

**Diseño de un modelo instruccional aplicado en la asignatura de Introducción a la
Ingeniería Industrial**

Sara Juliana Suarez Sierra y Natalia Villamizar Niño

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniería Industrial

Directora:

Piedad Arenas Díaz

M. Sc. Política y Gestión de la ciencia y tecnología

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2020

Tabla de Contenido

Introducción	10
1. Planteamiento del problema.....	12
2. Objetivos	14
2.1Objetivo general.....	14
2.2Objetivos específicos	14
2.3Cumplimiento de objetivos	15
3. Marco de referencia.....	16
3.1Marco teórico	16
3.1.1 Modelo de diseño instruccional.....	16
3.1.2 Aprendizaje significativo.....	17
3.1.3 Mediación pedagógica.....	18
3.1.4 Metodologías activas	18
3.1.5 Aprendizaje basado en problemas.....	19
3.1.6 Método de casos	20
3.1.7 Aprendizaje colaborativo.....	20
3.1.8 Aprendizaje basado en proyectos	21
3.1.9 Resultados de aprendizaje	21
3.2Marco de antecedentes.....	22
4. Desarrollo metodológico	25
4.1Fase 1: Análisis bibliográfico de metodologías activas de aprendizaje que hacen parte de los modelos instruccionales empleados actualmente en el ámbito educativo....	26
4.1.1 Búsqueda y análisis de la información	26
4.1.2 Identificación de conceptos, técnicas y metodologías destacadas en la formación de ingenieros.....	26

4.2 Fase 2: Análisis situacional.....	27
4.2.1 Análisis interno.....	27
4.2.2 Análisis externo	27
4.3 Fase 3: Plan de acción a partir de mediaciones pedagógicas.....	28
4.3.1 Definición de resultados de aprendizaje y selección de una metodología activa para el desarrollo del modelo instruccional	28
4.3.2 Análisis comparativo de los diferentes modelos instruccionales seleccionados que podrían ser utilizados en la asignatura	28
4.3.3 Adaptación de los diferentes modelos instruccionales seleccionados con el fin de establecer la herramienta para ser aplicada en la asignatura.....	28
4.4 Fase 4: Socialización del modelo instruccional con los profesores de la asignatura y estudiantes del Laboratorio Galea.....	29
4.5 Fase 5: Documentar los resultados originados en el estudio para apoyar el desarrollo de la asignatura	29
5. Análisis bibliográfico de metodologías activas de aprendizaje	29
5.1 Búsqueda y análisis de la información	29
5.2 Conceptos, técnicas y metodologías destacadas en la formación de ingenieros....	32
6. Análisis situacional	35
6.1 Análisis interno	35
6.2 Análisis externo	42
7. Resultados del plan de acción	45
7.1 Resultados de aprendizaje y selección de la metodología activa para el desarrollo del modelo instruccional.....	45
7.2 Análisis comparativo de los diferentes modelos instruccionales seleccionados que podrían ser utilizados en la asignatura.....	48
7.3 Modelo instruccional preliminar.....	51
8. Socialización y ajustes del modelo instruccional.....	60

9. Modelo instruccional final	65
10. Conclusiones	79
11. Recomendaciones.....	81
12. Referencias bibliográficas	82

Lista de Figuras

Figura 1. Metodologías activas.	19
Figura 2. Dirección del pensamiento según la taxonomía de Bloom.....	22
Figura 3. Desarrollo metodológico.	25
Figura 4. Número de resultados encontrados por año.....	30
Figura 5. Clasificación de resultados encontrados.....	31
Figura 6. Número de resultados encontrados por país	31
Figura 7. Número de resultados encontrados dividido en áreas de estudio.	32
Figura 8. Respuestas parte a de la primera pregunta realizada a los estudiantes.....	38
Figura 9. Respuestas parte b de la primera pregunta realizada a los estudiantes.....	39
Figura 10. Respuestas a la segunda pregunta realizada a los estudiantes	40
Figura 11. Estructura ruta de aprendizaje.	52
Figura 12. Ruta de aprendizaje en Moodle	54
Figura 13. Actividades iniciales en Moodle.....	56
Figura 14. Actividades de aprendizaje en Moodle.....	57
Figura 15. Presentación y producto final en Moodle.	58
Figura 16. Tablero actividades Moodle.	59
Figura 17. Portada	66
Figura 18. Presentación ABPY	67
Figura 19. Descripción del paso 1: Intención y estructura del proyecto	68
Figura 20. Descripción ruta de aprendizaje	69
Figura 21. Herramientas (TIC's) paso 1	70
Figura 22. Descripción del paso 2: Pregunta guía	71
Figura 23. Descripción guías didácticas	72
Figura 24. Descripción paso 3: Actividades de aprendizaje y entregables	73
Figura 25. Herramientas (TIC's) paso 2 y 3	74
Figura 26. Descripción paso 4: Producto y presentación final	75
Figura 27 Descripción paso 5: Retroalimentación	76
Figura 28. Rueda pedagógica.....	77
Figura 29. Referencias	78

