

Perspectiva de los estudiantes en la formación de competencias en innovación dentro de un programa de ingeniería industrial

***Perspective of Students on Innovation Development
Skills within an Industrial Engineering Program***

DOI: <https://doi.org/10.51378/eca.v79i778.9114>

César Augusto Palma-Alvarado

Docente

Escuela de Industrial
Universidad Don Bosco
El Salvador

cesar.palma@udb.edu.sv

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5107-1229>

Palabras clave:

Competencias en innovación, ingeniería industrial,
perspectiva de estudiantes.

Keywords:

*Innovation skills, industrial engineering,
perspective of students.*

Recibido: 23 de abril de 2024

Aceptado: 4 de julio de 2024



Resumen

Tradicionalmente, la formación de ingenieros se ha caracterizado por mantener un enfoque meramente técnico, el cual ya no es suficiente de acuerdo al perfil profesional que las empresas y la sociedad demandan. Para ese perfil destaca la necesidad de tener competencias en innovación que aseguren un desenvolvimiento competitivo para el egresado de ingeniería industrial. La investigación es cualitativa con muestra intencional, para lo cual se entrevistaron a seis estudiantes de ingeniería industrial de quinto año, próximos a obtener el estado de egreso. La investigación se enmarca en un estudio de caso intrínseco. De acuerdo con la perspectiva de los estudiantes se encontró que la formación de competencias en innovación enfrenta desafíos que se encuentran en la línea de la formación de docentes innovadores, cambios en la didáctica, asignación homogénea de recursos para las prácticas de laboratorio y acompañamiento docente. El artículo es parte de una investigación de tesis doctoral acerca de las competencias en innovación en estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Don Bosco de El Salvador.

Abstract:

Traditionally, engineering education has been characterized by a purely technical focus, which is no longer sufficient according to the professional profile demanded by companies and society. To achieve this profile, the need to develop skills in innovation is essential in order to ensure a competitive performance for graduates of industrial engineering. This research is qualitative, with an intentional sample, interviews were conducted with six fifth-year industrial engineering students nearing graduation. The study is framed within an intrinsic case study. It was found from the students' perspective, that the development of innovation skills is related to the training of innovative educators, changes in teaching methods, the equitable distribution of resources for laboratory practices, and academic support. This paper is part of a doctoral thesis research

on innovation skills of industrial engineering students at Universidad Don Bosco of El Salvador.

1. Introducción

Desde hace algún tiempo, existe preocupación acerca de la necesidad de hacer cambios en la educación de la ingeniería. Esta educación, tradicionalmente, ha priorizado la formación de competencias técnicas (Ovallos et al., 2015; Parra Castrillón et al., 2016; Vélez Restrepo et al., 2017). Vale la pena aclarar lo que se entiende por competencia técnica: a ésta la constituyen: “aquellas descripciones de lo que las personas tienen que saber (conocimientos) y saber hacer (habilidades) para desempeñar sus funciones de manera efectiva según los estándares y niveles de calidad establecidos por la organización” (Berrocal Berrocal et al., 2021, p. 113).

La necesidad de cambios en la formación de ingenieros queda claro en lo que se encuentra en Vélez Restrepo et al. (2017):

La formación basada en las ciencias de la ingeniería y en los cursos propios de una especialidad es un modelo limitado para la formación del ingeniero del siglo XXI; no confiere al egresado las actitudes y habilidades que el actual escenario mundial exige en la práctica de la ingeniería. (p. 8).

Es necesario, entonces, que los programas académicos de las universidades añadan la formación de competencias transversales como la comunicación, la innovación, la ética y la gestión del tiempo entre otras, que complementan al perfil de egreso del profesional de ingeniería que requieren las empresas y la sociedad en general.

Para realizar la investigación se contó con la participación de estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Don Bosco.

El programa de Ingeniería Industrial registró una población activa en el ciclo académico 02-2022, compuesta de 377 estudiantes entre los Campus de Soyapango y Antiguo Cuscatlán. Las asignaturas que tienen que ver con Matemática, Física, Química y Estadística son administradas por el departamento de Ciencias Básicas, el cual mantiene independencia de la Facultad de Ingeniería. Para las prácticas de taller o laboratorio, la carrera de Ingeniería Industrial hace uso de áreas comunes administradas por el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología (CITT) como son los talleres de soldadura, hidráulica, neumática, electrónica y computación.

A partir del año 2017 el programa de Ingeniería Industrial cambió de un plan por objetivos a un plan por competencias; para dicho programa se definieron cinco ámbitos de realización: gestión de procesos de manufactura y servicios, gestión empresarial, gestión de sistemas integrados, logística y desarrollo humano. En total, son 44 asignaturas las que componen la malla curricular de ese plan de estudio. Para dicho diseño curricular se realizaron consultas a los sectores empresarial, gubernamental, profesionales graduados de ingeniería industrial, estudiantes y docentes.

1.1. Descripción del problema

El propósito de las Instituciones de Educación Superior con perfil tecnológico es la formación de ingenieros técnicamente calificados, innovadores y con las suficientes competencias para solucionar problemas (Parra Castrillón et al., 2016). Es así como mantiene preponderancia la búsqueda de maneras innovadoras de enseñanza para formar ingenieros en nuevos ambientes de aprendizaje.

