	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			
			FECHA	03/04/2017
		PÁGINA	1 de 1	
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): DIANA PAOLA APELLIDOS: GUERRERO SIERRA

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): OSCAR APELLIDOS: MAYORGA TORRES

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROPUESTA DE UN AULA STEAM BAJO EL ENFOQUE INDUSTRIA 4.0 EN LA UFPS

RESUMEN - Los laboratorios STEAM son escenarios concebidos para el desarrollo de las competencias de los estudiantes en la práctica académica; y apoyan la labor docente de enseñar-aprender; el presente trabajo de investigación propone desarrollar un laboratorio STEAM en la UFPS, para potenciar las diferentes prácticas desde la didáctica aplicada incorporando el enfoque de la industria 4.0 con avances tecnológicos como: IoT (Internet of things), VR (Virtual Reality), AI (Artificial Intelligence) y Drones. El laboratorio, al ser un escenario multi e interdisciplinar; brindará servicios transversales que fomenten la articulación de las tecnologías colaborativas a diferentes campos del saber de la UFPS, y tendrá la posibilidad de dar servicios educativos a la comunidad universitaria en múltiples estrategias de investigación. Al finalizar, la propuesta presentará la estructura en infraestructura física y tecnológica, junto con el portafolio de la oferta de servicios; y la validación financiera de su implementación.

PALABRAS CLAVES: STEAM, Industria 4.0, Tecnologías colaborativas.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 108 PLANOS: 1 ILUSTRACIONES: 29 CD ROOM: _____

PROPUESTA DE UN AULA STEAM BAJO EL ENFOQUE INDUSTRIA 4.0 EN LA UFPS

DIANA PAOLA GUERRERO SIERRA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

CÚCUTA

2021

PROPUESTA DE UN AULA STEAM BAJO EL ENFOQUE INDUSTRIA 4.0 EN LA UFPS

DIANA PAOLA GUERRERO SIERRA

PROYECTO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

DIRECTOR

ÓSCAR MAYORGA TORRES

INGENIERO INDUSTRIAL

MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 18 de Mayo, 2021

HORA: 5:00 p.m.

LUGAR: GOOGLE MEET – CORREO INSTITUCIONAL UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA INDUSTRIAL

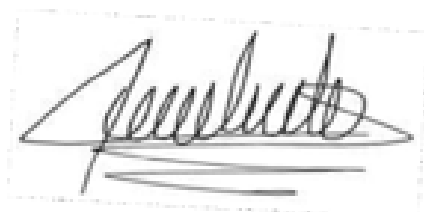
TÍTULO DE LA TESIS: “PROPUESTA DE UN AULA STEAM BAJO EL ENFOQUE INDUSTRIA 4.0 EN LA UFPS”

JURADOS: JUAN CARLOS BERMUDEZ
ALVARO CAICEDO ROLÓN

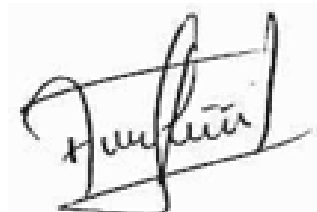
DIRECTOR: OSCAR MAYORGA TORRES

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO LETRA	CALIFICACIÓN	NÚMERO
DIANA PAOLA GUERRERO SIERRA	1192129	cuatro, cinco	4,5

MERITORIA



JUAN CARLOS BERMUDEZ



ALVARO CAICEDO ROLÓN



Vo.Bo. GAUDY CAROLINA PRADA BOTÍA
Director Plan de Estudios
Ingeniería Industrial
Mayo 21



Vigilada Mineducación



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta, 19 de mayo 2021

Señores

BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

Cúcuta

Cordial saludo:

Diana Paola Guerrero Sierra, identificada con la C.C 1.093.799.590, autora de la tesis y/o trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Aula STEAM bajo el enfoque Industria 4.0 en la UFPS”** presentado y aprobado en el año como requisito para optar al título de; autorizo a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que **“los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores”**, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Diana Paola Guerrero Sierra
1.093.799.590

Resumen

Los laboratorios STEAM son escenarios concebidos para el desarrollo de las competencias de los estudiantes en la práctica académica; y apoyan la labor docente de enseñar-aprender; el presente trabajo de investigación propone desarrollar un laboratorio STEAM en la UFPS, para potenciar las diferentes prácticas desde la didáctica aplicada incorporando el enfoque de la industria 4.0 con avances tecnológicos como: Internet de las cosas (IoT), Realidad Virtual (RV), Drones (UAV) y Realidad Aumentada (RA). El laboratorio, al ser un escenario multi e interdisciplinar; brindará servicios transversales que fomenten la articulación de las tecnologías colaborativas a diferentes campos del saber de la UFPS, y tendrá la finalidad de brindar servicios institucionales a cualquier programa académico interesado en desarrollar actividades industriales para mejorar el proceso de entendimiento en operaciones productivas. Al finalizar, la propuesta presentará la estructura en infraestructura física y tecnológica, junto con el portafolio de la oferta de servicios; y la integración a los actuales laboratorios, talleres y aulas tecnológicas con que cuenta la universidad.

Palabras clave: STEAM, Industria 4.0, tecnologías colaborativas.

Abstract

STEAM laboratories are scenarios conceived for the development of students; competences in academic practice; and they support the teaching-learning work; the present research work proposes the development of a STEAM laboratory in the UFPS, in order to promote the different practices from the applied didactics incorporating the 4.0 industry approach with technological advances such as: IoT (Internet of things), VR (Virtual Reality), UAV (unmanned aerial vehicle) and augmented reality (AR). The laboratory, being a multi and interdisciplinary scenario, will provide cross-services that promote the articulation of collaborative technologies to different fields of knowledge of the UFPS, and will have the purpose of providing institutional services to any academic program interested in developing industrial activities to improve the understanding process in productive operations. At the end, the proposal will present the structure in physical and technological infrastructure, along with the portfolio of services offered; and the integration to the current laboratories, workshops and technological classrooms that the university has.

Keywords: STEAM, Industry 4.0, collaborative technologies.

Agradecimientos

Primeramente, le doy a Dios las gracias por las oportunidades que me ha regalado, por llenarme de dones y fortalezas para lograr cada meta que me he propuesto. A mamita María porque en las dificultades siempre sentí su compañía y su amor actuando.

Le doy infinitas gracias a mis padres, Lucelia y Gustavo, que a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y mi educación, son los promotores de todos mis logros y siempre han esperado lo mejor de mí, es por ellos que soy lo que soy ahora. Así mismo, a mis demás familiares que me han apoyado, impulsado a seguir adelante y que han orado por mí.

A Sebastián que ha sido mi gran compañero en este camino, siempre motivándome a mejorar y sobre todo dándome la confianza para creer que puedo lograrlo todo en la vida.

¡Mil gracias!,

Diana Paola Guerrero Sierra

Contenido

Introducción	16
1. El Problema	17
1.1. Título	17
1.2. Planteamiento del Problema	17
1.3. Formulación del Problema	18
1.4. Justificación	19
1.5. Objetivos	20
1.5.1. Objetivo general	20
1.5.2. Objetivos Específicos	20
1.6. Alcances y Limitaciones	20
1.6.1. Alcances	20
1.6.2. Limitaciones	20
2. Marco Referencial	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Marco Contextual	24
2.3. Marco Teórico	25
2.3.1. Industria 4.0	25
2.3.2. Realidad Virtual (RV)	28
2.3.3. Internet de las cosas (IoT)	32

2.3.4.	Drones (UAV)	39
2.3.5.	STEAM	40
2.3.6.	Educación 4.0	
2.4.	Marco Conceptual	42
2.5.	Marco Legal	43
3.	Diseño Metodológico	44
3.1.	Tipo de Investigación	44
3.2.	Población y muestra	45
3.2.1.	Población	45
3.2.2.	Muestra	45
3.3.	Instrumentos o técnicas para la recolección de información	45
3.3.1.	Fuentes primarias	45
3.3.2.	Fuentes secundarias	46
3.4.	Análisis de la Información	46
4.	Diagnóstico del cambio educativo	46
4.1.	Descripción general de la encuesta	46
4.2.	Comunidad Docentes	49
4.2.1.	Caracterización de docentes encuestados	51
4.2.2.	Percepción de las metodologías STEAM	52
4.3.	Comunidad Estudiantil	55

4.3.1.	Caracterización de estudiantes encuestados	57
4.3.2.	Percepción de las metodologías actuales y el cambio metódico	58
5.	Diseño de la distribución estructural	63
5.1.	Disponibilidad de recursos	63
5.1.1.	Gestión Docente	63
5.1.2.	Laboratorios y talleres	66
5.2.	Infraestructura y tecnología	67
5.2.1.	Módulos del Aula	68
5.2.2.	Herramientas necesarias por módulos	71
5.2.3.	Plano general	72
5.3.	Servicios educativos y organizacional	74
5.3.1.	Módulos de servicio	74
5.3.2.	Diseño de actividades académicas	76
5.3.3.	Guía del diseñador de aprendizaje	78
5.3.4.	Portafolio de materias y experiencias	79
5.4.	Indicadores evaluativos de desempeño académico	87
5.4.1.	Indicadores evaluativos de la infraestructura (módulos-herramientas)	88
5.4.2.	Indicadores evaluativos de la transferencia de conocimiento (docente-estudiante)	90
6.	Validación técnica y financiera	92
6.1.	Kit de Herramientas.	92

6.1.1. Materiales Didácticos	92
6.1.2. Costos de adaptación en infraestructura	99
6.2. Costo de Inversión	100
Conclusiones	101
Bibliografía	103
Anexos	108

Lista de figuras

Figura 1	Conceptualización de la propuesta- Oportunidad de Mejora	18
Figura 2	De la industria 1.0 a la industria 4.0	25
Figura 3	Factores que influyeron en el nacimiento de la industria 4.0	27
Figura 4	Realidad Virtual	28
Figura 5	Interacción de Realidad virtual por medio de la Plataforma Unity	32
Figura 6	Concepto IoT	33
Figura 7	Características de la Educación 4.0	42
Figura 8	Partes de la encuesta realizada	47
Figura 9	Parte I de la encuesta: Información general del encuestado	48
Figura 10	distribución de las preguntas aplicadas a los docentes	50
Figura 11	Participación en actividades de Investigación – Docentes	51
Figura 12	Labores y estrategias para aplicar con STEAM	53
Figura 13	El impacto más relevante en la UFPS con la implementación del Aula STEAM	54
Figura 14	distribución de las preguntas aplicadas a los estudiantes	56
Figura 15	Participación de la Comunidad estudiantil Respecto al semestre	57
Figura 16	Percepción actual de las metodologías – Estudiantes	58
Figura 17	Conocimiento STEAM - Industria 4.0	59
Figura 18	Uso de la tecnología en las aulas de clase – Estudiantes	60
Figura 19	Áreas de interés en el uso del Aula STEAM	61
Figura 20	Propuesta de aula STEAM	63
Figura 21	Relación de la gestión docente en el programa de ingeniería industrial	66
Figura 22	Zonas de Aprendizaje	68

Figura 23 Herramientas por módulos	72
Figura 24 Planos de la Zonificación del Aula STEAM	73
Figura 25 Kit tecnológico y de servicios	75
Figura 26 Contenido de la actividad pedagógica	77
Figura 27 Visualización de la guía de diseño	78
Figura 28 Tipología de las asignaturas	80
Figura 29 Tipología de los Indicadores	88

Lista de tablas

Tabla 1 Relación de la Gestión Docente	64
Tabla 2 Relación de la Gestión Docente del Programa de Ingeniería industrial	66
Tabla 3 Laboratorios y talleres de la facultad de ingeniería	67
Tabla 4 Relación de cursos con experiencias STEAM	82
Tabla 5 Indicadores evaluativos de los módulos STEAM	89
Tabla 6 Indicadores evaluativos de la transferencia de conocimiento en el Aula STEAM	91
Tabla 7 Relación del Kit de herramientas y el costo	93
Tabla 8 Relación del Material de Obra	99
Tabla 9 Costo de la Inversión Aula STEAM	100

Introducción

La inmersión de distintas tecnologías llevadas a cabo por la cuarta revolución industrial han desplegado numerosas oportunidades a nivel productivo, desarrollando nuevas técnicas de digitalización donde se destacan nuevos perfiles profesionales, trayendo a las organizaciones la opción de reestructurarse para adaptarse más rápido y fácilmente a los cambios tecnológicos del mercado con el fin de mejorar el transcurso de las etapas durante un proceso manufacturero obteniendo un producto final de alta calidad, así como un control de información y de material.

Con lo anterior, el desarrollo de la industria 4.0 supone grandes logros en todas las áreas que se apliquen, la inclusión de la cuarta revolución industrial en la educación y en especial en las IES (Instituciones de Educación Superior) figura una transformación en las metodologías de enseñanza-aprendizaje, donde el objetivo principal es capacitar y transformar las experiencias académicas de los estudiantes, mediante el uso de tecnologías colaborativas las cuales fortalezcan la interacción de los mismos con los cambios tecnológicos dirigido a la mejora de los procesos industriales, a su vez, brindar a los docentes herramientas prácticas y didácticas utilizando un aula STEAM (por sus siglas en inglés ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) donde se integren las tecnologías emergentes como lo son: IoT (Internet de las cosas), RV (Realidad Virtual) y tecnologías UAV (vehículo aéreo no tripulado o drones).

Para el caso de la Universidad Francisco de Paula Santander, el aula STEAM estará orientado a la comunidad académica de la universidad conformada por docentes y estudiantes, la cual estará beneficiada de forma directa con los desarrollos y aplicaciones que se realicen en este espacio; evaluando también el desarrollo de procesos operativos y de transformación de ambientes productivos buscando la réplica en el sector real y en mejora de la calidad de los productos, servicios, administración del personal, calidad de vida y manejo ambiental.

1. El Problema

1.1. Título

Propuesta de un Aula STEAM Bajo el Enfoque Industria 4.0 en la UFPS

1.2. Planteamiento del Problema

El mundo del internet ha crecido exponencialmente llevando a las organizaciones a reconocer la necesidad de acoplarse a las nuevas tecnologías para aumentar las utilidades en los modelos de producción. La Industria 4.0 es un concepto que describe una nueva visión en la fabricación, en la cual los procesos de manufactura llevados a cabo son interconectados mediante Internet de las cosas (IoT), esta cuarta revolución industrial abarca cuantiosas oportunidades y ventajas que, por medio de herramientas tecnológicas, brindan soluciones de automatización y tecnificación en los procesos industriales productivos incorporando sistemas inteligentes y en red para permitir que la producción sea lo más autoorganizada posible (Fishertechnik, 2018).

Dada la gran expectativa que esta revolución industrial encaminada a la digitalización de la producción, se reconoce la necesidad que tienen las IES en empezar a motivar nuevas vocaciones de estudio, con el fin de brindar un aprendizaje globalizado y un perfil profesional más integro en los futuros egresados. Para poderse proyectar como usuarios y creadores de tecnología se tendrán que establecer nuevas metas en todas las instancias de la formación, reformulando los sistemas evaluativos de los mismos, con el fin de generar cultura y tener un acercamiento de lo que la Industria 4.0 supone y los principales aspectos que deben implantarse y desarrollarse en las fábricas.

Teniendo en cuenta las exigencias de formación modernas, las metodologías de enseñanza, la didáctica interactiva se lleva a cabo la propuesta del diseño de un laboratorio STEAM, que por sus siglas se reconocen las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, donde se empleen técnicas de la industria 4.0, el cual sirva como medio de desarrollo de las competencias

de la comunidad académica de la universidad y en extensión de las organizaciones industriales para potenciar el desarrollo productivo a través de pruebas piloto, ensayos de sistemas logísticos-productivos y prediseño de distribuciones en planta, entre otras. En la figura 1 se conceptualiza la oportunidad de mejora de la propuesta



Figura 1 Conceptualización de la propuesta- Oportunidad de Mejora

Al implementar un aula STEAM se busca el aprovechamiento de aquellas habilidades y destrezas que presenta el estudiante mediante iniciativas que incentiven el ámbito creativo, enfocadas en las áreas de ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería, permitiendo la práctica de temas abordados en clase, presentación de proyectos propios de ingeniería que solucionen problemas reales de la industria, fomentando así las competencias de crear o manipular modelos implicados con la industria 4.0, fortaleciendo así la metodología de enseñanza-aprendizaje en la universidad.

1.3. Formulación del Problema

¿Cómo apoyar el sistema de aprendizaje en la UFPS mediante la implementación de aulas colaborativas que fortalezcan el perfil profesional del estudiante?

1.4. Justificación

La Industria 4.0 es un concepto que describe una nueva visión en los sistemas de fabricación, trae consigo la capacidad acoplarse a cualquier necesidad del mundo moderno, encajando con todos los modelos de industria, brindando soluciones eficientes y mejorando los rendimientos de producción y de prestación de servicios. El aprovechamiento esta revolución tecnológica en los sistemas de enseñanza-aprendizaje, están dando como resultado un mejor desempeño en los estudiantes, puesto que, la aplicación de este tipo de lúdicas es cada vez es más necesario en la medida de formas y medios como se educa y desarrollan competencias, hoy en día las IES deben estar alineadas a las necesidades y contextos del siglo XXI.

La propuesta expuesta en este documento, busca abrir un nuevo camino en los modelos educativos de la universidad, mediante la implementación de tecnologías colaborativas/educativas en las aulas, donde se apliquen conocimientos prácticos para la facultad de ingeniería, empleando técnicas de IoT, RV, y tecnologías de UAV, con la finalidad de brindar una educación de alta calidad, relacionando al estudiante con el ambiente tecnológico laboral con el cual se desenvuelven las empresas hoy en día, adquiriendo conocimientos de programación, desarrollo profesional y aportándole un impacto industrial que ejercite la capacidad de desarrollar nuevas ideas de innovación, así mismo, facilitando su entrada al mercado laboral expuesto por los procesos manufactureros inteligentes.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general. Proponer un Aula STEAM bajo el enfoque de Industria 4.0 que integre tecnologías colaborativas y herramientas tecnológicas, apoyando las metodologías de aprendizaje en la UFPS.

1.5.2. Objetivos Específicos. Diagnosticar la perceptibilidad de la comunidad universitaria en cuanto a las metodologías en el modelo dialógico crítico de enseñanza-aprendizaje UFPS que se están desarrollando en los laboratorios y aulas de la institución.

Diseñar la organización estructural del aula colaborativa identificando los módulos tecnológicos de aprendizaje que permita apreciar la distribución de áreas de enseñanza.

Validar técnica y financieramente la propuesta del aula STEAM para la UFPS evaluando la viabilidad.

1.6. Alcances y Limitaciones

1.6.1. Alcances. El alcance de este proyecto comprende a la universidad Francisco de Paula Santander ya que la propuesta de montaje del Aula STEAM se diseñará para ajustarse a dicha universidad.

Conceptualmente, la temática del proyecto tendrá como función exponer una propuesta de un Aula STEAM, que abarque su infraestructura, portafolio de servicios, portafolio educativo y metodologías llevadas a cabo en el aula.

1.6.2. Limitaciones. La propuesta se desarrollará en la Facultad de ingeniería de la universidad Francisco de Paula Santander.

El proyecto tendrá una duración de 20 semanas con una holgura de 2 semanas. Un mes tendrá una equivalencia a cuatro (4) semanas.

Las restricciones operativas de la propuesta serán por disponibilidad de la información en el estado de emergencia COVID-19 para la recolección de datos.

2. Marco Referencial

2.1. Antecedentes

Lorandi, A., Hermida, G., Hernández, J. y Ladrón de Guevara, E. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería (Artículo de Investigación). México. En el artículo la universidad Veracruzana destacó la importancia que tiene la participación de laboratorios físicos que aportan al aprendizaje de áreas técnicas como las ingenierías, al contraponerse el presupuesto, la educación tiene la oportunidad de recrear estos laboratorios en ambientes completamente virtuales, gracias al internet y la virtualización se pueden generar campos académicos que contribuyan a llevar mejores prácticas de enseñanza y que a su vez sea innovadoras y efectivas. El artículo nos aporta diversos ejemplos de Laboratorios virtuales y remotos en la educación. Aparte determina las diferencias en los laboratorios ya existentes.

Barberà, E., y Badia, A. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior (Artículo de Investigación). España. A través de una serie de dimensiones instruccionales se califica la calidad de la enseñanza y aprendizaje dado por medio de plataformas virtuales, cada dimensión cuenta con variables las cuales actúan en el proceso educativo, este artículo brinda un análisis que aporte en el crecimiento del potencial psicológico en el ámbito educativo. El documento aporta las actividades educativas virtuales y las fases de actividad.

Rivero Cárdenas, I., Gómez Zermeño, M., y Abrego Tijerina, R. (2013). Tecnologías educativas y estrategias didácticas: criterios de selección. (Investigación). Chile. Mediante dos fases ejercidas, se buscó plantear una serie de estrategias didácticas a través de la experimentación en una escuela, en la primera fase se planearon los factores a tener en cuenta a la hora de crear una tecnología

educativa, en la segunda fase se consolidaron resultados que arrojaron que el contexto escolar influyen en la selección de tecnologías y que estos recursos educativos apoyan favorablemente el proceso de enseñanza-aprendizaje, construyendo así, tecnologías educativas que contribuyan con el desarrollo en las aulas. Aporta experimentación de metodologías para la aplicación de educación virtual, también aportó al cuerpo del marco teórico.

Ochoa Duque, L., Valenzuela Cabrales, A., Gallego, D., Márquez, F., (2018) La indagación como estrategia para la educación STEAM (Guía Práctica). OEA. Esta guía práctica pretende ser una herramienta para orientar a líderes y docentes que desean implementar programas y proyectos educativos en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM) utilizando la indagación como estrategia pedagógica y didáctica. Tratando de aportar un desarrollo globalizado en cuanto conocimiento y perfil profesional en términos de STEAM, que puedan enfrentar de manera inteligente todos los problemas dados en el contexto actual mundial como el cambio del clima, el desarrollo sustentable, entre otros. La investigación aporta un contexto real practico y aplicado de lo que conlleva un Aula STEAM, también determina la secuencia de pasos para llevar a cabo en torno a su aplicación.

Ruiz Vicente, F., (2017) Diseño de proyectos STEAM a partir del curriculum actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, Flipped Classroom y Robótica educativa. (Tesis de grado). España. La investigación, primeramente, realizo un análisis de las propiedades que conllevan la metodología STEAM, luego, desarrolla y ejecuta una práctica de una propuesta de intervención a través de un proyecto de aprendizaje STEAM donde utiliza principalmente la robótica educativa e integra a la practicas metodologías como lo son el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo y Flipped Classroom. Aporta diversas metodologías para la aplicación del aula STEAM, evaluando la viabilidad y

efectividad de los mismo en el aprendizaje, así mismo, realizo una práctica donde se visualiza su kit de funcionamiento

Amaya Franky, G., (2009) Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. (Tesis de grado). Colombia. Dada las variables que afectan el uso de un laboratorio físico (presupuesto, integridad del estudiante, entre otras.) se consideran las ventajas que tiene un laboratorio virtual para contextualizar la educación de hoy en día, sin acudir a elevados costos y obtener una solución efectiva que ofrecen los espacios virtuales, Aporta una práctica significativa con estudiantes, comparando los desempeños en los modelos de laboratorios mencionados.

