

PLAN DE MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE INNOVACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MARÍA JOSÉ PEREIRA GONZALEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
OPCIÓN DE GRADO II
BOGOTÁ D.C
2024

PLAN DE MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE INNOVACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MARÍA JOSÉ PEREIRA GONZALEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

DIRECTOR DE GRADO

ING. LUISA FERNANDA ALCALA ZARATE

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
OPCIÓN DE GRADO II
BOGOTÁ D.C
2024

TABLA DE CONTENIDO

1.	LINEA DE INVESTIGACION	10
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
2.1	Modelo de formación de la universidad Santo Tomás	11
2.1.1	Proyecto educativo del programa de Ingeniería Industrial.....	12
2.1.2	Aprendizaje práctico en el programa.....	13
2.2	PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	17
3.	JUSTIFICACIÓN	18
4	OBJETIVOS	20
4.1	OBJETIVO GENERAL	20
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
5	MARCO REFERENCIAL	21
5.1	MARCO CONCEPTUAL.....	21
5.1.1	Aprendizaje basado en problemas.....	21
5.1.2	Recursos didácticos.....	21
5.1.3	Estándares Básicos de competencias.....	21
5.1.4	Resultados de Aprendizaje en la educación superior.....	22
5.2	MARCO TEORICO.....	23
5.2.1.	Metodología STEM	23
5.2.1.2	Educación: STEM Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos	24
5.2.1.3	Educación STEM: Una revisión de la contribución de la disciplinas de la Tecnología, Ingeniería, la Ciencia y las matemáticas	24
5.2.2.	Currículo en ingeniería Industrial	24
5.2.2.1	Lineamientos curriculares para ingeniería industrial en Colombia.....	24
5.2.2.2	P.E.P Facultad de ingeniería Industrial Sede Bogotá.....	25
5.2.3	Makerspace	26
5.2.3.1	Makerspace: Un enfoque innovador para la educación STEM.....	26
5.2.3.2	Factores motivacionales en los espacios de creación: un estudio de métodos mixtos sobre el interés situacional, la autoeficacia y las emociones de logro de los estudiantes de primaria.....	27

5.2.3.3 Makerspaces para la educación y entrenamiento explorando el futuro y las implicaciones para Europa.....	27
5.2.4. Procesos de Practica	28
5.3. MARCO LEGAL	28
5.3.1 Decreto 1330 de Julio 25 del 2019.....	28
6. MARCO METODOLÓGICO	30
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
6.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	30
6.3 POBLACIÓN	31
6.4 MUESTRA.....	31
Fuente: Elaboración Propia.....	32
6.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLÓGICA.....	32
7.CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	34
7.1 EDT.....	34
7.2 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	35
8. PRESENTACION RESULTADOS OBTENIDOS.....	37
8.1 OBJETIVO 1: <i>Establecer las estrategias que logren articular el proceso de enseñanza y las capacidades del laboratorio.</i>	37
8.1.1 Entrevistas a docentes y Estudiantes	37
8.1.2 Docentes	37
8.1.3 Estudiantes	40
8.1.4 Identificar los puntos críticos en el flujo de trabajo	43
8.1.4.1 Análisis Capacidades del Laboratorio	44
8.1.5.1 Análisis de la cadena valor Agregado	49
8.1.5.2 Análisis DOFA	50
8.1.5.3 Benchmarking.....	51
8.2 OBJETIVO 2: <i>Diseñar Guías didácticas para el aprendizaje crítico de los estudiantes de Ingeniería Industrial.</i>	57
8.2.1 Estructura interna y descripción de la guía según sus elementos	58
8.2.2 Pasos para la elaboración de las guías prácticas para el aprendizaje de los estudiantes de la Facultad.....	59
8.3 OBJETIVO 3: <i>Definir el modelo de gestión del laboratorio aplicando la arquitectura de procesos buscando la rentabilidad de la facultad por medio del reconocimiento</i>	76

8.3.1 Arquitectura de procesos	76
8.3.2 Modelo de gestión	79
9. BIBLIOGRAFÍA.....	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Diagrama 5 Porque´s	15
Tabla 2. Matriz consistencia metodológica.....	32
Tabla 3. Cronograma de ejecución	35
Tabla 4. Identificación puntos críticos mediante una tabla de 6M's	43
Tabla 5. Diagnóstico del laboratorio de Innovación.....	49
Tabla 6. Matriz DOFA	51
Tabla 7. Benchmark.....	52
Tabla 8. Paso a paso guias	59
Tabla 9. Guia Programacion Sensor Termico	60
Tabla 10. Guia Laboratorio kit electronics.....	65
Tabla 11. Guia Carro Robotico	73
Tabla 12. Capacitaciones Anuales.....	81
Tabla 13. Propuesta Indicadores Laboratorio	82
Tabla 14. Resumen activades del modelo de gestión	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de Problema	16
Figura 2 (Estructura de descomposición de trabajo)	34
Figura 3. Información docentes laboratorio de innovación	38
Figura 4. Capacitación Docente para el uso del Laboratorio	38
Figura 5. Involucración de personal docente en mejora del laboratorio	39
Figura 6. Retroalimentación de docentes y estudiantes para el área de mejora.	39
Figura 7. Adaptación plan de estudios	40
Figura 8. Incorporación de nuevas tecnologías y equipos	40
Figura 9. Conocimiento del Laboratorio.	40
Figura 10. De qué manera Conoció el laboratorio	41
Figura 11. Conocimiento de proyectos realizados en el laboratorio	41
Figura 12. Participación de estudiantes	42
Figura 13. Adaptación Plan de estudios	42
Figura 14. Material de Laboratorio STEM Prep	44
Figura 15. Material de Laboratorio STEM Engineering	45
Figura 16. Material de Laboratorio Electronics	46
Figura 17. Bicicletas del laboratorio Armables	46
Figura 18. Planta de simulación Fischertechnik	47
Figura 19. Set Sensor Station con txt Controller Fischertechnik	48
Figura 20. Banda Transportadora Fischertechnik	48
Figura 21. Cadena De Valor	50
Figura 22. Ruta para la elaboración de nuevas guías de laboratorio según su finalidad. (Anexo x	57
Figura 23. Arquitectura de Procesos Cadena de Valor	78
Figura 24. Plantilla diligenciamiento Laboratorio	80
Figura 25. Flujo de trabajo Modelo de gestión	85

RESUMEN

La facultad de ingeniería industrial de la Universidad Santo Tomás cuenta con un laboratorio de innovación en el edificio Santo Domingo aula 402, lo que se plantea con este proyecto de investigación es generar un plan de mejoramiento para el laboratorio permitiendo el desarrollo práctico de este, mediante la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes generando espacios de desarrollo enfocado a la metodología STEM y espacios de trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes, alineado con el curriculum estudiantil, generando prácticas en el laboratorio con el fin de que se puedan implementar procesos de creatividad e innovación para el desarrollo de problemáticas en el campo laboral mediante estrategias que logren articular los procesos de aprendizaje de los estudiantes y un modelo de gestión aplicando la arquitectura de procesos.

Se realizaron encuestas a los estudiantes y docentes sobre el conocimiento del laboratorio para generar puntos críticos y poder establecer herramientas para la recolección de datos como lo fueron, la matriz DOFA, Benchmarking y un análisis de la cadena de valor para establecer las estrategias de articulación propuestas para el laboratorio, también se propuso guías didácticas con herramientas Fischertechnik que contaba el laboratorio para simulaciones de puestos de trabajo en un entorno laboral real y finalmente el modelo de gestión para el mejoramiento del laboratorio actual mediante la arquitectura de procesos.

ABSTRACT

The Faculty of Industrial Engineering of the University of Santo Tomas has an innovation laboratory in the Santo Domingo building, room 402, what is proposed with this research project is to generate an improvement plan for the laboratory allowing the practical development of this, through the teaching-learning of students generating development spaces focused on the STEM methodology and collaborative work spaces between teachers and students, aligned with the student curriculum, generating practices in the laboratory in order to implement creativity and innovation processes for the development of problems in the labor field through strategies that articulate the learning processes of students and a management model applying process architecture.

Surveys were made to students and teachers about the knowledge of the laboratory to generate critical points and to establish tools for data collection such as the SWOT matrix, Benchmarking and an analysis of the value chain to establish the proposed articulation strategies for the laboratory, didactic guides were also proposed with Fischertechnik tools that the laboratory had for simulations of jobs in a real work environment and finally the management model for the improvement of the current laboratory through the architecture of processes.

Keywords: STEM, Architecture of processes, Fischertechnik, Innovation, Creativity.

1. LINEA DE INVESTIGACION

En el marco de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás la línea de investigación en la que se dirige este proyecto de grado es la de Gestión Organizacional, en el marco de Gestión del Conocimiento, bajo los espacios académicos como: Gestión de proyectos de Ingeniería y Introducción a la Gestión de Innovación.

Con este proyecto se busca describir las condiciones actuales del laboratorio de innovación y los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados, identificando las oportunidades de mejora que tiene y proponer una mejoría para fomentar la innovación, la creatividad y el pensamiento crítico como competencia en los estudiantes de Ingeniería Industrial.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Modelo de formación de la universidad Santo Tomás

Las instituciones de educación superior tienen el compromiso de preparar a los futuros profesionales para servir a la sociedad por lo que en la Universidad Santo Tomás, inspirados en el pensamiento humanista de Santo Tomás de Aquino, se busca generar principios humanistas en la educación superior por medio de procesos de aprendizaje y enseñanza para responder de manera creativa, crítica y ética a los requerimientos de la sociedad [1], por eso la universidad fomenta la integralidad de los estudiantes por medio del lema “ Facientes Veritatem ”(Hacedores de Verdad), generando un sentido de formación en el aprendizaje mostrando un compromiso hacia los diferentes contextos que afronta el país por ende la universidad busca ser líder en acciones estratégicas y administrativas de la innovación y desarrollo tecnológico para generar de una manera eficiente nuevos conocimientos que logren aportar a las necesidades que pueda presentar el mundo que nos rodea. [1]

El proceso de aprendizaje y enseñanza constituye uno de los pilares de formación en la Universidad Santo Tomás partiendo desde la docencia, por ser una actividad que realizan todos los días, y viéndola como un proceso interactivo, las asignaturas brindan una colaboración horizontal a través de un aprendizaje activo y estimulante según los principios del pensamiento humanista que caracterizó a Santo Tomás de Aquino. [2] este proceso se vive en la comunidad académica a través de la problematización del saber, la cual se entiende como el tomar desde la situación actual que afrontamos los problemas que involucren componentes sociales, económicos, tecnológicos e incluso morales y llevarlos al aula a través de preguntas motivadoras que generen en el estudiante la búsqueda del saber buscando comunicar la verdad que se ha apropiado siendo partícipe activo de la formulación de soluciones a las problemáticas de la sociedad, buscando el bien común. [3]

2.1.1 Proyecto educativo del programa de Ingeniería Industrial

Dando cumplimiento a la ideología de la universidad, en la Facultad de ingeniería industrial se busca formar a sus estudiantes con conocimiento técnico, visión crítica, capacidad analítica y adaptación para aplicar el aprendizaje generado, enfocados en obtener resultados de mejora en los entornos y sistemas empresariales, promoviendo el desarrollo e implementación de los procesos en pilares fundamentales como la integración de la eficiencia y eficacia además de la calidad, por eso en la facultad, uno de los propósitos del programa es desarrollar las competencias necesarias para gestionar con visión estratégica y liderazgo los requerimientos exigidos a los profesionales en los modelos de procesos organizacionales para que de manera creativa, crítica y ética el estudiante pueda afrontar las exigencias y necesidades a las problemáticas de la sociedad.[4]

Identificando el enfoque de la facultad respecto a sus modelos de formación planteados en el plan de estudios, se han planteado diferentes espacios de desarrollo estudiantil que se espera permitan al estudiante desarrollar la habilidad de un pensamiento basado en innovación enfocándola al desarrollo de servicios y productos, aplicando herramientas de gestión en procesos para generar un valor agregado, aumentando la competitividad mejorando la productividad en organizaciones. Estos espacios son:

- PROCESOS ACADÉMICOS
 - Espacios académicos del plan de estudios
 - Prácticas libres de laboratorio
- PARTICIPACIÓN Y ASOCIACIONES ESTUDIANTILES
 - Capítulo IISE
 - Representación
- PROCESOS DE INVESTIGACIÓN
 - Semilleros
 - Grupos de estudio
- PROYECCIÓN SOCIAL
 - Consultorio Virtual Empresarial
- BIENESTAR
 - Evangelización y cultura
 - Bienestar académico

El estudiante espera que el docente presente un proceso formativo en el que por medio de la planeación académica presenta los conocimientos siendo el responsable de presentar el saber, depurar y organizar ideas y procesos de aprendizaje que el estudiante pueda seguir y desarrollar las habilidades pretendidas. Este proceso viene desde la educación tradicional y tiene como ventaja generar confianza en el saber generando ventajas importantes, como realizar procesos evaluativos estables y confianza en el proceso enseñanza – aprendizaje, esto con ayuda de las siguientes herramientas [5]:

- Formación conceptual: Es la formación que tiene que ver con el saber, las áreas de conocimiento, principios, leyes, métodos, etc.
- Formación Instrumental: Es la que se relaciona con las herramientas para el uso de la formación conceptual.

De igual manera se integra la teoría adquirida por el docente a través de las clases magistrales logrando complementar dicha formación por espacios curriculares fomentando el aprendizaje basado en problemas como los son los laboratorios de procesos organizacionales y el de innovación.

Para fomentar los objetivos de aprendizaje de la facultad, se han diseñado espacios físicos como el laboratorio de innovación que buscan fortalecer el modelo enseñanza- aprendizaje mediante la práctica, generando estrategias como prácticas de laboratorio, extensiones de cátedra y el estudio de casos, fortaleciendo las habilidades del estudiante, involucrando a la docencia en la formulación y desarrollo de ideas, conceptos los cuales se pueden potenciar a mejoras continuas en pro de las áreas de interés, “Los laboratorios se convierten en la herramienta necesaria para materializar las ideas y el conocimiento” [6]

2.1.2 Aprendizaje práctico en el programa

La facultad de ingeniería industrial ha propuesto diferentes espacios de estudio que den pie al cumplimiento de la misión de la universidad y considerando que la facultad ha implementado equipos tecnológicos en el laboratorio de innovación y procesos organizacionales tomándolo como objeto de estudio puesto que se

evidencia la importancia y utilidad que representa en la formación del estudiante y docencia implementando metodologías como la STEM+A, esto con el fin de llevar el conocimiento adquirido por el estudiante en la sesión teórica de la clase a espacios prácticos que permitan tener aplicaciones, esto para permitirles interactuar y vivenciar los procesos de aprendizaje que logren fomentar la innovación y creatividad para la resolución de problemas por medio del desarrollo complementario de los espacios académicos sin embargo no se han incluido en el ejercicio de la cátedra académica detectando una oportunidad de mejora en el área de aprendizaje del estudiante ya que es de suma importancia la interacción con la tecnología Fischertechnik equipados en el laboratorio de innovación para lograr que el estudiante consiga llevar el conocimiento adquirido en la sesión de clase a una aplicación práctica, esto para permitirles interactuar con los factores que se puedan presentar en un proceso llegando a afectar si no se tiene el conocimiento adecuado. [7]

Sin embargo, se ha evidenciado que el laboratorio de innovación de la facultad tiene la oportunidad de mejora respecto a la reactivación y usos de sus materiales didácticos como lo son las herramientas de simulación Fischertechnik, elementos de programación y espacio enfocados a la innovación de ideas dado que no se utilizan de una manera adecuada dejando de lado la inversión que ha hecho la facultad para montarlo sin un uso fructífero que dé cuenta de la complementariedad que podría llegar a tener uniendo el laboratorio con el fin de fomentar la manipulación de herramientas tecnológicas que permitan y faciliten el desarrollo de la metodología utilizada en el programa detallado con el aprendizaje basado en problemas utilizando espacios como los laboratorios, salas de simulación y método de casos. [8]

Por tal motivo se realizó un análisis por medio de un diagrama de 5 porque's donde se identificaron tres razones principales en el laboratorio las cuales son: No se entiende el beneficio del laboratorio, no hay el conocimiento necesario para la utilización del laboratorio y no se conoce la existencia del espacio.

