado por ciclos propedéuticos, que son secuenciales y complementarios, le permite al estudiante ir avanzando en su preparación profesional mientras va aplicando sus conocimientos adquiridos al lograr cada uno de los títulos establecidos.

Por otro lado, el perfil del docente promedio de la ETITC el cual tiene una relación muy cercana con la industria, ya sea porque paralelamente al ejercicio docente se encuentra vinculado con la



misma, o porque dentro de su desarrollo profesional ha estado vinculado laboralmente con ésta. Esta relación de ambos actores del proceso formativo hace que el proceso de aprendizaje tenga un matiz diferente dado que en algunos casos el estudiante tiene conocimiento profesional en los campos de estudio que le permite establecer una relación horizontal con el docente fortaleciendo los procesos de aprendizaje en beneficio no solo del estudiante sino de todo el grupo de cohorte que hace parte del proceso formativo dentro del aula de clase.

Este proceso de articulación ha llevado que se desee establecer un vínculo más estrecho de tal forma que en el desarrollo de los proyectos integradores se pueda tener una relación entre cuatro actores que son los estudiantes, los docentes, la decanatura y el último actor, la industria. Proceso que, aunque se ha realizado en muchos contextos y este tipo de alianzas han tenido el apoyo del gobierno, teniendo en cuenta “el tamaño del sector productivo con un aproximado de 1.532.290 empresas (Confecámaras, 2018), los casos de éxito son escasos y de poco impacto en la sociedad” (Lozada-Das-Dores, Casallas-Restrepo, Bedoya-García, Castellanos-Garzón & Rey-Piedrahita, 2022). Situación que igualmente se ve reflejada en el número de proyectos que están enfocados a necesidades que han sido identificadas por los estudiantes dentro de entornos industriales, ya se da de forma directa o indirecta, lo cual no es significativo.

En razón, la poca o nula interacción que existe entre la academia, la empresa y por ende la sociedad “se evidencia en la poca innovación de productos y servicios ofrecidos por el sector productivo en beneficio del propio sector y de la sociedad en general” (Lozada-Das-Dores, et. al. 2022), tema que se desea abordar desde los lineamientos de los programas de la Facultad de procesos industriales de la ETITC en los tres niveles, más teniendo en cuenta la experiencia que se ha venido ganando en la realización de los proyectos integradores en los últimos años. Con lo cual se busca obtener una estrategia para fomentar la vinculación entre la educación superior y el sector productivo, logrando identificar los problemas que tengan dentro de sus procesos formativos y “convertirlos en un componente generador de programas docentes, proyectos de investigación y de extensión universitaria” (García & Solanilla, 2017).

#### **4. Presentación Proyectos Integradores**

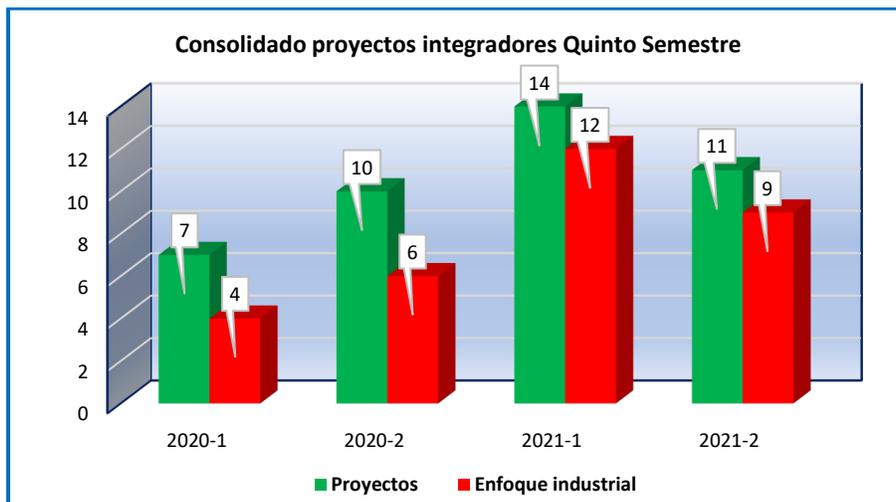
Partiendo de los parámetros establecidos en el desarrollo de los proyectos integradores al vincular todas las asignaturas que los estudiantes toman en quinto semestre con miras a fortalecer sus conocimientos por medio de la búsqueda de soluciones sobre un problema que hayan identificado en un contexto de tipo industrial donde se tenga la necesidad de hacer uso de un mecanismo basado en los parámetros establecidos por la asignatura de Dinámica en razón a que es la materia líder del proceso, por el hecho de ser la materia que articula con el siguiente ciclo propedéutico pasando de técnico a tecnológico del programa de Ingeniería de procesos industriales. No solo deben poner en práctica un mecanismo de transmisión mecánica para ser implementado en una necesidad que hayan identificado, sino que incluyan las demás materias y en lo posible que pueden no solo realizar la simulación de la propuesta que plantean, sino que lleguen a la construcción de algunas de las partes de éste en la asignatura de CNC, donde pueden evidenciar el resultado físico de los elementos que han diseñado a lo largo del semestre.