Chalela Naffah, S., Valencia Arias, A., Bermúdez Hernández, J., Ortega Rojas, C. (2016) Percepciones estudiantiles acerca del uso de nuevas tecnologías en instituciones de Educación Superior en Medellín. (Artículo de Investigación). Colombia. Mediante herramientas cuantitativas, realizaron una medición de la percepción del uso de herramientas tecnológicas en la educación, se concluyeron grandes retos con los que aun cuentan las universidades a la hora de implementar estas, pero también se concluyeron resultados favorables a la hora de adquirir conocimiento por parte de los alumnos. Se detectaron las percepciones de los estudiantes respecto a las nuevas tecnologías, esto es importante ya que así se pueden escoger las más adecuadas y cómodas en los ambientes de aprendizaje.

2.2. Marco Contextual

La universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) es una universidad pública situada en la ciudad de Cúcuta, ubicada en #0- a Avenida Gran Colombia No. 12E-96, fue fundada el 5 de julio de 1962 y es el centro educativo más importante de la ciudad y del departamento de Norte de Santander, y una de las universidades públicas insignia del oriente colombiano. También tiene sedes en Ocaña, Los Patios, Chinácota y Tibú. Su población estudiantil asciende a los 20.561 (2011) en la sede principal.

Está integrada por 37 unidades académicas divididas en 6 facultades, que ofrecen cerca de 35 programas de pregrado, 10 especializaciones y 4 maestrías. Cuenta con 3 vicerrectorías y 4 unidades administrativas, su máximo organismo de gobierno es el Consejo Superior Universitario. (Wikipedia. La enciclopedia libre., 2020)

El proyecto reflejado en este documento busca proponer la implementación de Aulas interactivas que involucren el uso de tecnologías colaborativas y metodologías integrales que permitan abordar y re crear cualquier experiencia o situación que se presente en un modelo de industria o manufactura, estas aulas tienen el objetivo de fortalecer la transferencia de conocimiento entre los estudiantes y docentes, permitiéndoles a ambos, la posibilidad de plantear actividades que fortalezcan los temas tratados en clase y las habilidades de los estudiantes para desarrollarlos. Estas aulas denominadas “Aulas STEAM” trabaja en torno a la integración de múltiples asignaturas mediante un enfoque práctico y pedagógico, involucrando tecnologías alusivas a la industria 4.0, revolución que transforma y automatiza los procesos industriales haciéndolos más eficientes y eficaces.

2.3. Marco Teórico

2.3.1. Industria 4.0. Las revoluciones industriales vienen encaminadas de grandes cambios sobre girados a la modernización, la humanidad ha pasado grandes cambios revolucionarios en torno al sector industrial, el primero de dio en 1760 y 1830, gracias a la aparición de la máquina de vapor que supuso la mecanización de los procesos de producción. La segunda, alrededor de 1850 con la incursión de la electricidad, que supuso la producción en masa. Y la tercera, surgida a mediados del siglo XX, gracias al desarrollo de la electrónica y las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Actualmente nos enfrentamos a una cuarta revolución industrial o bien llamada La industria 4.0 que es el nombre que la comunidad de expertos ha venido a dar al fenómeno de la digitalización en las principales cadenas de producción, fabricación y suministro a través de la Realidad Virtual, la Inteligencia Artificial o el Internet de las cosas (Cabello, 2018)



Figura 2 De la industria 1.0 a la industria 4.0.

Inspirado de: Observatorio de Economía digital (2018)

El concepto de industria 4.0 según Mosconi, F. (2015), surge en Alemania en 2011, para hacer referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología; caracterizada por la automatización, la digitalización de los procesos y el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura (Sommer, 2015). Igualmente, por la personalización de la producción, la prestación de servicios y la creación de negocios de valor

agregado. Y, por las capacidades de interacción y el intercambio de información entre humanos y máquinas.

La conceptualización que existe sobre industria 4.0 es reciente, sin embargo, ha sido definida como una maquinaria física y dispositivos con sensores y software que trabajan en red y permiten predecir, controlar y planear mejor los negocios y los resultados organizacionales. (Ning, H., & Liu, H, 2015). La industria 4.0 representa un enfoque a la innovación de nuevos productos y procesos, a través de fábricas inteligentes, totalmente integradas en redes de trabajo (a lo largo de la cadena de valor) que propician nuevas formas de colaboración.

Los factores que han influido en el nacimiento de este modelo industrial, según (Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M., 2014). En primer lugar, existen factores más relacionados con una perspectiva social o económica, los cuales son los expuestos a continuación:

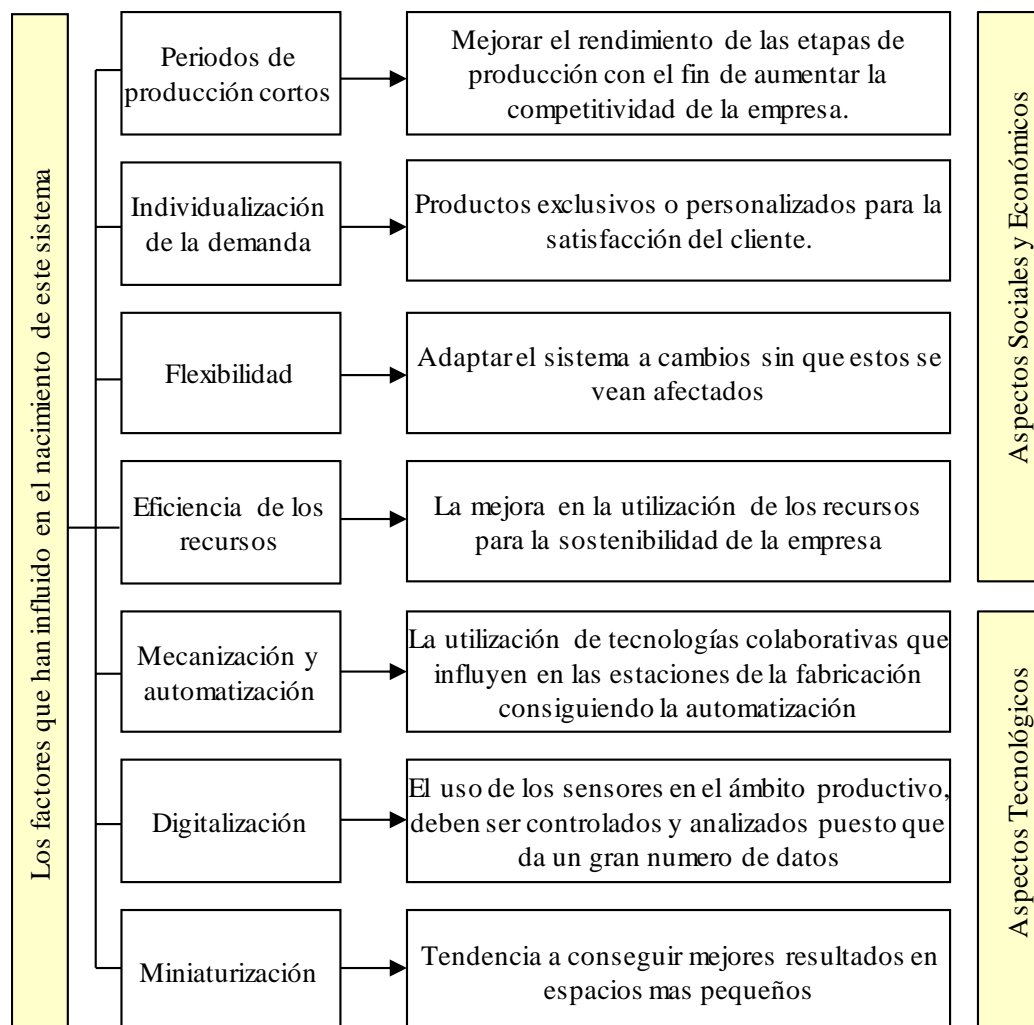


Figura 3 Factores que influyeron en el nacimiento de la industria 4.0

Inspirado de: (Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M., 2014)

La industria 4.0 supone en si una transformación completamente digital a lo que en la industria refiere, acuñando así el término “Smart Factory”. La adaptación al nuevo modelo industrial propuesto por la industria 4.0 conlleva en si la incorporación de diversas gamas de tecnología, las cuales según (Eusebio de la Fuente López, Rogelio Mazaeda Echevarría), algunas de estas son:

1. La nube
2. Ciberseguridad
3. Big Data

4. Inteligencia Artificial
5. Robots
6. Impresora 3D
7. Realidad virtual
8. Realidad aumentada
9. Internet de las cosas

2.3.2. Realidad Virtual (RV). “La Realidad Virtual es una simulación de un ambiente tridimensional generada por computadoras, en el que el usuario es capaz tanto de ver como de manipular los contenidos de ese ambiente”. **(Roehl, 1996)**

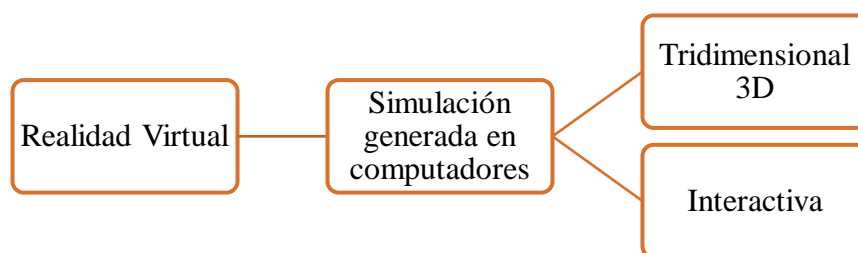


Figura 4 Realidad Virtual. Inspirado de *(Escartín, 2000)*

“Realidad Virtual es una simulación tridimensional dinámica en la que el usuario se siente introducido en un ambiente artificial que percibe como real en base a estímulos a los órganos sensoriales”. (Guillermo Vera Ocete, José Antonio Ortega Carrillo y M^a Ángeles Burgos González, 2003)

Según A. Rowell “La Realidad Virtual es una simulación interactiva por computador desde el punto de vista del participante, en la cual se sustituye o se aumenta la información sensorial que recibe”.

Con el fin de visualizar los procesos o resultados en los sistemas académicos, se busca implementar la realidad virtual, donde el alumno aprende escuchando y observado el modelo en 3D planteado por el docente. En este sistema la interacción es más integral ya que el estudiante

puede tener un contacto “directo” con el problema, de tal manera que, así es más fácil para este encontrar una solución. Según conclusiones determinadas por (Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L.B., 2016), se demostró mediante investigaciones que dada la RV como la AI, sus aplicaciones ofrecen oportunidades para los estudiantes, ya que, pueden explorar, manipular e interactuar con ayuda de simulación, donde se relacionen con problemáticas como “qué pasaría si...”, “cómo sería si...”, entre otros, permitiéndoles aplicar y retroalimentar los conceptos aprendidos en un mundo real mediante metodologías pedagógicas.

La realidad virtual interviene en los procesos pedagógicos, transformando los sistemas educativos tradicionales de la siguiente manera:

Según (Bell, J. T., & Fogler, H. S., 1995)

Tabla 3 Alcances de la realidad virtual

Dimensiones de Aprendizaje	Descripción	Realidad Virtual
Sensorial/Intuitivo	Los aprendices sensoriales prefieren información y experimentación, tienen cuidado y paciencia con los detalles, pero pueden ser lentos. Los intuitivos prefieren conceptos, principios, y teorías, y pueden ser rápidos pero descuidados.	La mayoría de la información escrita hace énfasis en conceptos y teorías. Los estudiantes buscan información concreta, datos, experimentos, y una forma de relacionar el material revisado con la situación “real”. La RV puede proveer una representación tangible de objetos tales como una superficie matemática sobre la que los estudiantes pueden caminar, o un mundo donde los conceptos abstractos toman propiedades físicas
Visual/Verbal	Los aprendices visuales prefieren pinturas, diagramas, dibujos, películas, demostraciones, y exhibiciones. Los verbales prefieren palabras, explicaciones, fórmulas, y ecuaciones.	La RV es altamente visual, aunque la narración verbal es también una componente valiosa. En la RV, las señales auditivas (el sonido de una puerta cerrando) proveen una contribución muy importante al realismo. Estas señales pueden ser extendidas para proveer señales educativas, tal como el sonido de la ruptura de una cadena en una reacción molecular.
Inductivo/Deductivo	Los aprendices inductivos desarrollan principios y generalidades a partir de observaciones: el enfoque natural de aprendizaje humano. Los deductivos parten con principios establecidos y entonces desarrollan aplicaciones: el enfoque natural de enseñanza.	La RV es un medio natural para las exploraciones de formato libre y aprendizaje por medio de la experiencia que proporciona la observación.
Activo/Reflexivo	Los aprendices activos aprenden haciendo y practicando. Los reflexivos aprenden pensando o ponderando introspectivamente (son pasivos).	La RV es altamente activa e inmersiva. Estas características sitúan al usuario en el interior de una simulación haciéndolo así un participante activo.
Secuencial/Global	Los aprendices secuenciales toman una situación paso a paso, y son	La RV puede ayudar a dirigir las necesidades de los aprendices globales quienes requieren

parcialmente efectivos con un entendimiento parcial. Los globales deben comprender la situación en su totalidad para que todo tenga sentido, y no son efectivos hasta que comprenden la situación completamente.

un panorama completo de una cierta situación. Por ejemplo, esto se puede lograr mostrando las interrelaciones de la matemática y los conceptos abstractos con la realidad física que describen éstos.

Nota. Inspirado de (Bell, J. T., & Fogler, H. S., 1995)

2.3.2.1. Unity. Según (*Guzmán Guzmán, A., Cárdenas Carballo, J. F., & Trejo Bautista, K. A., 2018*) “Unity es un software permite la creación de juegos de una manera más fácil para personas más “comunes” que no tengan un gran conocimiento en programación el cual funciona para múltiples plataformas a partir de un único desarrollo o pc.”

(Technologies, Unity, 2017) describe este software como “un centro creativo para artistas, diseñadores, desarrolladores y otros miembros del equipo. Disponible para Windows y Mac, incluye herramientas de diseño para escenas en 2D y 3D, modo de juego instantáneo para rápida edición e interacción, y un poderoso sistema de animación”

“Unity soporta tanto gráficos 2D como 3D, ofrece funcionalidad drag-and-drop y scripting mediante el lenguaje de programación C#.” (Technologies, Unity, s.f.)

Debido a la gran capacidad que tiene la plataforma Unity para reproducir escenarios creados por otras aplicaciones de diseño, se cataloga como el software adecuado a la hora de recrear actividades en un plano virtual, mejorando así la experiencia educativa, acrecentado conocimientos de programación básicos y avanzados.



Figura 5 Interacción de Realidad virtual por medio de la Plataforma Unity

2.3.3. Internet de las cosas (IoT). El Internet de las cosas es una revolución tecnológica que representa el futuro de la informática y las comunicaciones, su desarrollo depende de la dinámica de innovación técnica en varios campos importantes, desde comunicaciones inalámbricas, sensores hasta nanotecnología, Internet se volverá una parte integral de varios aspectos de nuestra vida diaria, y los cambiará como corresponde. (UIT, 2005).

El IoT puede ser visto como una combinación de sensores y actuadores que son capaces de proporcionar y recibir información digitalizarla y colocarla en redes bidireccionales capaces de transmitir todos los datos para ser utilizados por una gran cantidad de diferentes servicios y usuarios finales. (Perera, 2014)

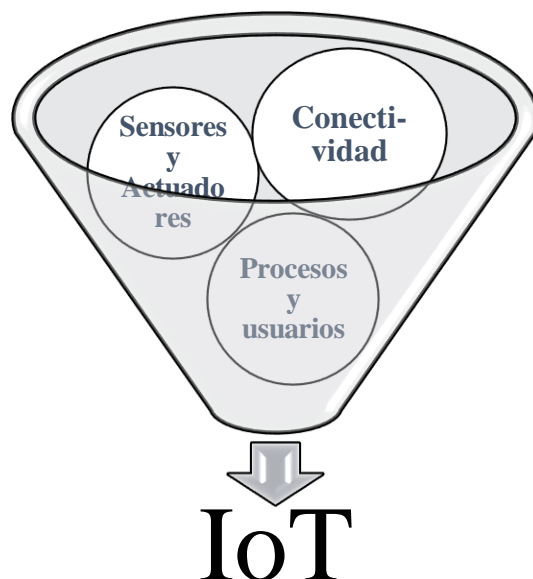


Figura 6 Concepto IoT.

Inspirado de: (Perera, 2014)

El concepto de la IoT se difunde alrededor de una variedad de elementos, cosas u objetos de carácter cotidiano, como etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) (Ashton, 2009), sensores, actuadores, smartphones (Jordán, 2012) y demás dispositivos móviles, los cuales son reconocibles, localizables y legibles por medio de esquemas de direccionamiento únicos capaces de interactuar unos con otros y controlables a través de internet (J. Gubbi, 2013).

2.3.3.1. Aplicaciones del IoT. El número de aplicaciones que puede proporcionar está herramienta es prácticamente ilimitado y se puede adaptar a muchos campos de la actividad humana e industrial, facilitando y mejorando la calidad de vida en múltiples formas. Algunas de las cuantiosas aplicaciones del Iot según (Santiago Silvestre & Jordi Salazar, 2017) son las siguientes:

1. Ciudades inteligentes y transporte: Integración de los servicios de seguridad. Optimización del transporte público y privado. Gestión de la demanda de viajes. Sensores de aparcamiento. Gestión inteligente de los servicios de estacionamiento y el tráfico en tiempo real. Gestión inteligente de semáforos en función de las colas de

tráfico. Localización de los coches que han sobrepasado el tiempo de estacionamiento. Detención y gestión de accidentes. Las redes energéticas inteligentes. Seguridad (cámaras, sensores inteligentes, información a los ciudadanos). Administración del Agua. Riego de parques y jardines. Contenedores de basura inteligentes. Controles de contaminación y movilidad. Obtener una respuesta inmediata y conocer las opiniones de los ciudadanos. Gobernanza inteligente. Sistemas de Votación. Monitoreo de accidentes, la coordinación acciones de emergencia.

2. Educación: La vinculación de aulas virtuales y físicas para el aprendizaje, e-learning más eficiente y accesible a las comunidades educativas. Servicios de acceso a bibliotecas virtuales y portales educativos. Intercambio de informes y resultados en tiempo real. El aprendizaje permanente. Aprendizaje de idiomas extranjeros. Gestión de la asistencia.
3. Electrónica de consumo: Teléfonos inteligentes. Televisión inteligente. Laptops, computadoras y tabletas. Refrigeradores, lavadoras y secadoras inteligentes. Sistemas de cine en casa inteligentes. Aparatos inteligentes. Sensores para el collar del animal doméstico. Personalización de la experiencia del usuario. El funcionamiento del producto autónomo. Localizadores personales.
4. Salud: Monitoreo de las enfermedades crónicas. Mejora de la calidad en la atención y la calidad de vida de los pacientes. Diagnóstico remoto. Pulseras conectadas. Cinturones interactivos. Deporte y monitoreo de actividades de fitness. Etiquetas inteligentes para fármacos. Seguimiento del uso de drogas. Los biochips. Interfaces cerebro-ordenador. Monitoreo de los hábitos alimenticios.

5. Agricultura y medio ambiente: Medición y control de la contaminación del medio ambiente (CO₂, el ruido, los elementos contaminantes presentes en el ambiente). Pronosticar cambios climáticos basados en el monitoreo de sensores inteligentes. Las etiquetas RFID pasivas asociadas a los productos agrícolas. Sensores en palets de productos. Gestión de residuos. Cálculos de Nutrición.

En la tabla 2 se pueden observar otros medios de aplicación del Internet de las cosas.

Tabla 2.

Aplicaciones del IoT

AREA	USO	DESCRIPCIÓN
CIUDADES INTELIGENTES	Estacionamiento inteligente	Seguimiento de la disponibilidad de lugares para el estacionamiento en la ciudad
	Salud estructural	Vigilancia y control de las vibraciones y las condiciones de los materiales de edificios, hogares, puentes y monumentos históricos.
	Congestión de tráfico	Los semáforos inteligentes ofrecen cambios dinámicos de las luces de semáforo en base a mediciones por inducción del flujo del tráfico en la carretera y según la carga o el volumen se inclinan a favorecer una u otra dirección.
	Iluminación inteligente	La integración del IoT y la iluminación permite aumentar la eficiencia energética y mejorar las operaciones. Además, la supervisión y los controles remotos permiten ajustar los niveles de iluminación y programando sus horarios para obtener ahorros energéticos y a su vez un uso eficiente de este recurso.
	Sistemas de transporte inteligente	Mostrar las condiciones de las diferentes vías incluido su tráfico, alimentando y mejorando la información sobre las diferentes rutas a un mismo destino para determinar su distancia, tiempo estimado de llegada, facilitando y mejorando los flujos vehiculares.
EDUCACIÓN	Aula STEM	Fomentar destrezas o habilidades en los estudiantes en las cuatro disciplinas (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) de forma que estas se entrelacen y proporcione una mejor experiencia educativa para los alumnos y a su vez un mejor contacto con los métodos usados en el mercado laboral para optimizar procesos.
	Campus conectado	El IoT permite recolectar información del mundo real que luego puede ser procesada para construir un mundo o ambiente virtual educativo, ese modelo de aprendizaje permite que los estudiantes a partir de situaciones reales, puedan vivir experiencias simuladas o virtuales educativas.

2.3.3.2. Aplicación IoT en los modelos de producción inteligentes. Para los ingenieros, es importante saber cómo influye esta herramienta en la cotidianidad de un sistema manufacturero, las fábricas e industrias pertenecientes a todos los sectores, deben evaluar las aplicaciones del IoT, su alcance y el beneficio que estas les trae a las mismas, para determinar si apostar o no, en el uso de esta tecnología colaborativa. Algunas de las aplicaciones del IoT en los procesos industriales según (*Instituto Universitario de Tecnología Aplicada IMF, 2018*):

1. Fábrica digital o fábrica conectada: los mecanismos dispuestos para el uso del IoT permiten enviar a los socios u operarios encargados información operacional. Esto permite a los ingenieros, jefes de producción y demás gestores, tener un control en la administración, mediante acceso remoto a la planta, con esto se permite tener un aprovechamiento de la automatización, para así, lograr la optimización en los procesos y una accesibilidad más rápida y fácil a la zona operativa.
2. Gestión de instalaciones: La implementación del IoT, requerirá el uso de sensores en sus equipos de fabricación, esto va a posibilitar que los equipos arrojen la “alerta” de mantenimiento cuando ellos la requieran, la supervisión de estos sensores permitirá tener un procedimiento más oportuno, eliminando los tiempos de inactividad que se puedan ocasionar, disminuyendo costos y aumentando la eficiencia de las operaciones.
3. Seguimiento del flujo de producción: El seguimiento de la línea de producción es una de las ventajas más significativas que ofrece esta tecnología colaborativa a las industrias, pues, le uso del IoT ofrece una revisión completa del proceso en tiempo real, arrojando información sobre el desenvolvimiento del proceso desde la recepción hasta el empaqueo de los productos finales, recomendando ajustes para disminuir los costos

por operación, esta inspección arrojará información acerca de los errores, los retrasos y el punto específico donde se ocasiona el cuello de botella, eliminando los desperdicios en el desarrollo de las actividades, también permitirá tener un control en cuanto al producto en proceso pues ayudara a manejar el inventario.