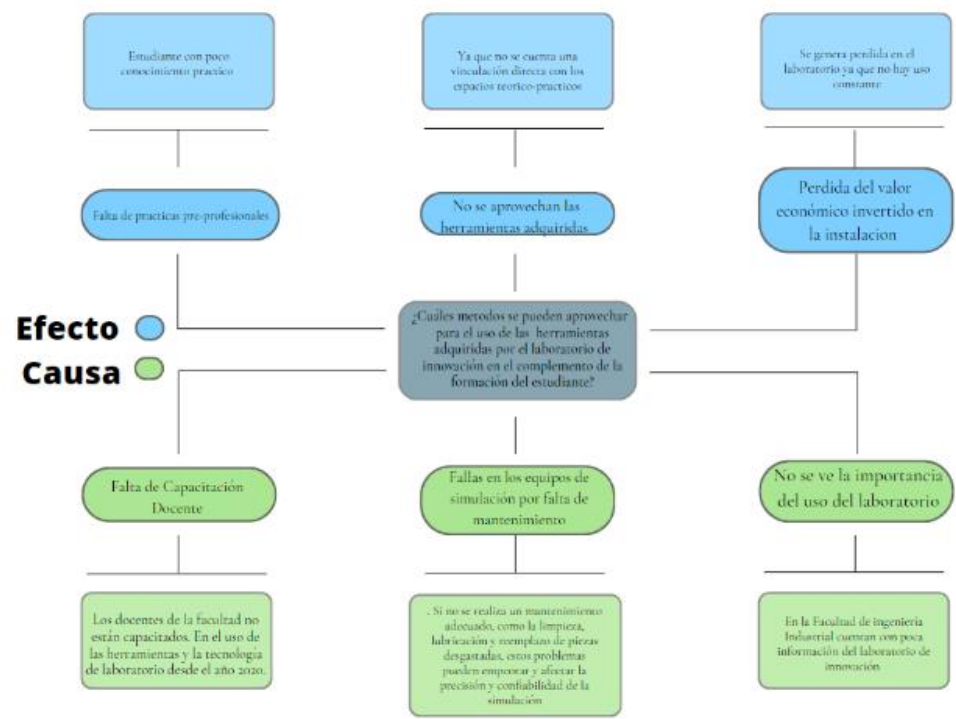
Tabla 1 Diagrama 5 Porque's

Planteamiento del Problema	¿Por qué no se está utilizando el laboratorio de innovación?	¿Por qué no se entienden los beneficios del laboratorio de innovación?	¿Por qué no se tiene el conocimiento necesario para utilizar el laboratorio de innovación?	¿Por qué no hay suficiente motivación o incentivos para utilizar el laboratorio?	¿Por qué no tiene tanta importancia el laboratorio de innovación en el aprendizaje de enseñanza?	Resultados
razón 1	Porque no se entienden los beneficios del laboratorio de innovación.	Porque no se han comunicado claramente los objetivos del laboratorio de innovación	Porque no se ha proporcionado suficiente capacitación o entrenamiento en el uso del laboratorio en el ámbito docente	Porque no se ha establecido una clara conexión en los espacios curriculares	Porque actualmente los estudiantes no tienen mucho conocimiento sobre el laboratorio	Se puede entender desde un aspecto genérico que la falta de conocimiento de este espacio muestra una desconexión hacia el laboratorio
Razón 2	Porque no se tiene el conocimiento necesario para utilizar el laboratorio de Innovación	Porque no se ha demostrado como el laboratorio puede ayudar a la universidad a alcanzar sus metas	Porque no se han establecido procesos claros y estructurados para la utilización del laboratorio	Porque tanto docentes como estudiantes no están familiarizados en el uso de las herramientas	Porque hasta ahora hay acceso limitado a los estudiantes	Hace falta una capacitación en donde se dé a conocer la importancia del laboratorio para los estudiantes y que sepan su funcionamiento
Razon 3	Porque no se conoce la existencia del laboratorio de innovación	Porque no se han compartido historias de éxito o ejemplos concretos de proyectos de innovación realizados	Porque no se han proporcionado suficientes recursos y herramientas para utilizar el laboratorio	Porque el estudiante no dispone de tiempo necesario para dedicar al laboratorio de innovación	Porque no se tienen establecidas guías y modelos prácticos que puedan ser de fácil uso al entrar al laboratorio	En la razón 3 se puede observar que no hay una guía que establezca como usar los recursos disponibles

Fuente: Elaboración propia.

El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación problemática la cual es cuales métodos se pueden aprovechar para el uso de las herramientas adquiridas por el laboratorio como se puede observar en la figura 2, la cual se intenta solucionar mediante la intervención de un proyecto utilizando una relación de tipo causa-efecto.

Figura 1 Árbol de Problema



Fuente: Elaboración propia.

2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles métodos de aprendizaje se pueden aprovechar para el uso de las herramientas adquiridas por el laboratorio de innovación para usarlas en el complemento de la formación de los estudiantes?

3. JUSTIFICACIÓN

La apuesta de la alta calidad como un elemento de carácter fundamental que permita el desarrollo de los procesos dentro de la formación estudiantil fomentando la competitividad y el desarrollo docente como la principal fuente de transferencia y generación que se pueda aportar a los estudiantes y a la sociedad se da por medio de diferentes herramientas de aprendizaje en el sector de la educación superior, una de ellas es la práctica, donde se pone en funcionamiento el conocimiento adquirido para entender su implementación y ejecución en unos ambientes diseñados para su fin. [10]

Dando pie a la misión de la USTA que fue construida basada en la filosofía cristiana con enfoque humanista, consiste en ser garante de que los estudiantes en el campo de la educación superior sean formados de manera integral por medio de procesos de aprendizaje, investigación y proyección social para que los estudiantes puedan responder de manera creativa y crítica manteniendo la ética en todo momento para estar en condiciones aptas de brindar soluciones eficientes a las necesidades y problemáticas de la sociedad [10]

Dando gestión a la oportunidad de mejora que se ha encontrado en el laboratorio de innovación se busca que tenga una incorporación al currículum de una forma más activa esto generando propuestas de gestión por medio de la metodología STEM, esto con el fin de llevar al estudiante a un acercamiento de realidades a través de la simulación y procesos de enseñanza en el espacio de innovación, esto con el fin de una reactivación que incorpore la docencia y los estudiantes buscar la programación del equipo de cómputo y las herramientas de simulación propuestas en el laboratorio de manera que tenga una funcionalidad en su totalidad y pueda ser usado por los estudiantes y docentes en los diferentes espacios como los semilleros de investigación, IISE y el desarrollo de los espacios académicos que den cabalidad para el uso del laboratorio siempre enfocados a la óptima generación de ideas por medio de: la metodología STEM+A, considerando que es un enfoque educativo que brinda a los estudiantes vivir procesos de experiencia y aprendizaje de una forma activa integrando diferentes ramas del conocimiento para lograr fortalecer las competencias requeridas para afrontar los desafíos del contexto global, en este caso buscando el enfoque humanista que propone la universidad integrada a las nuevas tecnologías y el desarrollo del conocimiento. [11]

Por medio de guías de laboratorio que se complementen basados en el modelo didáctico alternativo ya que según la universidad de la Sabana “El modelo didáctico no busca que el estudiante se enfrente a conocimiento científico acabado, busca que el estudiante tome conciencia de su idea para llevarla a su transformación, para lograrlo necesita de espacios de diálogo y actividades de desarrollo”. [12]

Considerando las diferentes metodologías que han propuesto universidades y basados en sus modelos de aprendizaje como el STEM+A teniendo en cuenta que el carácter interdisciplinar de STEM aborda la complejidad de un problema para su resolución a través de los problemas integrando claramente los diversos campos del conocimiento que componen STEM para estar capacitados para afrontar los desafíos de los problemas reales del día a día dentro una sociedad globalizada y cambiante [13] y el aprendizaje alternativo que han tenido resultados fructíferos en espacios muy similares al planteado en el espacio de aprendizaje del laboratorio de innovación identificando prácticas exitosas como lo es la implementación de un makerspace ya que genera capital social de interés buscando y promoviendo espacios de colaboración abiertos además promueven la innovación ya que tienden a generar nuevas ideas promoviendo la creatividad, brinda herramientas que permitan generar toma de decisiones ya que incrementa la adquisición de habilidades que permitan generar de forma exitosa proyectos o ideas, Por lo que se ha detectado una oportunidad de mejora organizacional por la falta de procesos que diseñen las prácticas que fomenten el uso del laboratorio e incentiven los procesos de aprendizaje mencionados [13]

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un plan de mejoramiento definiendo rutas y procesos de aprendizaje para la reactivación del laboratorio de innovación que fomenten la innovación, la creatividad y el pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Santo Tomás.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las estrategias que logren articular el proceso de aprendizaje y las capacidades del laboratorio.
- Diseñar Guías didácticas para el aprendizaje crítico de los estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Definir el modelo de gestión del laboratorio aplicando la arquitectura de procesos buscando la rentabilidad de la facultad por medio del reconocimiento.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 Aprendizaje basado en problemas

También conocido como ABP, consta de una metodología que permite el aprendizaje buscando fomentar en el estudiante conocimientos, actitudes y habilidades basados en casos del día a día. Su principal finalidad es formar personas que tengan la habilidad de analizar y responder de manera activa a los problemas de igual manera que lo haría en el ejercicio de sus labores como profesional [14]

5.1.2 Recursos didácticos

Los materiales están disponibles o han sido preparados para ayudar a los maestros a cumplir con su papel como estudiantes. Actúan como mediadores para el desarrollo y enriquecimiento de los alumnos, facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje, y facilitan la interpretación de los contenidos que tiene que enseñar el profesor. Se ven como una ayuda pedagógica a través de la cual se mejora el desempeño de los docentes y se optimiza el proceso de aprendizaje al proporcionar a los docentes una herramienta interactiva. [15]

5.1.3 Estándares Básicos de competencias

Un estándar es un criterio claro y público para evaluar si todo un estudiante, institución o sistema educativo ha cumplido con las expectativas de calidad generalmente aceptadas; representa el escenario deseado de lo que todos los estudiantes deben aprender en cada área del proceso de aprendizaje, indicando el nivel de calidad a alcanzar dentro del grupo:

- A. Desarrollar o adoptar métodos, instrumentos o técnicas como lo son Preguntas, tareas o pruebas que permitan evaluar si una persona, institución, o proceso no logra alcanzar, alcanza o supera las expectativas de la sociedad.
- B. La creación y desarrollo de los textos y materiales, dejando en mano de la institución y el docente la toma de decisión respecto a cuáles pueden generar mayor valor en el aprendizaje.
- C. El diseño y construcción del currículo de estudio y el trabajo de enseñanza en el aula [16]

5.1.4 Resultados de Aprendizaje en la educación superior

Los indicadores respecto a los resultados de aprendizaje son hechos de lo que se espera que un estudiante comprenda, conozca y sea capaz de hacer al final de un periodo de aprendizaje, de igual manera un resultado de aprendizaje es una expresión concreta de los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes que los estudiantes deben demostrar haber adquirido al final de su formación académica. Estos resultados de aprendizaje se enfocan en lo que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer, en lugar de enfocarse en los contenidos o la metodología que se utiliza para enseñar.

- A. Conocimientos disciplinares: se refiere al conjunto de saberes y teorías propias de la disciplina que el estudiante debe conocer y comprender.
- B. Habilidades genéricas: se refiere a habilidades transversales que son necesarias en todas las áreas del conocimiento, tales como pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación, trabajo en equipo, entre otras.
- C. Competencias específicas: se refiere a habilidades y Competencias que el estudiante debe adquirir en relación a su área de estudio específica, tales como el manejo de herramientas y tecnologías propias de su disciplina, la capacidad y habilidad de análisis, diseñar y llevar a cabo proyectos, entre otras.
- D. Actitudes y valores: se refiere a la adopción de actitudes y valores éticos y morales que permitan al estudiante actuar de manera responsable y comprometida con la sociedad. [17]

5.2 MARCO TEORICO

5.2.1. Metodología STEM

La metodología STEM se enfoca en la enseñanza y el aprendizaje de ingeniería, tecnología, ciencia y matemáticas buscando fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. En un laboratorio de innovación, la metodología STEM puede ser utilizada para desarrollar proyectos y soluciones que aborden problemas del mundo real aportando a la sociedad en diferentes áreas, como la energía, la salud, la sostenibilidad, entre otros. [18]

5.2.1.1 La tecnología como herramienta en la enseñanza y el aprendizaje STEM

El artículo “Technology as a Tool in STEM Teaching and Learning” destaca la importancia del uso de la tecnología como una herramienta para la enseñanza y el aprendizaje en las disciplinas STEM (Tecnología, ciencia, matemática e ingeniería) además los autores discuten cómo la tecnología puede mejorar la calidad de la educación STEM y mejorar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos en estas disciplinas. Además, el artículo describe varios ejemplos específicos de tecnología que se pueden utilizar en el aula para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en STEM, incluyendo la realidad virtual, la robótica y el modelado en 3D.

El artículo también destaca la importancia de la formación y el desarrollo profesional de los profesores en el uso de la tecnología para la enseñanza de STEM. Los autores argumentan que, si bien la tecnología puede ser una herramienta poderosa, es importante que los profesores comprendan cómo utilizarla de manera efectiva y cómo integrarla en su enseñanza [19]

5.2.1.2 Educación: STEM Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos

El artículo de investigación enfatiza en la importancia de la educación STEM para formar estudiantes críticos capaces de abordar y solucionar problemas complejos en la sociedad, de igual manera los autores discuten cómo la educación STEM puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades críticas como el pensamiento lógico, la resolución de problemas, la creatividad y la innovación. También señalan la importancia de la educación STEM, ya que permite la integración de las artes en la enseñanza de las ciencias y tecnología, lo que ayuda a fomentar la creatividad y el pensamiento divergente en los estudiantes. [20]

5.2.1.3 Educación STEM: Una revisión de la contribución de la disciplinas de la Tecnología, Ingeniería, la Ciencia y las matemáticas

Este artículo examina los conceptos básicos de los métodos de enseñanza basados en la indagación y cómo se pueden utilizar en el aula para mejorar la educación STEM. Los autores discuten la importancia de que los estudiantes participen activamente en el proceso de aprendizaje, colaborando y desarrollando habilidades de pensamiento crítico. También se analizan varios estudios y proyectos que utilizan enfoques de aprendizaje basados en la indagación en STEM y su impacto en el aprendizaje y los logros de los estudiantes. [21]

5.2.2. Currículo en ingeniería Industrial

5.2.2.1 Lineamientos curriculares para ingeniería industrial en Colombia

El perfil del ingeniero Industrial se basa de ciertas competencias que pueda desempeñar satisfactoriamente en el campo laboral, desde los precursores en el área de la mano con Walter Frame con la máquina hiladora potenciada por el sistema hidráulico y sus diversos textos de la división del trabajo y la organización.[22]

Desde ese empuje del auge de la industrialización y de las necesidades que surgían de las grandes compañías dentro de la organización y sus procesos, se desencadena la formación de ingenieros industriales.

En Colombia en el año de 1958 se inauguró la escuela de Ingeniería Industrial en la Universidad Industrial de Santander [23] desde entonces se ha venido consolidando la formación del ingeniero con gran consolidación de conocimientos como lo son: la mejora continua, optimización de recursos, capital humano, conocimientos tecnológicos y financieros, la función del ingeniero industrial es buscar cada día un sistema productivo de manera dinámica asumiendo retos con un pensamiento sistémico generando satisfacción a las necesidades que se presentan en la sociedad. [24]

Teniendo en cuenta las consideraciones del perfil del ingeniero Industrial y según los lineamientos curriculares de ACOFI para la ingeniería industrial en Colombia, el laboratorio de innovación debe contar con una serie de características específicas, como la disponibilidad de herramientas y tecnologías innovadoras, la posibilidad de trabajo en equipo y la vinculación con empresas y organizaciones del sector industrial.

5.2.2.2 P.E.P Facultad de ingeniería Industrial Sede Bogotá

Teniendo en consideración los lineamientos del comité curricular de la facultad de ingeniería industrial expuestos en el documento podemos observar que los objetivos del programa se basan en el método prudencial de Santo Tomas, Ver, juzgar y actuar por lo que la práctica pedagógica integra a los procesos de enseñanza y aprendizaje, las mediaciones didácticas y tecnológicas que apoyan los fines de la educación y facilitan la construcción de conocimiento.

Sus principios fundamentales son:

- Formar ingenieros con un alto compromiso social en la resolución de problemas relacionados con la operación de un producto o servicio, para la mejora de procesos y para la gestión de organizaciones como parte de la

innovación, mejora de la eficacia de los diferentes sectores de la economía y el desarrollo en un marco de respeto y diversidad, para fortalecer la solidaridad en un entorno sostenible de justicia y paz.

- Impulsar la innovación en el desarrollo de productos y servicios basados en la investigación aplicada, crear soluciones sistémicas para la sociedad a través de la mejora de procesos y la gestión organizacional, facilitar la resolución de problemas de acuerdo con las tendencias de ingeniería sensibles a la industria.
- Contribuir al desarrollo de las competencias necesarias para satisfacer las necesidades de los ingenieros industriales en los procesos organizacionales con liderazgo y visión estratégica.[25]

5.2.3 Makerspace

los autores Blikstein y Worsley en su artículo “Cuatro elementos de una cultura de aprendizaje en makerspaces y Fablabs” definen los makerspaces como espacios para la creación, la experimentación y la innovación que fomentan la creatividad y la colaboración. Los makerspaces suelen estar equipados con herramientas y tecnologías como impresoras 3D, cortadoras láser y herramientas de programación, y están diseñados para fomentar el aprendizaje práctico y el pensamiento crítico. Los autores argumentan que los makerspaces son importantes para fomentar una cultura de ideas poderosas en la educación. [26]

5.2.3.1 Makerspace: Un enfoque innovador para la educación STEM

El artículo “Makerspace: Un enfoque innovador para la educación STEM” explora el uso de los makerspaces como herramienta pedagógica para generar mejoras en el proceso de aprendizaje en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Los makerspaces son espacios físicos y virtuales que permiten a los estudiantes explorar, diseñar, crear y colaborar en proyectos utilizando herramientas y tecnologías diversas.

El artículo revisa la literatura existente sobre los makerspaces y su impacto en la educación STEM, y presenta ejemplos de proyectos y actividades que se pueden

realizar en un makerspace. Se destaca la importancia de fomentar la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo en el aprendizaje STEM. También discute los desafíos y las consideraciones prácticas para establecer y mantener un makerspace en una institución educativa, destacando la necesidad de recursos humanos y financieros adecuados, así como la importancia de la seguridad y la supervisión adecuadas.[27]

5.2.3.2 Factores motivacionales en los espacios de creación: un estudio de métodos mixtos sobre el interés situacional, la autoeficacia y las emociones de logro de los estudiantes de primaria.