Paralelo al diseño del mecanismo dentro del desarrollo de un equipo y a la fabricación de los diferentes componentes, se debe hacer un diagrama de proceso para determinar la ruta de fabricación del equipo, así como su respectiva implementación dentro del proceso productivo sobre el cual proyectaron la implementación del mismo, que involucre temas de otras asignaturas como por ejemplo el tema de contabilidad de costos, inventarios, plásticos con lo que deben buscar optimizar el diseño propuesto pensando en la implementación de componentes con otros materiales que sean basados en materiales poliméricos que tengan la capacidad de resistir la necesidad de funcionamiento.

Con estos parámetros establecidos previamente, los estudiantes realizaron la búsqueda de propuestas de temas para ser desarrollados como parte de los proyectos integradores, algunos de los grupos se basaron en problemas que se generan desde las necesidades de la industria gracias a que tenían algún tipo de conocimiento sobre el problema debido a que pudieron acceder a la información de forma directa o porque a partir de la búsqueda de información en diferentes contextos establecieron el tema para ser desarrollado. En la Figura 2 se muestra el consolidado de proyectos integradores que se han presentado en los últimos 4 períodos académicos donde se muestra tanto el total de proyectos que fueron presentados en el respectivo semestre como el total de proyectos que tenían algún tipo de aplicación de tipo industrial.

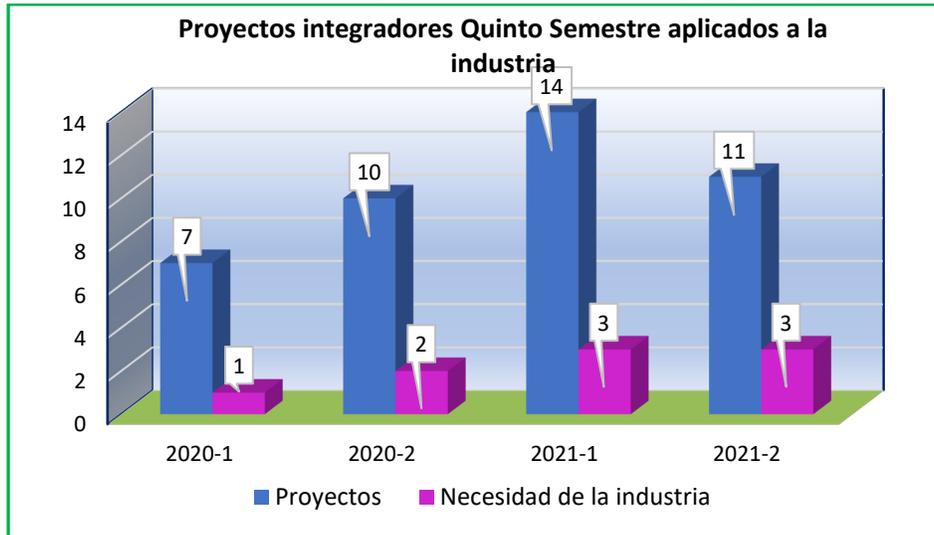
Figura 2. Consolidado de proyectos integradores presentados por semestre académico.



Fuente: Autores

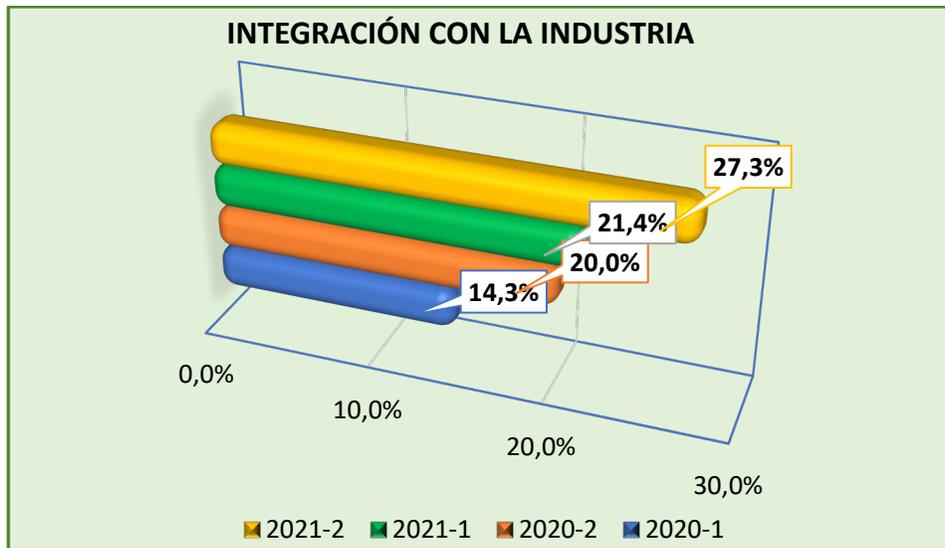
Del total de proyectos con proyección a la industria, al validar con los estudiantes la fuente de información, se logró establecer la cantidad de proyectos que tienen un énfasis en una necesidad identificada real dentro de la industria, dato que se muestra en la Figura 3, donde se evidencia que aunque en un buen porcentaje los proyectos planteados por los estudiantes tienen un enfoque de tipo industrial, ya sea buscando la solución de un problema o el planteamiento del desarrollo de un equipo dentro de un proceso de tipo industrial, su aplicación en contexto real es más bien bajo.