La innovación como competencia transversal en la formación de ingenieros industriales es de gran relevancia al aportar iniciativas en un competitivo ambiente empresarial y social. Tito Maya y Serrano Orellana (2016) se encuentra una valoración que da cuenta de los retos que deberá afrontar el egresado: “es importante que desde las universidades

se prepare a los estudiantes en habilidades blandas para que éstos egresen con herramientas que agreguen una ventaja diferenciadora que les permita competir en el mercado laboral...” (p. 72). Es aquí cuando el docente de ingeniería tiene un papel protagónico en la formación de los futuros ingenieros, además, de una fuerte incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, es común encontrar a docentes de las ingenierías que no son expertos en pedagogía, sino en áreas técnicas de su especialidad, manteniendo una práctica docente espontánea y empírica, sin seguir una metodología apropiada que brinde mejores resultados (Jiménez Galán, 2019; Ovallos Gazabon et al., 2015).

En este contexto, es relevante llegar a la determinación de cómo se encuentran recibiendo los estudiantes la formación en competencias en innovación.

1.2. Propósito

La investigación responde a la necesidad de conocer la perspectiva de los estudiantes del programa de ingeniería industrial, Plan de Estudio 2017 de la Universidad Don Bosco (UDB) de El Salvador acerca de la formación de competencias en innovación en sus estudios. Este artículo se enfoca en los estudiantes activos del nivel X o quinto año de la carrera.

2. Revisión de literatura

Es necesario iniciar con los conceptos de competencia y de innovación en su acepción más amplia hasta llegar a lo que se puede entender por “competencias para la innovación” en sentido de la ingeniería industrial.

Tobón (2017) presenta una definición bien recibida de competencia:

Procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y

emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas. (p. 17).

Para Villa y Poblete (2011), una competencia: "...supone la integración de una serie de elementos (conocimientos, técnicas, actitudes, procedimientos, valores), que una persona pone en juego en una situación problemática concreta demostrando que es capaz de resolverla" (p. 148).

Según lo señalado por Keinänen et al. (2018), una competencia está formada por un conjunto de capacidades y éstas, a su vez, están formadas por varias habilidades, todas ellas requeridas para un desempeño profesional más complejo. Para Marín-García et al. (2013), una competencia está formada por varias capacidades, y éstas a su vez, por un conjunto de habilidades, las cuales son puestas en práctica durante la vida profesional.

De conformidad con lo que estos investigadores señalan, la competencia se manifiesta, de forma integrada, por los componentes cognitivo, actitudinal y procedimental; es una movilización y una combinación efectiva de recursos de la persona, dentro de situaciones que demandan respuestas concretas, es decir, que la competencia deberá evidenciarse en un producto (tangibile o intangible) o en un proceso.

De ahí que, para la formación de las competencias, interactúan, además de las instituciones educativas, elementos como la sociedad en general, el sector empresarial, la familia y la persona (Tobón, 2013). Esto indica que la formación de las competencias es un proceso complejo que demanda procesos de intervención también complejos.

En cuanto a la innovación, una definición actual se encuentra en el *Manual*

de Oslo, publicado en el año 2018 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):

[...]es un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que se ha puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (OCDE, 2018, p. 20).

Esta definición involucra varias categorías de innovación como son: innovación de productos, innovación de procesos e innovación en mercados. Cada una de estas áreas son de total competencia del ingeniero industrial¹. Las innovaciones de productos se refieren a bienes o a servicios tanto nuevos como mejorados. Las innovaciones de procesos implican cambios en los métodos de producción o en la generación de servicios. También la definición incluye al usuario por ser éste a quien se le ofrecen nuevas alternativas de solución a sus necesidades.

Es importante acotar que el ingeniero industrial genera un impacto social al ser un gestor e implementador de alternativas de solución a diversos problemas que pueden abarcar desde lo social hasta lo empresarial, no necesariamente en organizaciones grandes, sino también en micro, pequeñas o medianas.

Resulta oportuno mencionar lo que indican Díaz y Guambi (2018), en cuanto a que la innovación es parte del mundo empresarial, el cual está a la búsqueda de elementos diferenciadores que le procuren ventajas competitivas en los mercados.

En cuanto al concepto de competencias en innovación se tiene la definición de los autores Pérez-Peñalver et al. (2018):

.....
1 De acuerdo con el Plan de Estudio de Ingeniería Industrial 2017 de la Universidad Don Bosco, el área de formación de diseño en ingeniería está conformada por: gestión de manufactura y servicios, gestión empresarial, gestión de sistemas integrados y gestión de operaciones y logística.

“...la habilidad para crear, introducir, adaptar y/o aplicar novedades beneficiosas en cualquier nivel de la organización” (p. 94).

De acuerdo con Erazo Barona (2016), las competencias en la innovación: “... se refieren a identificar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que debe poseer un egresado, para que en un entorno favorable pueda desarrollar su capacidad creativa e innovadora” (p. 15).

Ahora bien, en Palma-Alvarado y Molina (2023) se encuentra una definición apropiada de competencias para la innovación que abarca aquellos elementos representativos de la Ingeniería Industrial:

Es la capacidad del profesional de desarrollar soluciones creativas, económicas, funcionales y sustentables a cualquier problemática que requiera de la transformación de un producto, proceso o fenómeno, con vistas a la mejora de su calidad, eficiencia y competitividad, incluyendo la transferencia de tecnología a un nuevo contexto. (p.2265).

Para la formación de las competencias en innovación dentro de las exigencias del ingeniero del siglo XXI (Vélez Restrepo et al., 2017) se encuentra la transformación en el rol del docente, de uno solamente de transmisor de conocimientos (Pascual Medina y Navío-Gómez, 2018) o docente tradicional a otro de mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para Halal Orfali (2019), la influencia que el docente puede llegar a ejercer en el estudiante reviste de gran interés, sobre todo en la ejecución de prácticas innovadoras.