4. Gestión de inventario: con la implementación del IoT, se obtienen valoraciones realistas del material que se dispone, del material que está siendo procesado y del tiempo propuesto de la llegada de nuevos materiales, esta herramienta ayuda a realizar un seguimiento de los pedidos, proporcionando una observación entre los canales de los inventarios, la rotación de los productos en los estantes y los gerentes u operarios, este además realiza una notificación de cualquier altercado a los usuarios, con esto se busca satisfacer la demanda en su totalidad.
5. Seguridad y protección: “La seguridad es una de las principales preocupaciones de todo proyecto IoT. Pero, al mismo tiempo, cuanto más segura es la instalación, más complejidad se añade” (Arantxa, 2018). El Big Data combinado con el IoT se puede mejorar la confidencialidad de los datos de la fábrica, los trabajadores y los clientes. La seguridad de los operarios también es un tema que abarca esta herramienta, pues se lleva un control de las ausencias a corto y largo plazo, incidentes con vehículos y daños o pérdidas a la propiedad durante las operaciones diarias, etc.
6. Control de calidad: Mediante sensores el IoT permite la recolección de datos de los productos que ingresan al proceso, estos datos arrojan la cantidad en cuanto a composición de materias primas que ingresan, la temperatura, velocidad del proceso, desechos producidos, etc.

7. Optimización del embalaje: mediante el uso de sensores en el producto terminado, los fabricantes pueden obtener información sobre los patrones de uso y el manejo de múltiples productos, estos sensores también pueden detectar el deterioro de la mercancía durante la ruta a su destino, así como también puede detectar el impacto del clima sobre esta u otros factores externos que lo puedan afectar.
8. Logística y optimización de la cadena de suministro: por medio del IoT, se puede recopilar informes a los fabricantes sobre el movimiento de los productos a través de toda la cadena de suministro, la cual es entregada a sistemas de planeación de recursos empresariales (ERP), este brinda automatización de procesos en la empresa, la disponibilidad de información en tiempo real e integración de los diferentes departamentos en una planta.

2.3.4. Drones (UAV). La combinación de drones en el desempeño de actividades que fomenten el mejoramiento en la manera de aprender de los estudiantes, según (Rios, 2018) permite evolucionar el desempeño de carreras como la ingeniería, administración pública, geología, arquitectura, salud y seguridad ocupacional, entre otras.

Este tipo de tecnologías da lugar a la solución de diferentes problemáticas, según (Almagro-Serrano, 2019) algunas de estas son la realización de mapas de sus recorridos, vigilancia de reservas naturales, monitoreo de incendios, seguimientos ambientales, actividades de ubicación, etc. En la educación, la tecnología UAV ofrece diversos beneficios donde según (Otero, 2019) lo más significativos son:

1. Motivación en clase: realizar clases didácticas fomenta una mayor participación de los estudiantes, permitiendo que estos desenvuelvan sus intereses e inquietudes.

2. Aprendizaje significativo: educación creativa que permita que el estudiante se involucre directamente con el problema planteado.
3. favorecimiento del pensamiento lógico: la mayoría de estas herramientas electrónicas integran sistemas de programación ya sea para controlar el movimiento del dron, entre otros.
4. Fomentar el aprendizaje por proyectos y resolución de problemas: dado a la gama de aplicaciones que tiene esta tecnología, permite formar profesionales con capacidades de solucionar diversos problemas del entorno.

2.3.5. STEAM. La educación STEAM plantea un nuevo modelo pedagógico de enseñanza, este se desarrolla en un ambiente más interactivo permitiéndole al estudiante poder desarrollar sus habilidades y destrezas, creando respuestas científicas a diferentes problemáticas por medio de un desarrollo artístico del mismo. Estos sistemas experimentales permiten una integración de la tecnología, la ciencia y el arte. Abarcando lo dicho por la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión europea (2006) “hay una serie de temas que se aplican a lo largo del marco de referencia y que intervienen en las ocho competencias clave: el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de iniciativa, la resolución de problemas, la evaluación del riesgo, la toma decisiones y la gestión constructiva de los sentimientos”.

la creatividad del alumno permitirá que este avance en el fortalecimiento de competencias, las cuales le servirán para desenvolverse en ambientes laborales. La educación STEAM (Ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) es una alternativa viable y confiable a la hora de fortalecer los lazos de enseñanza-aprendizaje, pues esta metodología de estudio, se busca capacitar a los futuros ingenieros al eminente entorno tecnológico que se ven envueltos los modelos industriales de hoy en día.

2.3.5.1. Metodologías activas. La implementación de un modelo de enseñanza nuevo requiere del quiebre de metodologías tradicionales o bancarias. Las metodologías activas proponen situar al estudiante en el centro del proceso educativo, donde se apliquen las mejores prácticas formativas, según (López-Noguero, 2005) “son un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio que potencia la implicación responsable de este último y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes”. La aplicación de esta metodología plantea una transformación de los sistemas educativos, dándoles a los estudiantes la confianza y oportunidad de exponer sus habilidades y capacidades para dar repuestas mediante el uso de herramientas colaborativas en problemas planteados.

2.3.6. Educación 4.0. Llevar a cabo la revolución digital en los modelos de producción que actualmente poseen las fábricas requieren de un talento 4.0, donde más que la sustitución intervenga la incorporación del humano en los procesos industriales, cambiando en las universidades el “ship” cultural, empezando a aplicar modelos de enseñanza-aprendizaje propios de las exigencias sociales, económicas y tecnológicas que trae consigo el mercado laboral.

Según (Flores Alanís, A.A., Rodríguez Hernández, J.M., y Chávez González, G., 2019) “La tecnología debe verse como una herramienta que apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje.” Y así mismo “el uso de la tecnología puede aprovecharse para desarrollar habilidades blandas, tales como el aprendizaje colaborativo, trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad y la toma de decisiones, entre otras.”

(Ranz, 2016) Plantea tres características del aprendizaje 4.0

Aprendizaje Flexible

- Cada alumno posee habilidades y necesidades diferentes a la hora de aprender

Aprendizaje personalizado

- Cada estudiante tiene su ritmo propio a la hora de aprender, este no depende ni de la edad ni de la asignatura

Aprendizaje digital con feedback

- Aplicar las TIC'S-Learning Analytics

Figura 7 Características de la Educación 4.0

inspirado en: (Ranz, 2016)

2.4. Marco Conceptual

Aprendizaje colaborativo. Según (Calzadilla, 2002) “El aprendizaje colaborativo, es otro de los postulados constructivistas que parte de concebir a la educación como proceso de socio construcción que permite conocer las diferentes perspectivas para abordar un determinado problema, desarrollar tolerancia en torno a la diversidad y pericia para reelaborar una alternativa conjunta.”

(Brito R., 2006) señala que el aprendizaje colaborativo “busca definir y potenciar las capacidades de cada persona, lo que permite un trabajo de conspiración participativa en proyectos comunes; asimismo permite el logro de objetivos cualitativamente más ricos en contenidos ya que se conocen diferentes temas y se adquiere nueva información, pues se reúnen propuestas y soluciones de varias personas.”

Programación. Según (Conceptodefinicion.de, 2019) la programación constituye al proceso de diseñar, codificar, limpiar y proteger el código fuente de programas computacionales. Así mismo, describen que el objetivo principal de este proceso es el de “crear un software, que después será ejecutado de manera directa por el hardware de la computadora, o a través de otro programa.”

(Yáñez, 2013-2014) definió la programación como una secuencia de instrucciones que tiene que seguir una computadora con el fin de dar solución a un problema.

La programación comprende un lenguaje único, el cual fue definido por Wilson (1993, p.75)

Como un idioma artificial el cual fue diseñado para expresar computaciones que solo pueden ser seguidas únicamente por máquinas como computadoras. Con la programación se puede llevar al cabo la creación de programas que expresen algoritmos, comportamientos físicos o lógicos,

Tecnologías Colaborativas. Según (Innted, 2019) “Las tecnologías colaborativas permiten el intercambio de la información necesaria entre distintas organizaciones, personas o departamentos.”, la misma fuente afirma que el uso de esta también contribuye a un aprendizaje colaborativo, puesto que, la implementación de las TIC’s aporta a un crecimiento alumno-profesor cuando estas se enfocan en el aprendizaje pedagógico, pues se puede obtener un pensamiento crítico, un intercambio de información , datos, además de una flexibilidad en la educación.

Virtualización. “El concepto de virtualización nace con la idea de mejorar la utilización de recursos tecnológicos mediante una agrupación común de éstos y que se pueden llegar compartir con cualquier persona en el mundo. Estos recursos tecnológicos podrían incluir los servidores, servicios de almacenamiento y trabajo en redes como la Internet.” (Arias Chaves, 2008)

Según (Velazquez, 2009) la virtualización “hace que un recurso físico, como un servidor, un sistema operativo o un dispositivo de almacenamiento, aparezca como si fuera varios recursos lógicos a la vez, o que varios recursos físicos, como servidores o dispositivos de almacenamiento, aparezcan como un único recurso lógico”

2.5. Marco Legal

Para la determinación de las normas legales vigentes que se involucran en la creación de un aula STEAM, se contemplarán los siguientes decretos:

1. Ley 1286 de Enero 23 de 2009: en este artículo se propone que “promover la calidad de la educación, en los niveles de media, técnica y superior para estimular la participación y desarrollo una nueva generación de investigadores, emprendedores, desarrolladores tecnológicos e innovadores, es una de las bases para la consolidación de una política de Estado en ciencia, tecnología y sociedad.” Explicado en el informe de (María Fernanda Campo Saavedra, Roxana Segovia de Cabrales, Patricia del Pilar Martínez Barrios, Hector Jaime Rendón Osorio, Gina Graciela Calderón Rodríguez, 2013)

3. Diseño Metodológico

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de metodología llevada a cabo para la realización del proyecto es descriptiva y proyectiva, por lo cual se expresa de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis de la temática tratada para luego proceder a la generación de hipótesis a partir de hechos observados mediante la inducción, generando teorías que a su vez deberán ser comprobadas y falseadas mediante la experimentación.

Según (Bernal, 2010) en las investigaciones de tipo descriptivo “se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, o se diseñan productos, modelos, prototipos, guías, etcétera, pero no se dan explicaciones o razones de las situaciones, los hechos, los fenómenos, etcétera.” Además, el mismo autor afirma que esta metodología abarca las entrevistas, las encuestas y la observación directa. Así mismo, el Aula STEAM propone la solución de diversos problemas del entorno industrial real buscando alternativas académicas y tecnológicas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población. La población objeto de estudio está definida por los planes de estudios académicos de ingeniería ofertados por la Universidad Francisco de Paula Santander pertenecientes a la facultad de ingeniería. Ver anexo 1.

3.2.2. Muestra. La muestra para el estudio es igual a la oferta académica de los cursos del programa de ingeniería industrial perteneciente a la facultad de ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander.

3.3. Instrumentos o técnicas para la recolección de información

3.3.1. Fuentes primarias. Las fuentes primarias son todas aquellas que permiten un contacto directo con la información que se requiere, esta viene dada por la información directa obtenida por los autores del proyecto, directores plan de estudio, decano facultad de ingeniería, vicerrectoría académica y oficina de planeación. En este caso se utilizará la técnica de observación participante que según (Marshall y Rossman, 1989) definen la observación como "la descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado". Así mismo, se realizará la aplicación de una encuesta que permita obtener los enfoques investigativos de los semilleros pertenecientes a la Universidad Francisco de Paula Santander.

3.3.2. Fuentes secundarias. Las fuentes secundarias tienen como principio recopilar, resumir y reorganizar información contenida en las fuentes primarias. Fueron creadas para facilitar el proceso de consulta, agilizando el acceso un mayor número de fuentes en un menor tiempo (Replinger, 2017). En el presente se encuentran citas de libros, revistas científicas, documentos originales u oficiales de instituciones públicas, informes, etc. Para el desarrollo de la temática de la investigación la participación de las fuentes secundarias permite un mayor conocimiento y apropiación para tratar los temas de la investigación y poder llegar a posibles conclusiones, ya que se utilizaron trabajos de grado o tesis de maestría, investigaciones y artículos de revistas científicas o educativas, estas fuentes generalmente no han sido manipuladas por otros autores.

3.4. Análisis de la Información

La información obtenida por medio de los canales de obtención de datos mencionados se procesará por medio de herramientas que permitan ordenarlos y representarlos de una forma didáctica y apropiada para su entendimiento y apropiación, para esto se realizaron elaboraciones de resúmenes y se emplearon herramientas estadísticas.

4. Diagnóstico del cambio educativo

En el siguiente capítulo se explica la estructura de la herramienta estadística utilizada para la recolección de datos, así mismo se realiza la lectura y el análisis de los resultados obtenidos de su aplicación.

4.1. Descripción general de la encuesta

Para poder cuantificar la percepción de la comunidad universitaria referente a las metodologías actuales y la necesidad de implementar nuevas herramientas de apoyo en las prácticas académicas se procedió a crear un formulario (encuesta) a través de Google Forms.

Con el objeto de diferenciar la posición de los estudiantes y los docentes frente a corrientes educativas modernas, la estructura de la encuesta realizada se estableció de la siguiente manera:

- Información del programa académico de donde procedía el autor
- Finalidad de la encuesta para la investigación en curso
- Información introductoria al modelo STEAM
- Parte I: Información general
- Parte II: Comunidad docente
- Parte III: Comunidad estudiantil

Los escenarios iniciales tenían el propósito de informar primeramente sobre el proyecto y relacionar al encuestado sobre el concepto STEAM dentro del ambiente educativo. Las preguntas realizadas se dividían en tres partes, donde, la primera correspondía a la información general del encuestado, la segunda se dirigía únicamente a la comunidad de docentes y la tercera a la comunidad estudiantil. (Figura 8)

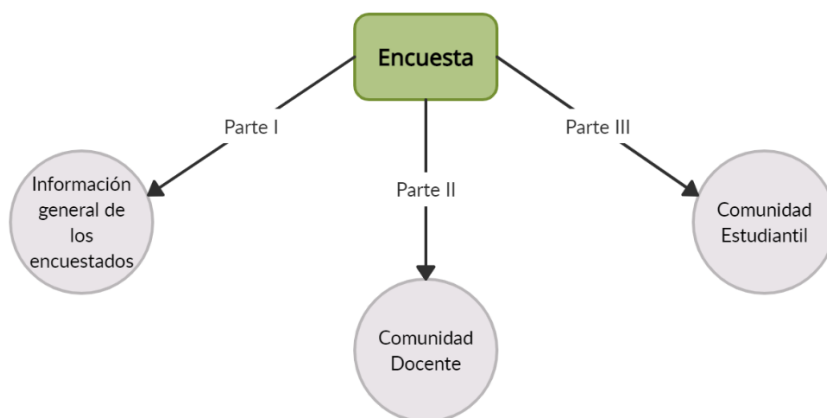


Figura 8 Partes de la encuesta realizada

La parte I estuvo constituida por cinco (5) preguntas que tenían la finalidad de aportar generalidades sobre los estudiantes y docentes, estas preguntas fueron iguales para ambas partes y cada una se definió con carácter obligatorio, una vez diligenciadas las preguntas se ajustaban según

a la comunidad a la que pertenecía cada encuestado. Esta primera parte se representa en la Figura 9.

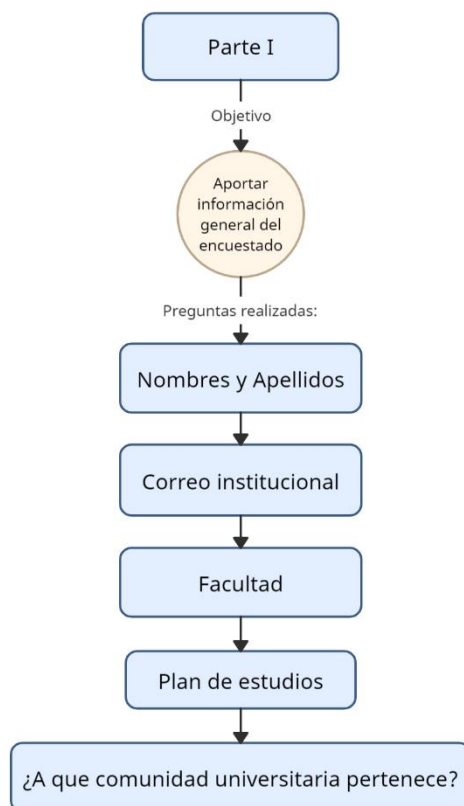


Figura 9 Parte I de la encuesta: Información general del encuestado

La encuesta se aplicó a la comunidad universitaria del programa de Ingeniería Industrial de la U.F.P.S. en su sede central, los medios de comunicación usados para distribuir la encuesta fue el correo institucional del programa y los grupos académicos de WhatsApp.

Con el desarrollo de estas preguntas iniciales se caracterizó el área de desempeño de cada encuestado, se obtuvieron un total de 120 respuestas donde se reconoció que el 13,3% pertenecía a la comunidad de docentes y el 86,7% a la comunidad estudiantil, esto refleja un total de 16 docentes y 104 estudiantes, la gran diferencia de estos porcentajes radica en que la cantidad de estudiantes que contiene el programa supera por gran diferencia a la cantidad de docentes, lo cual es convincente.

Una vez diferenciada la comunidad, cada participante continuaba diligenciando la encuesta según su rol, ya sea de docente o de estudiante.

4.2. Comunidad Docentes

La parte II de la encuesta estaba dirigida únicamente a la comunidad de docentes, esta contenía un total de 14 preguntas y su estructura estaba compuesta por dos partes, la primera consistía en poder caracterizar a los docentes encuestados en cuanto a la participación en talleres de investigación, ya sean semilleros o demás, con el objetivo de reconocer su contribución en el desarrollo de estas actividades académicas, siendo espacios donde la mayoría de las veces los docentes son los entes principales para la transferencia de conocimiento.

La segunda parte que se consideró para la percepción de los docentes está ligada a la implementación o el desarrollo de una metodología STEAM en las aulas, esta se ejerció con la finalidad de identificar el conocimiento que se tiene acerca de su integración en los canales de enseñanza-aprendizaje y en los diferentes cursos educativos ofertados. Las preguntas aplicadas a los docentes y su estructura se reflejan en la Figura 10.

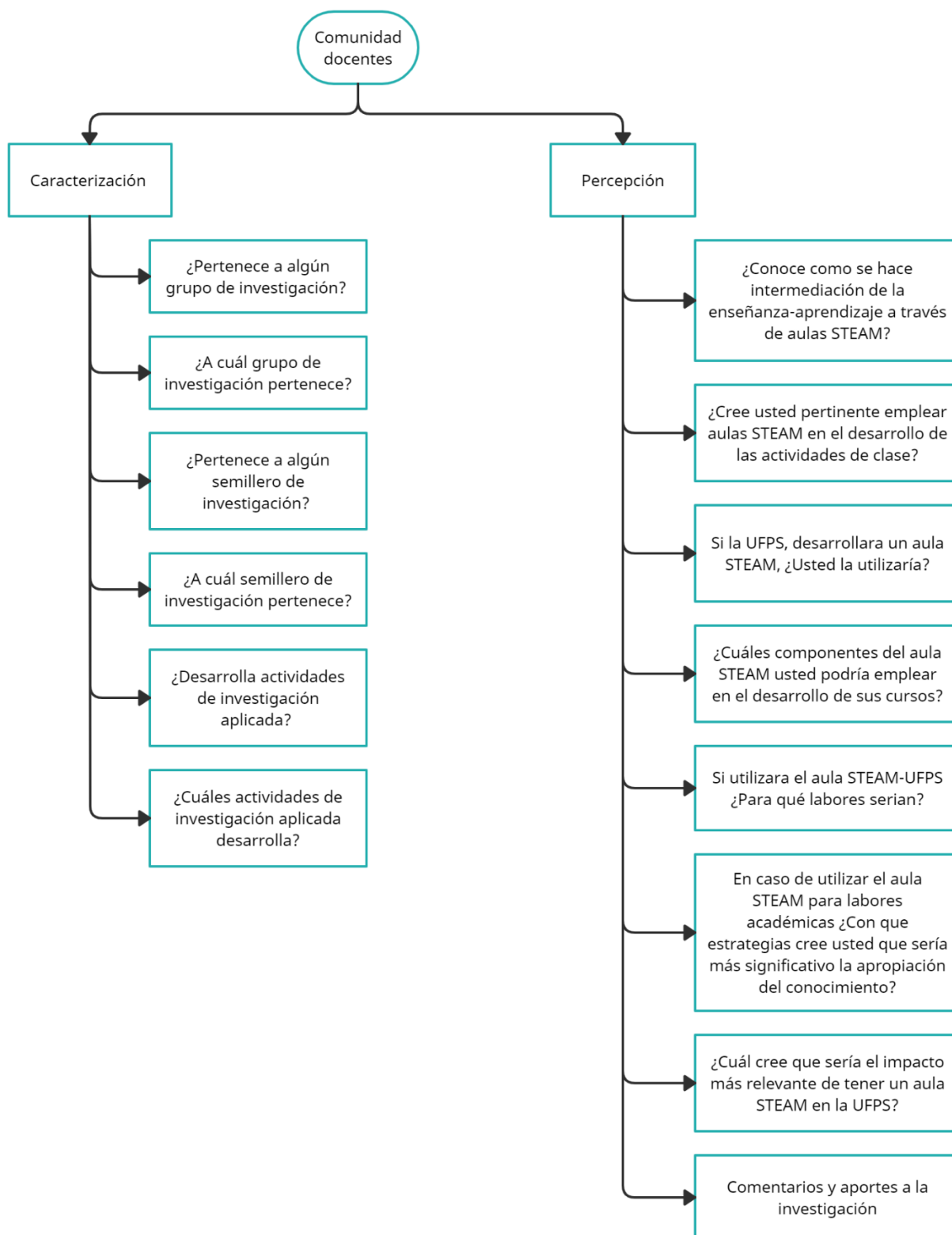


Figura 10 distribución de las preguntas aplicadas a los docentes

4.2.1. Caracterización de docentes encuestados

La caracterización de los docentes se desarrolló con el planteamiento de 6 preguntas, surtidas entre respuestas de opción múltiple con una única respuesta (Sí o No) o respuestas abiertas, para efectuar la caracterización solo se tomaron los resultados de las preguntas que contribuyen a la participación de cada docente en el desarrollo académico de actividades investigativas.