Lista de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos	15
Tabla 2. Resultados del análisis bibliográfico	33
Tabla 3. Recopilación del Benchmarking a Universidades	43
Tabla 4. Comparación metodologías activas de aprendizaje	47
Tabla 5. Resumen de revisión bibliográfica ABPY	49

Lista de Apéndices

Apéndice A. Evidencias socialización	29
Apéndice B. Análisis bibliográfico	32
Apéndice C. Tablas categorización.....	37
Apéndice D. Ruta de aprendizaje	60
Apéndice E. Rúbrica para trabajos escritos	60
Apéndice F. Rúbrica para presentación final	60
Apéndice G. Guía didáctica No.1	60
Apéndice H. Guía didáctica No.2	61
Apéndice I. Guía didáctica No.3	61
Apéndice J. Encuesta estudiantes.....	62

Resumen

Título: Diseño de un modelo instruccional aplicado en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial*

Autores: Sara Juliana Suárez Sierra, Natalia Villamizar Niño**

Palabras clave: Modelo Instruccional, Aprendizaje Basado en Proyectos, Metodologías Activas, Introducción a la Ingeniería Industrial.

El presente proyecto de grado en la modalidad de práctica en docencia surge con el fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial presente en el actual plan de estudios del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander impartido por la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Para dar cumplimiento a lo anterior se propuso el diseño de un modelo instruccional por medio del desarrollo de cinco fases, en la primera fase se efectuó una revisión bibliográfica en donde se estableció la metodología de aprendizaje basada en proyectos que permite desarrollar el autoaprendizaje en los estudiantes, seguido a esto se realizó un análisis situacional en donde se identificó la importancia del uso de estrategias de aprendizaje dentro del curso, para la fase siguiente se planteó una versión preliminar del modelo instruccional para guiar al docente en el desarrollo de proyectos propios de la Ingeniería Industrial con apoyo de la herramienta de gestión de aprendizaje Moodle, posteriormente se realizó una socialización donde se identificó la necesidad de incorporar recursos y herramientas de apoyo TIC's, finalmente se presenta una guía con el modelo instruccional propuesto que contiene los pasos a seguir y herramientas a utilizar para la implementación del mismo.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: M.Sc. Piedad Arenas Díaz.

Abstract

Title: Design of an instructional model applied in the subject of Introduction to Industrial Engineering*

Authors: Sara Juliana Suárez Sierra, Natalia Villamizar Niño**

Keywords: Instructional Model, Project-Based Learning, Active Methodologies, Introduction to Industrial Engineering.

The present project in the modality of practice in teaching arises in order to contribute to the fulfillment of the learning objectives for the subject of Introduction to Industrial Engineering present in the current curriculum of the program of Industrial Engineering of the Industrial University of Santander taught by the School of Industrial and Business Studies.

In order to accomplish with the foregoing, the design of an instructional model was proposed through the development of five phases, in the first phase, a literature review was carried out in which the project-based learning methodology was established to develop self-learning in students, and then a situational analysis was made, identifying the importance of the use of learning strategies within the course, for the next phase a preliminary version of the instructional model was proposed to guide the teacher in the development of own projects of Industrial Engineering with the support of the Learning Management System Moodle, then a socialization was carried out where the need to incorporate resources and ICTs tools was identified, finally, a guide is presented with the proposed instructional model that contains the steps to follow and tools to use for the implementation of the same.