Este artículo describe un proyecto de makerspace en una escuela secundaria y evalúa su impacto en la motivación de los estudiantes por la educación STEM. Los autores encontraron que los estudiantes que participaron en el makerspace demostraron un mayor interés y entusiasmo por STEM que los estudiantes que no participaron. El artículo también describe las actividades que se llevaron a cabo en el makerspace, incluyendo la creación de robots y la programación de juegos de computadora. Los autores concluyen que los makerspaces pueden ser una herramienta efectiva para mejorar la motivación y el interés de los estudiantes en STEM. [28]

5.2.3.3 Makerspaces para la educación y entrenamiento explorando el futuro y las implicaciones para Europa

Este artículo revisa la investigación sobre makerspaces en la educación y proporciona una visión general de la investigación en Europa sobre la creación, reparación y computación física en la educación. Los autores discuten cómo los makerspaces pueden fomentar el aprendizaje práctico y creativo en STEM, y describen las diferentes formas en que los makerspaces se están implementando en las escuelas y universidades de todo el mundo. El artículo también analiza los desafíos y oportunidades para los makerspaces en la educación, incluyendo la necesidad de mejorar la formación de los docentes y la promoción de la colaboración entre diferentes disciplinas. Los autores concluyen que los makerspaces tienen el potencial de mejorar significativamente el aprendizaje STEM en la educación [29]

5.2.4. Procesos de Practica

Los procesos de practica son fundamentales en el laboratorio de innovación ya que fomentan creación y transformación de procesos mediante la guía de la malla curricular que le pueda permitir al estudiante la experimentación de generar soluciones a problemáticas presentadas de la sociedad, respondiendo correctamente al proceso de un aprendizaje autónomo, donde se integran los procesos teórico-prácticos generando espacios de interacción fomentando la construcción de un nuevo conocimiento con las bases que han brindado los espacios académicos para identificar las competencias que exige el entorno laboral.[30]

Estos procesos generan un desarrollo de las ideas individuales, plasmándolo en un espacio colaborativo fomentando las habilidades del estudiante de manera practica utilizando las herramientas brindadas para generar proyectos de alto alcance con un espectro ambicioso reconociendo y optimizando las problemáticas mediante el modelo STEM+A. [31]

5.3. MARCO LEGAL

Revisando los componentes legales que van a impactar al desarrollo de este proyecto tenemos:

5.3.1 Decreto 1330 de Julio 25 del 2019

- El decreto establece que las instituciones de educación superior deben poseer un plan de estudios que garantice una formación integra de los estudiantes, que contemple el desarrollo de habilidades técnicas y profesionales, así como la formación en valores, ciudadanía y responsabilidad social.
- Se establece la obligación de las instituciones de educación superior de poseer un sistema de evaluación de la calidad del aprendizaje y la enseñanza, que permita la retroalimentación y mejora continua del proceso educativo.
- El decreto establece la importancia de la formación docente, y señala que las instituciones de educación superior deben contar con planes de formación

para sus docentes, que incluyan aspectos como la actualización en los avances pedagógicos y tecnológicos.

- Se establece que las instituciones de educación superior deben fomentar la investigación y la innovación en el ámbito pedagógico, y que deben contar con programas y recursos para la implementación de tecnologías educativas y la adaptación a las nuevas formas de aprendizaje

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación es mixto, tipo descriptiva ya que el principal objetivo es identificar rasgos, tendencias y clasificaciones para poder desarrollar el plan de mejoramiento acorde a lo sugerido por los estudiantes y docentes por medio de instrumentos de recolección de datos a través de métodos de observación, encuestas y entrevistas estructuradas y semi estructuradas con un enfoque de evaluación mixto

6.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación no experimental y de corte transversal para el plan de mejoramiento del laboratorio de innovación de la Facultad de Ingeniería Industrial implica una recolección de datos en un momento específico y sin manipulación de variables. El objetivo principal de este diseño es obtener información sobre las condiciones actuales del laboratorio de innovación de la facultad para identificar áreas de mejora.

1. Identificación del problema: El primer paso en la investigación no experimental y de corte transversal es la identificación del problema a investigar. En este caso, el problema es el estado actual del laboratorio de innovación de la Facultad de Ingeniería Industrial.
2. Selección de la muestra: En este diseño, se debe seleccionar una muestra representativa de la población del laboratorio de innovación de la facultad. Por eso se tomarán a docentes de la facultad y estudiantes que estén viendo las materias propuestas para objeto de estudio
3. Instrumentos de recolección de datos: teniendo definidos los instrumentos de recolección de datos como cuestionarios, entrevistas y formularios, se utilizarán para obtener información sobre el estado actual del laboratorio de innovación de la facultad analizando la percepción del docente y estudiante esto con el fin de detectar oportunidades de mejora identificándolas por medio de la parte interesada

4. Aplicación de los instrumentos: Una vez seleccionados los instrumentos de recolección de datos, se aplicarán las técnicas de análisis propuestas para implementar mejoras.

6.3 POBLACIÓN

La población objetivo para esta investigación serán los estudiantes de la facultad de ingeniería industrial que se encontraban cursando espacios disciplinares del plan de estudio. Se espera una tasa de respuesta del 70% de participación (Anexo 1), donde las preguntas se basarán en la percepción que tienen los estudiantes actualmente y cual esperan tener después del proceso de reactivación en el laboratorio de innovación.

La información recolectada se analizará y se presentará en forma estadísticas descriptivas y gráficos, para generar un plan adecuado con el fin de reactivar el laboratorio de innovación enfocándolo a líneas de profundización de gestión organizacional y Mejoramiento procesos

6.4 MUESTRA

La muestra se realizó por conveniencia y el criterio fueron los semestres que más utilizan el laboratorio de innovación, similitud a comportamiento esperado y Accesibilidad de información.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

N= Tamaño población 60 estudiantes

z= el parámetro estadístico que depende del nivel de confianza, se planteo el 70%

e= error estimación aceptado 30%

p= probabilidad de que el evento no ocurra con éxito se tomara una muestra del 50%

6.4.1 Criterios de medición

TIPO	CRITERIOS
Naturaleza	Cualitativa
Definición	• Accesibilidad Información • Similitud comportamiento esperado • Semestres que más usan el laboratorio
Resultado Final	La muestra se realizó por conveniencia ya que no se tiene medición cuantitativa de los criterios planteados en el laboratorio.

Fuente: Elaboración Propia.

6.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLÓGICA

La matriz de consistencia metodológica es una herramienta crucial en la investigación académica que garantiza la coherencia entre los objetivos, las variables, las técnicas de recolección de datos y los instrumentos de análisis. En esta matriz, se establecen las relaciones entre cada uno de estos elementos, asegurando que estén alineados con la metodología seleccionada y los objetivos de la investigación. Además, proporciona una guía clara para el diseño y la ejecución del estudio, permitiendo una evaluación sistemática de la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos

Tabla 2. Matriz consistencia metodológica

OBJETIVO	ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS
Establecer las estrategias que logren articular el proceso de enseñanza y las capacidades del laboratorio	Entrevistas con profesores y Estudiantes. Análisis de las capacidades del laboratorio. Realizar un benchmarking de los métodos de diferentes laboratorios	Formato de entrevista (Anexo 1) Benchmarking (Tabla 7) Análisis DOFA (Tabla 6) Análisis de la cadena de Valor Agregado (Figura 21)
Diseñar Guías didácticas para el aprendizaje crítico	Diseño de Ejercicios prácticos	Ruta desarrollo guías (Figura 22)

de los estudiantes de Ingeniería Industrial.	Desarrollar material Audiovisual, lecturas y tutoriales	Guia #1 (Anexo2) Guia # 2 (Anexo3) Guia # 3 (Anexo4)
Definir el modelo de gestión del laboratorio aplicando la arquitectura de procesos buscando la rentabilidad de la facultad por medio del reconocimiento	Crear mapa de procesos que represente el flujo de trabajo del laboratorio Analizar la cadena de valor agregado del laboratorio Análisis de datos históricos de procesos y tiempos de espera, observación directa y registro de datos en tiempo real Establecer indicadores de desempeño que logren cuantificar la eficacia y eficiencia del laboratorio de innovación	Software de diagramación como Microsoft Visio, Lucidchart o Bizagi Modeler (Figura 22, 23)

Fuente: Elaboración Propia.

6.6 CONSIDERACIONES ETICAS

La ética debe hacerse presente desde que se inicia el proceso de planificación de la investigación en el proyecto, el análisis de la relevancia del estudio con docentes y estudiantes respecto al conocimiento y uso del laboratorio como complemento de las materias teóricas

También, en esta fase de preparación es importante considerar qué tan preparados se encuentran los investigadores para realizar el trabajo de campo; se les debe preparar para que tengan conocimiento con respecto a cómo abordar a las personas y cómo enfrentar determinadas situaciones. Los investigadores deben de tener conocimiento con respecto al enfoque metodológico, en qué consiste y cuáles podrían ser sus posibles implicaciones.

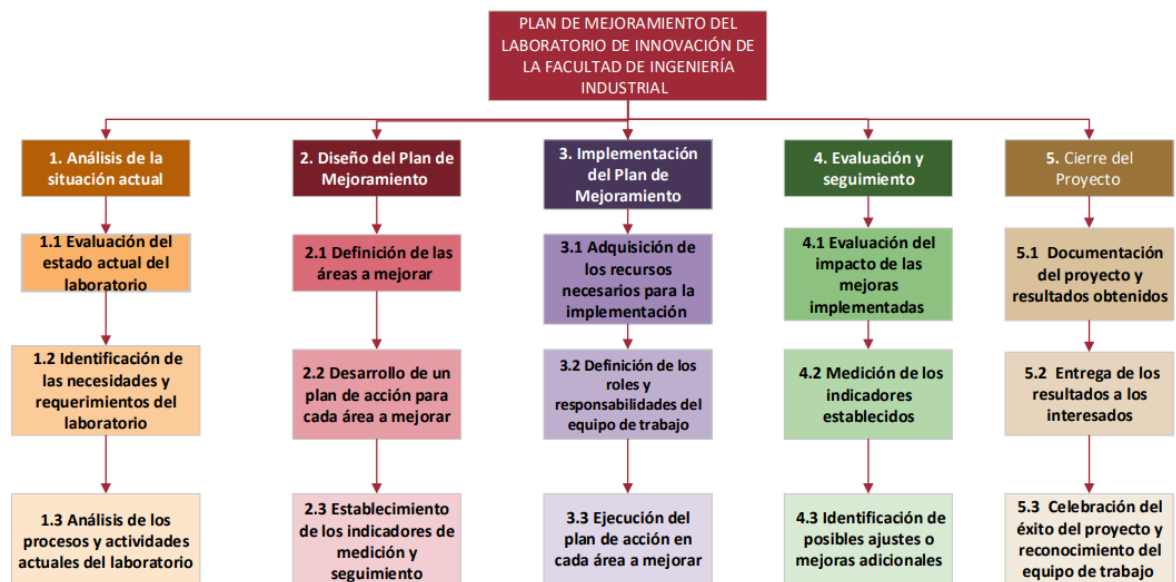
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se presenta el cronograma de actividades y fases propuestos para la correcta elaboración y ejecución del proyecto de grado, se tiene en cuenta la duración del semestre académico de 4 meses donde se propone una duración aproximada de cada actividad y fase de ejecución.

7.1 EDT

Para seguir la ejecución del cronograma de actividades se planteó una estructura de descomposición del trabajo desglosando 5 partes generando las tareas específicas y detalladas teniendo en cuenta la complejidad del trabajo:

Figura 2 (Estructura de descomposición de trabajo)



Fuente: Elaboración Propia.

7.2 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El cronograma de ejecución permitió la planificación que detalla las actividades a realizar y su distribución en el tiempo. En este cronograma, se establecen las fechas de inicio y finalización de cada tarea, así como las dependencias entre ellas, permitiendo una gestión eficiente del tiempo y los recursos disponibles. Además, proporciona una visión clara del progreso del proyecto y facilita la identificación de posibles desviaciones que requieran ajustes en la planificación. Mediante el seguimiento continuo del cronograma, se garantiza el cumplimiento de los plazos establecidos y se minimizan los riesgos de retrasos en la ejecución del proyecto.

Tabla 3. Cronograma de ejecución

Fase	Tarea	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Actividades Predecesoras
Inicio del Proyecto	Identificación del objetivo general del proyecto	01/08/2023 03/08/2023	02/08/2023 05/08/2023	- 1
	Identificación de los objetivos específicos	06/08/2023	08/08/2023	2
	Definición del alcance del proyecto	09/08/2023	11/08/2023	3
	Evaluación del estado actual del laboratorio	12/08/2023 12/08/2023	23/08/2023 15/08/2023	4 -
Análisis de la situación actual	Identificación de las necesidades y requerimientos del laboratorio	16/08/2023	11/04/2024	5
	Análisis de los procesos y actividades actuales del laboratorio	20/08/2023 24/08/2023	23/08/2023 13/04/2024	6 7
	Definición de las áreas a mejorar	24/08/2023	18/04/2024	-
	Desarrollo de un plan de acción para cada área a mejorar	28/08/2023	17/05/2024	9
Diseño del Plan de Mejoramiento	Establecimiento de los indicadores de	07/09/2023	31/07/2024	10

medición y seguimiento			
Ejecución del plan de acción en cada área a mejorar	23/09/2023	17/05/2024	13

Fuente: Elaboración Propia.

8. PRESENTACION RESULTADOS OBTENIDOS

8.1 OBJETIVO 1: *Establecer las estrategias que logren articular el proceso de enseñanza y las capacidades del laboratorio.*

Dentro del proceso de enseñanza optimo en la articulación de las capacidades que brinda el laboratorio de innovación, se altera un sistema de educación tradicional que se toma en las clases teóricas y se modifica a prácticas educativas donde el componente principal es el vínculo docente-estudiante, generando y fomentando nuevas estrategias de una enseñanza que sea más llamativa a los ojos del estudiante creando innovación en el plan curricular. [32]

8.1.1 Entrevistas a docentes y Estudiantes

Permiten obtener retroalimentación directa sobre las necesidades y desafíos de los estudiantes y sobre la efectividad de las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes. se puede identificar cuáles son los conceptos más difíciles para los estudiantes, cuáles son los desafíos que enfrentan al realizar experimentos prácticos y cuáles son las estrategias de enseñanza que han resultado más efectivas. Además, las entrevistas también permiten obtener información sobre las expectativas de los estudiantes y sobre cómo se sienten respecto a la experiencia de aprendizaje en el laboratorio de innovación.

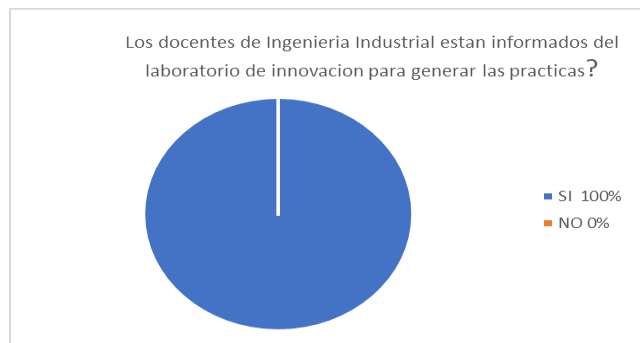
8.1.2 Docentes

La población objetivo para esta investigación son los docentes del programa, aproximadamente 6 docentes los cuales son los encargados de dictar las materias en la carrera de ingeniería industrial que se proponen ejecutar prácticamente en el laboratorio, sin embargo se deja abierta la posibilidad a todo los docentes de la facultad que desde su área de experticia y conocimiento vean el potencial de desarrollo de sus clases en el laboratorio, esto se piensa lograr diseñando un cuestionario y una guía para las entrevistas que nos permita obtener datos e información importante para el objeto del estudio, lo que permitirá una descripción

de la situación actual del laboratorio de innovación y los procesos de enseñanza-aprendizaje, identificando problemas y oportunidades de mejora.

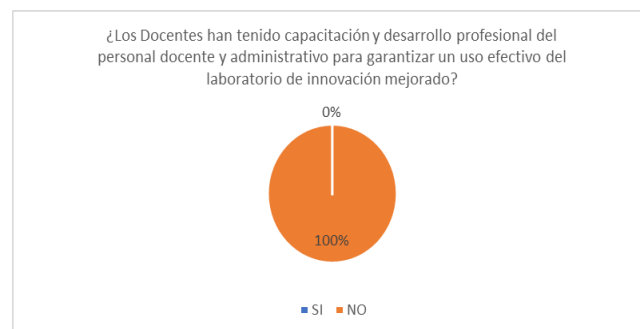
A continuación, se muestra los resultados de la encuesta realizada a 6 profesores de la facultad de Ingeniería industrial.

Figura 3. Información docentes laboratorio de innovación



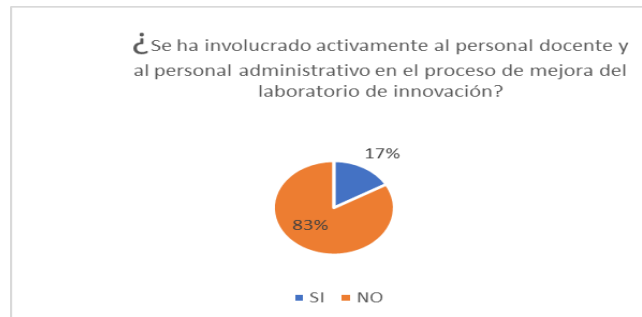
El 100% de los profesores encuestados están informados sobre la existencia del laboratorio de innovación para generar las practicas.