Es consecuente pensar, entonces, que las prácticas pedagógicas de un docente tradicional no contribuirían a la formación de un perfil innovador en sus estudiantes. Conforme con Iglesias León et al. (2023), el docente innovador debe presentar una serie de cualidades como “el deseo de cambio, capacidad de investigación, capacidad de inventiva, la aptitud de llevar a la práctica lo que planifique,

ser promotor del trabajo grupal y cooperativo” (p. 715).

En la investigación de Halal Orfali (2019) acerca de la caracterización del docente innovador en educación superior en Chile se reconoce la dedicación y esfuerzo que muestran los docentes pese a no contar con la adecuada formación pedagógica. Un requerimiento peculiar para el docente innovador es: “la capacidad para involucrarse en procesos de mediación y en el desarrollo de estrategias de aprendizaje activas, en las que junto a sus estudiantes son copartícipes del proceso de enseñanza y aprendizaje” (p. 297).

En la investigación de Erazo Barona (2016) acerca de la formación en innovación en las universidades del Valle del Cauca en Colombia, se obtienen dos elementos significativos. Uno de ellos es que el docente “no cuenta con una preparación en metodologías de enseñanza de la innovación” (p. 140) y el otro es que “no se implementan estrategias para el aprendizaje de la innovación” (p. 140), justificando la necesidad en los docentes en participar en jornadas de formación en innovación.

El nivel de competencia en innovación de los docentes universitarios es investigado por Fernández-Cruz y Rodríguez-Legendre (2021), quienes dispusieron de una muestra de 1,404 docentes de España, México y Bolivia; dentro de los hallazgos se tiene que los docentes de las universidades participantes poseen un bajo o muy bajo perfil innovador, concluyendo que existe la necesidad de apertura de programas de formación docente en competencias en innovación.

En la investigación de Ovallos Gazabon et al. (2015), acerca de los factores que afectan la formación de ingenieros en Colombia, se menciona como debilidad el “desconocimiento de técnicas/metodologías de trabajo orientadas a la creatividad, innovación y emprendimiento” (p. 95).

Como se deduce, para formar a un estudiante innovador se deberá tener a un docente innovador, por lo cual los retos son grandes debido a que no bastará con buscar lo más

reciente en tecnología y actualizarse en su área profesional, sino, mejorar su práctica docente con fundamentos especializados para la enseñanza como lo puede brindar la didáctica.

En una revisión bibliográfica acerca de investigaciones que abordan las competencias de innovación se tiene la publicación de Jiménez Galán (2019) con la investigación acerca del desarrollo de las competencias transversales de creatividad, innovación y solución de problemas en estudiantes de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional de México. Concretamente, para la competencia de innovación se identifican las siguientes subcompetencias: *creatividad, espíritu emprendedor, toma de decisiones, capacidad de transferencia a otros contextos, liderazgo y negociación*. Teniendo como base el modelo educativo de la institución, se hace la propuesta de un modelo para el desarrollo de las competencias transversales de creatividad, innovación y solución de problemas. En ese modelo se contempla

el trabajo interdisciplinario de los docentes, tomando en cuenta que ellos son los responsables en gran parte de la formación de los futuros profesionales para que se desempeñen con éxito en el campo laboral.

Por medio de la revisión de literatura, desde el año 2000 al 2021, los investigadores Muñoz-La Rivera et al. (2021) identificaron características de innovación de los ingenieros para enfrentar la revolución industrial 4.0 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos investigadores proponen un modelo para la construcción de las competencias de innovación incluyendo veinte atributos del innovador. Para la formación de estas características para la innovación se deben tomar en cuenta las competencias blandas y las competencias tecnológicas. Las veinte características de innovación son agrupadas en cuatro categorías de habilidades como se muestra en la Tabla 1. Los investigadores recomiendan retomar estos elementos para los rediseños curriculares.

Tabla 1

Características de los ingenieros innovadores

Categorías de innovación	Atributos del innovador
1. Técnicas o prácticas	1.1 Adaptable y flexible 1.2 Buscador de múltiples alternativas 1.3 Experimentador 1.4 Integrador de conocimientos 1.5 Con conocimiento profundo
2. Interpersonales o sociales	2.1 Curioso por hacer y aprender 2.2 Comunicador 2.3 Responsable 2.4 Persistente 2.5 Apasionado
3. De razonamiento	3.1 Colaborador e integrador 3.2 Creativo 3.3 Arriesgado 3.4 Visionario 3.5 Desafiante
4. De gestión o negocios	4.1 Líder y gestor de equipos 4.2 Implementador 4.3 Analítico 4.4 Con inteligencia de negocios 4.5 Centrado en el usuario

Nota. Modificado a partir de Muñoz-La Rivera et al. (2021)

Un instrumento para la medición de las competencias en innovación en estudiantes universitarios es presentado en Watts et al. (2012), cuya base es el Modelo de Construcción de Competencias de Innovación basado en Penttilä (2011; 2012) integrado por tres aspectos: individual, interpersonal y trabajo en red. Para la construcción del instrumento utilizado por Watts et al. (2012), se contó con la participación de gerentes de recursos humanos y académicos experimentados en evaluación. Después del proceso de revisión, el instrumento quedó conformado por veinticinco enunciados distribuidos de la siguiente manera: doce enunciados para la *dimensión individual*, ocho para la *categoría interpersonal* y cinco para el *trabajo en redes*.