*Degree Project.

** Faculty of Physico-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Project Manager: M.Sc. Piedad Arenas Díaz.

Introducción

Los modelos instruccionales son guías o estrategias que los profesores utilizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, incorporando elementos fundamentales del proceso de diseño instruccional, el cual incluye un análisis de los participantes, la ratificación de metas y objetivos, el diseño e implementación de estrategias y la evaluación (Yukavetsky, 2008), de manera que en este diseño intervienen los principios generales del aprendizaje y se aboga por una formación más dinámica con la que el alumno pueda asimilar conocimientos de la forma más eficiente posible.

Por otro lado, uno de los principales retos que tiene la educación superior es que el estudiante conozca acerca de su carrera profesional desde el inicio, y de esta forma pueda entender y aprender conceptos básicos de la misma, en tanto que desarrolle habilidades esenciales para su carrera universitaria y profesional, para cumplir con este propósito cada vez se desarrollan nuevas técnicas de enseñanza que permiten al estudiante estar en el centro del proceso, donde la docencia no gira en función del profesor y los contenidos, sino en el alumno y las actividades que éste realiza para alcanzar el aprendizaje (Silva Quiroz & Castillo, 2017).

Así mismo, en los últimos años el ámbito educativo, ha venido incorporando diseños instruccionales con la finalidad de propiciar el desarrollo de habilidades y destrezas, así como favorecer la adquisición del conocimiento en forma directa. Por su parte, el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander impartido por la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, como respuesta a la autoevaluación curricular del programa y al compromiso permanente con el aseguramiento de la calidad, incorporo en su nuevo plan de estudios la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial, esto con el fin de que los estudiantes desde su segundo semestre académico adopten un enfoque sistémico, que les permita analizar y dar solución a problemas propios de la Ingeniería Industrial, así como tener una visión del papel del ingeniero industrial en las diferentes áreas funcionales de la empresa (Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2017).

De esta forma, se precisa la formulación de un plan de acción que sirva como apoyo al docente, por medio de material de trabajo acorde a las diferentes temáticas propuestas en el plan de estudios, fundamentado en principios pedagógicos y en el uso de herramientas TIC's, factores orientados al propósito del desarrollo de una educación integra y de calidad.

A partir de este propósito, se genera el presente proyecto, en donde se propone el diseño de un modelo instruccional que contribuya al aprendizaje significativo en los estudiantes que cursen la asignatura, y de esta forma puedan afianzar conceptos y temáticas definidas en el programa de estudios, en conjunto al desarrollo de competencias claves como lo son el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y el pensamiento crítico.

Para el cumplimiento de este objetivo se plantearon cinco fases, en la primera fase se estableció mediante una revisión bibliográfica la metodología de aprendizaje basada en proyectos que motiva a los estudiantes al autoaprendizaje mediante la solución de una necesidad específica que permite al estudiante desarrollar su perfil como Ingeniero Industrial, por otro lado, se realizó un análisis situacional en donde se identificó la importancia de reforzar las estrategias de aprendizaje debido a que se encontraron falencias en los estudiantes respecto a los contenidos propios de la asignatura que acababan de cursar.

Por consiguiente, la fase tres plantea el diseño de un modelo instruccional preliminar apoyado en la herramienta de gestión de aprendizaje Moodle, que permita al docente desarrollar proyectos propios de la Ingeniería Industrial que cumplan con los resultados de aprendizaje planteados para la asignatura, dentro del modelo se incluye los pasos a seguir y las herramientas didácticas sugeridas para la implementación del modelo, con el fin de saber si la herramienta cumplía con los criterios de la asignatura se realizó una socialización a docentes y estudiantes donde se identificó la necesidad de incorporar recursos y herramientas de apoyo TIC's para el desarrollo de proyectos, finalmente se presenta una guía didáctica con el modelo instruccional propuesto con la descripción de pasos a seguir y herramientas a utilizar para la implementación del mismo.

