



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

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Experiencias de desarrollo de proyectos integradores de VII semestre en el nivel de tecnología en Producción Industrial a través de la innovación y la creatividad en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)

Elba Elisa Patiño Hernández, Juan Manuel Hernández Acosta

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

Resumen

En el mundo se evidencia que entre las nuevas tendencias administrativas y productivas los procesos creativos e innovadores hacen parte de los componentes de solución de problemas en la industria en general. Por esta razón la ETITC ve la necesidad de formar a sus estudiantes de manera holística desarrollando estas habilidades, incorporando en su formación herramientas, metodologías, filosofías que les permita ser ingenieros integrales y competitivos en las organizaciones actuales. En la Escuela se fomentan estas habilidades a través de proyectos integradores con los cuales los estudiantes pueden demostrar el uso de estas herramientas en cada una de las etapas de desarrollo de productos y servicios.

Estos proyectos se desarrollan a través de la materia líder en séptimo semestre llamada: Énfasis I (Innovación); en la cual se establece como reto la generación de productos con un componente de innovación, en este proceso se han realizado juegos didácticos, hornos de hogar, sistemas de ventilación para espacios, mobiliario, entre otros; donde deben integrarse conocimientos adquiridos en las materias vistas en el semestre. Se parte de establecer unos aspectos preliminares de necesidades y requerimientos del cliente, se genera el diseño del producto, el sistema de fabricación, los cálculos de materiales, fuentes de energía, costos, hasta llegar a la generación de un prototipo digital o físico.

Este enfoque se ha logrado llevar a cabo a través del uso de herramientas de innovación y proceso creativo como el *Design Thinking*, metodologías ágiles y prototipado rápido, lo que ha permitido a los estudiantes aplicar estos conceptos en problemas reales y llegar a presentar propuestas técnicamente viables, creativas, innovadoras y sostenibles; en ambientes colaborativos, de co-creación y alineados a un mercado abierto a este tipo de propuestas. También ha permitido el proceso de escalonamiento de estos productos en primeras fases a proyectos de grado y emprendimientos; empoderando a los estudiantes para presentar propuestas dentro de sus empresas y lograr evidenciar la competitividad de los ingenieros integrales que se están formando en la ETITC.

Palabras clave: proyectos integradores; innovación; creatividad

Abstract

In the world it is evident that among the new administrative and productive trends, creative and innovative processes are part of the problem-solving components in the industry in general. For this reason, the ETITC sees the need to train its students holistically, developing these skills, incorporating tools, methodologies, and philosophies into their training that allow them to be integral and competitive engineers in today's organizations. These skills will be fostered at school through integrative projects in which students can demonstrate the use of these tools at each stage of product and service development.

These projects are developed through a leading subject called: Emphasis 1 (Innovation); in which the generation of products with an innovation component is established as a challenge, in this process educational games, domestic ovens, ventilation systems for spaces, furniture, among others; where knowledge acquired in the subjects seen in the semester must be integrated. Starting from establishing some preliminary aspects of the client's needs and requirements, the product design, the manufacturing system, the calculations of materials, energy sources, costs are generated, until reaching the generation of a digital or physical prototype.

This approach has been carried out through the use of innovation and creative process tools such as Design Thinking, agile methodologies and rapid prototyping, which has allowed students to apply these concepts to real problems and come up with technically viable proposals. , creative, innovative and sustainable; in collaborative environments, co-creation and aligned to a market open to this type of proposal. It has also allowed the process of staggering these products in the first phases to degree projects and undertakings; empowering students to present proposals within their companies and demonstrate the competitiveness of the integral engineers who are being trained at the ETITC.

Keywords: integrative projects; innovation; creativity



1. Introducción

La integración de los conceptos, fundamentos técnicos, tecnológicos y de ingeniería con las metodologías y herramientas de creatividad e innovación, son cada vez más importantes en el desarrollo pedagógico de las asignaturas, es por este motivo que los proyectos integradores se vuelven el eje principal para fortalecer y descubrir las habilidades que tienen los estudiantes en la solución de problemas reales que permiten formar profesionales más competitivos en la ETITC. En estos espacios, los docentes ejercen el rol de facilitadores donde se reta a los estudiantes a aplicar los conceptos de todas las materias en el planteamiento de un solo producto, en el caso específico de séptimo semestre deben presentar el diseño de un producto establecido con un componente de innovación que pueda ser verificado en la presentación final donde ellos deben mostrar por medio de maquetas, prototipos o simuladores el resultado final del proceso realizado.