En primer lugar, se procedió a consultar sobre la participación que tiene cada docente en los procesos investigativos que se llevan a cabo en la universidad, ya sean semilleros o grupos de investigación, en los resultados obtenidos se reflejó que el 50% de los docentes está involucrado en los mismos y posteriormente el 60% desarrolla actividades que involucran investigaciones aplicadas (Figura 11)

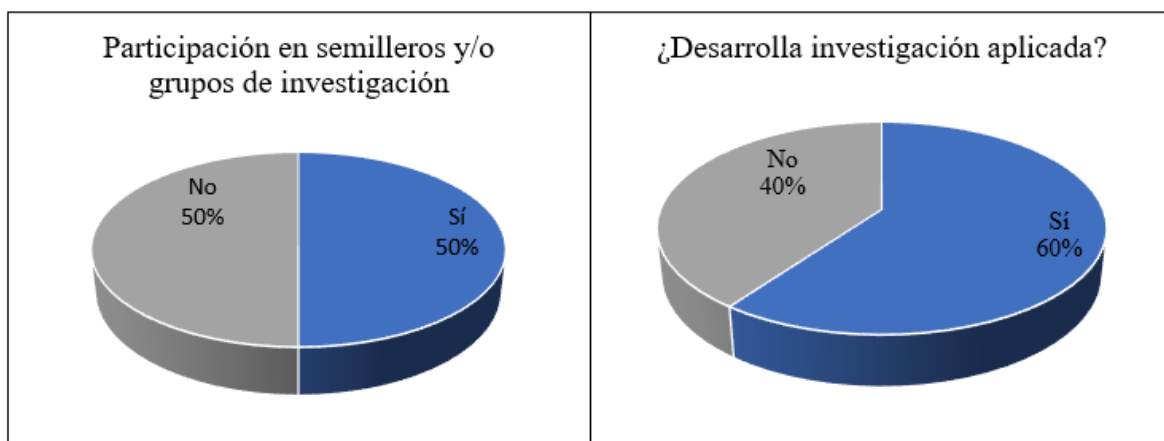


Figura 11 Participación en actividades de Investigación – Docentes

Estos resultados se pueden clasificar como preocupantes, ya que, los docentes son los encargados de impulsar los grupos de investigación y al no tener la participación en los mismos, estos grupos pueden tender a desaparecer. El propósito de la creación del Aula STEAM es motivar a una cultura investigativa y dinámica, donde tanto los estudiantes como los docentes, se puedan

apoyar para trabajar sobre temas poco convencionales o para mejorar las metodologías actuales, medidas necesarias para fortalecer la calidad educativa.

4.2.2. Percepción de las metodologías STEAM

Para determinar la percepción que tenían los docentes en cuanto a la posibilidad de implementar un aula STEAM en la UFPS se plantearon 8 preguntas, surtidas entre respuestas con opción múltiple o respuestas abiertas, la finalidad de esta sesión era poder visualizar y percibir la opinión y el conocimiento que portan los docentes sobre la implementación de metodologías STEAM en las clases, de igual forma conocer el uso que posiblemente les darían a estas aulas para mejorar sus métodos de enseñanza, dentro del análisis solo se tuvieron en cuenta aquellos resultados que permitan identificar el conocimiento, el uso y el alcance que ellos denotan de este cambio educativo.

Inicialmente se resalta si los docentes cuentan con el conocimiento de realizar la hace intermediación de la enseñanza-aprendizaje a través de aulas STEAM, lo que significa la conexión de esta en el programa académico actual ofrecido, a lo que se obtuvo que el 50% de los encuestados contaba con el conocimiento necesario para desarrollar esta integración, a pesar de que la educación STEAM se viene desarrollando desde hace muchos años, aún se desconoce en gran parte lo que esta puede lograr en las IES y esto se refleja en los resultados obtenidos, frente a este se indica que se deben emplear herramientas y mecanismos de capacitación al docente, ya que, el 50% faltante remite no contar con estos saberes de actualización metodológica.

Frente al rol que se desempeñaría frente a la posibilidad de implementar un aula STEAM en la UFPS y la postura frente al uso de esta, los docentes expresaron un apoyo del 100%, notablemente se resalta el respaldo a la utilidad y a la necesidad de implementar nuevas metodologías que impulsen modalidades de estudio diferentes para acrecentar la participación de estudiantes y

fomentar una cultura de investigación activa dentro de las aulas de clase, apoyadas con herramientas innovadoras que se acoplen a los cambios tecnológicos que cumplan con los requerimientos actuales de la industria para hacer de sus clases, experiencias enriquecedoras y efectivas en el vínculo de enseñanza-aprendizaje.

Para complementar la gran utilidad que representa la metodología STEAM, se procede a consultar en que labores específicas se podrían desempeñar con el uso de esta y que estrategias específicas referente a dictar una clase sería más significativas para la apropiación del conocimiento en los estudiantes (Figura 12).

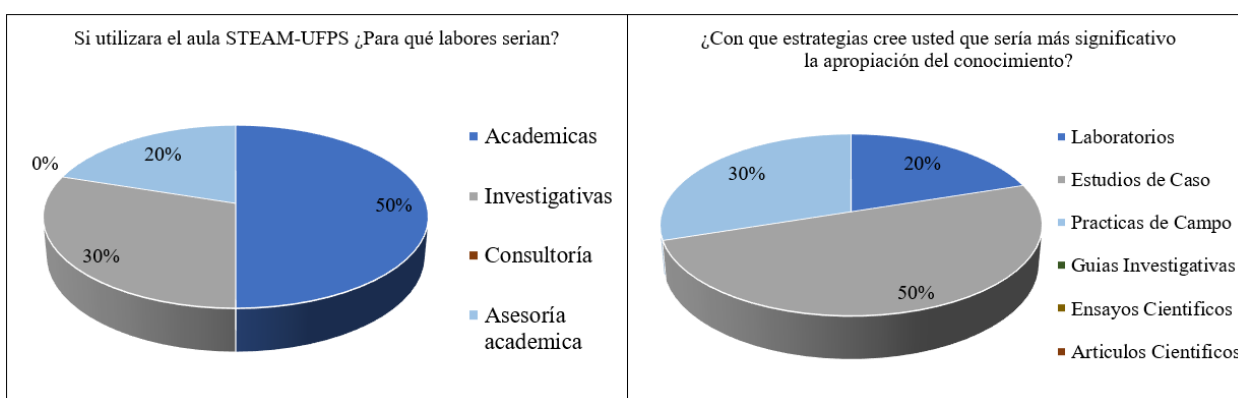


Figura 12 Labores y estrategias para aplicar con STEAM

La inclusión de la metodología ligada a herramientas colaborativas permiten un sinnúmero de usos y estrategias pedagógicas dentro del ambiente educativo, para el caso de los docentes del programa, el uso principal del aula STEAM recae en labores académicas, siendo el 50% de los docentes encuestados quienes eligieron esta alternativa, así mismo se resalta que el 30% impulsarían labores investigativas y el 20% se apoyarían para realizar asesorías académicas, en cuanto a las estrategias que utilizarían, el 50% de los docentes encuestados encuentran la gran oportunidad de basarse en estudios de casos para reforzar sus prácticas académicas, el 30% lo destinaria a prácticas de campo y el 20% en actividades de laboratorios.

Contemplada la importancia y la utilidad que se tendrían de emplear las técnicas STEAM dentro del aula, cabe recalcar que la implementación del aula permite múltiples actividades de integración académica entre las diferentes carreras que oferta la facultad de ingeniería, así como el desarrollo de una gran variedad de trabajos investigativos, para finalizar la percepción de los docentes se procede a preguntar cuál sería el área que tendría mayor impacto dentro de la universidad con la implementación de un proyecto de aula que se acoja a nuevas tecnologías colaborativas (Figura 13).

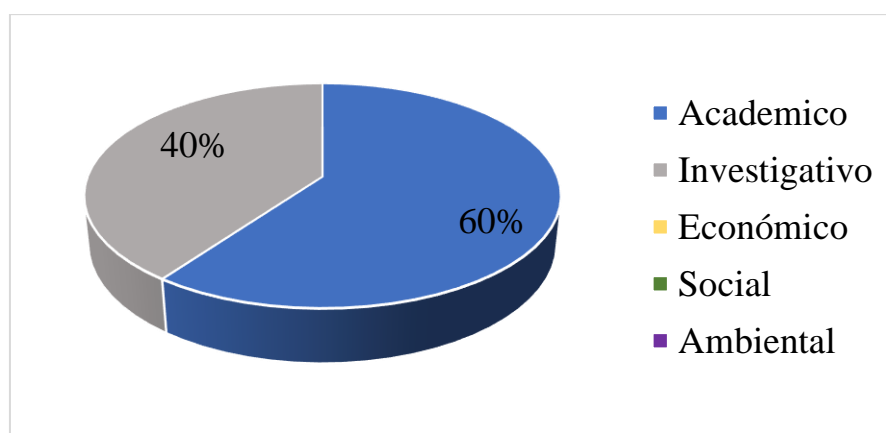


Figura 13 El impacto más relevante en la UFPS con la implementación del Aula STEAM

Dentro de los resultados obtenidos, los docentes remiten que el mayor impacto se vería reflejado a nivel académico, obteniendo esta opción el 60% de los votos y el 40% se destina al nivel investigativo, la idea principal de implementar el aula es promover mejores técnicas de enseñanza-aprendizaje, el resultado indica exactamente el principio de la investigación que recae en el poder impactar los currículos actuales con metodologías que permitan explorar, participar y transformar las prácticas educativas convencionales, con el fin de aportar crecimiento profesional a los estudiantes y aumentar las tasas del nivel de calidad en la academia.

4.3. Comunidad Estudiantil

La parte III de la encuesta estaba dirigida únicamente a la comunidad compuesta por los estudiantes del programa de ingeniería industrial, contenía un total de 10 preguntas con respuestas de opción múltiple, la estructura de las preguntas planteadas se dividía en dos partes, la primera consistía en poder caracterizar a los estudiantes encuestados en cuanto al semestre que cursaban para poder determinar qué tan verídicos podrían ser los resultados en cuanto a los estudiantes con mayor recorrido en la universidad.

La segunda parte constituía a la percepción que los estudiantes tienen acerca las metodologías actuales impuestas por la universidad y la necesidad de realizar prácticas experimentales en laboratorios virtuales en el desarrollo de los diferentes cursos de la carrera, así mismo, se contenía la percepción al cambio de procederes educativos y la relación con los conceptos STEAM e Industria 4.0. La estructura de las preguntas y el contenido aplicado a los estudiantes se puede visualizar en la Figura 14.

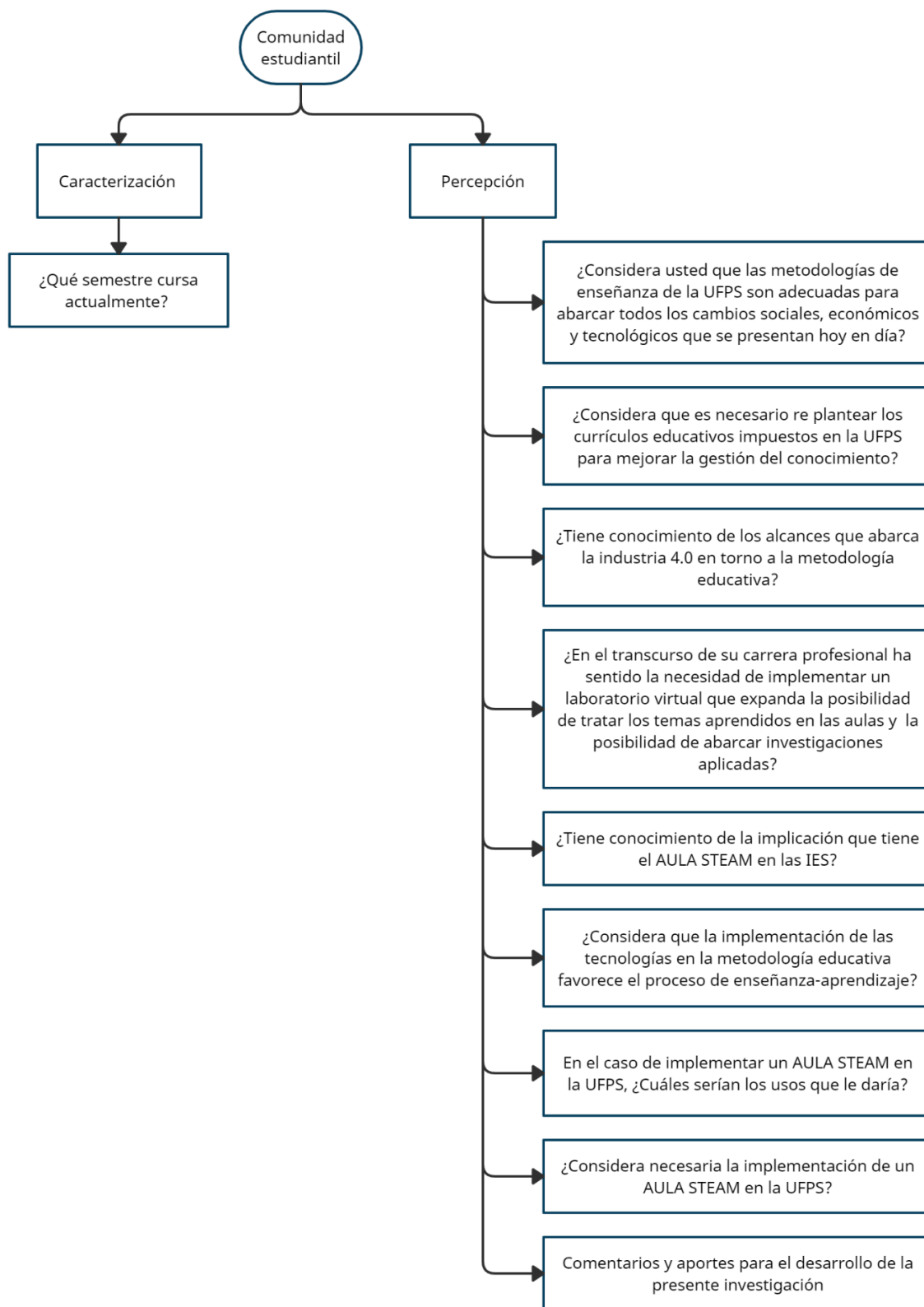


Figura 14 distribución de las preguntas aplicadas a los estudiantes

4.3.1. Caracterización de estudiantes encuestados

Para caracterizar a los estudiantes se planteó una única pregunta, esta consistía en determinar en qué nivel de su carrera se encontraba actualmente, esta parte de la encuesta aportaba la información necesaria para identificar la crítica de los estudiantes que han tenido una mayor o menor participación del desempeño metodológico de los currículos actuales impuestos en la UFPS, por cual se estimó que un estudiante de un semestre avanzado puede contar con más conocimientos y experiencias sobre las maneras de realizar las clases y de llevar a cabo los laboratorios, estos resultados se visualizan en la Figura 15

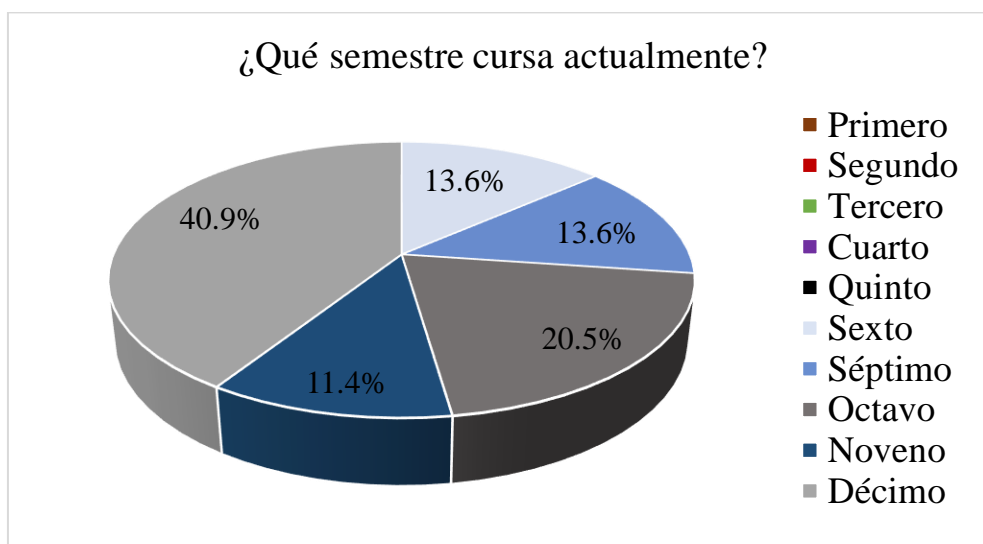


Figura 15 Participación de la Comunidad estudiantil Respecto al semestre

La mayor participación se obtuvo de estudiantes que ya han cursado más del 50% de su carrera, donde el 40.9% pertenece a los estudiantes de décimo semestre, esto favorece al proceso de obtención de calificación de la percepción, puesto que, estos estudiantes tienen más conocimiento del funcionamiento operativo académico que se lleva a cabo en la universidad, así mismo, conoce en su totalidad el pensum o currículo manejado en el mismo, el 20.5% de la participación se ve reflejada en los estudiantes de octavo semestre, 13.6% a los estudiantes de sexto, 13.6% a los estudiantes del séptimo y el 11.4% a los estudiantes de noveno semestre. La lectura del resultado

puede reflejar que son los estudiantes que ya llevan más de 5 semestres en la universidad los que detectan las falencias y las debilidades del sistema.

4.3.2. Percepción de las metodologías actuales y el cambio metódico

Para cuantificar la percepción de la conformidad de las metodologías actuales y la relación del estudiante con los nuevos métodos educativos empleados globalmente, se plantearon 9 preguntas, donde 8 primeras tenían una opción múltiple con una única respuesta y la última era una pregunta abierta de comentarios acerca del proyecto, en el análisis de estos resultados solo se tomaron en cuenta aquellas preguntas en donde su respuesta permita identificar la finalidad anteriormente dicha.

Para evaluar las metodologías actuales utilizadas en el programa y determinar si es necesario un cambio en las mismas, se expusieron dos preguntas que involucraban la opinión del estudiante en el proceder metódico de los cursos que ha realizado y la acción a tomar en cuanto a la replantación de currículos, las repuestas se reflejan en la Figura 16

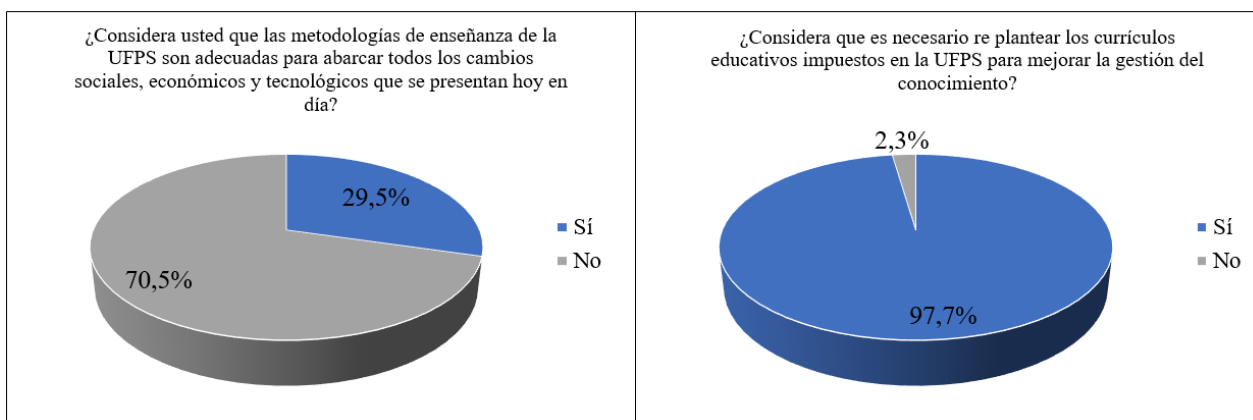


Figura 16 Percepción actual de las metodologías – Estudiantes

Como resultados se obtuvieron que más del 50% de los estudiantes no consideran que las metodologías llevadas actualmente satisfagan los requerimientos de los cambios actuales tecnológicos, sociales y económicos, arrojando que un 70,5% no apoya las mismas, el resultado se

podría representar como inconformidad ante las practicas metódicas actuales, incurriendo así a la necesidad de un cambio, que se refleja en los resultados de proceder a preguntar si existe la necesidad de replantear los currículos educativos para mejorar la transferencia de conocimiento realizada en las aulas, donde el 97,7% de los encuestados si lo considera necesario, en la relación de estas dos preguntas se puede apreciar que aunque algunos estudiantes consideren que las metodologías actuales si son adecuadas, considera así mismo que es necesario replantearlas para una mejora educativa en la adquisición del conocimiento, se reconoce como conveniente el seguimiento y la evaluación de estos modelos de enseñanza-aprendizaje que se llevan en la actualidad.

Continuando con la relación del estudiante con los conceptos STEAM o Industria 4.0 se pudo apreciar un gran desconocimiento de las mismas, en cuanto a las ventajas que estas brindan en los ambientes educativos puesto que en la indagación por ambos conceptos más del 50% de los encuestados no cuenta con el conocimiento de estas temáticas (Figura 17)

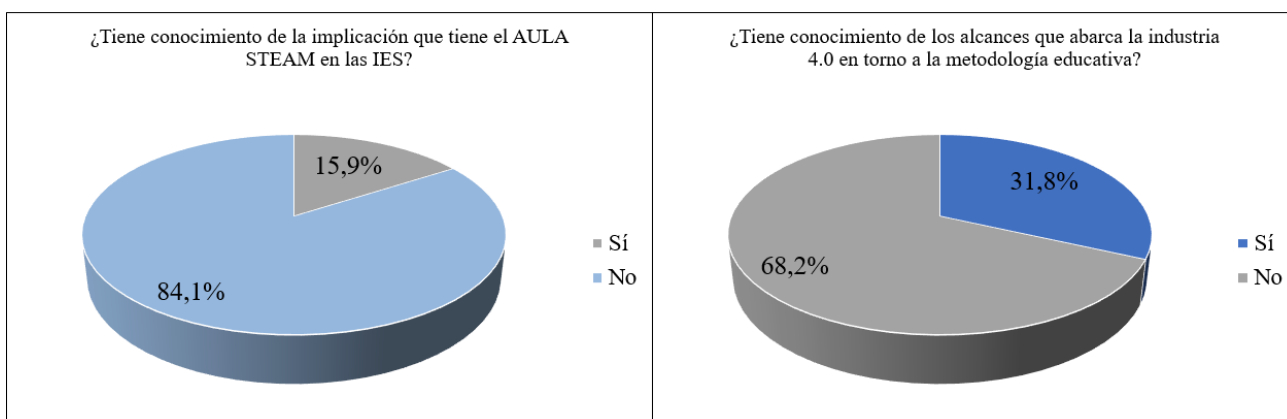


Figura 17 Conocimiento STEAM - Industria 4.0

Respecto a la implementación de una metodología educativa que abarque los conceptos de industria 4.0 – STEAM, es importante que ambas partes involucradas (docentes y estudiantes) tengan conocimiento de que alcances y objetivos presenta la metodología educativa con prácticas dinámicas y participativas ambientadas en la cuarta revolución industrial, el objetivo de esta

pregunta es indagar si los estudiantes presentan conocimiento o no de esta corriente y sus implicaciones en los ambientes educativos.

Para el 84.1% de los estudiantes encuestados la implicación de la educación STEAM en las instituciones de educación superior es desconocida, porcentaje que abarca más de la mitad de los encuestados, por otra parte, el 15.9% de los mismos afirma tener el conocimiento de este modelo de aula interactiva. Los acoplamientos de nuevas metodologías deben conllevar talleres explicativos y capacitaciones que hagan ameno el cambio, para entender y poder utilizarlo, por otro lado, el 68.2% de los estudiantes respondieron que no tienen conocimiento alguna de estos alcances y el 31.8% manifiesta que sí.