1. Planteamiento del problema

Uno de los problemas y desafíos internos más serios que enfrentan las universidades e instituciones de educación es la disminución del interés de los jóvenes en la ingeniería como una opción profesional según advierte la UNESCO (Vélez Restrepo, Benjumea Hernández, Castro Peláez, & Ríos Echeverri, 2017). Lo que ha conllevado a realizar la transformación del modelo tradicional de enseñanza, en donde el docente es el único protagonista y el estudiante se limita a transcribir información a un modelo donde el estudiante es participativo dentro de un ambiente de comunicación con el docente y toma una postura crítica aportando opiniones respecto al tema propuesto en el aula (López Noguero, 2006).

Así mismo, los docentes han encontrado diferentes dificultades en el proceso de cambio, una de ellas es la forma en que los docentes transfieren el conocimiento dentro del aula de clase; esta dificultad se debe en parte a las diferentes formas en las que los seres humanos logran captar la información por medio de los sentidos (Reyes Rivero, Céspedes Gómez, & Molina Cedeño, 2017). En el artículo “Estilos de aprendizaje V.A.K. en estudiantes de Educación Física y otras pedagogías en la Universidad Internacional SEK de Chile” citan a Dunn & Dunn (1978) el cual define los canales de percepción en tres grupos: Visual, auditivo y kinestésico con el fin de buscar mecanismos que permitan que los estudiantes aprendan de una mejor manera según al tipo de canal al que pertenezcan (Flores, 2015).

Para dar cumplimiento al propósito anterior se requiere de la total disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje y la labor docente en el uso de las herramientas correctas para el desarrollo de los contenidos, para ello el sistema de educación ha querido incorporar metodologías activas, no para convertirlas en un sustituto del modelo tradicional sino en un elemento guía que permita desarrollar un rol activo en el estudiante, dándole autonomía y garantizando un aprendizaje significativo, siendo este último muy importante en el proceso educativo porque es el mecanismo humano por excelencia para adquirir y almacenar la gran cantidad de ideas e información presentadas por cualquier campo del conocimiento (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1976).

Por su parte, la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales en el semestre 2019-1 realizó el cambio de plan de estudios para el programa de Ingeniería Industrial al plan número 11, donde entró en vigencia la materia de Introducción a la Ingeniería Industrial con el propósito de acercar a los estudiantes a la carrera, permitiéndoles conocer las áreas de desempeño y las habilidades que se requieren en la profesión como lo es el pensamiento sistémico y el razonamiento matemático, temáticas indispensables para el proceso de toma de decisiones. Además, de que los estudiantes desarrollen un interés por la carrera y se involucren desde el inicio tomando un papel activo en el aula de clase que les permita desarrollar habilidades para los siguientes semestres.

Así pues, considerando que, (1) El aprendizaje significativo surge cuando el alumno, es constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee (Baro Cáliz, 2011). (2) Las metodologías activas ayudan al docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje, generando una programación educativa integral que prepare a los alumnos para su profesión (GIMA, 2008). Resulta entonces pertinente implementar modelos instruccionales que ayuden a plantear técnicas y tendencias en las metodologías de aprendizaje en la formación que contemplen las consideraciones anteriores.

Por lo anterior, el presente trabajo propone el diseño de un modelo instruccional que contribuya al aprendizaje significativo en los estudiantes que cursen la asignatura introducción a la ingeniería industrial, y de esta forma puedan afianzar conceptos y temáticas definidas en el programa de estudios, en conjunto al desarrollo de competencias claves como lo son el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y el pensamiento crítico.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar un modelo instruccional que contribuya al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje en los estudiantes de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial de la UIS.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión de literatura y web de los conceptos, técnicas y tendencias en las metodologías de aprendizaje en la formación de ingenieros.
- Efectuar un análisis situacional por medio de la aplicación de una investigación descriptiva aplicada a los involucrados en el proceso de aprendizaje de la asignatura.
- Formular un plan de acción a partir de mediaciones pedagógicas para favorecer el aprendizaje significativo planteado para la asignatura.
- Validar el modelo instruccional con los profesores de la asignatura recibiendo retroalimentación de las mediaciones diseñadas.
- Documentar los resultados originados en el estudio para apoyar el desarrollo de la asignatura.