Figura 4. Capacitación Docente para el uso del Laboratorio



Ningún docente de la facultad de ingeniería industrial ha recibido capacitación para el uso efectivo del laboratorio de innovación

Figura 5. Involucración de personal docente en mejora del laboratorio



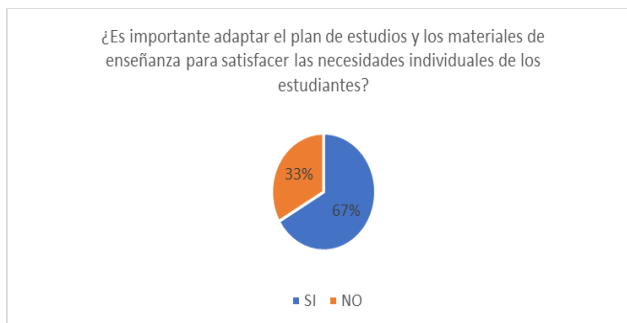
Tan solo el 17% de los docentes se involucrado en el proceso de mejora del laboratorio de innovación.

Figura 6. Retroalimentación de docentes y estudiantes para el área de mejora.



El 67% de los docentes ha buscado retroalimentación de los estudiantes para identificar áreas de mejora en el laboratorio.

Figura 7. Adaptación plan de estudios



El 67% de los docentes considera importante adaptar el plan de estudios y los materiales de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes.

Figura 8. Incorporación de nuevas tecnologías y equipos.



El 33% de los docentes considera importante la incorporación de nuevos equipos y tecnologías para actualizar el laboratorio y mantenerlo al día con las tendencias actuales.

8.1.3 Estudiantes

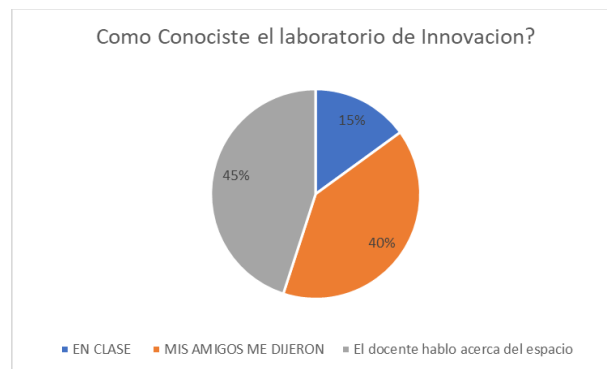
A Continuación, se reflejan los resultados de las las encuestas realizadas a 60 estudiantes de ingeniería industrial de la universidad Santo Tomas.

Figura 9. Conocimiento del Laboratorio.



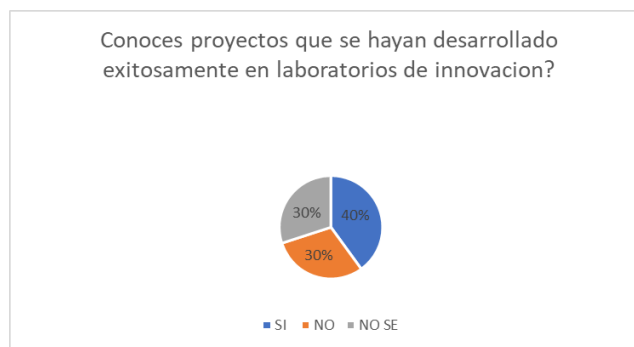
Tan solo el 35% de los estudiantes de la facultad conoce la existencia del laboratorio de innovación.

Figura 10. De qué manera Conoció el laboratorio



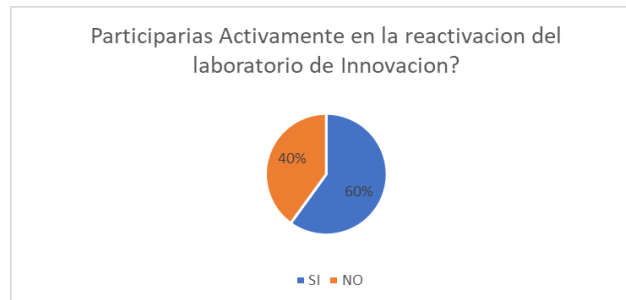
El 45% de los estudiantes conoció el laboratorio por referencia de los docentes, el 40% por amigos y el 15% en clase.

Figura 11. Conocimiento de proyectos realizados en el laboratorio



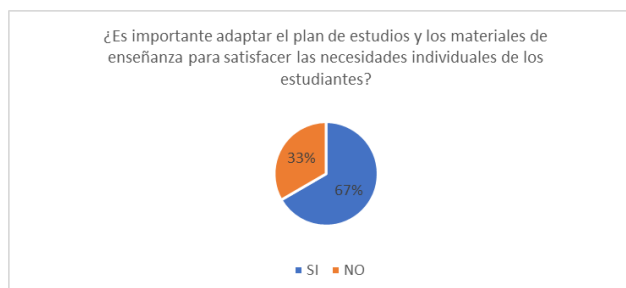
El 40% de los estudiantes conoce algún tipo de proyecto que se ha desarrollado en el laboratorio de innovación.

Figura 12. Participación de estudiantes



El 60% de los estudiantes participaría activamente en el laboratorio de innovación.

Figura 13. Adaptación Plan de estudios



El 67% de los estudiantes considera que es importante adaptar el plan de estudios, para satisfacer las necesidades de los estudiantes.

8.1.4 Identificar los puntos críticos en el flujo de trabajo

Gracias a las encuestas obtenidas por parte de los estudiantes y docentes de la facultad de Ingeniería Industrial se pudo determinar que los puntos críticos que se generan desde la parte docente y estudiantes por el método de las 6 M's como se puede observar en la tabla:

Tabla 4. Identificación puntos críticos mediante una tabla de 6M's

6 M'S	Resultados encuestas	Punto Critico
MÉTODO	El 67% de los docentes considera importante adaptar el plan de estudios y los materiales de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes	la viabilidad y los recursos necesarios para adaptar el plan de estudios y los materiales de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. Aunque el 67% de los docentes consideran importante esta adaptación, podría haber limitaciones logísticas, financieras o de capacitación que obstaculicen su implementación efectiva.
MAQUINARIA	El 33% de los docentes considera importante la incorporación de nuevos equipos y tecnologías para actualizar el laboratorio y mantenerlo al día con las tendencias actuales.	la falta de inversión o apoyo institucional para la actualización tecnológica en el laboratorio podría limitar el potencial de los estudiantes para adquirir habilidades relevantes y estar preparados para los avances tecnológicos en sus campos respectivos.
MANO DE OBRA	Ningún docente de la facultad de ingeniería industrial ha recibido capacitación para el uso efectivo del laboratorio de innovación	la falta de capacitación del personal docente en el uso efectivo respecto a los equipos que se encuentran en el laboratorio de innovación.
MEDICIÓN	El 45% de los estudiantes conoció el laboratorio por referencia de los docentes, el 40% por amigos y el 15% en clase.	El punto crítico en esta situación es la baja promoción y conocimiento del laboratorio entre los estudiantes dentro del ámbito académico lo que genera subutilización de los recursos
	Tan solo el 35% de los estudiantes de la facultad conoce la existencia del laboratorio de innovación.	la falta de conciencia o comunicación sobre los recursos disponibles para los estudiantes.
MEDIO AMBIENTE	El 100% de los profesores encuestados están informados sobre la existencia del laboratorio de innovación para generar las practicas.	Aunque el 100% de los profesores están informados sobre la existencia del laboratorio, esto no garantiza necesariamente que lo estén integrando activamente en la generación de prácticas educativas innovadoras.

Podría ser crucial investigar más a fondo si los profesores están utilizando el laboratorio en sus enseñanzas, si están capacitados para hacerlo y si hay algún obstáculo que impida su uso efectivo.

Fuente: Elaboración Propia.

8.1.4.1 Análisis Capacidades del Laboratorio

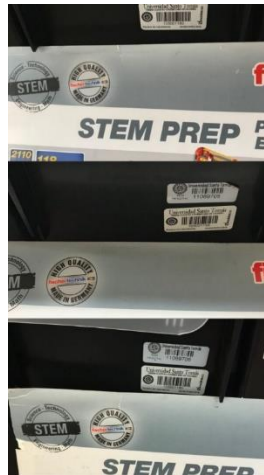
Actualmente el laboratorio de Innovación ubicado en el aula 402 del Edificio Santo Domingo está equipado con material didáctico de Fischertechnik, para transmitir el conocimiento técnico de manera práctica, Este espacio cuenta con:

- Kit de Laboratorio STEM PREP (3)

Códigos Kit STEM PREP:

- 11089706
- 11089705
- 11089704

Figura 14. Material de Laboratorio STEM Prep



¿Qué es?

El Kit STEM Prep de Fischertechnik es un conjunto educativo diseñado para introducir a los estudiantes en los conceptos fundamentales de las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). para construir modelos funcionales, permitiendo aprender de manera práctica

- Kit de Laboratorio STEM ENGINEERING (3)

Códigos Kit STEM ENGINEERING:

11089703

11089701

11089702

Estado: Faltan piezas de los Kits ya que han sido abiertos constantemente.

Figura 15. Material de Laboratorio STEM Engineering



El Kit STEM Engineering de Fischertechnik construir modelos funcionales y realizar experimentos prácticos, promoviendo el aprendizaje activo en áreas como la mecánica y la electrónica.

- Kit de Laboratorio ELECTRONICS (3)

Códigos Kit ELECTRONICS:

- 11089708
- 11089709
- 11089707

Estado: Faltan piezas de los Kits ya que han sido abiertos constantemente.

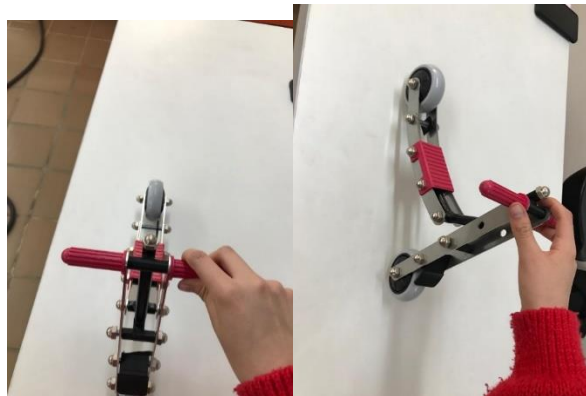
Figura 16. Material de Laboratorio Electronics



El Kit Laboratorio ELECTRONICS de Fischertechnik Incluye componentes modulares y manuales detallados para construir circuitos y realizar experimentos prácticos. Ayuda a comprender conceptos clave como la corriente, la tensión y la resistencia, fomentando el aprendizaje interactivo y el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

- 3 x Licencia de software FT DESIGNER de planificación, desarrollo y construcción de procesos
 - 2 computadores de Escritorio
 - 15 bicicletas armables
- Estado: Revisión y reparación.

Figura 17. Bicicletas del laboratorio Armables



Las bicicletas de escala armables son modelos detallados y precisos que permiten construir réplicas en miniatura de bicicletas reales. Estos kits incluyen piezas individuales que se ensamblan para formar una bicicleta completamente funcional a pequeña escala.

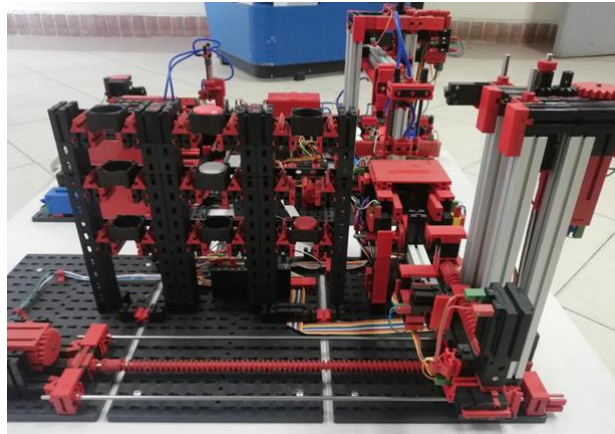
- PLANTA DE SIMULACIÓN INCLUYE TXT ROBO PRO-SOFTWARE 536629

-

Código: 11091660

Estado: Funciona, se necesita mantenimiento constante.

Figura 18. Planta de simulación Fischertechnik

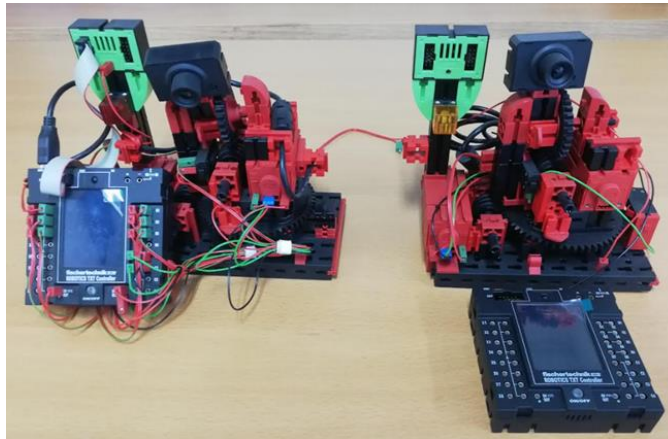


Replica procesos industriales en miniatura. Diseñada para enseñar automatización y control, simulando la producción, el ensamblaje y el manejo de materiales. ofrece una experiencia práctica en la programación de sistemas y la optimización de procesos industriales.

- SET ROBOTICS SENSOR STATION IOT INCLUYE TXT CONTROLLER
Código: 11091658
11091659

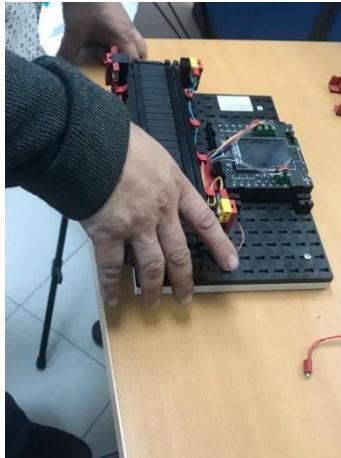
Estado: Montaje parcial, hace falta programas en el plc

Figura 19. Set Sensor Station con txt Controller Fischertechnik



- BANDA TRANSPORTADORA TXT 9V 50463
Código: 11091661
Estado: No funciona, no cuenta con programas en el plc

Figura 20. Banda Transportadora Fischertechnik



- 6 X Fichas desarmables Lego Robotics color Amarillo, Verde y azul.

Se ha elaborado una tabla como parte del diagnóstico del laboratorio de innovación, que ofrece una visión detallada de su funcionamiento, recursos y áreas de mejora. Esta tabla recopilando datos clave sobre la infraestructura, el equipo disponible, las actividades realizadas y la participación de los usuarios.

Tabla 5. Diagnóstico del laboratorio de Innovación

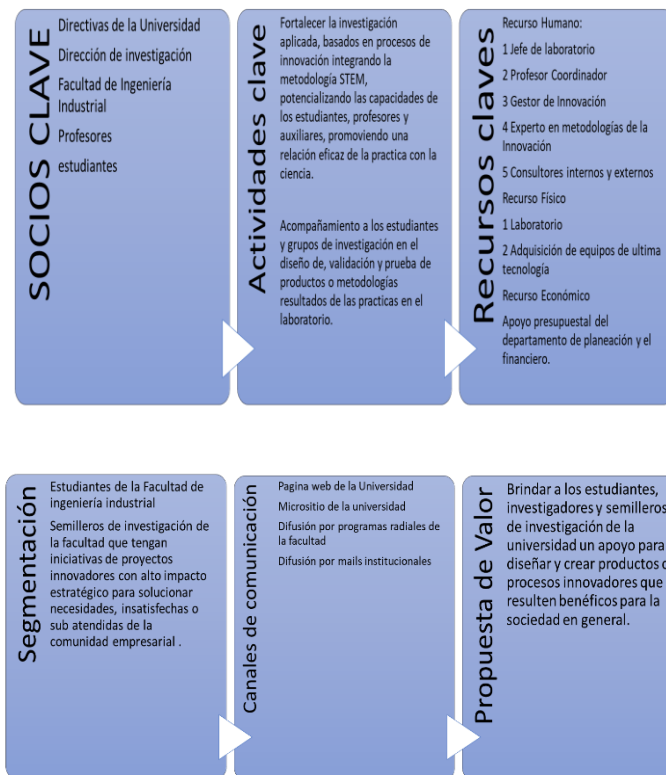
Aspecto	Evaluación	Cumple con los requisitos
Infraestructura física	¿El laboratorio cuenta con un espacio adecuado y bien equipado para realizar innovaciones?	SI, el laboratorio de innovación tiene un espacio en el salón 402 del edificio Santo Domingo.
Equipamiento	¿El laboratorio dispone de equipos modernos y actualizados para realizar innovación?	El laboratorio actualmente cuenta con dos computadores de escritorio, se puede mejorar el equipamiento actual para facilitar los procesos que se deseen realizar
Procedimientos y protocolos	¿Se han establecido procedimientos claros para llevar a cabo proyectos de innovación?	NO, aunque se desea implementar metodologías como el makerspace y la metodología STEM+A para poder generar proyectos, ya que actualmente no hay ninguno registrado por el laboratorio de innovación.
Colaboraciones y alianzas	¿El laboratorio colabora con otras entidades o industrias para fomentar la innovación?	NO, se busca aumentar relaciones con otras universidades que permitan el crecimiento del laboratorio.
Documentación y registros	¿Se mantiene una documentación adecuada y registros?	NO, se desea dentro del plan de mejoramiento lograr una gestión documental adecuada.

Fuente: Elaboración Propia.

8.1.5.1 Análisis de la cadena valor Agregado

Esta Herramienta se utilizará para identificar las actividades que agregan valor en un proceso y las que no. Esta herramienta es útil para lograr identificar oportunidades de mejora y reducir el tiempo en procesos que no agregan valor. esto con el fin de identificar las actividades que son críticas y que aportan valor al laboratorio de innovación para definir que estrategias implementar en la reactivación destacando nuestro valor diferenciador y cuales no son requeridas y puedan ser retiradas del proceso sin afectarlo.