En cuanto a la virtualidad y al desarrollo de la implementación de tecnologías como apoyo de algunos temas tratados en clase se pudo apreciar que existe gran interés, a pesar de que la mayoría de los estudiantes no cuentan con el conocimiento de la metodología educativa ambientada a la industria 4.0, ellos manifiestan que en el transcurso de su carrera si les fue necesario el uso de laboratorios virtuales para tratar temas tratados en el aula o investigaciones aplicadas como trabajos de grado o proyectos investigativos desarrollados en los diferentes semilleros y grupos investigativos. (Figura 18)

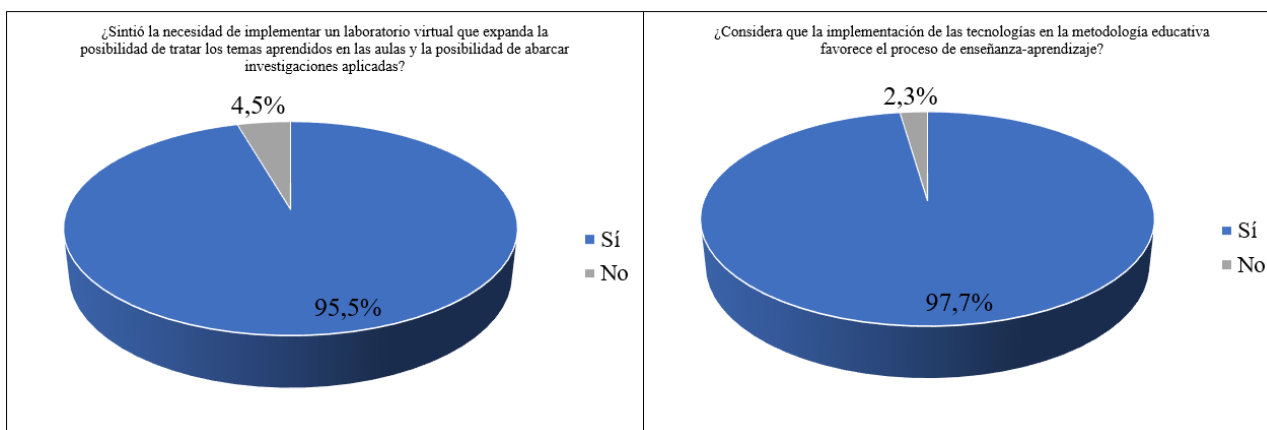


Figura 18 Uso de la tecnología en las aulas de clase – Estudiantes

Actualmente, el avance tecnológico abarca múltiples beneficios en los estudiantes como mejorar la creatividad y la capacidad de razonamiento como también la oportunidad de manipular y realizar un aprendizaje participativo e interactivo donde el estudiante pueda plantear un modelo de industria que pueda ser dirigido por él mismo, según la encuesta realizada el 97.7% de los estudiantes afirma que la implementación de las tecnologías favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje, así mismo, el 95,5% manifestó que durante el transcurso de su carrera sintió o ha sentido la necesidad de implementar aulas inteligentes como apoyo educativo, este resultado refleja el interés de emplear herramientas tecnológicas que permitan crear nuevos modelos industriales que se ajusten a los avances modernos que implican la implementación del IoT, la realidad virtual, los drones, entre otros.

Determinada la eminente de necesidad de recurrir a nuevas prácticas metodológicas que involucren tecnología, se finalizó la encuesta preguntando cuales serían los usos principales para los estudiantes, a lo que se ofrecieron 5 alternativas de respuesta (Figura 19)

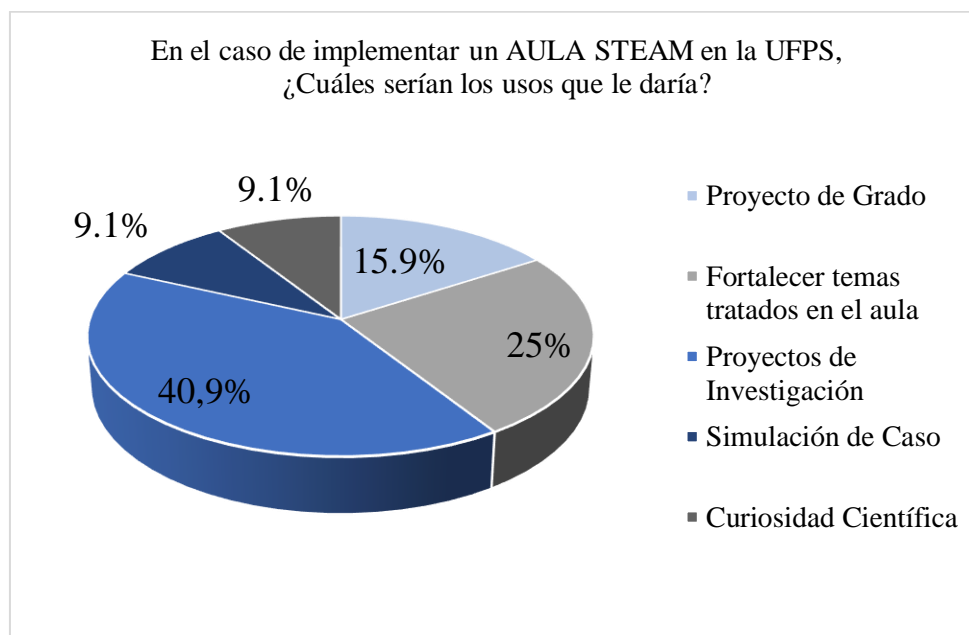


Figura 19 Áreas de interés en el uso del Aula STEAM

A los estudiantes la implementación de un Aula STEAM les figura diferentes usos, entre estos los estudiantes resaltaron los siguientes: el 40.9% optan por la oportunidad de realizar proyectos de investigación, el 25% para fortalecer los temas tratados en clase, el 15.9% para investigaciones de proyectos de grados, el 9.1% para simulaciones de caso y el 9.1% para curiosidad científica.

Concluyendo la obtención de resultados, se pudo detectar que la comunidad universitaria no cuenta con currículos determinados a apoyar los procesos investigativos, expresando una escases de infraestructura para realizar ciertos proyectos aplicados, la comunidad docente presenta una debilidad en la participación de líneas investigativas o semilleros de investigación, la relación docente-estudiante se fortalece mediante las buenas prácticas pedagógicas, al no contar con estas se puede ver un desinterés estudiantil y un proceso de enseñanza-aprendizaje débil e inefectivo.

El uso de las tecnologías en las aulas universitarias tienen la finalidad de implementar modelos didácticos, interactivos y participativos, que permitan que el estudiante se afiance en un tema específico y que se permita integrar en la solución que se está planteando, esta metodología permite que el estudiante se sumerja a prácticas de autoconocimiento, explorando así sus capacidades y habilidades y arrojando respuestas científicas y planteándolas mediante herramientas de apoyo tecnológico educativo.

Los beneficios de la implementación del aula STEAM en las IES se reflejan principalmente en la efectiva transferencia de conocimiento que puedan obtener los estudiantes mediante la terminación de su pensum académico permitiendo también incrementar los índices de calidad de la universidad, dirigiendo sus esfuerzos a metodologías prácticas e integrales que permitan que un estudiante pueda reaccionar a distintas variaciones o enfoques que presentan los modelos industriales al cual se exponen por la llegada de la industria 4.0 en el mercado laboral actual de cualquier empresa de producción o servicios, ya sea nacional o internacional.

5. Diseño de la distribución estructural

Para la interpretación de la propuesta se contemplan los campos relacionados en la figura 20 que integran la disponibilidad actual de recursos con la infraestructura y metodología requerida para ejercer una buena práctica del Aula STEAM.

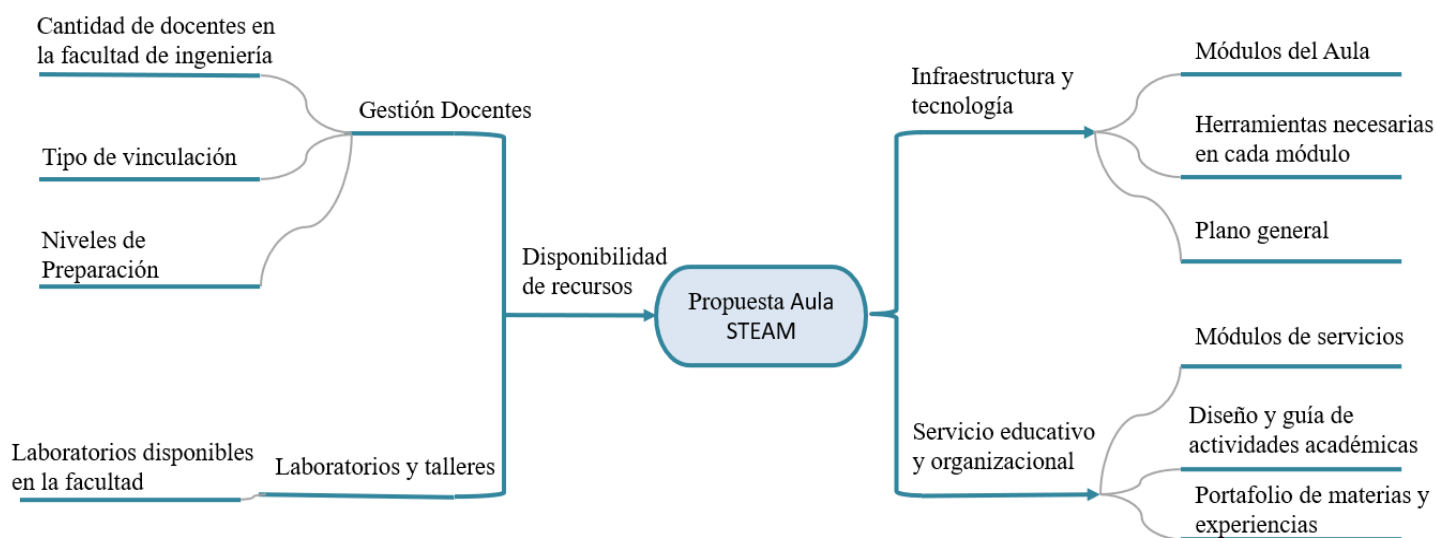


Figura 20 Propuesta de aula STEAM

5.1. Disponibilidad de recursos

Para plantar la propuesta de un laboratorio que evoque las tecnologías pertenecientes a la industria 4.0 y las metodologías participativas STEAM, se evaluará en primera instancia los recursos disponibles de la Universidad en cuanto a infraestructura (laboratorios y talleres), gestión docente y la conectividad de aulas, esto con el fin de, dar un buen uso a los espacios aptos para el proyecto. Para la realización del Aula STEAM la universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) cuenta con los siguientes recursos:

5.1.1. Gestión Docente

Según (Salguero, 2008) “La gestión docente y los espacios organizacionales en las universidades se integran para posibilitar condiciones que permitan la combinación de factores

humanos e institucionales dirigidas a fortalecer su acción formativa y cultural”. Las metodologías activas de enseñanza-aprendizaje que se obtienen de implementar ambientes tecnológicos y disciplinas técnicas-científicas en las aulas requieren de un perfil docente apto, que permita el buen manejo de recursos y la aplicación de los métodos adecuadas para cada para contextualizar y acondicionar intelectualmente a cada estudiante en el desarrollo de una asignatura o trabajo de campo. Teniendo en cuenta que, la aplicación del laboratorio favorece mayoritariamente a la facultad de ingeniería de la universidad, se realizará un análisis de los docentes pertenecientes a la misma.

Dado que la investigación en curso está enfocada en los planes de estudio con los que cuenta la facultad de ingeniería, se procede a realizar un seguimiento en cuando a la gestión docentes que se tiene hasta la fecha, por lo cual se planteó la relación que dependencia, nivel escolar y tipo de vinculación, es importante saber con cuantos docentes se cuenta, ya que, para llevar a cabo una metodología exitosa en el aula STEAM es indispensable contar con capital humano que se acople, integre y plantee las mejores prácticas de desarrollo de clases. Según (Oficina R.R.H.H. UFPS, 2021) la facultad de ingeniería cuenta con un total de 266 docentes. La relación de docentes de acuerdo a su modalidad de vinculación es la siguiente:

- a. DP: Docente de Planta
- b. DC: Docente de Catedra
- c. DO: Docente Ocasional

Tabla 1 Relación de la Gestión Docente

GESTION DOCENTES EN LA FACULTAD DE INGENIERIA					TOTAL
DEPENDENCIA	NIVEL ESCOLAR	TIPO DE VINCULACION			
		DC	DO	DP	
DPTO DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA	Doctorado	1	1	4	6
	Maestría	16	1	5	22

	Especialización	8		1	9
	Universitaria	2		1	3
DPTO DE PROCESOS INDUSTRIALES	Doctorado	1		2	3
	Maestría	7	1	6	14
	Especialización	8	1		9
	Universitaria	1			1
	Tecnología	1			1
DPTO DE HIDRAULICA, FLUIDOS Y TERMICAS	Doctorado	1			1
DPTO DE CONSTRUCCIONES CIVILES, VIAS, TRANSPORTES, HIDRAULICA Y FLUIDOS	Doctorado	1		2	3
	Maestría	11	1	2	14
	Especialización	33	3		36
	Universitaria	1			1
DPTO DE GEOTECNIA Y MINERIA	Maestría	5	1		6
	Especialización	9	2	8	19
	Universitaria	1			1
DPTO DE DISEÑO MECANICO, MATERIALES, PROCESOS Y TERMICAS	Doctorado			3	3
	Maestría	7	2	8	17
	Universitaria	2		1	3
	Tecnología	1			1
DPTO DE SISTEMAS E INFORMATICA	Doctorado	1		3	4
	Maestría	9	1	11	21
	Especialización	8	1		9
	Universitaria	2		1	3
DPTO DE QUIMICA	Doctorado	1		4	5
	Maestría	10	1	2	13
	Especialización	8			8
	Universitaria	1			1
DPTO DE FISICA	Doctorado			3	3
	Maestría	11		3	14
	Especialización	11			11
	Universitaria	1			1
TOTAL GENERAL DOCENTES		180	16	70	266

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta la muestra del proyecto, se presenta la gestión docente en la dependencia de procesos industriales (Programa de Ingeniería Industrial). Ver la tabla 2

Tabla 2 Relación de la Gestión Docente del Programa de Ingeniería industrial

DPTO DE PROCESOS INDUSTRIALES	NIVEL ESCOLAR	DC	DO	DP	TOTAL
	Doctorado	1		2	3
	Maestría	7	1	6	14
	Especialización	8	1		9
	Universitaria	1			1
	Tecnología	1			1
TOTAL DE DOCENTES EN EL PROGRAMA DE ING INDUSTRIAL					28

La anterior relación de representa en la Figura 21

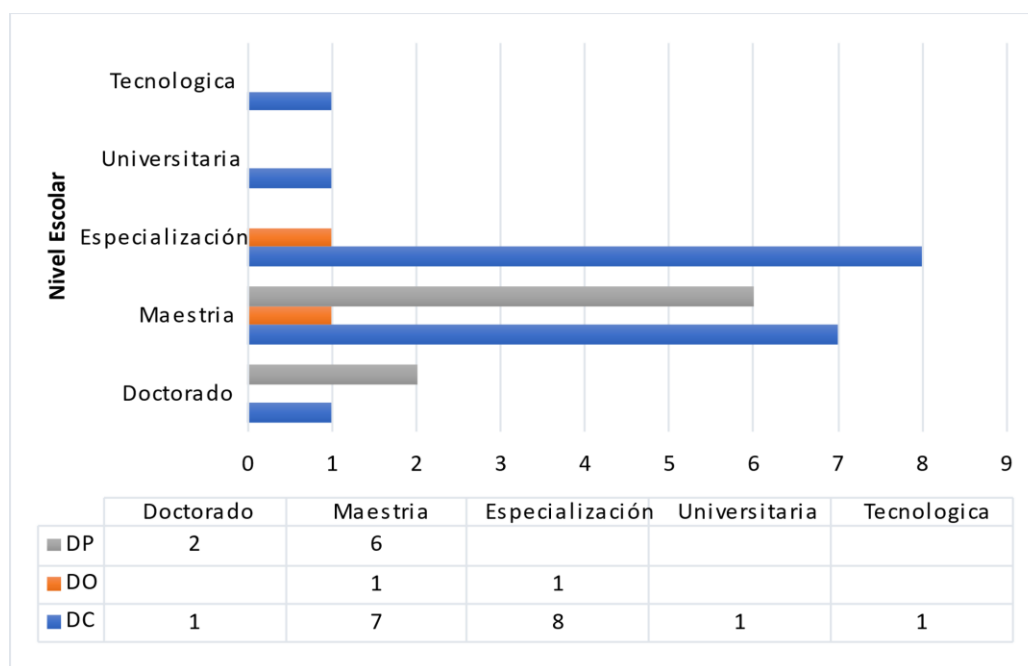


Figura 21 Relación de la gestión docente en el programa de ingeniería industrial

El plan de estudios de ingeniería industrial cuenta con 28 docentes, 8 docentes de planta, 2 docentes ocasionales y 18 docentes de cátedra.

5.1.2. Laboratorios y talleres

Los laboratorios disponibles son pertenecientes a la facultad de ingeniería, algunos especializados en determinadas asignaturas, pero todos amoblados con tecnología de vanguardia

necesaria para realizar las practicas definidas por los docentes. Los laboratorios disponibles son los siguientes:

Tabla 3 Laboratorios y talleres de la facultad de ingeniería

Nº	Laboratorios de la Facultad de Ingeniería
1	Laboratorio de Electricidad y Electrónica
2	Laboratorio de Máquinas Eléctricas
3	Laboratorio de Transferencia de Calor
4	Laboratorio de Metalografía
5	Laboratorio de Fotogrametría
6	Laboratorio de Concretos
7	Laboratorio de Topografía
8	Laboratorio de Hidráulica
9	Laboratorio de Sistemas e Informática
10	Laboratorio de Suelos y Pavimentos
11	Laboratorio de Resistencia de Materiales
12	Laboratorio de Ingeniería de Carbones (en desarrollo)
13	Laboratorio de Simulación
14	Laboratorio de Ingeniería industrial (en desarrollo)
15	Taller de Máquinas y Herramientas
16	Taller de Fundición
17	Centro de Investigación de materiales Cerámicos

5.2. Infraestructura y tecnología

La personalización del aprendizaje requiere estrategias en el espacio organizacional que a este confiere, la manera de distribuir los espacios en las aulas también será un factor clave a la hora de dictar clase. Tomando como referencia el aula del futuro o future Classroom lab (FCL) son una alternativa que ofrece la integración de tres conceptos en un salón de clases, los cuales son: los espacios, la pedagogía y la tecnología, el FCL según (Future Classroom Lab, s.f.) por medio de estas aulas se pueden explorar “habilidades y roles de estudiantes y maestros, estilos de aprendizaje, diseño del entorno de aprendizaje, tecnología actual y emergente y tendencias sociales que afectan la educación.”,

5.2.1. Módulos del Aula

Este modelo educativo planteado como iniciativa de European Schoolnet proyecta la integración de seis zonas de aprendizaje, donde cada una constituye a un propio fin en el fortalecimiento y desarrollo de los procesos enseñanza-aprendizaje, según (Bannister, 2017) en su investigación resalta que este tipo de espacio “Animan a los que están explorando las aulas del futuro a tener en cuenta el espacio físico, los recursos, los papeles cambiantes de los alumnos y de los docentes, y la forma de apoyar los distintos estilos de aprendizaje”. La zonificación propuesta de FCL se visualiza en la Figura 22



Figura 22 Zonas de Aprendizaje. Fuente: (Bannister, 2017)

Según las indicaciones dadas por (Bannister, 2017) se pueden describir los módulos del aula de la siguiente manera:

- A. **Presentación:** Una de las primeras áreas para la iniciación de una dinámica de clase, es la zona de “presentación” donde se dan las pautas iniciales de lo que se va a realizar, esta tiene la finalidad de brindar una experiencia que fortalezca las habilidades

comunicativas de los estudiantes, dejando a un lado aquellas inclinaciones hacia la pena, la vergüenza y el pudor, En esta área las actividades principales consisten en hablar y escuchar. Otras de las finalidades de esta zona es permitir la socialización entre estudiantes y docente, aclaración de dudas, presentación de trabajos realizados, postulación de investigaciones, etc. La zona de presentación aporta a los docentes la oportunidad de llevar un orden en la iniciación de sus clases, pautar las practicas a realizar y las conclusiones. A los estudiantes, les permite llevar a cabo una comunicación activa, un desenvolviendo de sus ideas y un afianzamiento en las actividades siguientes, este módulo puede estar amoblado y apoyado con tableros interactivos y aplicaciones que permitan la publicación en línea, así mismo, puede estar equipado con bancos en grada que permita una interacción tipo foro.

- B. Interactuar: Este módulo arroja la idea de experimentar “una clase tradicional desde otra perspectiva, en esta el objetivo principal es la integración de la tecnología en el desarrollo de las actividades, creando contenido con la ayuda de hardware, software y contenidos específicos, que permitan desarrollar respuestas y progresos en las actividades a llevar a cabo, la idea es que el estudiante interactúe con el contenido. Este módulo tiene la finalidad de realizar presentación de conclusiones, llevando una conversación con los demás involucrados del proyecto, analizando resultados finales y determinando si existen mejores opciones viables para otra ejecución adecuada, para llevar a cabo esta dinámica, la idea es que los participantes se distribuyan en pequeños grupos y estén sentados haciendo una “U”, a fin de que exista contacto visual y se realice una comunicación asertiva entre ellos y así mismo con el docente a cargo.

- C. Crear: este módulo tiene un fin único “aprender creando”, la idea es que los estudiantes puedan expresar sus ideas por medio de creación de su propio contenido mediante los diferentes recursos informáticos que tengan a su alrededor. Según (Bannister, 2017) “En la zona de creación, el alumnado tiene un espacio en el que puede usar su imaginación para planificar, diseñar y producir su propio trabajo”, la metodología en la zona de crear se basa en la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo y el trabajo basado en proyectos. La idea es un ambiente equipado de tecnología atractiva que permita al estudiante explorar e interactuar, otorgando al estudiante autonomía en su aprendizaje.
- D. Investigar: el espacio de la investigación consiste en impulsar en los estudiantes un pensamiento crítico que les permita visualizar y analizar las cosas desde múltiples perspectivas, que se sumerjan en distintos campos y busquen soluciones mediante la metodología basada en proyectos. Este campo ofrece la posibilidad de realizar un trabajo en equipo o individual, el estudiante debe tomar un rol activo, esta zona ayudará a los estudiantes a tener una responsabilidad académica, a realizar un buen uso de los recursos y a saber administrar la información que se obtiene, según (Joaquín Pagador, Francisco Masero, Almudena Jiménez & Ani Apolo, s.f.) para sumergirse en un contexto educativo, el estudiante deberá estar rodeado de medios como: textos, vídeos, audios, imágenes, resultados de experimentos, números, etc.
- E. Desarrollar: este espacio ofrece una iniciativa de expresión personal en cuanto al aprendizaje ya que busca plantear un entorno informal, que sea cómodo y permita que el estudiante pueda expresarse en su propio ritmo de trabajo, este ambiente es flexible y permite al estudiante la navegación y la búsqueda de un tema de trabajo propio. Este

espacio también permite la interacción de una serie de herramientas didácticas para fomentar la creatividad y la reflexión investigativa en sus dispositivos.

- F. Intercambia: Este espacio busca una colaboración del 100% en las aulas de clase, según (Bannister, 2017) “Poder colaborar de manera exitosa con otros se considera cada vez más una competencia clave del siglo XXI que todos los alumnos tienen que desarrollar.”, para este se desarrolla una metodología donde que va seguida de la investigación, la creación y la presentación, poder compartir las ideas propias permite una retroalimentación de lo estudiado y aprendido, además este espacio quiere impartir una responsabilidad académica compartida mediante los trabajos en grupos.