2.3 Cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos

Objetivo	Cumplimiento
Realizar una revisión de literatura y web de los conceptos, técnicas y tendencias en las metodologías de aprendizaje en la formación de ingenieros.	Capítulo 5. Análisis bibliográfico de metodologías activas de aprendizaje.
Efectuar un análisis situacional por medio de la aplicación de una investigación descriptiva aplicada a los involucrados en el proceso de aprendizaje de la asignatura.	Capítulo 6. Análisis situacional.
Formular un plan de acción a partir de mediaciones pedagógicas para favorecer el aprendizaje significativo planteado para la asignatura.	Capítulo 7. Resultados del plan de acción.
Validar el modelo instruccional con los profesores de la asignatura recibiendo retroalimentación de las mediaciones diseñadas.	Capítulo 8. Socialización y ajustes del modelo instruccional.
Documentar los resultados originados en el estudio para apoyar el desarrollo de la asignatura.	Capítulo 9. Modelo instruccional final.

3. Marco de referencia

El marco de referencia que se presenta a continuación se divide en un marco teórico el cual permite conocer conceptos relevantes en los que se fundamentó el desarrollo del proyecto y, un marco de antecedentes en el que se realiza una revisión de trabajos previos sobre el tema de estudio.

3.1 Marco teórico

3.1.1 Modelo de diseño instruccional

En el documento “Diseño Instruccional” realizado por Consuelo Belloch; el modelo de diseño instruccional se considera como una guía de valor para el docente en el desarrollo de un curso donde se sigue un proceso o rutina que aporta estrategias didácticas y de calidad. En el mismo documento se cita a Bruner (1969) que considera el diseño instruccional como el encargado de la planeación, preparación y el diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje (Belloch, 2004).

Los modelos de diseño instruccional permiten ilustrar la realización del proceso de instrucción por medio de fases donde se aplican actividades enfocadas a un logro en específico (Chiappe-Laverde, 2008). Las fases son:

- Análisis de factores clave: Abarca las condiciones en las cuales se desarrollará el proyecto, el contexto, objetivos del aprendiz, contenidos, recursos, antecedentes entre otros insumos.
- Diseño instruccional: Se realiza en base a el análisis de factores formando actividades centrales y actividades periféricas que se realizan en simultaneo con las demás fases del proyecto.
- Producción de recursos para el aprendizaje: Es la elaboración y validación de los recursos como entregables, mapas, textos, guiones o gráficos formados en el diseño instruccional necesarios para cumplir con la estrategia de aprendizaje.

- Emisión: Es la aplicación del proyecto incluyendo el seguimiento de las actividades y la experiencia de aprendizaje.

Antes de la realización del proceso de instrucción se debe tener en cuenta la teoría de aprendizaje en la cual se sustentará dicho diseño, las teorías más relevantes son la teoría conductista, cognitivista y constructivista.

3.1.2 Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo surge cuando el alumno, como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee, de forma que un aprendizaje significativo ocurre cuando un conocimiento ya establecido se conecta con uno nuevo, generando así que la persona lo asocie, lo aprenda y finalmente lo recuerde (Baro Cáliz, 2011).

Entre las características básicas del aprendizaje significativo, se encuentran la no-arbitrariedad que quiere decir que el material potencialmente significativo se relaciona de manera no-arbitraria con el conocimiento ya existente en la estructura cognitiva del aprendiz y la sustantividad que significa que lo que se incorpora a la estructura cognitiva es la sustancia del nuevo conocimiento, de las nuevas ideas, no las palabras precisas usadas para expresarlas (Moreira, 1997).

De igual forma, en la publicación realizada por Alejandra Baro Cáliz “Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento” afirma que todo aprendizaje deberá cumplir tres condiciones (Baro Cáliz, 2011):

- El contenido debe ser potencialmente significativo, es decir, no lejano al interés o experiencia del alumno.
- El alumno debe estar motivado a aprender. Aquí entra en toda su dimensión el papel fundamental del profesor como elemento clave para estimular el aprendizaje significativo, para orientarlo en una determinada dirección.
- El aprendizaje debe ser funcional, es decir, todos los conceptos, conocimientos, normas, etc, que el alumno aprende deben serle útiles, de forma que pueda aplicarlos en cualquier circunstancia que se requieran.