Figura 21. Cadena De Valor



Fuente: Elaboración Propia.

8.1.5.2 Análisis DOFA

El análisis DOFA se utiliza para identificar las fortalezas y debilidades del laboratorio y de los procesos de enseñanza aprendizaje, así como las oportunidades y amenazas que existen en el entorno educativo. Con esta información se pueden establecer estrategias para utilizar las oportunidades y gestionar de la mejor manera las posibles amenazas. Esta herramienta será utilizada para lograr interpretar y evaluar el desempeño y funcionamiento que ha tenido el laboratorio para lograr desarrollar e implementar estrategias que incentiven el reconocimiento del mismo.

Tabla 6. Matriz DOFA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Factores internos	El Good Will de la universidad	Adaptación lenta a las necesidades cambiantes del entorno
	Disponibilidad de equipos	No hay la capacitación adecuada en temas de emprendimiento, innovación y manejo de equipos.
	Existencia de semilleros de investigación	No se aplica la metodología STEM
	Se cuenta con un espacio físico para el laboratorio.	Hay poco incentivo por parte de la universidad, para la creación de Spin Off
Factores Externos	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	Posibilidad de generar nuevas metodologías.	Gran competencia con otras Universidades y centro de innovación
	Incentivar el emprendimiento y la creación de spin off.	La atención y los recursos se dispersen entre múltiples proyectos y enfoques
	Pocos laboratorios de innovación especializados en robótica	Equipos e insumos con precios elevados

Fuente: Elaboración Propia.

8.1.5.3 Benchmarking

Para la elaboración del benchmarking se recopiló información de Universidades a nivel nacional e Internacional y laboratorios de Innovación definiendo las metodologías de dichos laboratorios y los objetivos principales donde se comparo y el modelo más parecido se puede encontrar en la universidad central con la metodología Mining como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7. Benchmark

BENCHMARK LABORATORIOS DE INNOVACION		
Universidad Santo Tomas	Objetivo	Es un espacio diseñado para fomentar la creatividad y la resolución de problemas a través de la colaboración interdisciplinaria y la aplicación de metodologías de innovación. Desempeñando un papel crucial en el impulso de la innovación en diversos sectores, desde empresas privadas hasta instituciones académicas y organizaciones gubernamentales
	metodología	STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es una metodología educativa que se centra en integrar estas cuatro disciplinas en la enseñanza y el aprendizaje. Su objetivo es fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad en los estudiantes a través de la aplicación de conceptos y habilidades en contextos del mundo real. El enfoque STEM promueve la colaboración, la experimentación y la exploración, preparando a los estudiantes para carreras en campos relacionados con la ciencia y la tecnología
Universidad Central	Objetivo	Se busca desarrollar y fomentar los procesos de creatividad e innovación en los estudiantes, generando un impacto en organizaciones públicas o privadas mediante el desarrollo y diseño de servicios teniendo en cuenta todas las necesidades que se puedan presentar en el entorno, para que las personas puedan generar un espacio interactivo compartiendo puntos de vista y puedan ofrecer una solución.
	metodología	Idea mining se basa principalmente en la gestión de ideas en conjunto que pueda fomentar un entorno colaborativo en donde se beneficia la gestión de las ideas generando mayor productividad y modelos de creación por medio de transferir ideas a un entorno en donde todas estas van a ser aplicadas aportando valor
Universidad el Bosque	Objetivo	El bosque cuenta con un laboratorio llamado HUB iEX que se denomina una red de innovación conectando empresas del sector público y privado, emprendedores y otras universidades
Universidad Militar Nueva Granada	Objetivo	La universidad militar cuenta con laboratorios de producción, conocimiento y creación por medio de software y herramientas con el fin de generar trabajo colaborativo entre los estudiantes que fomente la creatividad, innovación e investigación
	metodología	“How to make Anything” Neil Gershenfield Este concepto crea una revolución digitalizada en el área de educación, fabricación e innovación a raíz de procesos de mejoramiento institucional enfocado a la industria 4.0
	Objetivo	El INAP quiere apoyar los procesos de cambio de las administraciones públicas.

Laboratorio de INNOvacion INAP (España)	metodología	Consiste en el diseño y experimentación de procesos que permitan a los Ayuntamientos cubrir con inmediatez y eficiencia sus necesidades compartiendo su personal. Muchos Ayuntamientos tienen dificultades para captar y seleccionar personas de forma ágil, eficaz y eficiente y la colaboración entre ellos puede resultar una solución a este problema. El proyecto trata de diseñar uno o varios procesos jurídica y organizativamente viables para facilitar la colaboración entre los Ayuntamientos compartiendo el talento de que disponen.
Laboratorio de Innovación Makaia (Colombia)	Objetivo	Desarrollar un modelo de formación y entrenamiento creativo para la generación de propuestas que respondan a problemas y necesidades de los participantes y sus comunidades, motivando el uso de herramientas TIC como medios para impactar desde la innovación social.
	metodología	Los participantes adquieren principios de electrónica, robótica, programación y Arduino (hardware y software de código abierto), así como habilidades TI para el desarrollo de soluciones a problemáticas sociales, económicas, sanitarias y ambientales, identificados en sus propios contextos, involucrando el fortalecimiento de habilidades blandas para el desarrollo personal y profesional.
Universidad de Antioquia	Objetivo	Permite generar capacidades y estrategias de articulación donde los docentes, investigadores, estudiantes y la comunidad de las subregiones de Antioquia pueden interactuar para generar ideas y proponer soluciones a través de proyectos.
	metodología	Este programa está compuesto por tres ejes: formación, aprendizaje y lúdica.

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez realizado el diagnóstico al laboratorio teniendo presente las diferentes herramientas mencionadas, se **proponen unas estrategias** que logren articular el proceso de enseñanza y aprendizaje:

1. Estrategia No 1: Capacitación a los Docentes de la facultad de Ingeniería Industrial.

- A. Escoger una serie de capacitadores expertos en temas de innovación, emprendimiento y creación de empresas, robótica y Spin Off, para potencializar el uso del laboratorio e incentivar la creación de nuevos procesos industriales, modelos de emprendimiento basados en las nuevas tendencias empresariales que hagan lineamiento con lo aprendido en el programa de Ingeniería Industrial.

Es fundamental, generar una base de datos que permita conocer y acceder a dichos capacitadores. Para tal efecto se hace necesario, acceder a bases de datos, redes académicas especializadas en innovación, robótica y tecnologías de la información, lo cual necesita una inversión por parte de la universidad con el fin de tener acceso a esta. Algunas de estas redes son: Renata de MINTIC, Red nacional para el aprendizaje y el uso de la tecnología del ministerio de educación, ruta de emprendimiento de la cámara de comercio y todas aquellas bases científicas especializadas en estos temas.

Haciendo una investigación en las bases de datos existentes en la universidad, sobre docentes con experiencia y que han manejado temas en innovación, para ayudar al mejoramiento del laboratorio de innovación, en diferentes temas como los son, capacitación, incubación de ideas para creación de empresas, creación, manejo y administración de bases de datos y generación de convenios con el sector empresarial.

- B. En plan de trabajo de los profesores incluir el número de horas de capacitación: A los profesores se le sugiere realizar un mínimo de 80 horas al año, el cual será impartido en 40 hora semestralmente, de manera PMT, presencial mediado por tecnología.
- C. Realizar una capacitación sobre STEM Y SCRUM:
Para realizar una capacitación efectiva en temas como STEM y SCRUM, se propone una estrategia que combine teoría y práctica. Esta incluirá la colaboración con expertos en cada área, la implementación de talleres interactivos y la utilización de plataformas de aprendizaje en línea. La capacitación comenzará con sesiones teóricas impartidas por profesionales, seguidas de actividades prácticas que permitan a los participantes aplicar los conceptos aprendidos. Además, se incentivará el uso de herramientas

digitales para el aprendizaje continuo, asegurando que los docentes adquieran competencias sólidas y actualizadas en estos campos clave.

- D. Generar aplicaciones con estudios de caso sobre innovación y robótica para que los profesores lo implementen.

Para fomentar la implementación de aplicaciones prácticas en innovación y robótica, se propone una estrategia centrada en el desarrollo de estudios de caso detallados y relevantes. Esta estrategia implicará la recopilación y análisis de casos exitosos de innovación y robótica en la industria y la educación, seguido de la creación de materiales didácticos específicos para los docentes. Los estudios de caso se presentarán en formato interactivo, incluyendo videos, simulaciones y guías prácticas. Además, se organizarán talleres y seminarios donde los profesores podrán discutir y explorar estos casos, adaptándolos a sus currículos y proyectos de aula. Esta metodología no solo enriquecerá el conocimiento teórico de los docentes, sino que también les proporcionará herramientas prácticas para inspirar y guiar a sus estudiantes en proyectos innovadores y de robótica. Para tal efecto la universidad cuenta con unos recursos tecnológicos que están en el CRAI, donde se pueden encontrar casos de estudios realizados.

2. Estrategia 2: Estimulación a los estudiantes de la facultad de ingeniería industrial para fomentar la creación de Spin Off.

- A. Para fomentar la creación de Spin Off entre los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial, se propone una estrategia de estimulación que combine formación, recursos y reconocimiento. Esta estrategia incluirá la implementación de programas de emprendimiento que ofrezcan talleres y cursos sobre desarrollo de negocios, innovación y gestión de proyectos. Se establecerán laboratorios de innovación equipados con tecnología avanzada, accesibles para los estudiantes que deseen desarrollar sus ideas.
- B. Se diseñarán y organizarán competencias de startups y hackáthones con premios y oportunidades de financiación para las ideas más prometedoras. La estrategia también incluirá la creación de una red de mentores formada por profesionales y exalumnos exitosos, proporcionando orientación y apoyo continuo. Reconociendo y celebrando los logros de los estudiantes emprendedores a través de eventos y medios institucionales, se buscará inspirar a más estudiantes a seguir sus pasos y convertir sus proyectos en Spin Off exitosos

3. Articulación de la Investigación Propiamente Dicha con los procesos de Innovación.

La articulación de la investigación con los procesos de innovación en la universidad Santo Tomas es crucial para transformar el conocimiento académico en soluciones prácticas y comercializables. Este proceso se puede estructurar en las siguientes etapas:

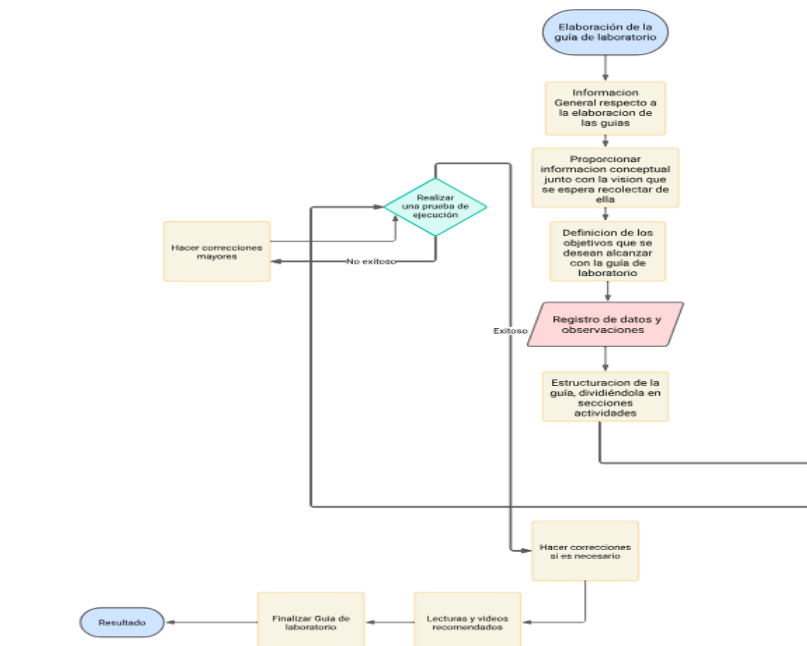
- A. Identificación de Áreas de Investigación: En la facultad se encuentran 2 líneas de investigación las cuales son gestión organizacional y mejoramiento de procesos. El laboratorio de innovación está enfocado a 2 semilleros de investigación, Semillero de Investigación en Gestión Organizacional (SIGEO), Semillero de Investigación en Innovación y sustentabilidad (SII2).
- B. Evaluación de Potencial Innovador: Evaluar los proyectos en función de su novedad, aplicabilidad y viabilidad comercial.
- C. Desarrollo de Prototipos y Pruebas: Mediante la recopilación y validación de datos verificando la funcionalidad del prototipo.
- D. Redes y Comunidades de Innovación: La creación de redes y comunidades dentro de la universidad y con instituciones externas promueve el intercambio de ideas y recursos, fomentando un ecosistema de innovación dinámico que apoya el crecimiento de Spin Off.

8.2 OBJETIVO 2: Diseñar Guías didácticas para el aprendizaje crítico de los estudiantes de Ingeniería Industrial

En el proceso de elaboración de las guías se consideró un formato de prediseño previamente establecido por la Facultad de Ingeniería Industrial, el cual se tomó como referente para desarrollar la ruta del proceso. Este formato incluye los siguientes elementos: objetivos del laboratorio, la audiencia a la que va dirigida y los procedimientos experimentales a incluir.

Una vez que se han definido los aspectos clave, se mapeo la ruta de trabajo mediante un diagrama de flujo actuando como una guía visual que representa de manera secuencial los pasos necesarios para la elaboración de las guías de laboratorio, desde la recopilación de información y la redacción de instrucciones hasta la revisión y edición final. La elaboración de este diagrama permite una mejor comprensión del proceso en su conjunto.

Figura 22. Ruta para la elaboración de nuevas guías de laboratorio según su finalidad. (Anexo 5)



Fuente: Elaboración propia

8.2.1 Estructura interna y descripción de la guía según sus elementos

- *Información General:* en la parte principal de la elaboración de las guías se tiene un encabezado de la información general donde se indica los datos básicos de los estudiantes, el nombre de la practica a realizar, los espacios académicos en donde se puede generar un complemento practico a las clases teóricas, la ubicación del laboratorio y el tiempo de duración de la práctica.
- *Introducción:* proporciona una visión general de lo que se espera de la práctica, establece el contexto teórico y práctico necesario para comprender la actividad, brinda una orientación clara sobre qué esperar y cómo abordar el trabajo práctico comprendiendo la importancia de los conceptos que están aprendiendo y cómo estos se aplican en el mundo real.
- *Marco Teórico:* proporciona el contexto conceptual necesario para comprender el experimento. Este componente establece los principios fundamentales, teorías previas y conceptos relevantes que respaldan la investigación.
- *Objetivos:* dirigen y dan propósito a la actividad. Estableciendo objetivos claros y específicos que se proporcionan a los estudiantes de manera precisa sobre lo que se espera lograr durante la práctica.
- *Cuestionarios estudiantes:* permite evaluar la comprensión y el aprendizaje adquirido durante la práctica, proporcionando una oportunidad para que los estudiantes entiendan sobre los conceptos y procedimientos abordados, consolidando su comprensión.
- *Registro de datos y observaciones:* El registro de datos y observaciones en una guía de laboratorio hace parte del proceso experimental, ya que proporciona un registro detallado y sistemático de todas las actividades y resultados obtenidos.

- *Lecturas y videos recomendados:* Estos recursos adicionales complementan el contenido del marco teórico presentado en la guía, ofreciendo oportunidades para explorar conceptos más a fondo y desde diferentes perspectivas.

8.2.2 Pasos para la elaboración de las guías prácticas para el aprendizaje de los estudiantes de la Facultad.

En la elaboración de las nuevas guías de laboratorio, es fundamental incluir actividades complementarias al ejercicio teórico, alineadas con la temática, que permitan a los estudiantes aplicar los conceptos de manera práctica. Para este diseño, se creó un paso a paso que facilita la identificación clara del proceso de elaboración de las guías propuestas. Este paso a paso se expone en la siguiente tabla:

Tabla 8. Paso a paso guías

N	Paso	Descripción	Etapas
1	Identificación Kits de laboratorio.	Se analizan las herramientas disponibles para uso del laboratorio	Inicial
2	Definición de espacios académicos e información para la elaboración de la guía	Con los kits ya identificados se realiza un estudio de los espacios académicos donde se puede desarrollar la práctica. Se tuvo presente la página Fischerthechnik	Intermedia
3	Elaboración de guías didácticas.	Con el modelo prediseñado de la facultad se desarrollan las guías teniendo en cuenta la estructura interna y los pasos anteriores.	Final

Fuente: Elaboración propia.

Para la práctica de los estudiantes en el laboratorio de innovación se plantearon las siguientes guías didácticas utilizando los recursos con los que cuenta actualmente el laboratorio que son herramientas Fischerthechnichk que fomentan el aprendizaje del estudiante mediante la robótica, generando simulaciones de procesos de automatización que se ven en un entorno de trabajo real, para esto se plantearon 3 guías de laboratorio (Ver anexo 7,8 y 9).

- **Guía #1 Programación de sensor térmico:** El diseño de la guía de programación del sensor térmico se desarrolló con el objetivo de cubrir una necesidad fundamental en el campo de la ingeniería industrial como la monitorización y control de temperaturas en procesos industriales debido a la creciente demanda de soluciones precisas y eficientes para la gestión térmica en diversas aplicaciones, desde la manufactura hasta la conservación de productos sensibles. La integración de sensores térmicos permite mejorar la calidad y seguridad de los procesos, optimizar el consumo energético y reducir costos operativos. Además, la guía proporciona a los estudiantes una herramienta práctica.