5.2.2. Herramientas necesarias por módulos

Para crear experiencias interactivas se requieren de herramientas que puedan aportar para tal fin, la Figura 23 representa herramientas necesarias para involucrar dentro cada uno de los módulos expuestos con anterioridad.

Cada módulo integrado al aula cuenta además con herramientas tecnológicas y modernas que permitan prestar servicios propios de la industria 4.0, herramientas de programación que se ajusten a los servicios de Internet de las cosas (IoT) en el aula, la implicación de los softwares de la realidad aumentada que permitan arribar entornos virtuales por medio de la realidad virtual, cálculos de terreros, superficies o seguimientos de artículos en los marcos de logística, entre otros, estas herramientas (Contenidas en la Tabla 7)

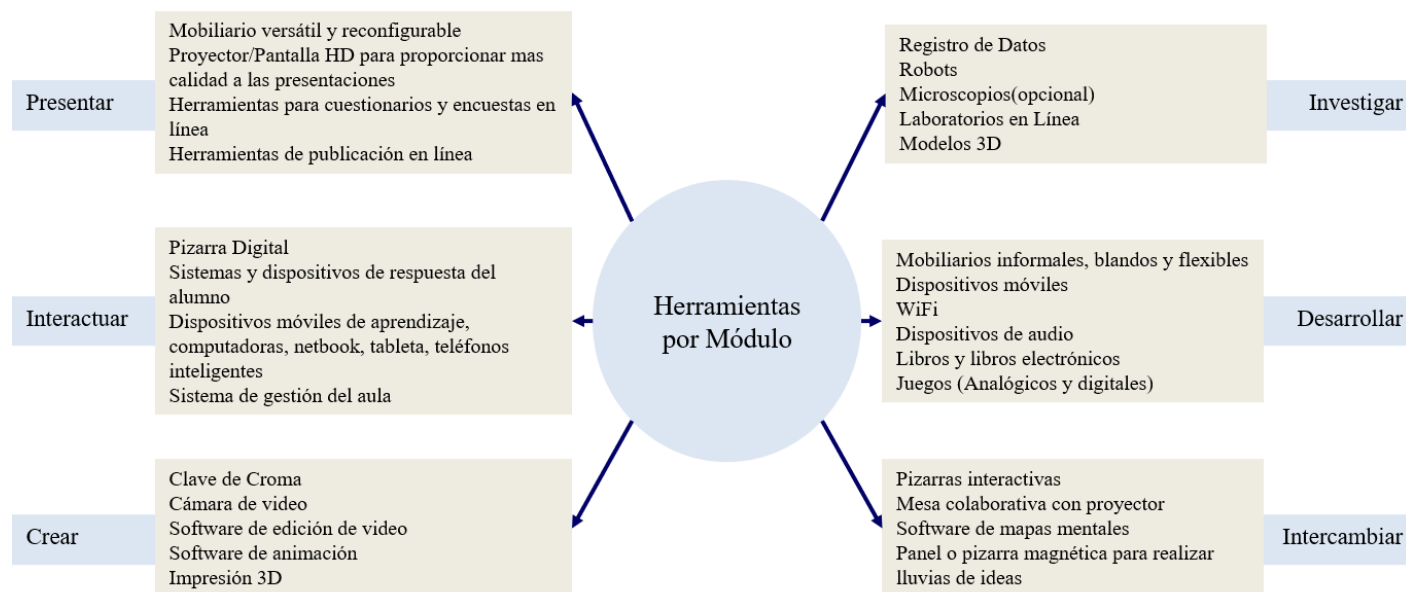


Figura 23 Herramientas por módulos

Cada herramienta fue inspirada en la experiencia plasmadas en la obra colectiva de (Joaquín Pagador, Francisco Masero, Almudena Jiménez & Ani Apolo, s.f.) en el proyecto CREA. La disponibilidad de las herramientas de apoyo y las tecnológicas se disponen según sea el propósito del docente para la meta de su clase según la planeación de la misma.

5.2.3. Plano general

Para la realización del aula STEAM en la UFPS inspirada en el Future Classroom Lab, se presenta en la Figura 24 la visualización del bosquejo (Planos en 2D) donde se aprecia la ubicación de cada zona en el módulo las zonas del módulo, estas medidas están dadas en centímetros.

La infraestructura planteada posee el fin de abarcar contenidos, materiales y medios para un proceso de aprendizaje completo, mediante un aula adaptable y conformable a cualquier cambio académico, así mismo, busca crear un espacio donde prime el aprendizaje autodirigido acompañado por guías y orientadores pero permitiendo la experiencia de aprender haciendo, también pretende crear en los estudiantes un sentido de pertenencia e identidad, involucrándose

propiamente en proyectos de investigación aplicada mediante el rediseño de los espacios se puede generar estilos de enseñanza y aprendizaje diferentes.

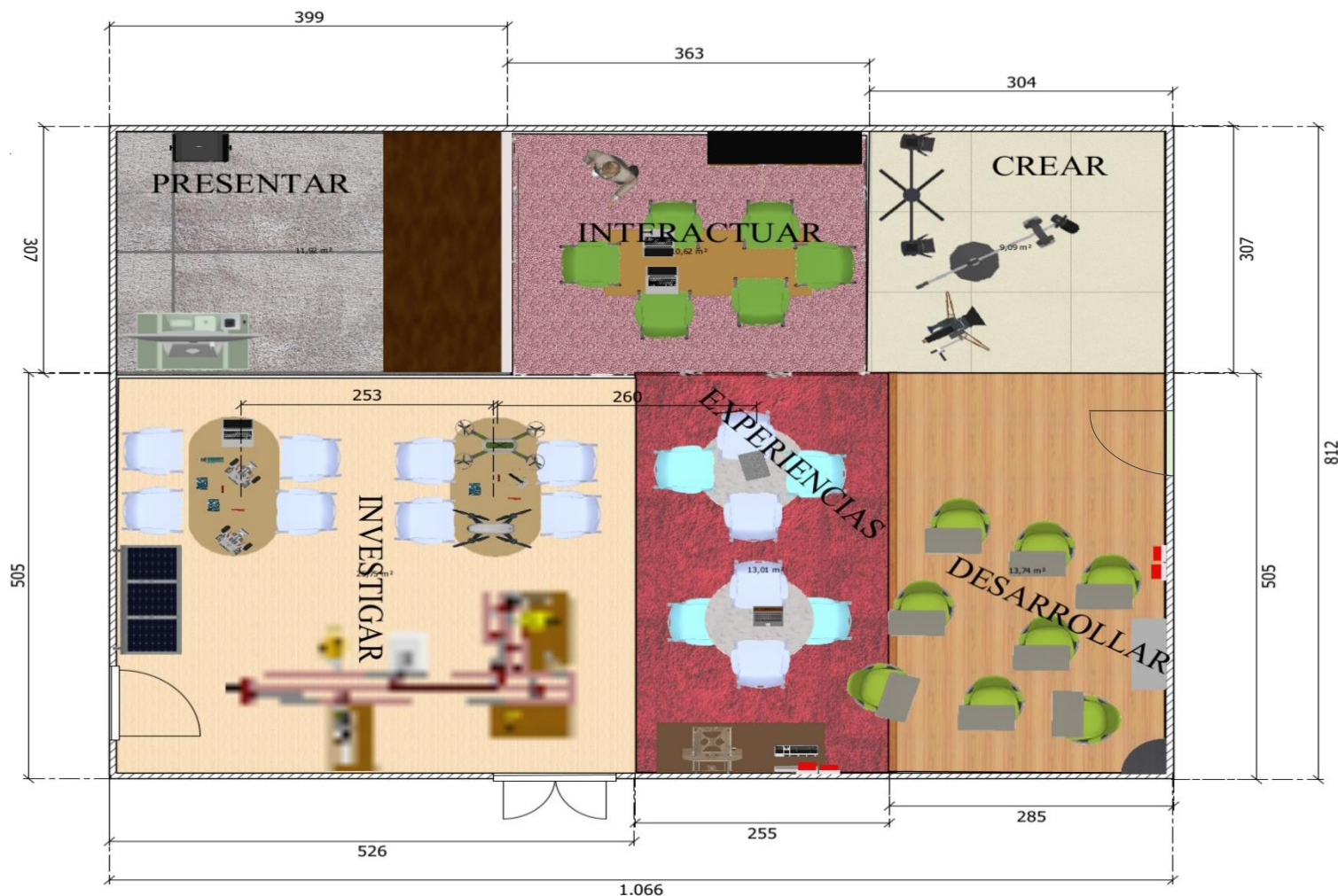


Figura 24 Planos de la Zonificación del Aula STEAM. Tomado de: (Microsoft , 2018)

El aula plasmada en la figura 24 cuenta con un largo de 1,066 centímetros o 10,66 metros y de ancho con 812 centímetros u 8,12 metros, posee las 6 aulas mencionadas anteriormente y 2 puertas aleatorias para la entrada/salida de los usuarios y tecnología. Para llevar enseñar de una forma más detallada la presentación del “Aula STEAM UFPS” se entrega el plano 3D que se puede visualizar en el Anexo 2.

La infraestructura del Aula STEAM se desarrolla con la integración de seis módulos interdependientes, obteniendo un desplazamiento de las ubicaciones tradicionales que se llevan

actualmente en el aula y cediendo a los estudiantes-docentes un espacio adaptable y mobiliario que favorezca la movilidad dentro de un ambiente que inspire todos los espacios o momentos de un proceso de investigación.

La integración de los módulos se busca inspirar nuevas formas de crear conocimiento e interés en el desarrollo de los cursos académicos, impactando positivamente los canales de información y recepción de conocimiento, por medio de tecnología que se integre a cada uno según su necesidad, la permanencia del aula se basa en la creación de un currículo sólido que por medio de instructivos de uso ajustables permite el uso permanente y constante de esta distribución de Aula.

La característica más significativa de este tipo de distribución en cuanto a su infraestructura es que permite la comunicación y la integración entre compañeros y estudiantes-TIC, de esta forma cada estudiante puede desarrollar mejores prácticas, potenciando sus actividades en el encuentro de su propia forma de aprender, más libre y más autodirigida.

5.3. Servicios educativos y organizacional

El portafolio de servicios destinado para el desarrollo del Aula STEAM incluye una variedad de actividades que a través del trabajo lúdico interactivo el estudiante o invitado (usuario) puede experimentar de forma vivencial diferentes operaciones que se desarrollan en los procesos empresariales reales; mediante la integración de guías de aprendizaje guiado más un kit tecnológico, el usuario podrá diseñar, probar, usar, dimensionar y escalar aplicaciones de prototipado industrial, que permite hacer análisis de escenarios, probar hipótesis de trabajo o desarrollar nuevas formas de organizar el trabajo de la empresa.

5.3.1. Módulos de servicio

La propuesta STEAM plantea la implicación de tecnología de vanguardia que por medio de la intermediación con los cursos ofertados del programa puedan ser apoyo para explorar nuevos

caminos en el aprendizaje, los módulos de servicio se basan en las utilidades que pueden tener cada una de estas herramientas que la industria 4.0 ofrece en el progreso de los sistemas manufactureros. Los módulos de servicios se ven reflejados en la Figura 25.

Los recursos utilizados para brindar los servicios varían en cuanto al contenido de la asignatura a dictar, por lo que es importante tener una planeación definida y una estrategia de clase en cuanto a la metodología a llevar a cabo (estudios de caso, experimentaciones, talleres, etc.), la idea final es recrear contextos donde se expongan los ambientes laborales, rediseñarlos y manipularlos según sea el objetivo, ya sea en cuanto a operatividad, estudios de tiempos, implementación de una nueva fase en el proceso, re diseños en el modelo, distribuciones de planta, automatización, etc.



Figura 25 Kit tecnológico y de servicios

Con lo anterior mencionado, la propuesta plantea un kit tecnológico de servicios educativos, estas herramientas se inspiran en las utilizadas por la cuarta revolución industrial, donde se busca una automatización y digitalización en los procesos manufactureros que contemplan hoy en día en las empresas, estas interactúan en cualquier parte de la secuencia de cualquier proceso, es decir desde la selección de materias primas hasta la repartición del producto final.

Los servicios están destinados a la parte académica de la universidad, pero según el uso pertinente de estas se pueden incorporar a mediano plazo servicios de simulación y planificación de estrategias de mejora a las industrias locales, fortaleciendo tanto la experiencia del estudiante en un entorno 100% real y al crecimiento socio-económico de la ciudad.

5.3.2. Diseño de actividades académicas

Los diferentes medios para ejercer una buena práctica educativa deben estar debidamente formulados en un taller de diseño, elaborado por los docentes que dirigen de cada práctica, donde se dé un plan estratégico de las actividades pedagógicas a llevar a cabo.

La realización de un diseño de actividades pedagógicas varían respecto a la necesidad de la institución o del estudiantado, esta es flexible y está sujeta a cambios, además la elaboración de esta requiere de colaboración, experimentación, integración e innovación, puesto que, las actividades deben globalizar el aprendizaje utilizando herramientas colaborativas que permitan alcanzar un determinado fin en la práctica de enseñanza-aprendizaje que sería fortalecer las metodologías y hacer llegar un mensaje a un usuario, en este caso el usuario es el estudiante y el mensaje es el aprendizaje correcto del tema visto.

Las practicas realizadas para la planeación de la actividad a desarrollar por determinado tema, consiste en la reunión de un grupo de docentes (de dos en adelante) que comparten ideas y exponen las mejores alternativas para llevar a cabo la práctica, puesto que, se busca crear una integralidad entre los programas y fortalecer el perfil del profesional mediante la exploración de un sistema integrado. Dentro del manual del diseño de actividades pedagógicas propuestas por (Future Classroom Lab, s.f.) se expone lo siguiente:

- A. El taller de diseño: Según (Future Classroom Lab, s.f.) “la clave para diseñar actividades pedagógicas de alta calidad es la buena colaboración y el intercambio de ideas entre los

participantes”, el taller de diseño requiere de participación entre los docentes, estos exponen el material a entregar y la mejor manera de resolverla, también preparan una serie de "tips" o métodos para llevar mejor la práctica, dentro del taller de diseño los docentes exponen las posibles particularidades que se pueden presentar en el desarrollo de la dinámica, las dificultades, problemáticas o altercados y también preparan la manera de dar solución a estos posibles imprevistos.

En la realización de estas actividades se resaltarán las habilidades y debilidades del estudiantado, como también se presentarán situaciones que representen desafíos a nivel docente, en conclusión, el material que se destina a los estudiantes se refleja en la Figura 26

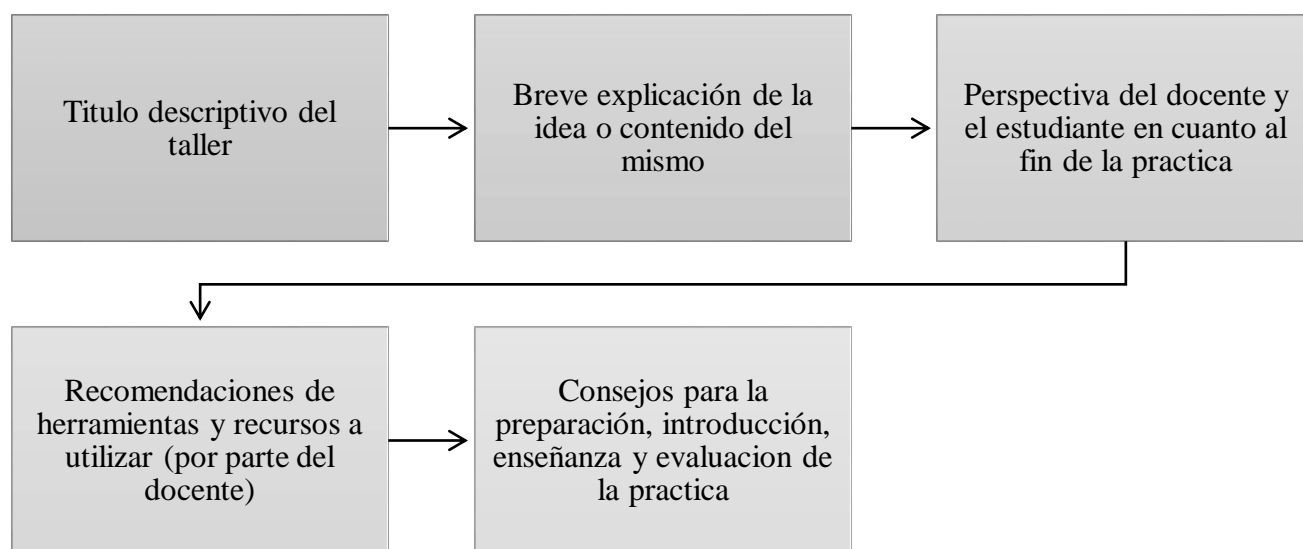


Figura 26 Contenido de la actividad pedagógica

Dentro de las recomendaciones para el desarrollo de actividades pedagógicas se incluyen las opciones de adoptar notas adhesivas para identificarlas para fase de la actividad dependiendo de los tipos de ideas en cuanto a oportunidades, desafíos, debilidades, amenazas, entre otras, la buena organización permitirá el buen desarrollo, dentro de las recomendaciones de las herramientas y recursos a utilizar debe primar el buen uso de las tecnologías adoptadas dentro del aula, por lo

cual, el docente deberá crear las mejores estrategias para el manejo de las herramientas colaborativas.

5.3.3. Guía del diseñador de aprendizaje

Learning Designer es una herramienta que fue diseñada por Londres Laboratorio de Conocimiento, se basa en la web útil y otorga la opción crear las guías de aprendizaje y compartirlas en línea, con esto los docentes pueden diseñar una clase y compartir con los estudiantes, adjuntando las especificaciones de cada actividad con los recursos necesarios para la realización de la misma. La herramienta de diseño se visualiza en la Figura 27.

The screenshot displays the Learning Designer interface. At the top, there is a navigation bar with 'Learning Designer', 'Home', 'Browser', and 'Designer' tabs, and a user profile for 'Administrator'. The main content area is titled 'Which ICT tool? wiki activity'. It features a form with the following fields:

- Name:** Which ICT tool? wiki activity
- Topic:** Teacher education
- Learning time:** 60 minutes
- Designed learning t...:** 60 minutes
- Number of students:** 50
- Description:** This activity is based on a learning design used by Tim Neumann at the IOE to introduce trainee teachers to

To the right of the form, there are sections for 'Aims' and 'Outcomes':

- Aims:** To practice using a wiki for learning; To discuss a range of learning technologies and their uses for
- Outcomes:** Construct a group wiki; Compile a list of learning technologies and; Apply peers' ideas to your own practice; Give feedback

A pie chart on the right shows the distribution of activity types: Produce (33.33%), Collaborate, and Discuss.

At the bottom, there are three preview windows for different activity types:

- Produce:** Create a shared resource of learning technologies for education. Respond to the question: Which ICT tool (software, function, website, social media) might be useful for education? Go to the wiki and add a new page, then
- Discuss:** Comment on others' contributions. From the list of pages (click on the Page button): select a tool that you have used or plan to use, read its description, and
- Collaborate:** Create a folksonomy for the wiki contents. Categorise the various pages using tags to create a folksonomy: Go to one of the wiki pages and edit the page tags 'Edit' link

Figura 27 Visualización de la guía de diseño. Tomado de (Future Classroom Lab, s.f.)

El diseño de aprendizaje permite la retroalimentación en la planeación de dos maneras según (Future Classroom Lab, s.f.) estas son:

- Comparar el tiempo de aprendizaje necesario para una actividad con el tiempo que planeó para la actividad”

- Crear un gráfico circular dinámico que muestra la proporción de cada uno de los diferentes tipos de aprendizaje para que se pueda apreciar si esta experiencia de aprendizaje es apropiada para sus estudiantes o no.
- Adaptar las clases, analizando el rendimiento de estas e identificando las debilidades de las mismas, la guía de diseño permite integrar tecnologías para la realización de las clases

5.3.4. Portafolio de materias y experiencias

La facultad de ingeniería de la UFPS oferta los planes de estudio que se visualizan en el Anexo 1, en este se relacionan las asignaturas contenidas por cada curso, la cantidad de materias por semestre, su intensidad horaria y los créditos que cada una aporta al desarrollo de la carrera profesional. Los cursos ofertados se pueden clasificar por su tipología según lo indica la Figura 28.

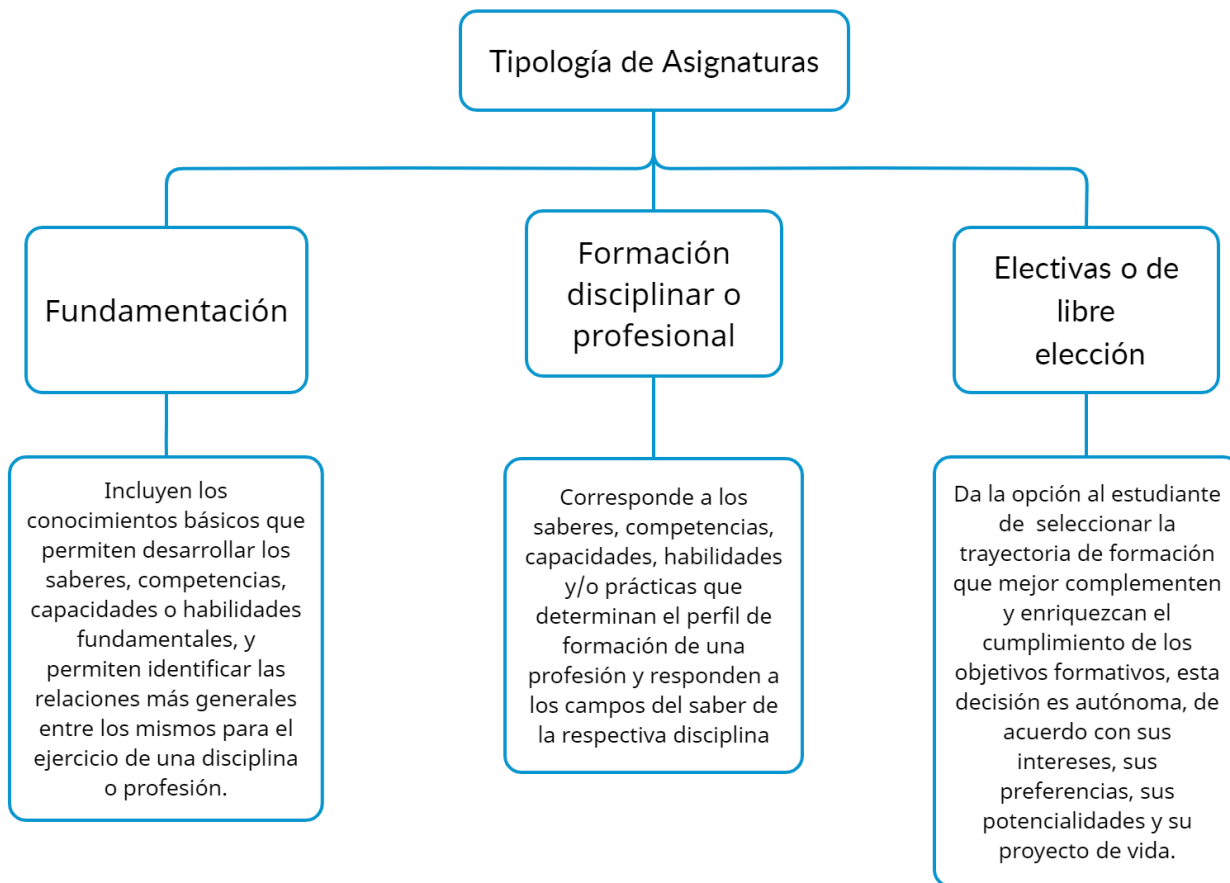


Figura 28 Tipología de las asignaturas

El portafolio de materias aplicable a la metodología usada por el aula STEAM y apoyada por diferentes herramientas tecnológicas abarca la gran mayoría de cursos ofertados que integren en su contenido fundamentos teóricos o prácticos que impulsen las bases de su carrera profesional, lo que significa que desde cursos de fundamentación a la programación, cálculo, algebra o química a materias que contengan un currículo más extenso en su desarrollo como una materia aplicada, por ejemplo, Procesos industriales, ingeniería de métodos y tiempos, investigación de operaciones, etc.