Este proceso ha permitido a los estudiantes aplicar herramientas de diseño, planeación y conocimientos previos en la formación académica, para poder tener un resultado apropiado a los requisitos evaluados por los jurados, donde estos a través de su conocimiento valoran el esfuerzo de los estudiantes y sobre todo el nivel de ingenieros integrales que se están formando.

2. Antecedentes de evolución

El modelo pedagógico de la ETITC se caracteriza por la flexibilidad de organización institucional y de modelos técnico-pedagógicos, para explorar soluciones alternativas y experiencias innovadoras; mediante la adopción de los estándares de iniciativas como la CDIO (Concebir-Diseñar-Implementar-Operar) [1]. En este marco los Proyectos integradores nacen en el periodo 2019, como una manera de centrar los esfuerzos de los estudiantes en un solo proyecto y no la presentación de varios en cada materia del semestre. Este tipo de proyectos a través de su desarrollo ha permitido fortalecer la razón de ser de la institución que es formar ingenieros integrales complementando el saber, el hacer y también el proyectar soluciones a través de la planeación.

Los resultados obtenidos durante estos años de aplicación del proyecto integrador ha demostrado que los retos que se plantean a los estudiantes permiten descubrir nuevas habilidades y fortalecer las ya existentes, pero sobre todo generar un crecimiento personal y profesional por parte de ellos.

3. Innovación, creatividad e ingeniería

La Real Academia Española (RAE) define el concepto «innovación» como «la creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado» [2]. Los términos «innovar» e «innovación» se relacionan con inventar, crear, alterar o modificar.

Hay autores que los dividen en tres etapas donde la primera de ellas es la búsqueda de oportunidades (problemas, aspectos de mejoras, entre otros); para ello se deben buscar adecuadamente todos los datos necesarios e identificar adecuadamente el problema a resolver [3]; la segunda etapa se enmarca en identificar propuestas de soluciones con la búsqueda de



ideas, para ello se pueden emplear diferentes técnicas como lo son: *brainstorming* o lluvia de ideas, el *scamper*, divergencia y convergencia u otros; una vez que tengamos un banco de ideas que puedan resolver el problema definido, se deben valorar las mejores ideas, teniendo en cuenta diferentes elementos como son los costos de llevarla a cabo, el riesgo asociado, tiempo de obtención o elaboración, materialización de la idea a la realidad, recursos necesarios, beneficios de su implementación, aspectos negativos de su creación y puesta en marcha.

La creatividad es un elemento fundamental para el desarrollo de los proyectos, está conectada a la innovación y la ingeniería a través de la generación de soluciones posibles, direccionadas a través de los procesos creativo.

Las herramientas, metodologías, como: El *Design Thinking*, es una disciplina [4] que usa la sensibilidad y los métodos del diseñador para hacer coincidir las necesidades de las personas, con lo que tecnológicamente es factible y con lo que una estrategia de negocios es viable para el cliente y en una oportunidad de mercado. Las fases propuestas no necesariamente se trabajan de manera lineal, estas dependen del problema y como se abordan:

- **Empatizar:** Investigar. Comprende el problema, escuchar.
- **Definir:** Analizar información, establecer objetivos.
- **Idear:** Desarrollar, presentar propuestas iniciales.
- **Prototipar:** Presentar las ideas de manera tangible, probar.
- **Evaluar:** Revisar, validar las propuestas, hacer mejorar en función de los resultados del prototipado.

Las interacciones se realizan con una herramienta que es el proceso de diseño del Doble Diamante [5] Está se fundamente en cuatro fases, descubrimiento, definición, desarrollo y entrega; partiendo de la identificación de un problema, definición y solución del problema.

Double Diamond design process (Design Council)



Fuente: Design Council (2015)

Adicionalmente, el diamante permite el trabajo colaborativo en los equipos, permitiendo los procesos creativos y afinando a través de la divergencia y convergencia de ideas.

Las soluciones centradas en las personas, puede plantearse como un modelo preliminar de negocio.

4. Desarrollo de la metodología del proyecto integrador

La metodología aplicada en el desarrollo del proyecto integrador, tiene como uno de sus objetivos presentar un proyecto físico o digital del producto desarrollado como solución a la necesidad planteada. Permite dinamizar y aplicar los conceptos, técnicos, tecnológicos y de ingeniería en cada uno de los equipos en el marco de un modelo colaborativo; los estudiantes **integran** de manera concurrente las metodologías de creatividad e innovación.