Para el desarrollo de esta actividad se quiere fomentar el interés del estudiante en la robótica comprendiendo sus orígenes, componentes básicos y realización de un modelo de sensor mediante un paso a paso. Esta guía de laboratorios se sugiere ser aplicado para los espacios académicos de Procesos Industriales e Ingeniería de procesos.

Tabla 9. Guía Programación Sensor Térmico

INFORMACION GENERAL	
Facultad: Ingeniería Industrial	Práctica No: 1
Nombre De La Práctica: "Programación de sensor térmico"	
Espacio Académico: Procesos Industriales y Ingeniería de Procesos	
Tema De La Práctica: Producción	Código: 001
Laboratorio A Utilizar: Laboratorio de Innovación (Santo Domingo 402)	
Duración: 2 hrs.	

CONTENIDO

Guia # 1 Programación de sensor térmico

1. Introduccion

Este espacio está diseñado para que la creatividad y la tecnología fusionándose es un campo constante de evolución que ha revolucionado múltiples aspectos de nuestra vida cotidiana, desde la manufactura industrial hasta la exploración espacial. fomentando el pensamiento innovador y la resolución de problemas a través del diseño y la programación de robots. Aplicando conocimientos para crear soluciones reales, en base a una necesidad.

2. Marco Teorico

2.1 ¿Qué es la Robótica?

La robótica es un campo interdisciplinario que se enfoca en el diseño, construcción, programación y operación de máquinas autónomas o sistemas mecánicos, electrónicos y computacionales capaces de llevar a cabo tareas de forma autónoma o semiautónoma. Estas máquinas, conocidas como robots, pueden variar desde dispositivos simples controlados por un único microprocesador hasta sistemas altamente complejos y sofisticados.

La robótica combina elementos de la ingeniería mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial y la ciencia de la computación para crear máquinas que pueden realizar una amplia gama de tareas, desde ensamblaje de productos en líneas de producción hasta exploración en entornos peligrosos, asistencia en la atención médica, operación de vehículos autónomos y mucho más.

2.2. Componentes Básicos de un Robot

Estructura Mecánica: Es el cuerpo o el chasis del robot que le proporciona la forma física y le permite moverse o interactuar con el entorno. La estructura puede variar según el tipo de robot, desde brazos robóticos industriales hasta robots móviles con ruedas u orugas.

Sensores: Los sensores son dispositivos que permiten al robot percibir su entorno. Algunos sensores comunes incluyen cámaras, micrófonos, sensores de proximidad, sensores de ultrasonido,

sensores infrarrojos y sensores táctiles. Estos sensores recopilan datos que el robot utiliza para tomar decisiones y responder a su entorno.

Actuadores: Los actuadores son los dispositivos que permiten al robot realizar acciones físicas. Los actuadores pueden ser motores eléctricos, motores neumáticos, motores hidráulicos o servomotores. Estos dispositivos convierten señales electrónicas en movimiento físico, lo que permite al robot mover sus articulaciones, ruedas o herramientas.

Unidad de Control: La unidad de control es el cerebro del robot, generalmente una computadora o un microcontrolador. Esta unidad procesa la información de los sensores y toma decisiones sobre cómo el robot debe comportarse. La programación y el software son esenciales para controlar el comportamiento del robot.

Batería o Fuente de Energía: Los robots necesitan una fuente de energía para funcionar. Dependiendo del tamaño y la aplicación del robot, esta fuente de energía puede ser una batería recargable, un cable de alimentación o incluso un sistema de energía solar en robots móviles.

Herramientas o Accesorios: Algunos robots están equipados con herramientas o accesorios específicos que les permiten realizar tareas particulares. Por ejemplo, un robot de soldadura tendrá una pistola de soldadura, un robot de cirugía tendrá instrumentos quirúrgicos, y un robot de limpieza tendrá cepillos o aspiradoras.

Sección 2: Metodología STEM+ en Robótica

2.1. STEM+ en la Educación

La metodología STEM+ en la educación amplía la base de la metodología STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) incorporando elementos adicionales para fomentar habilidades interdisciplinarias y de innovación. STEM+ se centra en la integración de las disciplinas STEM con otros campos y habilidades clave, como la resolución de problemas, la comunicación, la creatividad y el pensamiento crítico.

2. Objetivo del proyecto.

Introducción a la metodología STEM+ en la programación de robots.

3. Cuestionario

¿Por qué es importante la metodología STEM+ en la educación para la robótica?

En el contexto de la robótica, ¿cómo pueden los aspectos artísticos (A) influir en el diseño y la programación de robots? Proporcione un ejemplo.

¿Cuáles son los beneficios de incorporar la metodología STEM+ en la enseñanza de la robótica, y cómo contribuye a la formación de estudiantes más completos y preparados para el mundo real?

Pasos para construir un robot básico.

2. Proyecto 2: Programación de un Sensor térmico

4. Se Realizará un sensor térmico para comprender de manera practica el procesador y su funcionamiento mediante receptores que captan las diferentes temperaturas del entorno

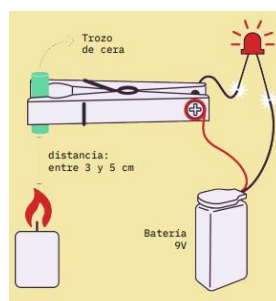


Imagen 1 Obtenida de https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Ficha%20Sensor%20%28rob%C3%B3tica%29.pdf

Sección 4: Experimentación y Pruebas con Enfoque STEM+
Materiales

- 1 pinza de ropa

- 2 tornillos pequeños
- 1 cable delgado de 10 cm
- 1 LED
- 1 vela
- Fósforos
- batería 9v con broche

Registro de datos y observaciones.

2. Resolución de Problemas

Mediciones	Temperatura	Resultados
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

6.1. lecturas y videos recomendada.

<https://www.youtube.com/watch?v=CVaCCfbC7RU>

6.2. Enlaces a recursos en línea relacionados con STEM y robótica.

<https://ebot.es/que-es-robotica-educativa/>

<https://www.fundacionaquae.org/wiki/robotica-educativa/>

Fuente: Elaboración Propia, Basado en el Modelo prediseñado de guías de laboratorio, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás.

- Guía # 2 Laboratorio de circuito de luces LED controlado por un sensor de luz con herramientas Fischertechnik: Se implementó para abordar la necesidad de entender y aplicar conceptos fundamentales de la electrónica y la automatización en entornos industriales. La integración de luces LED y sensores de luz permiten a los estudiantes explorar cómo se puede optimizar el consumo de energía mediante el control automático de la iluminación en

función de las condiciones ambientales. Además, las herramientas Fischertechnik proporcionan una plataforma didáctica y modular que facilita la comprensión práctica y experimental de estos conceptos. Así, la guía no solo fomenta la innovación y la creatividad en el diseño de sistemas automatizados. Para el levantamiento de información se buscó y analizo guías didácticas directamente extraídas de la página web de Fischertechnik enfocadas al kit STEM Electronics que cuenta con un documento de instrucciones para la descripción y desarrollo de este. los espacios académicos que se puede aplicar esta guía sugeridos son: Investigación de operaciones I y II e Ingeniería de procesos. [33]

Tabla 10. Guia Laboratorio kit electronics

INFORMACION GENERAL	
Facultad: Ingeniería Industrial	Práctica No: 2
Nombre De La Práctica: “Laboratorio Kit Electroncs”	
Espacio Académico: Investigación de Operaciones I	
Tema De La Práctica: Producción	Código: 002
Laboratorio A Utilizar: Laboratorio de innovación Edificio Santo Domingo aula 402	
Duración: 2 hrs.	

CONTENIDO

Guia # 2 Laboratorio Kit Electronics de Fischertechnik

1. Introducción

En un mundo cada vez más orientado a la tecnología y la automatización, la electrónica desempeña un papel fundamental en la vida cotidiana. Los circuitos electrónicos están detrás de una amplia gama de dispositivos y sistemas que se utilizan, desde los teléfonos hasta los electrodomésticos en nuestros hogares. En este laboratorio, se explorará el proyecto de electrónica: un “Circuito de Luces LED Controlado por un Sensor de Luz.” Donde se aprenderá el funcionamiento de los circuitos y cómo se pueden utilizar para crear soluciones útiles. En particular, construyendo un sistema de luces LED que se encenderá o apagará automáticamente en

respuesta a la luminosidad ambiente. Este concepto es similar al de las luces de las calles que se encienden cuando oscurece y se apagan cuando amanece.

A lo largo de este laboratorio, no solo construiremos este circuito, sino que también aprenderá sobre los principios básicos de la electrónica, las conexiones de circuitos y el uso de sensores.

2. Marco Teórico

5.1 Antecedentes Electrónica

Antigüedad: Los primeros indicios de la automatización se encuentran en la antigüedad. Los griegos antiguos, por ejemplo, tenían mitos sobre estatuas vivientes que parecen precursoras de los robots. Arquitas de Tarento, un matemático y filósofo griego, construyó un “pájaro mecánico” impulsado por vapor en el siglo IV a.C.

Edad Media: Durante la Edad Media, se crearon autómatas mecánicos como entretenimiento y en relojes de torres. Los autómatas eran figuras humanoides que realizaban movimientos programados y podían tocar música o realizar gestos.

Renacimiento: Leonardo da Vinci diseñó varios robots y máquinas automáticas en el siglo XV, incluyendo un “caballero mecánico” y un autómata que jugaba al ajedrez. Aunque no se construyeron durante su tiempo, sus diseños influyeron en la robótica posterior.

Revolución Industrial: El siglo XIX vio avances significativos en la automatización y la mecánica. Inventores como Jacques de Vaucanson crearon autómatas más avanzados, como el “Pato de Vaucanson” que simulaba la digestión. También surgieron máquinas industriales que sentaron las bases para la robótica moderna.

Siglo XX: La robótica moderna comenzó en el siglo XX. En 1920, el escritor checo Karel Čapek acuñó la palabra “robot” en su obra de teatro “R.U.R.” (Robots Universales Rossum). En 1954, George Devol y Joseph Engelberger desarrollaron el Unimate, el primer robot industrial, que se utilizó para la automatización en las fábricas.

Décadas de 1960 y 1970: Se produjeron avances en la programación y control de robots, lo que permitió su aplicación en tareas de fabricación y

ensamblaje. Los robots se hicieron más accesibles y comenzaron a utilizarse en diversas industrias.

Década de 1980: La robótica móvil y la visión por computadora comenzaron a desarrollarse, lo que permitió la creación de robots autónomos y la aplicación en entornos más diversos, como la exploración espacial y subacuática.

Década de 1990 en adelante: La robótica continuó avanzando con la incorporación de sensores más sofisticados, inteligencia artificial y la colaboración hombre-máquina. Los robots se utilizan en una variedad de campos, desde la cirugía robótica hasta la exploración de Marte.

3. Objetivos

- Familiarizarse con el kit Electronics de Fischertechnik.
- Aprender los conceptos básicos de la electrónica y la construcción de circuitos.
- Construir un circuito funcional de luces LED controlado por un sensor de luz.

4. Materiales Necesarios:

Kit Electronics de Fischertechnik.

Manual de instrucciones del kit.

Espacio de trabajo adecuado.

5. Paso a Paso:

5.2 Introducción al Kit Electronics de Fischertechnik



Presentación del kit y sus componentes.

Explicación de las piezas, cables y módulos electrónicos incluidos en el kit.

Antes de comenzar, debes montar algunos componentes, como, por ejemplo, cables, conectores, lámparas y la fuente de alimentación de 9 V. El procedimiento exacto se describe en el apartado «Ayudas de montaje e indicaciones» del manual de instrucciones.

Una vez que todos los componentes estén listos para su uso, estarás listo para aprender más sobre el tema «electrónica» mediante algunas sencillas pruebas.

Resistencia:

La resistencia es un componente pasivo de dos polos que se representa en ohmios (Ω). Las resistencias se utilizan para limitar la corriente eléctrica y dividir la tensión entre el circuito.

Condensador

Un condensador es un componente eléctrico con la capacidad de almacenar cargas eléctricas y la energía relacionada a esto. Está compuesto por dos placas de metal de igual tamaño (electrodos).

LED

Un diodo emisor de luz es un componente semiconductor que emite luz. La abreviatura es LED. La abreviatura procede del término inglés "light-emitting diode" (diodo emisor de luz). Cuando una corriente eléctrica circula

por el diodo, éste emite luz. La longitud de onda (color de la luz) depende del material semiconductor y del dopaje.

El cátodo (-) está marcado por un aplanamiento en la base de la carcasa.

Transistor

El transistor, también llamado transistor bipolar, es asimismo un componente electrónico. Se emplea para conmutar y amplificar señales eléctricas. Los transistores son los componentes más importantes en los circuitos electrónicos. Desempeñan un papel fundamental en los circuitos integrados.

6. Montaje del Circuito de Luces LED

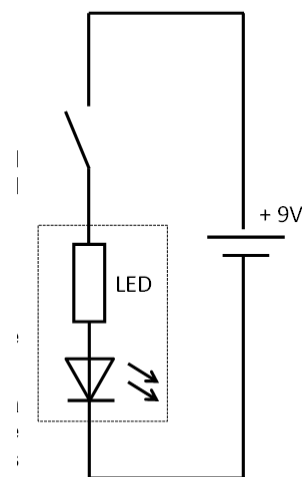
Antes de comenzar, debes montar algunos componentes, como, por ejemplo, cables, conectores, lámparas y la fuente de alimentación de 9 V. El procedimiento exacto se describe en el apartado «Ayudas de montaje e indicaciones» del manual de instrucciones.

Una vez que todos los componentes estén listos para su uso, estarás listo para aprender más sobre el tema «electrónica» mediante algunas sencillas pruebas.

Fuente de Alimentación:

utilizarás la pila de 9 V en el compartimento para todas las pruebas de este kit de montaje.

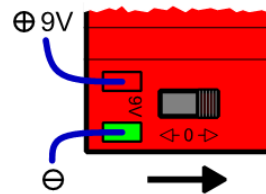
Conecta un LED a la fuente de alimentación. Para esto, monta el modelo «circuito de corriente simple» del manual de instrucciones.



Modelo del Montaje

7. Indicaciones del Montaje

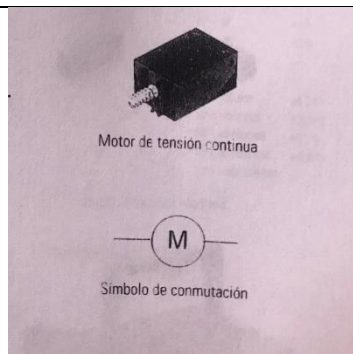
- Ten en cuenta la polaridad correcta del LED. El LED tiene un signo «+» blanco en la pata luminosa negra.
- Conecta el compartimento de la batería como se muestra en la Imagen 2. La tensión de alimentación se enciende con la polaridad correcta cuando el interruptor es accionado en el sentido de la flecha
- Conectar los componentes del circuito correctamente según las instrucciones.
- Aprender sobre la polaridad y la conexión de cables.



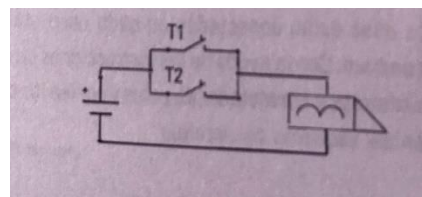
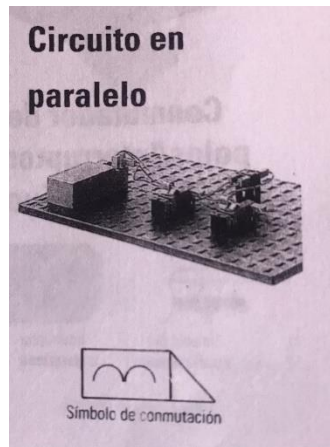
Compartimiento Batería

8. Circuito en serie punzonadora





9. Circuito en Paralelo



10. Pruebas y Ajustes

En este espacio el estudiante tendrá la oportunidad de poner sus observaciones y los datos tomados de las pruebas

Datos	Prueba	Observaciones

11. Modelo Final

La lámpara se enciende. Si desconectas un cable, la lámpara se vuelve a apagar. Has creado un circuito de corriente y la corriente fluye en «círculo»

en el sentido literal de la palabra. Es decir, un circuito desde el polo positivo de la fuente de alimentación a través del conducto rojo hacia la lámpara y de regreso a través del circuito verde hacia el polo negativo de la fuente de alimentación. Si interrumpes un punto del circuito de corriente, por ejemplo, desconectando un cable, la corriente ya no podrá fluir.



Conclusión:

Resumen de lo aprendido durante el laboratorio.

Reflexión sobre la importancia de la electrónica y la construcción de circuitos en la tecnología.

Este laboratorio proporciona a los estudiantes una experiencia práctica en la construcción de circuitos electrónicos utilizando el kit Electronics de Fischertechnik. Los pasos son generales y se pueden personalizar según los objetivos educativos específicos y la edad de los estudiantes. Asegúrate de seguir las instrucciones específicas proporcionadas en el manual del kit para garantizar un montaje y funcionamiento seguros y efectivos.

<https://www.fischertechnik.de/es-es/juguete/e-learning/e-tronic>

Fuente: Elaboración Propia, Basado en el Modelo prediseñado de guías de laboratorio, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás.