En el rescate de experiencias educativas realizadas en otras instituciones, se relaciona las practicas desarrolladas, la materia o asignatura en la que fue aplicada, el contenido de la misma, el autor y el resultado de la aplicación de este. Ver tabla 4.

Con la debida aplicación de estrategias metodológicas dentro de un ambiente adaptable educativo se pueden desarrollar sin fin de proyectos o métodos para un determinado tema, abarcando gran cantidad del plan de estudios ofertados por el programa, la inversión de este proyecto posibilita la oportunidad de abarcar nuevas técnicas investigativas en la recolección de datos que se realizaban de forma tradicional, permitiendo adentrarse como participantes de la búsqueda activa de soluciones y retando la creatividad de docentes como estudiantes en el alcance de un determinado objetivo.

Tabla 4 Relación de cursos con experiencias STEAM

Proyecto	Autor/Año	Asignatura/Materia Involucrada	Laboratorio	Metodología STEAM	Desarrollo	Resultados
Robótica Educativa Utilizando Método STEAM Con Arduino Y Impresión 3D	Castillo & Hachen, 2019	Electrónica, mecánica, programación	Arduino, Impresión 3D	La metodología llevada a cabo para desarrollar el taller de robótica fue el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se propuso la elaboración de varios proyectos para llegar a una meta que correspondía la elaboración de un producto final, en este caso un robot capaz de esquivar por si mismos obstáculos y robot que siga trayectos establecidos.	La actividad se vio comprendida en 8 clases, donde en cada uno se refleja el tema a enseñar-aprender, los contenidos conceptuales, procedimentales de cada clase y los materiales a utilizar en las mismas, los temas vistos abarcaron desde la codificación con placa Arduino, uso del Autodesk para el modelado, conexión de los robots por comandos seriales vía WiFi a través de dispositivos móviles, control por cada sensor, hasta el modelado e impresión de 3D en piezas robóticas.	se llevó a cabo la integración multidisciplinar entre alumnos de Ing. en Informática e Ing. Electromecánica, creando conjuntamente la elaboración de robots emperando una impresora 3D como herramienta de innovación, para el desarrollo de esta práctica se emplearon en sensores de ultrasonidos, infrarrojos, y wifi aplicando STEAM que integraban a cada robot según su función, esta inmersión en la tecnología permitió una participación más activa, con los resultados de los robots creados se contempló la creación de un club de robótica, así mismo, como la

						participación del grupo en las ferias universitarias de robótica
Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física mediante Arduino	Higuera Sierra, D., Guzmán Rojas, J., & Rojas García, Ángel. (2019)	Física Mecánica	tecnología de software y hardware libre Arduino	Se planteó llevar las metodologías del Aprendizaje basado en proyectos (ABP) junto con el modelo educativo STEAM con el fin de generar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico, científico y creativo, el fin último del proyecto consistía en el desarrollo de un proyecto Arduino que permitiera cuantificar la distancia y velocidad de un objeto por medio de sensores.	Para el desarrollo de este taller se tomó en primera instancia la inmersión de los estudiantes en un estado del arte de los temas a llevar a cabo, una vez entendido, se procedió a realizar los modelos digitales, para ello se utilizaron programas como GeoGebra, Sketchup, Maya, entre otros. Los estudiantes mediante el uso de recursos crearon el prototipo físico que equipado con la tecnología del Arduino y los sensores de movimiento y sonido permitió el desarrollo del proyecto planteado inicialmente.	La metodología STEAM permitió que los estudiantes fueran creativos en cuanto a la solución de problemas, permitiéndoles complementar sus clases tradicionales y llevando a la práctica la programación sencilla que en estas prácticas se requieren, trabajado en equipo y siendo los creadores propios del proyecto.

<p>Aplicación De La Realidad Virtual En La Enseñanza De La Ingeniería De Construcción</p>	<p>Sanchez, T. (2013)</p>	<p>Expresión gráfica, Construcción</p>	<p>Realidad virtual, realidad aumentada</p>	<p>Para el desarrollo de la experimentación en la materia de expresión gráfica se realizaron dos pruebas, en grupos pequeños compuestos por máx. 10 estudiantes. El fin de la practica era que los estudiantes emplearan la RA y RV en las lecturas de isométricos con diferentes grados de dificultades; primeramente, se llevó una fase de poca dificultad, donde se enseñaron isométricos de pocos cortes, luego se aumenta la dificultad con isométricos que poseen cortes inclinados y para finalizar, se aumenta la dificultad con isométricos son volúmenes con muchos cortes inclinados.</p>	<p>Para llevar a cabo la práctica se realizó una prueba inicial con el grupo de gestión de la construcción para así tener un aproximado en cuanto a coordinación de los procesos y las acciones a realizar, los tiempos promedios destinados a la ejecución de las actividades y a los posibles inconvenientes que se pudieran presentar.</p>	<p>El uso de las RA y la RV permite innumerables ventajas en cuanto a sumergirse en un mundo irreal, puesto que, por medio de la simulación se puede ser partícipe de un entorno, en este experimento la realización de modelos isométricos mediante la realidad virtual inmersiva permite al estudiante visualizar por las diferentes caras, incluyendo incluso las vistas lateral izquierda, posterior e inferior, esto permite un reconocimiento de los estudiantes en entornos reales, en la materia el estudiante va a poder abstraer estos conceptos de isométricos de forma más ágil y precisa.</p>
---	---------------------------	--	---	--	---	--

		Topografía	Realidad Virtual	<p>El experimento se aplicó a dos grupos, uno de los grupos empleó la enseñanza por medio de las plataformas de la realidad virtual (experimental) y el otro grupo (control) llevo este desarrollo de forma tradicional, se definió así para poder ver reflejado la utilidad de las diferentes tecnologías en el entendimiento de los temas tratados en las aulas. La meta del experimento consistía en que los estudiantes manejaran los conceptos de altiplanimetría y vean su práctica en la profesión.</p>	<p>La actividad se desarrolló en la sesión de clases, el grupo tradición la realizó por medio de la presentación en power point, llevando a cabo la forma tradicional de realizar esta clase, simultáneamente el grupo experimental tomo la clase por medio de la herramienta de realidad virtual, una vez finalizada la clase del grupo experimental los estudiantes de ambos grupos se reunieron en el mismo salón de realidad virtual para resolver un ejercicio de altiplanimetría. Para este ejercicio los estudiantes contaban con 30 minutos.</p>	<p>En los resultados obtenidos se apreció la utilidad en la usabilidad de las herramientas de RV, los resultados arrojaron que la herramienta de apoyo, permitió la ubicación en el espacio (Terreno) con mayor claridad, así mismo, como la apreciación de las características del mismo, en cuanto a desniveles. También se reflejó la facilidad para visualizar la interpolación de los puntos, con el fin de obtener las curvas de nivel, en conclusión, el grupo comunicó que fue más fácil la comprensión del concepto de altiplanimetría.</p>
Uso de drones y la tecnología RFID en el laboratorio de logística de la facultad de ingeniería industrial de la	Agudelo, P., Muñoz, A., & Maria, B. (2015).	Gestión de la cadena del abastecimiento, Diseño y distribución de planta, simulación	Drones, tecnología RFID	<p>El Laboratorio de Logística de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira integró la tecnología RFID y el uso del Dron,</p>	<p>El desarrollo de la practica consiste en un Dron equipado con un lector RFID, el dron realiza viajes a lo largo y ancho del centro de</p>	<p>La práctica permite que el estudiante de ingeniería industrial genere ideas de proyectos que se puedan desarrollar en un ambiente real de</p>

<p>universidad tecnológica de Pereira</p>				<p>mediante animaciones diseñadas a través del programa SketchUp, con el cual se logra simular el espacio tridimensional de un CEDI y las condiciones ideales para desarrollar una práctica alusiva a la gestión de la cadena del abastecimiento y la logística industrial</p>	<p>distribución recolectando así datos que le permitan acceder a cuantificar artículos en cuanto a la preparación final de pedidos de material. Para la práctica, primeramente, se diseña un centro de distribución con los elementos necesarios para realizar la practica (paredes, muros, anaqueles, etc.), se utiliza la herramienta que proporciona el programa SketchUp para ubicar las cámaras en los lugares estratégicos del CEDI, una vez ejercida la práctica las imágenes rescatadas por el dron permiten realizar el conteo, el despacho y evita los cuellos de botellas que se estén dando en el proceso logístico.</p>	<p>la profesión, como el crear un software que gestione el Picking por medio de radiofrecuencia (RFID), y el dron.</p>
---	--	--	--	--	--	--

5.4. Indicadores evaluativos de desempeño académico

La trazabilidad del buen uso y desempeño del Aula en cada uno de sus módulos se plantea mediante una evaluación de indicadores, donde la finalidad recae en poder calcular el nivel de eficiencia, los impactos y los efectos causados sobre la comunidad universitaria, estos fines llevan a cabo el poder crear estrategias de retroalimentación en cuanto al diagnóstico y seguimiento de las estrategias y los recursos usados en el aula.

Según (Cevallos, 2012) “Los indicadores son datos que pretenden reflejar el estado de una situación, o de algún aspecto particular, en un momento y un espacio determinado.”, normalmente estos resultados se representan en herramientas estadísticas. Dentro de los aspectos que conlleva un indicador se resaltan los siguientes:

- **Nombre/Concepto:** es la definición del aspecto a evaluar, es el patrón en el que consiste el ítem o característica precisa a medir.
- **Atributo:** corresponden a las cualidades del concepto a evaluar, por ejemplo, en caso de que el patrón a medir sea la participación de hombres o mujeres, el atributo viene dado por el género.
- **Unidad de medición:** hace referencia al parámetro que se va a utilizar para cuantificar ese concepto.

En la definición de los indicadores a usar para determinar la trazabilidad del desempeño del aula y la comunidad, se deben conocer primeramente la tipología de los mismos y sus características. De la numerosa variedad de indicadores que se pueden apreciar hoy en día, Vos (1996) sugiere la aplicación de 4 en el ambiente educativo, los cuales son: Indicadores de insumos, indicadores de acceso, indicadores productos e indicadores de resultados. Ver Figura 29

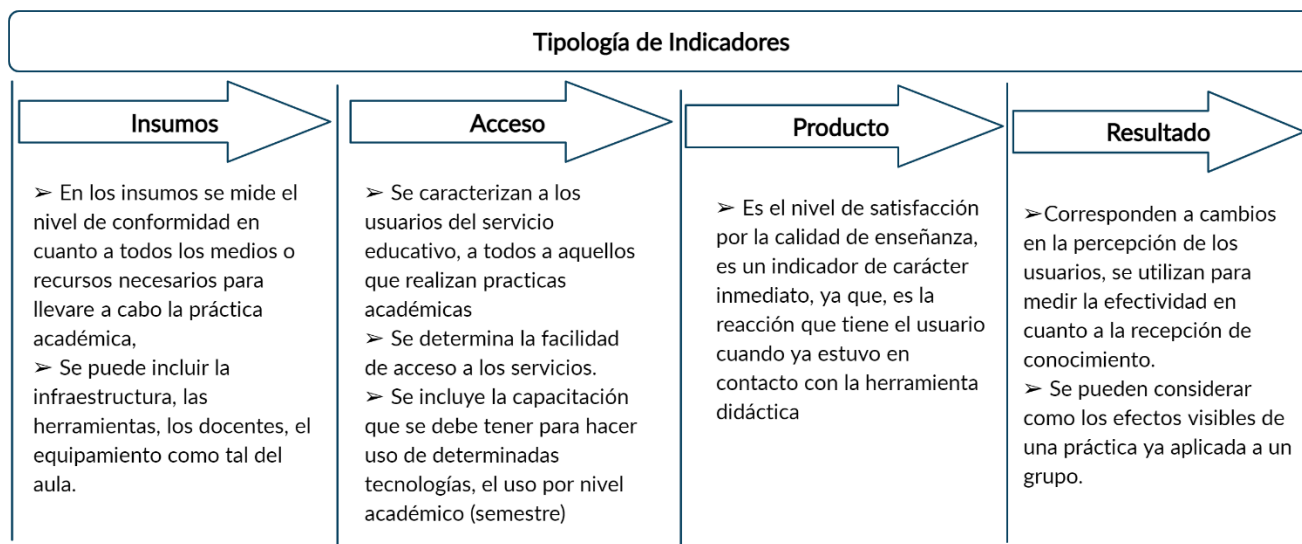


Figura 29 Tipología de los Indicadores


En la generación de indicadores evaluativos para el aula STEAM se comprenden dos partes fundamentales que son:

5.4.1. Indicadores evaluativos de la infraestructura (módulos-herramientas)

Cada módulo integrado en el Aula cumple una funcionalidad específica en los niveles del aprender-enseñar, estos deberán ser evaluados para calificar la eficiencia en la prestación de los servicios, sus impactos en los estudiantes y en los contenidos del curso. A continuación, se expone el modelo de formato aplicable con los indicadores a cuantificar para realizar el seguimiento del desempeño del aula. Ver tabla 5

Dentro de la estructura evaluativa se procede inicialmente a recolectar información general del laboratorio realizado, nombres del estudiante, asignatura aplicada y programa académico, así mismo al docente que realizó la práctica.

Tabla 5 Indicadores evaluativos de los módulos STEAM

 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>		INDICADORES EVALUATIVOS DE LOS MODULOS STEAM (<i>science, technology, engineering, arts and maths</i>)				
Nombres y Apellidos		Código				
Materia		Carrera				
Módulo		Docente				
Indicador/Concepto		Desempeño				
		Muy de acuerdo	Acuerdo	Ni de acuerdo/ni en desacuerdo	Desacuerdo	Total desacuerdo
1	Representa el módulo la finalidad para la cual fue creado					
2	Las herramientas que incorpora el módulo son adecuadas para tratar diferentes asignaturas					
3	Las características del espacio físico (Luz, aire) son adecuadas y ajustables para llevar a cabo la práctica académica					
4	El acceso y uso de las herramientas del módulo son factibles y entendibles para el proceso de aprendizaje					
5	El docente o guía de laboratorio cuenta con los pre saberes necesarios para dar uso a las herramientas y adaptarlas al contenido del curso.					
6	Los alumnos pueden hacer uso de sus propios dispositivos (celulares, computadores, tabletas, etc.) durante la clase.					
7	El espacio del módulo está ocupado a diario					
8	Las metodologías y herramientas usadas en el módulo permiten al estudiante ser un participante activo de la práctica propuesta					
9	No es posible manejar las herramientas					
10	El módulo es ajustable a cualquier taller académico					
11	La dinámica permitió al estudiante la capacidad de verificar lo que ha aprendido.					
12	Se pueden crear múltiples soluciones con la misma herramienta					
13	La tecnología colaborativa del aula está en un mal estado o no cumple ninguna función dentro del proceso académico					
Observaciones o recomendaciones:						

Para cuantificar el diligenciamiento de cada concepto, se realizó la siguiente relación: Muy de acuerdo (5), De acuerdo (4), Ni acuerdo/Ni en desacuerdo (3), Desacuerdo (2), Total desacuerdo (1). El propósito de esta es que se aplique al finalizar la sesión de clase.

5.4.2. Indicadores evaluativos de la transferencia de conocimiento (docente-estudiante)


La transferencia del conocimiento tiene el objetivo de evaluar la integralidad y ejecución del tema tratado en la actividad, este se aplica una vez se finalice el taller a los estudiantes, su estructura se compone primeramente de la información general del taller realiza, datos del estudiante, la asignatura, la carrera y el docente relacionado en la práctica.

Seguidamente se proponen una serie de preguntas realizadas por el docente, estas pueden contener desarrollos del tema, posibles resultados esperados, conceptos explicados, etc., el objetivo de estas preguntas es detectar si realmente los estudiantes entendieron la temática y el impacto de las herramientas tecnológicas-didácticas involucradas en el proceso enseñar-aprender.

Finalmente se plantearon una serie de preguntas referentes al desarrollo de los objetivos, el desarrollo del tema y de la actividad, con la finalidad de evaluar el proceder del profesional, de la metodología y de la logística del proyecto desarrollado, para poder cuantificar los conceptos mencionados y representados en la tabla 6 se planteó la siguiente relación: Muy de acuerdo (5), De acuerdo (4), Ni acuerdo/Ni en desacuerdo (3), Desacuerdo (2), Total desacuerdo (1).

La metodología para tener un ponderado general es promediar los resultados obtenidos de las dos partes que contiene la evaluación.

Tabla 6 Indicadores evaluativos de la transferencia de conocimiento en el Aula STEAM

 INDICADORES EVALUATIVOS DE LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN EL AULA STEAM (<i>science, technology, engineering, arts and maths</i>) Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>						
Nombres y Apellidos		Código				
Materia		Carrera				
Nombre del Laboratorio		Docente				
PREGUNTAS EXPUESTAS POR EL DOCENTES DE LA TEMATICA DESARROLLADA						
Indicador/Concepto		Desempeño				
		Muy de acuerdo	Acuerdo	Ni de acuerdo/ni en desacuerdo	Desacuerdo	Total desacuerdo
1	Se cumplió con el desarrollo de los objetivos propuestos para el laboratorio					
2	Se encontraron diferentes soluciones para una misma problemática					
3	Los resultados esperados eran los propuestos					
4	El material que se planteó para el desarrollo de la práctica era el adecuado					
5	Se entendieron los diferentes conceptos que componían el tema visto en el Aula					
6	El proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla mejor en un ambiente dotado de herramientas colaborativas y emergentes de la industria 4.0					
7	El tiempo utilizado en la actividad fue suficiente					
8	El docente contaba con buen dominio del tema					
9	El manejo del grupo fue el adecuado					
10	La práctica llevada a cabo se ajusta en gran medida con el contenido de la asignatura					
11	La estrategia seleccionada por el docente (estudio de caso, prácticas de campo, guías					

	investigativas, entre otras) fue la adecuada para desarrollar el tema					
Observaciones o recomendaciones:						

6. Validación técnica y financiera

Para llevar a cabo la propuesta se procede a realizar la relación de los costos de los materiales indispensables para el levantamiento del aula STEAM, primeramente se realiza el bosquejo de los materiales en cuanto a herramientas electrónicas y de utilidad para el aula, seguidamente se anexaran costos aproximados de la inversión en cuanto a construcción de la infraestructura, debido al cese de presencialidad debido al COVID-19 no fue posible realizar un seguimiento de terreno que permita medidas exactas para el proyecto del laboratorio STEAM, por lo que, se dejaron costos aproximados según el plano general mostrado con anterioridad.

6.1. Kit de Herramientas.

Se incluyen los materiales tecnológicos, gráficos, mobiliarios indispensables para amoblar y crear un aula que se integre a las necesidades de los estudiantes en cuanto a prácticas dinámicas relacionadas en el ambiente universitario, en cuanto a sus costos y la relación en el aula, también se expone la relación del control de cambios necesario para el acoplamiento del aula. Para este apartado se enlaza lo siguiente:

- Materiales didácticos
- Costos de acoplamiento de infraestructura
- Conclusión de inversión

6.1.1. Materiales Didácticos

Para esta primera parte se procede a realizar una relación en cuanto al nombre del producto a adquirir, la cantidad recomendada para el aula, las funcionalidades que tiene dentro del aula, el

contenido que hace referencia a las herramientas adicionales que incluye por ese costo, el costo unitario y el costo total de los productos. Ver tabla 7.