Buscando profundizar en cómo medir las competencias en innovación en estudiantes universitarios Keinänen et al. (2018) desarrollaron un modelo de cinco dimensiones. Aplicaron el instrumento de medición a una muestra de 495 estudiantes pertenecientes a cuatro universidades finlandesas de ciencias aplicadas. Las cinco dimensiones son: resolución creativa de problemas, pensamiento sistémico, orientación a la meta, trabajo en equipo y trabajo en red. Para estas dimensiones se construyeron veinticinco enunciados distribuidos de la siguiente manera: siete para la dimensión identificada como *resolución creativa de problemas*, seis para el *pensamiento sistémico*, seis para la *orientación a la meta*, tres para el *trabajo en equipo* y tres para el *trabajo en red*. Con estos enunciados los investigadores construyeron un cuestionario para que los estudiantes se lo aplicaran ellos mismos como autoevaluación.

En la búsqueda de las competencias en innovación que estuviesen incluidas en el perfil profesional del ingeniero industrial de la UDB, Plan de Estudio 2017, se procedió a revisar el perfil que aparece en el documento del plan de estudio y que a continuación se presenta:

El ingeniero industrial graduado de la Universidad Don Bosco, es el profesional que diseña, implementa, administra, mejora, y optimiza los sistemas productivos de bienes y/o servicios gestionando los recursos humanos, tecnológicos y financieros.

Además, el ingeniero industrial de la Universidad Don Bosco, se integra al trabajo de equipos multidisciplinarios, actualizándose permanentemente y desenvolviéndose con actitud emprendedora, mostrando valores éticos en su relación con las personas y con el medio ambiente, con vocación de servicio a la sociedad a partir del carisma salesiano, contribuyendo al progreso social y económico del país. (Universidad Don Bosco, 2016, p. 21).

Una vez revisado, se procedió a identificar aquellos elementos para la innovación que se encontrasen reflejados en dicho perfil profesional. Estos elementos o subcompetencias en innovación identificadas son: *creatividad, actitud emprendedora, liderazgo, valores éticos, trabajo en equipo y trabajo en red*.

3. Metodología

Esta investigación se enmarca en el paradigma cualitativo. Bernal (2016) presenta las características de la investigación cualitativa de acuerdo con lo siguiente:

Parte del supuesto de que el mundo social está constituido de significados y símbolos compartidos de manera subjetiva, razón por la cual su objetivo es la comprensión de esos significados y símbolos intersubjetivos tal como son expresados por las personas. (p. 73)

Sobre los significados y símbolos, es relevante la aclaración de Schettini y Cortazzo (2015), cuando afirman que “lo importante es poder captar la perspectiva de los sujetos, sus propias definiciones y significados del fenómeno social” (p. 42). Es de esa manera que es importante para esta investigación

conocer qué entienden los estudiantes por innovación, cuál es su valoración del proceso de enseñanza-aprendizaje, cómo son las clases de sus profesores, cuál es la contribución de sus profesores en la formación de competencias en innovación y cuál es la valoración de las prácticas de laboratorio.

La muestra es de tipo intencional (Simon, 2011). Este tipo de muestreo consiste en "...la conformación de la muestra mediante la suma de diferentes individuos que se ajustan a una serie de criterios definidos por el investigador" (Izcara, 2014, p. 81). Para la investigación incluida en este artículo se seleccionaron a los estudiantes por ser actores clave dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con Flick (2007), después de identificar a los actores clave o a los sujetos informantes de la investigación, se procede al establecimiento de criterios concretos de selección, de tal manera que aquellos formen parte experiencial del objeto de estudio. Para esta investigación, los criterios clave son: estudiantes activos del décimo ciclo de la carrera y 41 asignaturas aprobadas, lo cual equivale al 93.18 % de avance en su pensum; además, que no presenten repitencia en las asignaturas que han cursado. En otras palabras, se trata de estudiantes que demuestran un nivel de desempeño sobresaliente.

Para el ciclo académico 02-2022 (de julio a noviembre), los estudiantes habilitados para cursar el nivel X fueron sesenta, a los cuales se les enviaron invitaciones por correo electrónico para participar en la investigación. De ellos, seis estudiantes aceptaron participar.

Como método de investigación se seleccionó el estudio de caso, el cual se basa en el análisis de una unidad perteneciente a una población. De acuerdo con Martínez González (2007) los estudios de casos son "aquellos que se realizan sobre una realidad singular, única e irreplicable, sin que ello signifique un único sujeto" (p. 28). Esta investigación trata de un estudio intrínseco de caso debido a la necesidad de "aprender sobre ese caso en particular" (Stake, 1998, p. 16). Se debe aclarar que "...el estudio de casos no es una investigación de muestras" (Stake, 1998, p. 17) como se esperaría de una investigación cuantitativa; en su lugar en el estudio de caso se está comprometido a comprender ese caso y no se pretende obtener inferencias de un conglomerado (Simon, 2011).

Como se encuentra en Simon (2011), algunas ventajas de la aplicación de un estudio de caso son: a) facilita el estudio exhaustivo de la experiencia y la complejidad de una situación, b) facilita la documentación de las perspectivas de los participantes, c) facilita la documentación y la interpretación de eventos, y d) facilita el involucramiento de los participantes en el proceso de investigación.

3.1. Instrumentos para la recolección de información

Se aplicó entrevista grupal semiestructurada a los estudiantes activos que aceptaron participar en la investigación.

Se procedió a la conformación de una categoría que fuese representativa del propósito de la investigación, así también de subcategorías (Tabla 2) que sirvieran para orientar la formulación de las preguntas que serían utilizadas en la entrevista.