Los proyectos deben abordar cada una de las etapas:

- **Planteamiento del problema:** Esta parte de una necesidad previamente establecida dentro del marco de una situación problemática, en el último año se han integrado empresarios con problemas reales de la industria.
- **Descripción y definición del problema:** Se realiza una contextualización del problema, se establece el objetivo y alcance de desarrollo del proyecto.
- **Investigación:** Es la etapa de descubrimiento, se establece un marco metodológico de investigación, en esta se debe realizar una búsqueda de productos existentes actualmente para poder tener un punto de partida, analizar las debilidades y fortalezas que tiene éstos para desde allí poder pensar en ese componente de innovación que se puede llegar a aplicar. En esta fase también se debe interactuar con los posibles usuarios del producto para poder determinar los que a ellos les gustaría ver y sobre todo las necesidades que buscan satisfacer, esta información es recolectada a través de la aplicación de encuestas y entrevistas.
- **Idear:** En esta etapa, cada uno de los equipos realiza un análisis de la información recolectada y comienza a establecer los requisitos y especificaciones que deberá cumplir el producto, el siguiente paso es generar ideas de solución preliminares, los profesores crean espacios físicos y conceptuales dentro de las clases, para que se propicie la generación de éstas; inicialmente, son acogidas todas las posibilidades para que posteriormente sean agrupadas y filtradas (Divergencia), en matrices de selección.
- **Prototipar:** En esta etapa se debe tener el diseño final planteado el cual debe llevarse a un modelo tridimensional a través de maquetas o prototipos que permitan ver la realidad del producto y poder plantear un proceso de fabricación que hace parte de los requisitos establecidos para el desarrollo del proyecto.
- **Integrar:** En el desarrollo del proyecto se puede evidenciar la integración de los saberes de todas las materias vistas en el semestre; la presentación del proyecto permite evaluar el aprendizaje de los estudiantes y en la fase de sustentación ante jurados evidenciar el desempeño de éstos en la presentación oral, donde se rescatan habilidades comunicativas que son importantes para los ingenieros integrales.

- **Tutoría (transversalidad):** Cada docente realiza un proceso de retroalimentación continuo del proyecto, abordando su especialidad sin perder el concepto de integralidad; facilita la visión interdisciplinaria de los estudiantes. A su vez, los profesores a través de un foro abierto comparten sus experiencias en la facultad, para retroalimentar los procesos futuros pedagógicos y de gestión de los proyectos.
- **Presentación:** Se realiza una presentación física o virtual de cada uno de los proyectos. Hay un proceso evaluativo, en donde los criterios de creatividad e innovación tiene un peso alto. La comunicación de los resultados frente a los jurados y la comunidad en la ETITC; permiten evaluar las habilidades blandas, importantes en el proceso de formación.

5. Conclusión

A través del desarrollo de los Proyectos integradores se han aplicado metodologías de creatividad e innovación en la solución de problemas reales de ingeniería; en donde los estudiantes de manera holística abordan el problema y aplican los conceptos técnicos, tecnológicos e ingeniería y son plasmados al final en un prototipo funcional; siempre bajo el trabajo de un modelo colaborativo, este desarrollo alienado al modelo pedagógico de la ETITC:

Este proceso también ha permitido ampliar la interacción entre docentes y estudiantes en un proceso de aprendizaje mutuo, donde no solo se ve el resultado presentado sino los vínculos que se crean entre los actuantes lo que conlleva a un crecimiento personal y profesional a través de la experiencia y que aporta elementos para mejorar el programa de la facultad.

Fuentes Electrónicas

- [1]. Consejo Académico ETITC. (2021). Documento Orientador de Referentes Académicos asociados a Resultados de Aprendizaje, Construcción Curricular y Créditos de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. [Online]. Disponible en internet: [acuerdo0072021.pdf \(etitc.edu.co\)](#)
- [2] Real Academia Española (RAE) (2020). [Online]. Disponible en internet: [Evolución del concepto de Creatividad en Innovación y creatividad 2 - wiki EOI de documentación docente](#)
- [3] Jiménez, Prado, De León, Suárez. (2021). Tecnología innovación para los ingenieros industriales. Ciencia Digital Editorial. [Online]. Disponible en internet: <http://libros.cienciadigital.org/index.php/CienciaDigitalEditorial/catalog/view/9/26/94-4>
- [4] Brown T (2008). Design Thinking. Harvard Business Review Editorial. [Online]. Disponible en internet: [Flash \(wordpress.com\)](#)
- [5] Design Council (2015). [Online]. Disponible en internet: [El doble diamante como metodología de innovación – Prof. J.V. García Manjón \(jvmanjon.com\)](#)

Sobre los autores

- **Elba Elisa Patiño Hernández.** Magister en Innovación. Universidad EAN. Docente tiempo Ocasional ETITC. epatino@itc.edu.co



- **Juan Manuel Hernández Acosta.** Magister en Gerencia estratégica de Diseño de Productos. Universidad EAN. Docente tiempo Ocasional ETITC. jacosta@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)