Tabla 7 Relación del Kit de herramientas y el costo

Nombre	Cant.	Funcionalidades	Contenido	Costo por Unidad (\$)	Costo Total (\$)
STEMS Electronics	3	Circuito de corriente simple, circuito en paralelo y en serie, circuitos electrónicos con transistores, condensadores, resistencias y LED's.	Módulo Electronics, Motor XS, 2x Transistores, 2x Condensadores, 3x Resistencias, 2x Pulsadores, Fototransistor, Sensor de temperatura, Lámpara de lente, 2x LED, 260 elementos de construcción	\$ 466.228,97	\$ 1.398.686,91
STEMS Engineering	3	Permite simular aplicaciones de robótica similares a las de la industria, familiarizarle con los ejes temáticos centrales de medición, control, regulación y programación, comprender la funcionalidad de los actuadores y los sensores, construir robots industriales con perfiles de aluminio estables: almacén elevado, robots de 3 ejes, robots manipuladores.	Controladora TXT fischertechnik Accu set (batería y cargador) Software de control ROBO Pro Extensos tutoriales de STEM Casi todos los sensores y actuadores existentes de fischertechnik Numerosos componentes de construcción Contenedor de plástico para recoger las piezas	\$ 2.814.551,02	\$ 8.443.653,06
Robotic Sensor Station IoT (Con TXT)	2	Familiarización con los ejes temáticos centrales de medición, control, regulación y programación, comprender la interacción del control TXT Controller y el software ROBO Pro, profundizar y practicar el trabajo por proyectos y por grupos, entender el funcionamiento de la cámara USB, de diversos actuadores y numerosos sensores.	Sensor de Ambiente (temperatura, humedad, ruido, presión, calidad del aire, ubicación e iluminación), controladora Fischertechnik TXT, 150 piezas aprox., sensor de brillo, Cámara USB (1 MP), 2x motor del codificador 2x pulsador, LEDs	\$ 2.072.525,73	\$ 4.145.051,46

Class Set Solar Energy	2	Opción practica para adentrarse dentro de la temática de energías renovables mediante tres modelos de montaje rápido, es posible enseñar en clase los fundamentos de la energía solar a través de diez tareas y soluciones predefinidas	Un conjunto de clases contiene 16 conjuntos individuales	\$ 4.852.292,65	\$ 9.704.585,30
Panel solar monocristalino	1	Permite sumergirse en las ventajas de la energía renovable, permite que el estudiante pueda explorar estos recursos en post del desarrollo del Aula y su funcionamiento	Especificaciones técnicas: Potencia máxima: 405 W Voltaje circuito abierto: 49.8 V Corriente máxima: 9.6 A Corriente cortocircuito: 10.36 A Peso: 22.5 Kg Dimensiones (Alto x Ancho x Profundo): 2008 x 1000,2 x 40 mm	\$ 642.990,00	\$ 642.990,00
Simulación Fabrica 9V	1	Permite el conocimiento en la simulación de nuevos modelos y/o mejoras del sistema, transporte industrial, logística inversa, monitoreo remoto	Combinación de los modelos de Cinta clasificadora por reconocimiento de color, Multiestación de procesamiento con horno de cocción, Almacén elevado automatizado y Manipulador de aspiración al vacío. Controladores	\$ 19.219.290,98	\$ 19.219.290,98
Arduino Startet Kit Español	12	La placa Arduino permite el control de sistemas a partir de entradas y salidos, por medio de sensores, permite controlar robots de forma automática	Incluye 15 proyectos para aprender a usar ARDUINO paso a paso con manual de aplicaciones prácticas	\$ 448.954,48	\$ 5.387.453,76
Kit de sensores para Arduino	10	Son compatibles con los Arduino y esenciales para realizar proyectos de robótica	Sensor de luz. Sensor de sonido. Sensor de distancia. Sensor magnético. Sensor Acelerómetro. Sensor de vibración. Sensor de tacto. Sensor de gas.	\$ 494.700,00	\$ 4.947.000,00

Robotis OP2	1	Esta Plataforma Abierta Robótica está pensada para todo tipo de aplicaciones de Márketing y para grupos de investigación que desarrollen aplicaciones de visión artificial, inteligencia artificial, interacción y comunicación hombre-máquina	Algunas de las características: Intel Atom N2600 @1.6GHz dual core RAM: hasta 4GB DDR3 Velocidad LAN: 1 Gbps WiFi: 802.11n (2.4GHz) 2 puertos USB mini HDMI Opera bajo Sistema Operativo Linux o Windows 20 x actuadores DYNAMIXEL MX-28T	\$ 48.890.843	\$ 48.890.843,48
Impresora 3D	2	Aumenta la creatividad de los estudiantes, también permite la creación física de prototipos creados por ellos mismos durante el desarrollo de un laboratorio, además, fomenta el aprendizaje curricular y el trabajo en equipo	Fabricación con Filamento Fundido (FFF), cabezal de impresión de doble extrusor. Diámetro de filamento de 1.25mm, permite la conectividad con WiFi, LCD y cable USB, posee interfaz de Pantalla LCD con lectura de memoria SD	\$ 30.051.500,00	\$ 60.103.000,00
Drones	2	La implementación del uso de drones sumerge una metodología propia que incorpora: razonamiento lógico, pensamiento crítico, trabajo colaborativo, creatividad y comunicación. Además, que afianza el conocimiento en cuanto a las TIC's.	Phantom 4 Pro V2.0 presenta un sistema de transmisión OcuSync HD, que admite la conmutación automática de banda de doble frecuencia y se conecta a DJI Goggles RE de forma inalámbrica. Al igual que The Phantom 4 Pro y Advanced, el Phantom 4 Pro V2.0 está equipado con un sensor de 1 pulgada de 20 megapíxeles capaz de grabar videos de 4K / 60fps y imágenes en modo Burst en 14 fps. Además, su sistema FlightAutonomy incluye dos sensores de visión trasera y sistemas de detección por infrarrojos para un total de 5 direcciones de detección de obstáculos y 4 direcciones de prevención de obstáculos.	\$ 10.235.000,00	\$ 20.470.000,00

Software Unity Pro /Año	5	Unity Pro potencia a los equipos de desarrollo para que creen y operen juegos envolventes y experiencias interactivas con un conjunto de herramientas sofisticadas y de eficacia comprobada en producción.	en la cantidad se incluyen 5, que hace referencia a los asientos que son la cantidad de personas que pueden usar el software Unity.	\$ 6.690.600,00	\$ 33.453.000,00
Gafas de experiencia virtual	5	Ideal para la creación de nuevos ambientes educativos, comprendiendo estrategias educativas dinámicas grupales.	Oculus Quest 2 Gafas Vr Todo En Uno 64gb Realidad Virtual, controles, Cargador de cable USB, pilas para los controles	\$ 6.831.990,00	\$ 34.159.950,00
Clave de Croma	1	Mejora la experiencia educativa, fortalece actitudes creativas del estudiante, además permite la mejor de la oralidad del estudiante, así como el trabajo grupal	Kit Soporte Pantalla De Fondo Verde Chromakey, Ktaxon, 2 bombillas led, 4 Crossbar demo, background support	\$ 784.550,00	\$ 784.550,00
Trípode Profesional Foto Video	1	Permite mejor estabilidad en los videos de las clases o en las creaciones de los estudiantes	Alta 1,40m, Estuche, Obs	\$ 230.000,00	\$ 230.000,00
Videocámara	2	Util para la realización de videos en la creación de actividades.	SteadyShot™ óptico balanceado con modo activo inteligente Grabación en 4K Ultra HD (3840 x 2160) Lente Carl ZEISS® Vario-Sonnar T* de 26,8 mm1 con zoom óptico de 20x	\$ 3.329.000,00	\$ 6.658.000,00
Videoprojector EPSON VS260 Blanco	1	Permite la introducción de canales de comunicación en el aula y la presentación de proyectos realizados.	Estuche	\$ 2.350.900,00	\$ 2.350.900,00
Pantalla interactiva SMART BOARD 6000s	1	Permite conectar contenido, dispositivos y experiencias de aprendizaje tanto dentro como fuera del aula para un uso compartido y una colaboración flexibles que unen el aprendizaje digital y práctico. Permite que los alumnos compartan hasta cuatro dispositivos conectados a los estudiantes	Pantalla LED 4K Ultra HD con una vida útil de 50 000 horas, Sensores de luz ambiental, humedad, temperatura y proximidad, Software gratuito incluido, HyPr Touch™ con InGlass™, 20 puntos táctiles con Tool Explorer	\$ 6.413.488,00	\$ 6.413.488,00

		utilizando el uso compartido de pantallas independiente del dispositivo, sin aplicaciones o basado en ellas.			
Sillas	12	Apoyo para las actividades investigativas de más estudiantes	Plástico	\$ 198.160,00	\$ 2.377.920,00
Mesas de escritorio	4	Apoyo de portátiles, impresoras, etc.	Medidas 73 cm x 160 cm x 60 cm	\$ 683.000,00	\$ 2.732.000,00
La mesa inclinable ajustable en altura	2	Son útiles y adaptables por su facilidad de movimiento. Funcionalidad de tablero y mesa, permiten la anotación o el planteamiento de objetivos en el aula, así como la oportunidad de ofrecer anuncios de talleres, laboratorios, capacitaciones o concursos próximos de investigación.	Borrador en Seco	\$ 4.636.396,70	\$ 9.272.793,40
Gradas	1	Debates de retroalimentación tipo foro	Disponible para 14 personas	\$ 3.065.000,00	\$ 3.065.000,00
Libros de Robótica y otras áreas de uso tecnológico	30	Permiten acrecentar el conocimiento y consultar proyectos disponibles en cuanto a la manipulación de las herramientas	Incluyen proyectos tecnológicos en los que se combina el uso de Arduino, robótica e impresión 3D y otras herramientas tecnológicas	\$ 197.596,74	\$ 5.927.902,20
Steelcase Node Multipurpose	30	Silla con pala giratoria a 360°, es un nuevo concepto en el mundo académico, aporta un sinfín de adaptaciones y variando el método de enseñanza, pudiendo realizar grupos de trabajo, hemiciclos, cualquier opción que el docente considere necesario para una mayor adaptación y mejor comprensión de la formación a desarrollar. este modelo es versátil, funcional, estilizada,	Medidas: 71.1 x 71.1 x 68.6 centímetros Peso Máx.: 300 Libras	\$ 1.096.000,00	\$ 32.880.000,00

		ergonómica, práctica para su mantenimiento.			
Computadora de escritorio	20	La computadora favorece la flexibilidad del pensamiento de los alumnos, porque estimula la búsqueda de distintas soluciones para un mismo problema, permitiendo un mayor despliegue de los recursos cognitivos de los alumnos	HP 205 G3 AMD A4 9125 4GB 1T 19,5" DVD RW HDMI Linux negro	\$ 2.499.700,00	\$ 49.994.000,00
Estanterías metálicas	3	ubicar herramientas, libros u otros elementos didácticos del aula	Largo: 90 centímetros Material: Acero laminado en frío DC 011 Alto: 180 centímetros Incluye 2 cajones	\$ 479.900,00	\$ 1.439.700,00
Tv Samsung	1	Permite la presentación de proyectos a realizar o realizados en módulos de presentación	Televisor Samsung 65 pulgadas QLED 4K Ultra HD Smart TV + Barra de Sonido Samsung HW-T550 Peso del producto 33.4 kg Profundidad 30.72 cm Ancho 144.96 cm Alto (con/sin base) 91.19 cm	\$ 4.349.900,00	\$ 4.349.900,00
Dispositivos de audio	1	Permite la introducción de canales de comunicación en el aula y la presentación de proyectos realizados.	Monitores de estudio activos de 2 vías PreSonus Eris E4.5 Cable TRS de 3,5 mm a 2 x RCA Cable estéreo TRS de 3,5 mm Cable de altavoz de alambre desnudo Cable de alimentación IEC Micrófono	\$ 1.630.000,00	\$ 1.630.000,00
Carro de almacenamiento gavetero	5	Almacenamiento seguro, permite el orden de los materiales utilizados en el aula	Dimensiones del producto: 15.25 "L x 23.25" W x 29 "H Tamaño del cajón: 10.5 "x 12.5" con profundidades de 3.6 "y 5.1" 13 cajones pesados	\$ 1.232.900,00	\$ 6.164.500,00
TOTAL					\$ 387.236.158,55

6.1.2. Costos de adaptación en infraestructura

Se incluyen la materia prima necesaria para realizar el acoplamiento de una sala en torno a los módulos STEAM dentro de un aula, así mismo, como el capital humano para llevar a cabo la realización de esta obra. Cabe resaltar que los materiales resaltados a continuación son una estimación del proceso de construcción de dicho proyecto.

Tabla 8 Relación del Material para la adaptación del aula

COSTOS DE ADAPTACIÓN DEL AULA			
Concepto	Cantidad	Costo por Unidad de medida (\$)	Costo total (\$)
Pisos	241	\$ 28.900,00	\$ 6.964.900,00
Cielo raso	100	\$ 32.400,00	\$ 3.240.000,00
Pintura x 5 galones	6	\$ 159.900,00	\$ 959.400,00
Ventanas de aluminio	2	\$ 269.900,00	\$ 539.800,00
Bombillos	25	\$ 29.900,00	\$ 747.500,00
Pared de vidrio	3	\$ 780.900,00	\$ 2.342.700,00
Puerta	2	\$ 145.900,00	\$ 291.800,00
Aire Acondicionado	1	\$ 1.199.000,00	\$ 1.199.000,00
TOTAL MATERIAS PRIMAS			\$ 16.285.100,00
CAPITAL HUMANO			
Arquitecto	1	\$ 2.200.000,00	\$ 2.200.000,00
Maestro de obra	1	\$ 1.540.904,00	\$ 1.540.904,00
Obreros	5	\$ 672.000,00	\$ 3.360.000,00
Pintor	1	\$ 548.000,00	\$ 548.000,00
Electricista	2	\$ 949.500,00	\$ 1.899.000,00
TOTAL CAPITAL HUMANO			\$ 9.547.904,00
TOTAL GENERAL			\$ 25.833.004,00

El costo estimado de realizar de la adaptación de un aula en la U.F.PS. en torno a la infraestructura comprendida por un aula STEAM en la UFPS es de \$25.833.004, para determinar el costo total de la construcción del aula se procede a sumar el kit de herramientas expuesto en la tabla 7.

6.2. Costo de Inversión

El costo de inversión explicado por concepto anteriormente mencionado para levantar el Laboratorio STEAM se visualiza en la Tabla 9.

Tabla 9 Costo de la Inversión Aula STEAM

Concepto	Costo total
Kit de herramientas	\$ 387.236.158,55
Materias Primas	\$ 16.285.100,00
Capital humano	\$ 9.547.904,00
COSTO TOTAL GENERAL	\$ 413.069.162,55

Así mismo, se adjunta que dentro de los precios fijos mensuales para sostener el funcionamiento del aula independientemente de los servicios públicos (Luz, Intenet, etc) se resalta el técnico de laboratorio, quien es la persona encargada de apoyar los procesos investigativos, así como de llevar la trazabilidad del buen uso de las herramientas que se usan en el aula. El técnico de laboratorio en Colombia maneja un salario de \$1.454.850, laborando un total de 8 horas días, los 5 días de la semana.

Conclusiones

- El aula STEAM UFPS, es un escenario concebido para la práctica pedagógica de la comunidad académica de la universidad, que ha tenido como base el enfoque de la industrial 4.0 y sus diferentes usos tecnológicos para el campo del aprendizaje-enseñanza, la aplicación de este tipo de lúdicas cada vez es más necesario, en la medida que las formas y medios como se educa y desarrollan competencias hoy en día en las IES deben estar alineadas a las necesidades y contextos del siglo XXI.
- Los docentes son los principales entes promotores de procesos investigativos, se detectó una participación baja de los mismos, lo que significa que se deben implementar medidas en los entes de control de alto mando para poder llevar un seguimiento de estos talleres y buscar soluciones estratégicas para lograr el interés en la participación de estos, tanto de docentes como de estudiantes.
- Diferentes universidades han optado por diseñar un espacio en el cual se desarrollen las competencias y habilidades del futuro profesional. La llegada del aula, el aula STEAM impactará a la comunidad académica de la universidad en el mediano plazo, sin embargo, al largo plazo se puede replicar en otras universidades y organizaciones industriales o de servicios.
- El portafolio de servicios incluye diferentes prácticas orientadas a que el usuario interactúe con los diferentes dispositivos de forma vivencial, para este espacio se contemplan módulos de trabajo asociados con la internet de las cosas, realidad virtual, realidad aumentada y tecnología de drones; estas actividades deben estar apoyadas por guías de aprendizaje que le permiten al usuario llevar una experiencia de forma lógica y precisa con los propósitos de formación que se requieren.
- La evaluación de la implementación del kit de herramientas tecnológicas, didácticas y recursivas se comprendió por \$ 387.236.158,55

- El costo total aproximado de implementar un Aula STEAM, en torno a las herramientas, la adaptación de un salón y el capital humano necesario para llevar a cabo el proyecto es de \$ 413.069.162,55
- La implementación de un Aula STEAM que emplee tecnologías colaborativas figuradas en la Industria 4.0 supone en la universidad una mejora en la calidad de contenidos programáticos ofrecidos, así como, una mejora en el sistema de gestión del conocimiento y el aprovechamiento de las habilidades y destrezas de los estudiantes en torno a respuestas científicas.
- Mediante el aula STEAM propuesta se busca abrir un crecimiento social, cultural y educativo en la región, pudiendo esta a futuro poder recibir problemáticas reales de las diferentes industrias que operan en la ciudad y dar respuestas u orientación mediante tecnología de vanguardia que permita simular y apoyar los procesos productivos, retroalimentando ambas partes, la empresarial y la estudiantil.

Bibliografía

- Almagro-Serrano, A. B. (2019). *Naturaleza y drones para la enseñanza de las Ciencias y la Educación Ambiental en primaria*.
- Arantxa. (15 de Marzo de 2018). *Hablemos de empresas*. Obtenido de Internet de las Cosas: oportunidades, retos y ejemplos reales de uso por parte de las compañías: <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/internet-de-las-cosas-en-las-empresas/>
- Arias Chaves, M. (2008). Percepción General De La Virtualización De Los Recursos Informáticos. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, IX(17), 147-171. Recuperado el 6 de Febrero de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=666/66615066011>
- Ashton, K. (2009). “*That ‘Internet of Things’ Thing - RFID Journal*,”.
- Bannister, D. (Diciembre de 2017). *Pautas para Estudiar y Adaptar los Espacios de Aprendizaje en Centros Educativos*. Obtenido de https://intef.es/wp-content/uploads/2018/09/EspaciosdeAprendizaje_Gu%C3%ADa_ES.pdf
- Bell, J. T., & Fogler, H. S. (1995). The investigation and application of virtual reality as an educational tool. *In Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference*, (pp. 1718-1728).
- Brito R., V. (2006). El foro electrónico: una herramienta tecnológica para facilitar el aprendizaje colaborativo. *. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (17), a038.
- Builes, J. A. J., & Carranza, D. A. O. (2008). Uso de técnicas de Inteligencia Artificial en ambientes distribuidos de enseñanza/aprendizaje. *Revista Educación en Ingeniería*, 3(5), 98-106.
- Cabello, A. (2018). Llega La Cuarta Revolucion Industrial. *Economía Digital*.
- Calzadilla, M. E. (2002). Aprendizaje Colaborativo Y Tecnologías De La Información Y La Comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 29(1), 1-10.

- Cevallos, L. (2012). *Indicadores Para La Evaluación Del Desempeño Por Competencias De Los Docentes, Como Herramienta Para Una Educación De Calidad, En La Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Sede Ambato*. Ambato - Ecuador.
- ConceptoDefinicion.de. (25 de Julio de 2019). *Definición de Programación Informática*. Obtenido de <https://conceptoDefinicion.de/programacion-informatica/>
- Escartín, E. R. (2000). La Realidad Virtual, Una Tecnología Educativa A Nuestro Alcance. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 15, 5-21.
- Eusebio de la Fuente López, Rogelio Mazaeda Echevarría. (2016). *Industria 4.0*. Obtenido de http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/17506/PID_15_156_Anexo6.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fishertechnik. (2018). *Industry 4.0 / IoT*. Obtenido de Fishertechnik: <https://www.fischertechnik.de/en/simulating/industry-4-0>
- Flores Alanís, A.A., Rodríguez Hernández, J.M., y Chávez González, G. (2019). *La transformación de la educación básica en México desde la perspectiva de la Educación 4.0*. México: In Pérez-Aldeguer, S., & Akombo, D.
- Flores, F. A. (15 de Junio de 2019). *Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos*. Obtenido de Departamento de Psicología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>
- Future Classroom Lab*. (s.f.). Obtenido de <https://fcl.eun.org/about>
- Future Classroom Lab*. (s.f.). Obtenido de Cómo utilizar un kit de herramientas-Conjunto de herramientas 4 - Actividades de aprendizaje: <https://fcl.eun.org/toolset4>
- Future Classroom Lab. (s.f.). *Learning zones*. Obtenido de https://fcl.eun.org/web/guest/present?p_p_id=82&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_82_struts_action=%2Flanguage%2Fview&languageId=es_ES

- Guggiari, J. (2015). *Blockchain: La tecnología que descentraliza al mundo. Teoría y aplicación de la Informática 2*.
- Guillermo Vera Ocete, José Antonio Ortega Carrillo y M^a Ángeles Burgos González. (2003). *La realidad virtual y sus posibilidades*. Granada.
- Guzmán Guzmán, A., Cárdenas Carballo, J. F., & Trejo Bautista, K. A. (2018). *Aplicación de realidad virtual para capacitación*.
- Ibáñez Jiménez, J. W. (2016). *Blockchain, ¿el nuevo notario?*.
- Innted. (2019). *Tecnología colaborativa en la educación innovadora del siglo XXI*. Obtenido de Innted: <https://www.innovandoeducacion.es/tecnologia-colaborativa-en-la-educacion/>
- Instituto Universitario de Tecnología Aplicada IMF. (2018). *Uso del IoT en la Industria 4.0*. Obtenido de <https://iuta.education/noticias/uso-del-iot-en-la-industria-4-0/>
- J. Gubbi, R. B. (2013). *“Internet of*.
- Joaquín Pagador, Francisco Masero, Almudena Jiménez & Ani Apolo. (s.f.). *Poyecto "El aula del futuro"*. Obtenido de https://emtic.educarex.es/crea/transversales/aula_futuro_introduccion/index.html
- Jordán, P. E. (2012). *Diseño De Objetos Virtuales*. España.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). *Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering*. Alemania: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- López-Noguero, F. (2005). *Metodologías participativas en la enseñanza universitaria*. Narcea.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L.B. (2016). *Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education*. London: Pearson.
- María Fernanda Campo Saavedra, Roxana Segovia de Cabrales, Patricia del Pilar Martínez Barrios, Hector Jaime Rendón Osorio, Gina Graciela Calderón Rodríguez. (2013). *COMPETENCIAS TIC PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE*.
- Marshall y Rossman. (1989).

- Microsoft* . (30 de Octubre de 2018). Obtenido de #MicrosoftEduLab muestra el futuro de las aulas según la visión de Microsoft para la innovación educativa: <https://news.microsoft.com/es-es/2018/10/30/microsoftedulab-muestra-el-futuro-de-las-aulas-segun-la-vision-de-microsoft-para-la-innovacion-educativa/>
- Navarro, B. Y. (2017). *Blockchain y sus aplicaciones*. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.
- Ning, H., & Liu, H. (2015). *Cyber-physical-social-thinking space based science and technology framework for the Internet of things*. Science China Information Sciences.
- Odorico, A. H., Lage, F. J., & Cataldi, Z. (2007). *Robótica, Informática, Inteligencia Artificial y Educación*. In IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- Oficina R.R.H.H. UFPS. (2020).
- Oficina R.R.H.H. UFPS. (2021). *Reporte de Docentes en la Facultad de Ingeniería*. Cúcuta.
- Oscar Sánchez, Andrés Salazar, Jennifer Thowinson, Juan López, Sebastián Villareal . (s.f.). *Guía para la construcción y análisis de indicadores*. Bogotá D.C., Colombia.
- Otero, A. (3 de abril de 2019). *VermisLab*. Obtenido de <https://www.vermislab.com/drones-en-educacion/>
- Perera, C. (2014). *Sensing as a Service Model for Smart Cities Supported by Internet of Things*. . Transactions on Emerging Telecommunications Technology 25 (1): 81-93.
- Ranz, R. (2016). *Una educación 4.0 para el fomento del talento 4.0*. Obtenido de <https://robertoranz.com/2016/05/30/una-educacion-4-0-para-el-fomentodel-talento-4-0/>
- Rios, Y. (2018). Uso de drones como herramienta educativa en las universidades. *Revista Plus Economía*, 6(2), 13-17.
- Roehl, B. (1996). *Special Edition Using VRML*. Mc Millan Computer Publishers.
- Salguero, L. A. (2008). GESTIÓN DOCENTE Y GENERACIÓN DE ESPACIOS ORGANIZACIONALES EN LAS UNIVERSIDADES. *Laurus*.
- Santiago Silvestre & Jordi Salazar . (2017). *Internet de las cosas*. Praga: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická.

- Sommer, L. (2015). *Industrial revolution—Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?* *Journal of Industrial Engineering and Management*. Alemania.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). *La revolución blockchain. Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. ediciones deusco. séptima edición. recuperado en webdelprofesor.ula.ve/economia/oscard/materias/E_E_Mundial/Economia_Internacional_Krugman_Obstfeld.pdf.
- Technologies, Unity. (2017). *Unity 2017: El motor de creación de juegos líder en el mundo*.
- Technologies, Unity. (s.f.). *Unity*. Obtenido de Unity 5: <https://unity3d.com/es/unity/whats-new/unity-5.0>
- UIT, U. I. (2005). *ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things – Executive Summary*.
- Universidad Nacional de Colombia. (14 de Febrero de 2019). Sede Manizales de la U.N., la primera del Eje Cafetero con aula STEAM. *Agencia de Noticias UN*.
- Velazquez, E. (2009). *Tecnología Pyme*. Obtenido de ¿Qué es la Virtualización?: <http://www.tecnologiapyme.com/software/que-es-la-virtualizacion>
- Wikipedia. La enciclopedia libre*. (22 de Julio de 2020). Obtenido de Universidad Francisco de Paula Santander: https://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_Francisco_de_Paula_Santander
- Yáñez, L. H. (2013-2014). *Fundamentos de la programación*. Facultad de Informática, Universidad Complutense.

Anexos

Anexo 1. Oferta académica

Anexo 2. Planos del Aula STEAM – 3D