Tabla 2

Categoría y subcategorías utilizadas para las entrevistas

Código	Categoría	Subcódigo	Subcategoría
C1	Situación actual de la formación de las competencias en innovación desde el proceso de enseñanza-aprendizaje	C1S1	Tratamiento de la innovación
		C1S2	Proceso de enseñanza-aprendizaje
		C1S3	Recursos
		C1S5	Concepto ideal de un ingeniero industrial innovador
		C1S6	Autoconcepto de innovador
		C1S7	Conocimiento del mercado laboral
		C1S8	Clases
		C1S9	Manera de formar las competencias en innovación
		C1S10	Didáctica

Nota. Elaboración propia

Ahora bien, para el manejo de textos, de acuerdo con Flick (2007) se dispone de dos estrategias básicas, una es la codificación y categorización, y la otra, el análisis secuencial del texto. En esta investigación se aplicó la primera, o sea, la codificación y categorización, lo cual permitió la formulación de las preguntas que se utilizaron en el grupo focal (Tabla 3).

En cuanto al análisis e interpretación de las transcripciones de las entrevistas es oportuna la cita de Flick (2007): “La interpretación de datos está en el centro de la investigación cualitativa” (p. 192). Siguiendo a

dicho autor, el proceso de documentación de los datos se compone de los siguientes pasos: a) registro, b) transcripción y notas de campo, y c) construcción de la nueva realidad.

Una vez obtenidas las transcripciones de las entrevistas, se procedió al tratamiento de estas por medio del software *QDA Miner Lite*. De manera adicional, se recurrió al análisis cualitativo de contenido que es “uno de los procedimientos clásicos para analizar el material textual, con independencia de la procedencia de éste, que va desde productos de medios de comunicación a datos de entrevista” (Flick, 2007, p. 206).

Tabla 3*Preguntas formuladas en la entrevista grupal*

Preguntas	Subcódigo
¿Qué es para ustedes la innovación?	C1S1
¿Cómo se imagina a un ingeniero industrial innovador? ¿cuáles serían sus características?	C1S5
De acuerdo con lo que plantea usted en la respuesta anterior, ¿cómo se ve usted? ¿qué considera que le hace falta?	C1S6
¿Saben ustedes cuáles son los requerimientos profesionales que los empleadores buscan en un egresado de ingeniería industrial? ¿Pueden nombrarlos? ¿Cuáles de esos requerimientos están relacionados a la innovación?	C1S7
¿Cómo consideran que es el proceso de enseñanza-aprendizaje durante sus estudios?	C1S2
¿Qué recursos consideras que necesita en su formación de ingeniero industrial para desarrollar la competencia para la innovación?	C1S3
¿Cómo consideran ustedes que el Plan de Estudios 2017 está contribuyendo a la formación de competencias en innovación?	C1S9
¿Cómo son las clases de sus profesores?	C1S8
¿Cómo consideras que los docentes podrían contribuir a la formación de la competencia para la innovación?	C1S2
¿Cómo valoran las prácticas de laboratorio en sus estudios?	C1S10

Nota. Elaboración propia

4. Resultados

Los datos extraídos de la entrevista grupal con los seis estudiantes de nivel décimo se

presentan de manera conveniente en una tabla de fortalezas y de oportunidades de mejora (Tabla 4).

Tabla 4

Fortalezas y oportunidades de mejora identificadas en entrevistas de estudiantes de nivel X

Fortalezas	Oportunidades de mejora
a) Tratamiento de la innovación: – El concepto de innovación que tienen los estudiantes está apegado a la literatura especializada.	
b) Concepto ideal de un ingeniero industrial innovador: – Reconocen que al incrementar los conocimientos se tienen mayores capacidades para innovar. – La visión que tienen del ingeniero innovador es congruente con su concepción de innovación.	
c) Autoconcepto de innovador: – Actualmente se ven aprendiendo y tomando experiencia laboral lo cual les ayudará a ser más innovadores. – Se aprecian como buscadores de mejoras y capaces de generar propuestas.	c) Autoconcepto de innovador: – Les hace falta aprender la herramienta <i>Power Bi</i> (no es parte del Plan de Estudio 2017). – Les hace falta fortalecer la confianza en sí mismos para proponer nuevas ideas.
d) En cuanto al conocimiento del mercado laboral: – Clasifican los requerimientos de los empleadores en competencias blandas y en competencias técnicas; consideran que ambos tipos de competencias se encuentran relacionadas a la innovación.	