Figura 3. Proyectos basados en necesidades reales de la industria



Fuente: Autores

Figura 4. Cantidad porcentual de proyectos integradores de aplicación en industria



Fuente: Autores

Cómo se muestra en la Figura 4, desde 202, a medida que se ha consolidado el tema de proyectos integradores, porcentualmente ha aumentado el número de proyectos aplicados a la industria. En el tercer periodo, 2021-1 se ajustó la cantidad de integrantes que conforman los grupos para la realización de proyectos integradores (máximo 3), por lo que hubo una muy buena cantidad de proyectos y varios de ellos aplicados a la industria.

## 5. Conclusiones

A partir del desarrollo de los proyectos integradores se ha podido inferir:

- La implementación de propuestas para ser llevadas a cabo en los proyectos integradores dentro de la industria, según los datos recogidos, es más bien alta, lo que permitió abrir la posibilidad de iniciar contacto con las industrias para que su aplicación se pueda llevar a un contexto real y no solo se quede como parte de un ejercicio académico.
- El contacto con la industria y en especial con las MiPymes que son las industrias donde se puede tener mayor contacto, debido a que es el campo en el cual se encuentran vinculados los estudiantes por el volumen de empresas que existen, abre la posibilidad de buscar proyectos con aplicación real a las necesidades específicas de la industria y así poder fortalecer las competencias de los estudiantes enfocando los aprendizajes adquiridos en el aula de clase a temas de aplicación en condiciones reales.
- La vinculación de la empresa con la academia para la identificación de necesidades que puedan ser abordadas con los proyectos integradores ha sido un tema, que, a partir de los ejercicios realizados en los últimos semestres, se ha visto con mayor viabilidad para ser tenido en cuenta como estrategia de fortalecimiento de los procesos de aprendizaje que se desarrollan dentro de la facultad de procesos industriales.
- Es necesario seguir trabajando en la importancia que tiene la realización de los proyectos integradores y en lo posible como parte del apoyo a la industria, para que los estudiantes vean que su realización aporta significativamente en su proceso de formación como futuros profesionales y no como la necesidad del cumplimiento de los parámetros establecidos dentro de las asignaturas del semestre para que pueda ser aprobadas y así lograr dar cumplimiento a los parámetros para obtener el título respectivo que en este caso sería el de técnico profesional en procesos de manufactura.

## 6. Referencias

### Artículos de revistas

- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. Revista Ceupromed, Vol. 1 No 27, pp. 1-17.
- Lozada-Das-Dores, Á. J., Casallas-Restrepo, R. E., Bedoya-García, J. A., Castellanos-Garzón, J. A., & Rey-Piedrahita, A. (2022). Dispensador de cajetillas de cigarrillos para Mipyme como experiencia de relación academia-sector productivo, Tuluá. Revista Científica, Vol. 43 No. 1, pp. 109-123.
- Rodríguez-Sandoval, Eduardo, Vargas-Solano, Édgar Mauricio, & Luna-Cortés, Janeth. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". Educación y Educadores, Vol. 13 No. 1, pp. 13-25.
- Pérez, T. V., Blanco, E. E. E., & Gómez, G. G. (2017). Estrategias pedagógicas en el aula de clase. Revista Colombiana de Tecnologías De Avanzada (RCTA), Vol. 2 No. 28, pp. 124-131.



## Libros

- García Cusba, A. L., & Solanilla, J. M. (2017). Estrategia curricular para la articulación del sector productivo con el programa de electromecánica a partir de núcleos temáticos problemáticos: un estudio de caso a nivel técnico y tecnológico en la Fundación CIDCA. Bogotá.

## Fuentes electrónicas

- ETITC (2021) Acuerdo 07 noviembre 07 de 2021. Documento Orientador de Referentes Académicos asociados a Resultados de Aprendizaje, Construcción Curricular y Créditos de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. <https://etitc.edu.co/archives/acuerdo0072021.pdf>

## Sobre los autores

- **Carlos Javier García Castellanos:** Ingeniero Mecánico, Máster en Educación y Entornos Virtuales de Aprendizaje U. Cuauhtémoc. Especialista En Pedagogía Para El Aprendizaje Autónomo, UNAD. jcastellano@itc.edu.co.
- **Marlon Naranjo Muñoz:** Ingeniero Industrial. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Profesional de apoyo Facultad Procesos Industriales. proautoevaluacion@itc.edu.co.
- **Luisa Marina Gómez Torres:** Ingeniera Química, Magister en Ingeniería Ambiental, Doctor en Ingeniería Química. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Decana Facultad Procesos Industriales. procesos@itc.edu.co.

---

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

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