- Guía #3 Laboratorio robótico Introduce a los estudiantes a los principios de la robótica y la programación en un contexto práctico y accesible. Los carros robóticos proporcionan una plataforma tangible para que los estudiantes experimenten con conceptos como el control de movimiento, la detección de obstáculos y la toma de decisiones automatizada. El levantamiento de información se buscó y analizo guías didácticas de la página web oficial de Fischertechnik enfocadas al kit Robotics TXT 4.0 Base Set el cual cuenta con un documento y descripciones para el desarrollo de la guía. [34]

Los Estudiantes aprenderán conceptos fundamentales de ingeniería, tales como control de motores, sensores y programación, a medida que construyen un robot funcional. Además, estas guías fomentan la experimentación y la resolución de problemas. Estas guías se pueden desarrollar en los espacios académicos como Procesos Industriales e Ingeniería de procesos.

Tabla 11. Guia Carro Robotico

INFORMACION GENERAL	
Facultad: Ingeniería Industrial	Práctica No: 3
Nombre De La Práctica: "Laboratorio Carro Robótico"	
Espacio Académico: Procesos Industriales	
Tema De La Práctica: Producción	Código: 003
Laboratorio A Utilizar: Laboratorio de Innovacion Edificio Santo Domingo Aula 402	
Duración: 2 hrs.	

CONTENIDO

Guia # 3 Laboratorio de Carro Robótico Controlado por un Microcontrolador con Kit STEM Engineering de Fischertechnik

1. Introducción

Crear un laboratorio completo de construcción y programación de un carro robótico con el kit STEM Engineering de Fischertechnik requeriría acceso a los componentes específicos del kit y un espacio adecuado. A continuación, te proporcionaré un ejemplo de un proyecto de laboratorio para construir un "Carro Robótico Controlado por un Microcontrolador" utilizando el kit STEM Engineering de Fischertechnik. Este proyecto se puede adaptar según tus necesidades y objetivos específicos.

Título: Laboratorio de Carro Robótico Controlado por un Microcontrolador con Kit STEM Engineering de Fischertechnik

Objetivos:

Familiarizarse con el kit STEM Engineering de Fischertechnik.
Aprender los conceptos básicos de construcción y programación de robots.
Construir y programar un carro robótico controlado por un microcontrolador.

Materiales Necesarios:

Kit STEM Engineering de Fischer Technik.
Computadora con el software de programación adecuado instalado.
Manual de instrucciones del kit.
Paso a Paso:



Video Material de apoyo para la realización del carro robótico y refuerzo de segunda lengua: <https://www.youtube.com/watch?v=hVLenDn3yD4>



Video Material Apoyo programar TXT controller:
https://apps.fischer.de/ecom/Web-Videos/fite/edu/FT_TXT_Animation.mp4
Paso 1: Introducción al Kit STEM Engineering de Fischertechnik

Presentación del kit y sus componentes.
Explicación de las piezas, sensores y microcontrolador incluidos en el kit.
Paso 2: Montaje del Chasis del Carro Robótico

Siguiendo las instrucciones del kit, ensamblar el chasis del carro robótico con las piezas proporcionadas.

Paso 3: Conexión de Sensores y Actuadores

Agregar sensores y actuadores al carro, como ruedas, motores, sensores de distancia, etc., según el diseño del kit.

Paso 4: Programación del Microcontrolador

Conectar el kit a la computadora con el software de programación adecuado.
Programar el microcontrolador para controlar el movimiento del carro, detectar obstáculos y tomar decisiones.

Paso 5: Pruebas y Ajustes

Realizar pruebas para asegurarse de que el carro robótico funcione correctamente.

Ajustar la programación según sea necesario.

Paso 6: Experimentación y Desafíos

Proponer desafíos a los estudiantes, como programar al carro para seguir una línea en el suelo o evitar obstáculos.

Fomentar la experimentación y la modificación de la programación para abordar nuevos desafíos.

Paso 7: Presentación de Proyectos

Paso 8. Pruebas y Ajustes

En este espacio el estudiante tendrá la oportunidad de poner sus observaciones y los datos tomados de las pruebas

Datos	Prueba	Observaciones

Pedir a los estudiantes que presenten sus carros robóticos y expliquen cómo funcionan.

Fomentar la discusión sobre las aplicaciones de la robótica en la vida real.

Conclusión:

Resumen de lo aprendido durante el laboratorio.

Reflexión sobre la importancia de la programación y la robótica en la ingeniería y la tecnología.

Este laboratorio proporciona a los estudiantes una experiencia práctica en la construcción y programación de un carro robótico utilizando el kit STEM Engineering de Fischertechnik. Los pasos son generales y se pueden personalizar según los objetivos educativos específicos y la edad de los estudiantes. Asegúrate de seguir las instrucciones específicas proporcionadas en el manual del kit para garantizar un montaje y funcionamiento seguros y efectivos.

Fuente: Elaboración Propia, Basado en el Modelo prediseñado de guías de laboratorio, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás.

8.3 OBJETIVO 3: *Definir el modelo de gestión del laboratorio aplicando la arquitectura de procesos buscando la rentabilidad de la facultad por medio del reconocimiento*

8.3.1 Arquitectura de procesos

Para el diseño de la Arquitectura se tomó el marco de referencia de Zachmann, donde describe diferentes modelos de arquitectura de procesos como el: modelo de la empresa, el modelo lógico y el tecnológico, para definir el alcance y los límites del sistema, identificando los diferentes procesos y cómo interactúan entre sí. Estableciendo las fases operativas y estratégicas alineadas a los objetivos planteados, mediante flujos de trabajo y su interacción con el entorno. [36]

- **Modelo de la Empresa**

La perspectiva del propietario se centra en detallar los requisitos del negocio. En esta fase, se modelan los procesos de negocio de manera que reflejen qué actividades son necesarias para cumplir con los objetivos del negocio. Se trata de capturar y definir claramente los procesos que el sistema debe soportar, asegurando que estos procesos estén alineados con las necesidades y expectativas del propietario del sistema. Esta perspectiva utiliza representaciones como diagramas de procesos de negocio (BPMN) y modelos de casos de uso, proporcionando una visión clara y concisa de las funcionalidades que el sistema debe ofrecer. [36]

- **Modelo Lógico**

La perspectiva del diseñador aborda el diseño lógico del sistema, garantizando que este cumpla con los requisitos de negocio definidos en la fase conceptual. Aquí se realiza un modelado detallado de los procesos de negocio, incluyendo los flujos de datos y las reglas de negocio. Esta fase implica la creación de diagramas de flujo de datos, diagramas de actividades y diagramas de secuencia, que detallan cómo se llevarán a cabo los procesos dentro del sistema. El objetivo es proporcionar un diseño estructurado y bien definido que pueda ser entendido y desarrollado por los equipos técnicos, asegurando que todos los componentes del sistema funcionen de manera coherente y eficiente. [36]

- **Modelo Tecnológico**

La perspectiva del constructor se enfoca en la arquitectura física del sistema, describiendo cómo se implementarán los procesos en la infraestructura técnica. En esta fase, se desarrollan especificaciones técnicas detalladas y diagramas de componentes que definen la estructura y los elementos del sistema a nivel físico. El objetivo es traducir el diseño lógico en una implementación técnica que pueda ser desplegada en el entorno operativo. Esto incluye decisiones sobre plataformas tecnológicas, hardware y software, y cómo estos componentes se integrarán para formar un sistema cohesivo y funcional. [36]

- **Modelo Físico**

Se centra en la operación y el uso del sistema, proporcionando una visión de cómo se utilizará el sistema en el entorno real. Describiendo los procesos operativos y los procedimientos de mantenimiento necesarios para asegurar que el sistema funcione correctamente. Se crean manuales de usuario, procedimientos operativos y otros documentos que guían a los usuarios en la interacción con el sistema. [36]

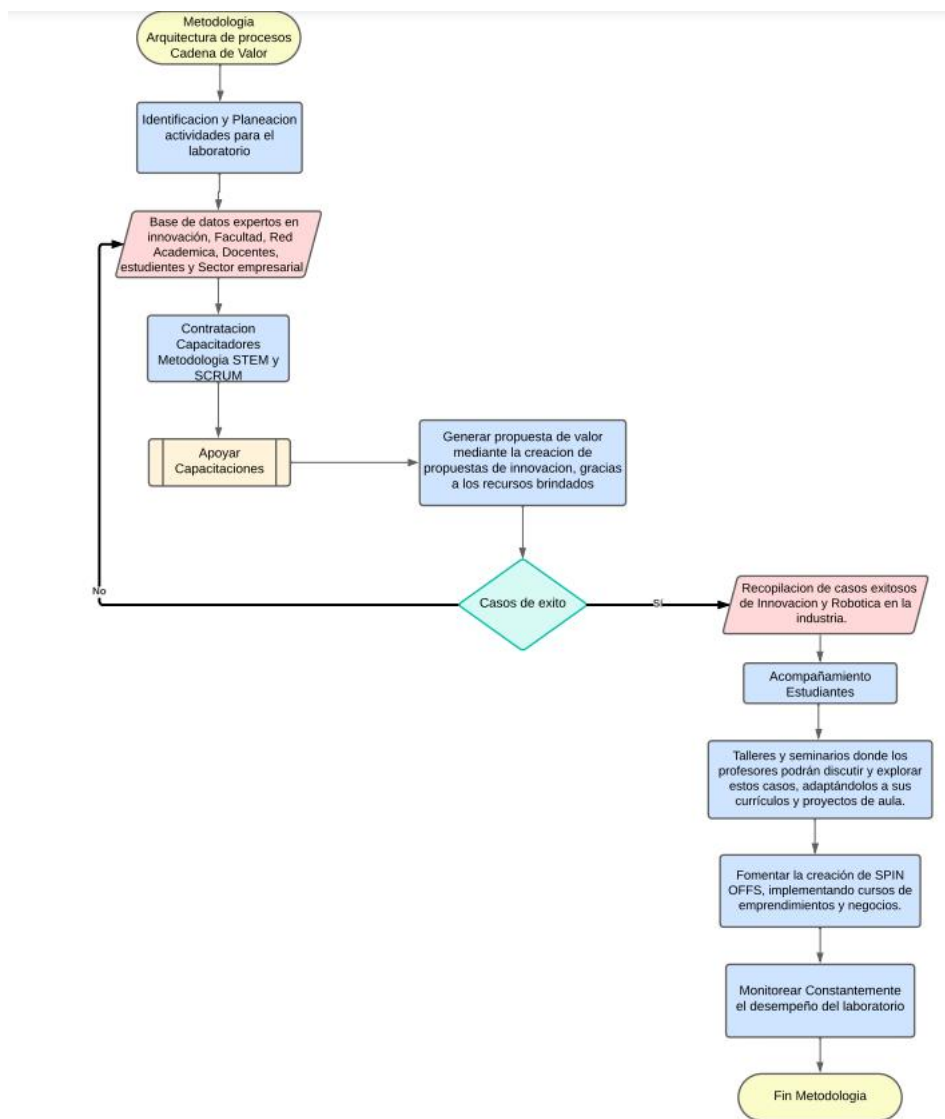
- **Modelo Cadena De Valor**

Este modelo se basa en la mejora de actividades que añaden valor a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto o servicio. Este enfoque utiliza el concepto de la cadena de valor, descomponiendo actividades, con el fin de identificar áreas de mejora y optimización.

Para este trabajo de grado se escogió la arquitectura de procesos por cadena de valor, ya que este modelo es la que mejor se acopla, brindando una visión detallada del laboratorio de Innovación. Identificando todas aquellas actividades y estrategia que pueden generar valor, permitiendo una comprensión más clara y directa de cómo las actividades individuales que contribuyen al valor final que se desea incluir con este plan de mejoramiento, mediante fases estratégicas y operativas.

Las actividades para implementar en el laboratorio requieren un modelo de sistema lógico que permita la correcta identificación y garantice el cumplimiento mediante los puntos críticos en la operación con actividades secuenciales definiendo los procesos que se realizarán por medio de la arquitectura de procesos. En el caso del laboratorio de innovación, la arquitectura de procesos puede contribuir a mejorar su alineación con la estrategia de la universidad, su eficiencia y eficacia, su calidad y transparencia. [36]

Figura 23. Arquitectura de Procesos Cadena de Valor (Anexo 6)



Fuente: Elaboración Propia.

Para la elaboración del modelo de gestión se tomo la arquitectura de procesos de cadena Valor teniendo en cuenta la identificación de las actividades primarias, la evaluación, control y seguimiento de estas

8.3.2 Modelo de gestión

El programa de Ingeniería Industrial de la universidad Santo Tomas, estando alineada, a la misión, visión y objetivos institucionales, promueve el laboratorio de innovación, para estar de acorde con las necesidades existentes del sector educativo y empresarial. Para el mejoramiento del laboratorio de innovación se establece un modelo de gestión basado en los procesos claves mencionados en el desarrollo de los objetivos específicos de este trabajo. [37]

Este modelo de gestión se realizó en 4 fases del ciclo PHVA, las cuales se describen a continuación:

Desarrollo etapa 1 Planificación

En esta primera fase se hace la identificación de los procedimientos y procesos que se deben tener en cuenta para el uso del laboratorio con la gestión actual, convocando a un equipo de trabajo multidisciplinario que involucre la facultad, docentes y los estudiantes involucrados en el laboratorio.

Definir el alcance del proyecto, es decir, qué procesos se van a mejorar. En este caso, el alcance podría incluir los procesos de:

Teniendo en cuenta la gestión del laboratorio se genera un formato para la Planificación de dichas prácticas, se plantea un diligenciamiento de manera semestral teniendo en cuenta periodo de tiempo inicial, para poder medir el comportamiento y demanda en el tiempo de duración del semestre, más adelante y de acuerdo con el comportamiento se puede aplicar a largo plazo.

Figura 24. Plantilla diligenciamiento Laboratorio.



PLANIFICACION PRACTICA SEMESTRAL LABORATORIO INNOVACION

AÑO		SEMESTRE		FECHA (DD/MM/AA)	
-----	--	----------	--	------------------	--

SEMESTRE	NUMERO ESTUDIANTES	MATERIAS CON PRACTICA	PRACTICA/ SEMESTRE	DURACION (h)	REQUERIMIENTO MATERIALES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
Total estudiantes		total materias	total practicas	horas uso laboratorio	

RESPONSABLE

Fuente: Elaboración Propia basada en la plantilla de planificación del modelo de gestión de la Universidad del Valle.

Desarrollo Etapa 2 Hacer:

La Etapa de hacer es una etapa fundamental del plan de mejoramiento del laboratorio de innovación. En esta fase, se identificaron los procesos operativos que se quieren plantear mediante aspectos que abarcan la fase del hacer y su respectiva actividad como lo es la fomentación de spin Off mediante actividades de lluvia de ideas, talleres de emprendimiento y actividades de desing thinking. [37]

El Modelo de Gestión planteado para el mejoramiento del Laboratorio de innovación de la Facultad de Ingeniería Industrial de la universidad Santo Tomas, busca ofrecer herramientas para optimizar y potencializar la creación proyectos que surgen a través de la realización de dicho laboratorio, identificando las nuevas tendencias que aparecen, como la transformación digital, generando mayor competitividad en los proyectos asociados al laboratorio. En estos aspectos mencionados, se han diseñado y complementado las herramientas existentes, para organizar la gestión del laboratorio. Se requiere evaluar las actividades planteadas en las etapas de planear y hacer para ejecutar los pasos de las etapas de control y verificación.

En las etapas de planeación y hacer se presentan las diferentes actividades a realizar:

Tabla 12. Capacitaciones Anuales

TABLA DE CAPACITACIONES AÑO				
CURSOS OFRECIDOS	# HORAS	FRECUENCIA	VALOR HORA	VALOR ANUAL
Incubación de Empresas para Promover la Innovación y el Emprendimiento STEM	30	SEMESTRAL	\$ 80.000	\$ 4.800.000
	30	SEMESTRAL	\$ 80.000	\$ 4.800.000
SCRUM	30	SEMESTRAL	\$ 80.000	\$ 4.800.000
INNOVACION EN PROCESOS	30	SEMESTRAL	\$ 80.000	\$ 4.800.000
FISHERTEKNIK	30	SEMESTRAL	\$ 80.000	\$ 4.800.000
VALOR TOTAL				\$ 24.000.000

Fuente: Elaboración Propia.

Desarrollo Etapa 3 Controlar:

La Etapa de control es una etapa fundamental del modelo de gestión del laboratorio de innovación. En esta fase, operativa se crean indicadores de gestión para medir el nivel de capacitación en las actividades clave en torno al mejoramiento del laboratorio como lo podemos ver a continuación.