<p>e) En Proceso de enseñanza-aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Algunos docentes de Ciencias Básicas explicaban bien sus clases. - Consideran que en Ciencias Básicas la exigencia es alta. - En la modalidad virtual, algunos docentes sí supieron aplicarse bien en sus clases. - Algunos docentes sí explicaban la aplicación de las clases en la vida profesional. - Los docentes que han tenido al final de la carrera son buenos. 	<p>e) Proceso de enseñanza-aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Algunos docentes de Ciencias Básicas. no explicaban bien en sus clases. - Consideran que en las asignaturas de la carrera la exigencia no es alta debido a que varios estudiantes aprobaron a pesar de presentar deficiencias. - En la modalidad virtual, algunos docentes no supieron aplicarse bien en sus clases. - Opinan que las clases presenciales fueron mejores que las clases virtuales. - Los docentes de asignaturas de quinto año deberían planificar mejor los tiempos de entrega de los proyectos. - Debido a la pandemia no pudieron realizar visitas a empresas. - Algunos docentes solamente se limitaban a impartir las clases y no explicaban su aplicación en la vida profesional. - Los docentes que tuvieron al final del segundo año e inicio del tercero no fueron buenos. - La manera en que se les impartió la asignatura Seguridad Industrial no llenó sus expectativas; además, no pudieron experimentar una aplicación real. - Les hacen falta competencias para el manejo de bases de datos y manejo del software Power Bi, los cuales no son parte del Plan de Estudio.
<p>f) En cuanto a las clases:</p> <p>Algunos docentes de Ciencias Básicas impartían sus clases de manera dinámica¹.</p> <p>Algunos docentes horas-clase impartían sus clases de manera dinámica.</p>	<p>f) En cuanto a las clases:</p> <p>La mayoría de las clases de Ciencias Básicas fueron aburridas.</p> <p>Las clases de algunos docentes de asignaturas de la carrera eran solo expositivas y memorísticas.</p> <p>Los docentes más antiguos eran los más aburridos.</p> <p>Las herramientas <i>Lean</i> no se profundizaron en clases.</p>
<p>g) Recursos que consideran que se necesitan para formar las competencias en innovación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparando la UDB con otras universidades, opinan que la UDB es bastante innovadora en sus laboratorios. 	<p>g) Recursos que consideran que se necesitan para formar las competencias en innovación:</p> <p>Consideran que se pudieron utilizar más herramientas que son aplicables al ámbito laboral.</p>

<p>h) Manera de formar las competencias en innovación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Algunos docentes horas-clase demuestran más innovación que los docentes tiempo completo. 	<p>h) Manera de formar las competencias en innovación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Docentes tiempo completo con menos innovación que los docentes horas-clase.
<p>i) Con relación a la Didáctica de los laboratorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los laboratorios de Ciencias Básicas son muy buenos. - Algunos estudiantes sí aprendieron a utilizar la máquina CNC y la sopladora. - El 50 % de los laboratorios sí cumplieron las expectativas. 	<p>i) Con relación a la Didáctica de los laboratorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En algunos laboratorios de las asignaturas de la carrera los docentes solamente se limitaban a entregar guías en PDF, generando muchas preguntas que no eran solventadas de manera oportuna por el docente. - Tuvieron laboratorios con un desarrollo superficial y no cumplieron con las expectativas. - Algunos estudiantes no aprendieron a utilizar la CNC ni la sopladora. - La mitad de los laboratorios no cumplieron las expectativas.

Nota. Elaboración propia

5. Discusión

Los estudiantes entrevistados demuestran que poseen una conceptualización muy apropiada de la innovación, acorde a lo encontrado en Marín-García et al. (2013) y OECD (2018). Un estudiante expresa lo siguiente:

Como estudiante podemos ir mejorando un producto o un sistema y la manera en que los operarios hacen las cosas. Este... tanto en servicio al cliente como en producción se puede ir innovando y es algo que hoy en día todas las empresas están buscando, innovar para crecer en los mercados y tener más demanda (Estudiantes de nivel X. Comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

Estos estudiantes reconocen que se encuentran en el camino correcto del aprendizaje para la innovación, como lo expresado por este estudiante:

Bueno, un ingeniero innovador es quien no tiene miedo. Considero que no hay ideas malas, sino que las ideas van acordes al proceso. Hay que ir relacionándolo, hay que saber, hay que conocer lo que uno está haciendo para saber cómo mejorarlo. En las pequeñas cosas puede estar la diferencia. (Estudiantes de nivel X. Comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

Estas características para la innovación que son incluidas por el estudiante como no tener miedo a innovar y el conocimiento es la base de la innovación son comunes a las señaladas por Muñoz-La Rivera (2021).

Los estudiantes se sienten con la capacidad de innovar, para lo cual se tiene el siguiente testimonio:

Hace un par de meses estaba realizando una pasantía en el área de materias primas. En el almacén de materias primas ahí...este... teníamos que desarrollar un proyecto en el cual

nosotros debíamos implementar, desarrollar un sistema en el cual los operarios podrían conocer la ubicación de los materiales de una manera sencilla. Y todo nació de una observación de auditoría ya hace varios meses, entonces, solo dieron la idea. Y yo propuse realizarla mediante un Excel para que los operarios lo pudieran ir actualizando mediante una Tablet. Entonces, a los operarios se les generó un código QR, y prácticamente con una serie de fórmulas se desarrolló un buscador de materiales de manera dinámica y que se les direccionara al *layout*. El auditor vio con buenos ojos esta propuesta y la implementaron en la empresa (Estudiantes de nivel X. Comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

Los estudiantes demuestran que poseen conocimiento de los requerimientos del mercado laboral, haciendo énfasis en las competencias blandas y técnicas. Al respecto se tiene el siguiente comentario de un estudiante:

Pienso que ahora las empresas buscan personas que no solo sean técnica y teóricamente buenas en el trabajo. Porque nosotros podemos tener la inteligencia, necesita también la inteligencia emocional, tener tacto con las personas, hallar la forma de exponer las ideas de manera que sea efectiva. (Estudiantes de nivel X. Comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