Tabla 13. Propuesta Indicadores Laboratorio

INDICADOR	DEFINICION	MODO RECOPIACION DATOS
Base de datos disponible	Con este indicador se busca tener la información sobre expertos que puedan colaborar en el laboratorio, empresas del sector real y redes que nos permitan acceder a los casos exitosos de innovación empresarial	Por medio de convocatorias internas y externas de la Universidad, y explorando las redes sociales necesarias para tal efecto
% Expertos contactados	Con este se obtiene el porcentaje de expertos de innovación contactados para el mejoramiento del laboratorio	Número total de expertos contactados de varias formas / total base de datos de expertos
#Docentes capacitados	Se puede obtener el número de docentes capacitados durante el semestre	Total, de docentes capacitados por semestre/ total docentes
# Casos de éxito aplicados en el laboratorio	Este indicador determinara los proyectos exitosos que han salido del laboratorio de innovación	Total, de los casos de éxito recopilados/ total casos de éxito
# Proyectos de Negocio	Este indicador nos facilita el número de estudiantes de la facultad que realizaran su proyecto de innovación mediante el laboratorio	Número de proyectos salientes del laboratorio elaborados por estudiantes.
Total, estudiantes de la facultad por semestre	Nos facilita el número exacto de los estudiantes con los que cuenta la facultad para tener un estimado de cuales podrían ir por el camino de hacer proyecto mediante el laboratorio	Total, de estudiantes por semestre

% Alianzas empresariales	Nos determina el porcentaje de los convenios que tiene la facultad con el sector empresarial	Alianzas empresariales/total de las bases de datos
% Presupuesto laboratorio	para determinar que porcentaje de presupuesto se dará en reconocimiento a los estudiantes por su trabajo investigativo	Valor incentivo/total presupuesto destinado
% Casos Aplicados en aulas	Este indicador determinara que casos exitosos se pueden llevar a ejemplos prácticos de espacios académicos	Casos aplicados en las aulas/total casos de éxito aplicado a las redes
# Cursos de capacitación por semestre	Nos indicara la cantidad de capacitaciones a los docentes durante cada semestre	Numero de cursos de emprendimiento y innovación/ Total cursos brindados por la universidad

Desarrollo Etapa 4 Verificar:

En la etapa de verificación mediante la estrategia de un análisis exhaustivo de los indicadores de gestión para la toma de decisiones informadas. Este proceso implica la recopilación y evaluación de datos clave relacionados con el desempeño operativo en las etapas anteriores. Al analizar estos indicadores, se evalúa la efectividad de las estrategias implementadas y se determinan las áreas que requieren mejoras. Esta etapa es crucial para asegurar que las decisiones estratégicas estén basadas en información precisa y actualizada, facilitando la optimización continua de las etapas.

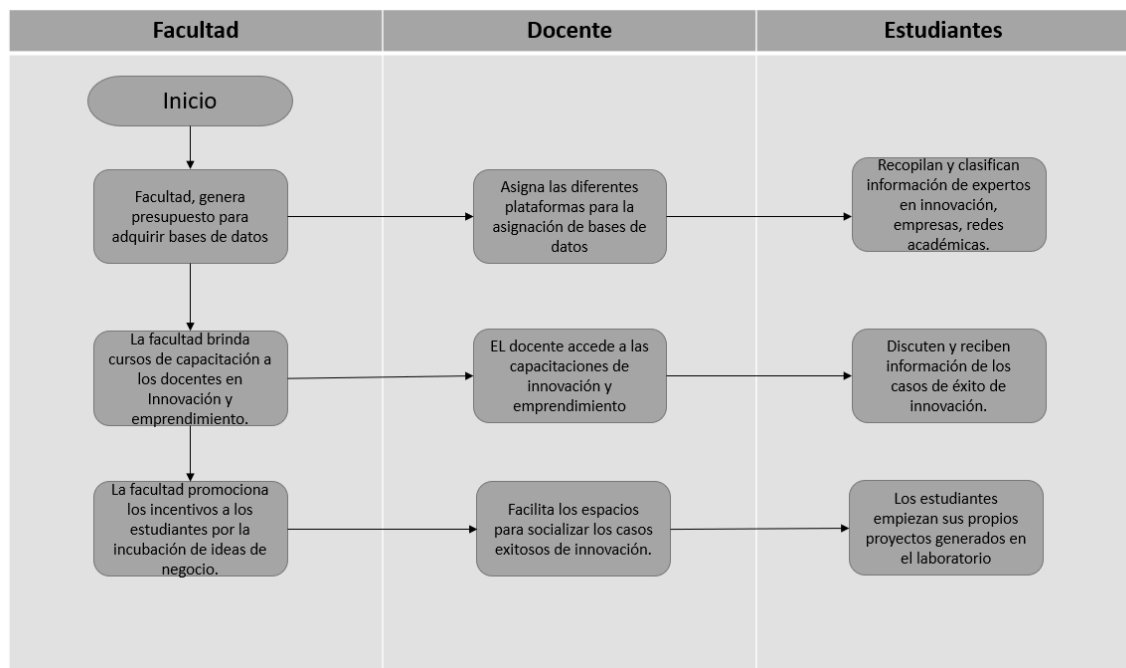
Tabla 14. Resumen activades del modelo de gestión

ETAPA	FASE	ASPECTOS	ACTIVIDADES
PLANEACION	ESTRATEGICA	Acercamiento a la Facultad planteando el alcance de la propuesta con el fin de justificar los recursos requeridos	Contratación de expertos, para capacitaciones, incentivos para los estudiantes
	OPERATIVA	Definición de los procesos	Organización y secuenciación de procesos, generación de formatos que apoyen estas actividades, manuales y procedimientos.
	ESTRATEGICA	Presupuesto de contratación, capacitación promoción e incentivos	Lineamientos de contratación, capacitaciones y promociones
	ESTRATEGICA	Presupuesto de capacitación y promoción	Lineamientos institucionales y de facultad para la capacitación y promoción
	ESTRATEGICA	Presupuesto de incentivos	Lineamientos institucionales y de facultad para la estrategia de incentivación
	OPERATIVA	Fomentar la incubación de Spin Off	Talleres de emprendimiento, actividades de desing thinking y lluvia de ideas
HACER	OPERATIVA	Impulsar cursos de capacitación en innovación, emprendimiento, STEM y scrum	Divulgación y promoción de los cursos mediante los recursos digitales de la universidad y redes sociales
	OPERATIVA	Generar base de datos de expertos en innovación, empresas redes de innovación	Recolección de información para determinar las bases de datos
	OPERATIVA	Recopilar casos exitosos actuales de innovación y Spin off	Divulgación y análisis en los espacios académicos
VERIFICAR CONTROLAR	OPERATIVO	Creación de indicadores de gestión	Aplicación de los indicadores de gestión en los procesos y actividades claves para el mejoramiento del laboratorio
	ESTRATEGICA	La facultad Analiza los indicadores de gestión para la toma de decisiones	Confrontación de los resultados reales, con los esperados

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta el modelo de gestión planteado se desarrollo un flujo de trabajo recopilando información donde tiene que haber un trabajo colaborativo entre la facultad, los docentes y los estudiantes garantizando el éxito del modelo de gestión. Donde la facultad aporta la estructura y los recursos necesarios, mientras que los docentes, con su experiencia y conocimientos especializados, guían y supervisan el proceso. Los estudiantes, facilitan la identificación de áreas de mejora y la implementación de soluciones y proyectos innovadores.

Figura 25. Flujo de trabajo Modelo de gestión



Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

- Se identificó mediante una encuesta a los docentes y estudiantes los puntos críticos que se presentan respecto al conocimiento de este espacio brindado por la facultad de ingeniería Industrial, analizando los resultados mediante una tabla de 6M's se realizaron estrategias que fomenten capacitaciones de las metodologías, STEM Y scrum en el área docente para fomentar Spin Off y modelos de incubación de innovación que permitan generar casos de éxito articulándolos con el laboratorio y procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Se determinó la revisión de equipos y recursos existentes en el laboratorio, permitiendo conocer cómo está el inventario y las herramientas siendo de gran importancia ya que gracias a esto se pudo realizar la elaboración de guías didácticas por medio de una ruta detallada secuencialmente, con las herramientas de Fischertechnik que se encuentran disponibles en el laboratorio para complementar el aprendizaje teórico del estudiante.
- acuerdo al objetivo específico 3 se definió una arquitectura de procesos de Valor para la realización del modelo de gestión tomando en cuenta el ciclo PHVA en donde se buscó la potencialización de este espacio para la creación y difusión de proyectos de innovación con las herramientas que se tienen y se evaluaron las actividades de cada fase para llevar este modelo a cabo identificando y proponiendo indicadores de control.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda invertir en programas de capacitación que no solo enseñen las nuevas herramientas y técnicas implementadas, sino que también promuevan una cultura de innovación y colaboración. Estos programas deben ser continuos y adaptarse a las necesidades cambiantes del laboratorio. Ofrecer talleres regulares, seminarios y sesiones de formación específicas sobre la gestión de procesos y las herramientas digitales asociadas garantizará que el equipo esté al tanto de las mejores prácticas y tecnologías emergentes. Además, fomentar la participación activa del personal en la identificación de áreas de mejora dentro de los procesos ayudará a crear un entorno en el que todos se sientan parte del cambio y la innovación.
- Integración de Tecnologías Avanzadas y Herramientas de Análisis de Datos: La adopción de tecnologías avanzadas es fundamental para un laboratorio de innovación. Integrar herramientas de análisis de datos y sistemas de gestión de proyectos puede ofrecer una visión más clara y detallada del rendimiento de los procesos. La implementación de tecnologías como el análisis de big data, la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático puede proporcionar información valiosa sobre patrones y tendencias, permitiendo tomar decisiones más informadas y basadas en datos. Además, utilizar plataformas de colaboración y comunicación en tiempo real puede mejorar la coordinación y el intercambio de información entre los equipos, agilizando el desarrollo y la implementación de proyectos. Es recomendable realizar una evaluación continua de las tecnologías utilizadas, adaptándolas a las nuevas necesidades y oportunidades, y asegurarse de que el personal esté capacitado para maximizar su uso y beneficios.

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Tomas, «Universidad Santo Tomas,» [En línea]. Available: <https://usantotomas.edu.co/lasantoto>. [Último acceso: 09 03 2023].
- [2] UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, “MODELO PEDAGOGICO DE LA USTA”, Enseñanza-aprendizaje-conocimientos y sus contextos En el Proyecto Educativo de la USTA, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://ustamed.edu.co/wp-content/uploads/2022/02/Modelo-Educativo-Pedagogico-Institucional.pdf>. [Consultado: 23-mar-2023].
- [3] C. C. A. S. Bogota, «FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL,» 01 08 2017. [En línea]. Available: <https://drive.google.com/drive/folders/131PBX1soAC72ltiuGfVBJqEYxdJsije>. [Último acceso: 07 03 2023]. colocar como documento escrito
- [4] F. d. i. i. USTA, «Pregrado en ingeniería industrial,» Universidad Santo Tomás, [En línea]. Available: <https://usantotomas.edu.co/ingenieriaindustrial>. [Último acceso: 28 02 2023].
- [5] M. D. E. NACIONAL, «COLOMBIA APRENDE RED DE CONOCIMIENTO,» PORTAL NACIONAL STEM, [En línea]. Available: <https://especiales.colombiaaprende.edu.co/rutastem/definicion.html#:~:text=STEM%2BA%20es%20un%20enfoco,del%20contexto%20local%20y%20global..> [Último acceso: 08 03 2023].
- [6] Universia Colombia, «Universia Colombia - noticias,» 04 11 2014. [En línea]. Available: <https://www.universia.net/co/actualidad/orientacion-academica/importancia-laboratorios-gestar-saberes-1114480.html> [Último acceso: 28 02 2023]
- [7] R. Vesga, «ResearchGate,» Universidad De los Andes, 2012. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/267204136_EMPRENDIMIENTO_E_INNOVACION_EN_COLOMBIA_QUE_NOS_ESTA_HACIENDO_FALTA. [Último acceso: 28 02 2023].

[8] C. C. A. S. Bogota, «FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL,» 01 08 2017. [En línea]. Available: <https://drive.google.com/drive/folders/131PBX1soAC72ltiuGfVBJqEYxdJsijeI>. [Último acceso: 07 03 2023].

[9] . Mosquera, «unir.net,» 19 11 2018. [En línea]. Available: <https://www.unir.net/educacion/revista/que-es-un-makerspace-educativo-construye-un-espacio-para-la-creatividad-de-tus-alumnos/>. [Último acceso: 31 Marzo 2023].

[10] USTA, «Nuestra Institución,» Universidad Santo Tomás, [En línea]. Available: <https://usantotomas.edu.co/presentaci%C3%B3n>. [Último acceso: 28 02 2023].

[11] L. Paonessa, «BID,» Banco interamericano de desarrollo, 20 09 2020. [En línea]. Available: <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/que-es-un-maker-space-y-como-promueve-el-desarrollo-de-una-comunidad/>. [Último acceso: 09 03 2023].

[12] I. J. Becerra, «Modelos didácticos alternativos y su relevancia práctica: algunas propuestas validadas desde la investigación,» Universidad de la Sabana, [En línea]. Available: <https://www.unisabana.edu.co/portaldenoticias/paso-en-la-sabana/modelos-didacticos-alternativos-y-su-relevancia-practica-algunas-propuestas-validadas-desde-la-investigacion/#:~:text=Los%20modelos%20did%C3%A1cticos%20alternativos%20no,ciencia%20o%20de%20la>. [Último acceso: 28 02 2023].

[13] T. B. -. Competitividad, «sistema de gestión de la innovación,» cámara de comercio de bogotá, [En línea]. Available: <https://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Competitividad/Innovacion>. [Último acceso: 28 02 2023].

[14] “Aprendizaje basado en problemas: El Método ABP”, Educrea, 27-sep-2012. [En línea]. Disponible en: <https://educra.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>. [Consultado: 23-mar-2023].

[16] M.E.N, «Estándares Básicos de Competencias,» [En línea]. Available: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf.

- [17] M. DE EDUCACIÓN NACIONAL. "¿Cómo formular e implementar los resultados de aprendizaje?" EDUCACIÓN SUPERIOR. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/> (accedido el 31 de marzo de 2023).
- [18] P. Santillan, R. Santos, E. Jaramillo y V. d. C. Cadena. "STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior". Facultad de Ciencias económicas y empresariales Polo del conocimiento. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554327.pdf> (accedido el 6 de abril de 2023).
- [19] R. Birzina y T. Pigozne. "Technology as a Tool in STEM Teaching and Learning". University of Latvia. https://llufb.llu.lv/conference/REEP/2020/Latvia_REEP_2020_proceedings_No13_online-219-227.pdf (accedido el 6 de abril de 2023)
- [20] N. Moreno. "Educación: Stem /Steam. Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos". fundación Universitaria Compensar. <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/2168> (accedido el 6 de abril de 2023).
- [21] "STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics". International council of associations for science education. <https://www.icasonline.net/sei/december2016/p4.pdf> (accedido el 7 de abril de 2023).
- [22] A. O. A. Borrego y M. C. Linares Barrantes, «revista de investigación Industrial Data,» 16 08 2019. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81624969002.pdf>.
- [23] Universidad Industrial de Santander, «Ingeniería Industrial UIS: pionera en Colombia,» uis.edu.co, 23 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://uis.edu.co/ingenieria-industrial-uis-pionera-en-colombia/>. [Último acceso: 10 Abril 2023].
- [24] ACOFI, «www.acofi.edu.co,» 14 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/11/Lineamientos-Curriculares-para-Ingenieria-Industrial-en-Colombia-ed2.pdf>. [Último acceso: 10 Abril 04].
- [25] D. d. i. USTA, «Facultad Ingeniería Industrial,» 01 08 2017. [En línea]. Available: <https://drive.google.com/drive/folders/131PBX1soAC72ltiuGfVBJqEYxdJsiiei>. [Último acceso: 10 04 2023].

- [26] P. BLIKSTEIN y M. WORSLEY, "FOUR ELEMENTS OF A LEARNING CULTURE IN MAKERSPACES AND FABLABS", en *CHILDREN ARE NOT HACKERS Building a Culture of Powerful Ideas, Deep Learning, and Equity in the Maker Movement*. Fullbook, 2019, p. 150. Accedido el 6 de abril de 2023. [En línea]. Disponible:
<https://tilt.northwestern.edu/assets/papers/childrenarenothackers.pdf>
- [27] S. Khalifa and T. Brahim, "Makerspace: A novel approach to creative learning," *2017 Learning and Technology Conference (L&T) - The MakerSpace: from Imagining to Making!*, Jeddah, Saudi Arabia, 2017, pp. 43-48,
- [28] V. Vongkulluksn, A. Matewos y G. Sinatra. "Motivational factors in makerspaces: a mixed methods study of elementary school students' situational interest, self-efficacy, and achievement emotions". *International Journal of STEM Education*. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-018-0129-0> (accedido el 6 de abril de 2023).
- [29] Y. Punie. "Makerspaces for Education and Training Exploring future implications for Europe". the European Commission's science and knowledge service. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC117481/makerspaces_2034_education.pdf (accedido el 6 de abril de 2023).
- [30] C. Posada, D. Lancheros y E. Barajas, «word engineering education forum,» 27 Noviembre 2013. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/capf1/Downloads/biteca,+562-755-1-PB.pdf>. [Último acceso: 10 Abril 2023].
- [31] Universidad Nacional de Cordoba, «www.unc.edu.ar,» 30 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.unc.edu.ar/sites/default/files/Laboratorio%20de%20Innovaci%C3%B3n%20-%20PECyT.pdf>. [Último acceso: 10 Abril 2023].
- [32] A. Tibocha Niño, S. L. Garay Espitia, D. S. Agámez Arévalo, K. L. JiménezGuevara, I. Fernández Peña, W. A. Sanchez Pinzón y F. E. O. González Gil, «CRAIUSTA,» 07 06 2022. [En línea]. Available: https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/44854/actualizado%20DOC_LABORATORIO%20INNOVACI%C3%93N%20PEDAG%C3%93GICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 29 Marzo 2024].

- [33] fischertechnik, «fischertechnik.de,» 4 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://www.fischertechnik.de/es-es/juguete/e-learning/e-tronic>. [Último acceso: 10 Mayo 2024].
- [34] fischertechnik, «fischertechnik.de/,» 31 julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.fischertechnik.de/es-es/escuelas/material-didactico/sekundarstufe-programmieren/robotics-base-set-und-add-ons>. [Último acceso: 10 Mayo 2024].
- [36] M. J. Granados Niño, «Modelo de gestión para el laboratorio de docencia de la Universidad del Valle sede Cartago,» Universida Nacional de Colombia, Cartago, 2017.
- [37] M. Armando y V. Adalberto, «Un Método para definir la Arquitectura de Procesos,» Instituto Tecnológico Autónomo de México, México D.F, 2006.