En referencia al proceso de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes recuerdan la alta exigencia en las asignaturas del área de Ciencias Básicas; a pesar de ello señalan como aburridas a la mayoría de las clases de esa área, siendo que muy pocos docentes impartían las clases de manera dinámica; estos señalamientos mantienen distancia de lo que debería ser una docencia innovadora como lo señalado por Iglesias León et al. (2023). En retrospectiva, mencionan que, al final del segundo año e inicio del tercero, tuvieron docentes que no cumplieron con sus expectativas. Como resultado, los estudiantes

han arrastrado debilidades a lo largo de sus años de estudio, lo cual podría afectar la calidad de su perfil de egreso. Señalan que algunos docentes de la carrera impartieron sus clases solamente de forma expositiva; con esto se refleja la práctica de una docencia tradicional (Iglesias León et al., 2023) lo cual no contribuye a la formación de las competencias en innovación; también señalan que algunos docentes no explicaban cuál era la aplicación de las clases a la vida real; lo anterior es señalado por este estudiante:

Fíjese que sí había docentes que nos hacían énfasis en los aspectos de la utilización en cosas de la vida laboral y sí tuve unos docentes que eran súper buenos y tenían su experiencia laboral y nos decían cómo aplicaron ese tema en la vida laboral. Tuvimos otros docentes que no, que realmente solo teníamos la clase y nos decían que aprendiéramos eso y nada más. No profundizaban más allá, y no nos daban esos elementos claves (Estudiantes de nivel X. Comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

Estos señalamientos concretos generan preocupación debido a que los estudiantes han estado expuestos a prácticas de docentes tradicionales, que no deberían tener cabida en un enfoque basado en competencias ni contribuyen en la formación de competencias en innovación (Halal Orfali, 2019). Los estudiantes entrevistados señalan que algunas asignaturas de la carrera no cumplieron con las expectativas, debido a la metodología utilizada por los docentes. Otro señalamiento es acerca de las clases virtuales, las cuales califican como deficientes, además que algunos docentes no demostraron aplicación en esta modalidad.

Los estudiantes valoran que las clases de algunos docentes horas-clase fueron más dinámicas que las clases de algunos docentes tiempo completo. También valoran que algunos docentes que han tenido al final de la carrera han demostrado un buen desempeño en lo que corresponde solamente a lo técnico

de la Ingeniería Industrial, no así en la forma de sus clases ni en su acompañamiento.

En comparación con otras universidades, los estudiantes consideran que los laboratorios de la UDB sobresalen por ser más completos.

De cara al rol como egresados, muestran preocupación por la falta de conocimientos en bases de datos y en el software *Power Bi*, el cual es ampliamente requerido por los empleadores, así también tienen debilidad en las herramientas *Lean*. Consideran que en sus años de estudio se debieron utilizar más herramientas aplicables al ámbito laboral, lo cual les permitiría ampliar sus conocimientos en tecnologías aplicables a contextos reales en las empresas permitiéndoles incursionar en procesos innovadores.

Ahora bien, con relación a la formación de competencias para la innovación, pese a las debilidades señaladas, los estudiantes del nivel X reconocen que el Plan de Estudio sí ha contribuido a formarlas en ellos; que al compararse con egresados de Ingeniería Industrial de otras universidades, aprecian que los estudiantes de la UDB tienen ventajas tanto en el nivel actitudinal, así como en la cantidad de herramientas aprendidas y aplicables al campo laboral; valoran que en sus estudios han tenido la exigencia de participar en proyectos de cátedra con aplicación a la realidad empresarial. El reconocimiento de estas fortalezas de las cuales se sienten orgullosos, son también logros del programa de Ingeniería Industrial.

Hablando de las prácticas de laboratorio, los estudiantes posicionan a los laboratorios del área de Ciencias Básicas como mejores que las prácticas de laboratorio de las asignaturas de la carrera, y critican las metodologías utilizadas y el débil acompañamiento de los docentes de la carrera. Al expresar que la mitad de los laboratorios de la carrera sí fueron satisfactorios y la otra mitad insatisfactorios están compartiendo su experiencia y su valoración que son verdaderas oportunidades de mejora para el programa de

Ingeniería Industrial. Al respecto se tiene el comentario de una estudiante:

Hubo prácticas de laboratorio que yo les saqué el jugo, como por ejemplo las prácticas de torno, fresadora, y yo, encantada; pero hubo materias en las que solo llegamos a ver la máquina, por ejemplo, la CNC. Yo no aprendí a utilizarla, el docente sólo era excusas: “que la máquina estaba en mantenimiento, que no había luz”, ahí perdí lo que pagué por el laboratorio; solo fuimos a *setear* la CNC, pero nunca la pudimos utilizar. ¿Sabe?, la evaluación era: “ponga el programa y déjelo todo hasta darle *play*”, pero no nos dejaban obtener la pieza, y nos ponían excusas de que no había suficientes materiales para todos (Estudiantes de nivel X. Comunicación personal, 29 de octubre de 2022).

6. Conclusión

Desde la perspectiva de los estudiantes entrevistados de quinto año de ingeniería industrial de la Universidad Don Bosco, por un lado, se tiene el testimonio de una parte de ellos acerca de las clases de una parte de docentes, calificando éstas como aburridas, limitadas a lo expositivo y memorísticas. En otras palabras, han estado expuestos a prácticas de una docencia tradicional con un débil acompañamiento del docente, lo cual mantiene distancia de lo que debería ser una docencia que coadyuve a la formación de competencias en innovación y de la aplicación del enfoque por competencias. Por otro lado, los mismos estudiantes reconocen experiencias satisfactorias en algunos procesos de enseñanza-aprendizaje encabezados por docentes ejemplares, cuyas clases son activas, permitiéndoles tener aproximaciones a escenarios reales de la profesión. Esto conduce a pensar, que en parte, el plan de estudio 2017 sí ha contribuido a la formación de las competencias en innovación; sin embargo, esta variabilidad en las perspectivas de los estudiantes refuerza el hecho que han estado expuestos a diferentes experiencias en los

procesos de enseñanza-aprendizaje, que van según los docentes en turno de las asignaturas cursadas, lo cual respaldaría la necesidad de planes de formación para los docentes con énfasis en la formación de competencias en innovación y en la aplicación real del enfoque por competencias.

Los hallazgos de esta investigación proporcionan la base para profundizar en la formación de las competencias en innovación por medio de la implementación de una adecuada didáctica, además, respaldan la realización de investigaciones acerca de la aplicación de instrumentos de medición de dichas competencias en estudiantes, egresados y docentes, lo cual estaría facilitando la generación de oportunas retroalimentaciones para beneficio del programa de ingeniería industrial.

De esta manera, se aprecia una formación parcial de las competencias en innovación en los estudiantes entrevistados del programa de ingeniería industrial, pertenecientes al plan de estudios de 2017 de la Universidad Don Bosco.

Referencias

- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación* (4.a ed.). Pearson.
- Berrocal Berrocal, F., Alonso García, M. A. y Ramírez-Vielma, R. (2021, 1 de julio). La elaboración de modelos de competencias técnicas y su aplicación en la detección de necesidades formativas. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, (26), 111-129. <https://revistasonline.inap.es/index.php/GAPP/article/view/10813>
- Erazo Barona, H. A. (2016). *Diagnóstico sobre la formación en innovación en universidades del Valle del Cauca, Colombia. El caso de los profesionales de Ingeniería Industrial* [tesis de doctorado no publicada, Universidad de Querétaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/6024/1/RI003137.pdf>
- Fernández-Cruz, F. J. y Rodríguez-Legendre, F. (2021, 29 de marzo). The innovation competence profile of teachers in higher education institutions. *Innovations in Education and Teaching International*, 59(6), 634-645. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14703297.2021.1905031>
- Halal Orfali, C. (2019, 17 de diciembre). *Caracterización del docente innovador en educación superior en Chile: Estudio de un caso* [tesis de doctorado no publicada, Universitat de Barcelona]. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/172144/1/CHO_TESIS.pdf
- Iglesias León, M., Baute Álvarez, L. M. y Cortés Cortés, M. E. (2023). Cómo transformar en la educación superior un profesor tradicional a un profesor innovador. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(2), 709-716. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000200709
- Izcara, S. (2014). *Manual de Investigación Cualitativa*. Fontamara.
- Jiménez Galán, Y. I. (2019). ¿Cómo desarrollar competencias de creatividad e innovación en la educación superior? Caso: carreras de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), 356-376. <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/427>
- Keinänen, M., Ursin, J. y Nissinen, K. (2018). How to measure students' innovation competences in higher education: Evaluation of an assessment tool in authentic learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 58, 30-36. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0191491X17302626>
- Martínez González, R. A. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Repositorio MINEDU. <https://universitas82.wordpress.com/wp-con>

- tent/uploads/2013/08/la-investigaci-
c3b3n-en-la-prc3a1ctica-educativa.pdf
- Muñoz-La Rivera, F. C., Hermosilla, P., Delgadillo, J. y Echeverría, D. (2021). Propuesta de construcción de competencias de innovación en la formación de ingenieros en el contexto de la industria 4.0 y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). *Formación universitaria*, 14(2), 75-84. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062021000200075&script=sci_abstract
- Ovallos Gazabon, D., Maldonado Pérez, D. y De La Hoz Escorcía, S. (2015). Creatividad, innovación y emprendimiento en la formación de ingenieros en Colombia. Un estudio prospectivo. *Revista de Educación en Ingeniería*, 10(19), 90-104. <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/524/239>
- Palma-Alvarado, C. y Molina, A. (2023). Competencias en innovación en estudiantes de ingeniería industrial. *Programa y memorias de la Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura 2022* (págs. 2260-2273). Comité Organizador de la Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura 2022, La Habana, Cuba.
- Parra Castrillón, J. E., Amariles Camacho, M. J. y Castro Castro, C. A. (2016). Aprendizaje basado en problemas en el camino a la innovación en ingeniería. *Revista Ingenierías USBMed*, 7(2), 96-103. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/6007713>
- Pascual Medina, J. y Navío-Gàmez, A. (2018). Concepciones sobre innovación educativa. *¿Qué significa para los docentes en Chile? Profesorado*, 22(4), 71-90. <https://revista-seug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/8395>
- Schettini, P. y Cortazzo, I. (2015). *Análisis y datos cualitativos en la investigación social: procedimientos y herramientas para la interpretación de la información cualitativa*. Editorial de la Universidad de La Plata. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49017>
- Simon, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Editorial Morata, S.L.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata, S.L.
- Tito Maya, M. y Serrano Orellana, B. (2016). Desarrollo de *soft skills*: una alternativa a la escasez de talento humano. *INNOVA Research Journal*, 1(12), 59-76. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920579>
- Vélez Restrepo, J. M., Benjumea Hernández, P. N., Castro Peláez, K. J. y Ríos Echeverri, D. C. (2017). *Estrategia de Innovación en Educación en Ingeniería*. Universidad Nacional de Colombia. <https://minas.medellin.unal.edu.co/descargas/InnovacionenEducacionenIngenieria%20FM.pdf>
- Watts, F., Marin-García, J. A., García-Carbonell, A. y Aznar-Mas, L. E. (2012, 27 de junio). Validation of a rubric to assess innovation competence. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 3(1), 61-70. <https://polipapers.upv.es/index.php/WPOM/article/view/1159>