3.1.3 *Mediación pedagógica*

“En términos pedagógicos la mediación puede ser entendida como el conjunto de instrumentos de carácter cognitivo, físico, instrumental que hacen posible que la actividad cognitiva se desarrolle y logre las metas propuestas.” (Alzate, Arbelaez, Gómez, & Romero, 2005) dichos instrumentos pueden ser guías, textos, actividades o talleres que apoyen la labor docente dentro del aula de clase.

Para Daniel Castillo y Francisco Gutiérrez en el libro “La mediación pedagógica” se entiende por mediación pedagógica a “el tratamiento de contenidos y de las formas de expresión de los diferentes temas a fin de hacer posible el acto educativo, dentro del horizonte de una educación concebida como participación, creatividad, expresividad y racionalidad”. Para ellos es importante el tratamiento de contenidos pues la definición se presenta en el contexto de la educación a distancia donde el mediador no es el docente directamente si no los textos y guías que se presentan a los estudiantes; por lo cual aseguran que esta mediación debe cumplir ciertos aspectos en tres fases: desde el tema motivando al autoaprendizaje, desde el aprendizaje convirtiendo la fase anterior en un acto educativo y desde la forma siendo creativos al exponer el material a los estudiantes. (Prieto Castillo & Gutiérrez Pérez, 1993).

3.1.4 *Metodologías activas*

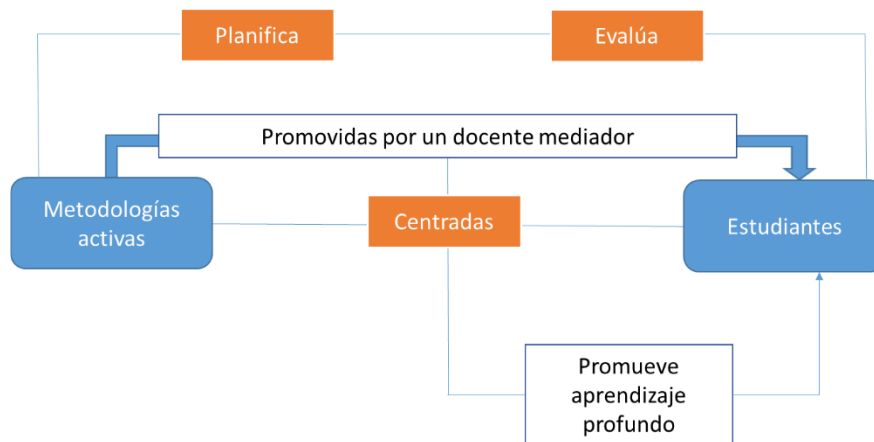
Por metodologías activas se entiende aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje, generando una programación educativa integral que prepare al alumnado para su profesión (GIMA, 2008).

Pensar en el proceso formativo desde estas metodologías activas no significa incorporar actividades aisladas que promuevan la participación, sino que implica pensar la docencia al servicio del estudiante, en consecuencia, el docente adquiere un carácter mediador que permite enfocar las disposiciones de aprendizaje profundo, a través de actividades que posibilitan en el estudiante la participación, cooperación, creatividad y reflexión sobre la

tarea (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) (Silva Quiroz & Maturana Castillo, 2017).

Figura 1.

Metodologías activas.



Nota: Adaptado de una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior (Silva Quiroz & Maturana Castillo, 2017).

En ese orden, la literatura muestra muchas variantes de metodologías activas tales como el ABP o el aprendizaje basado en problemas, MdC o método de casos, ABPy o aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje colaborativo (Rodríguez, Ramirez, & Fernández, 2017).

3.1.5 *Aprendizaje basado en problemas.*

Se define el ABP como un método de aprendizaje basado en el principio de utilizar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos (Barrows, 1986).

Por lo que Luis Branda en su publicación “El aprendizaje basado en problemas. De herejía artificial a res populares”, recalca que lo importante en el ABP son las características del ‘problema’ que se utiliza. También se ha observado que se estimula la motivación del estudiante cuando la situación o el problema contienen elementos con los que éste puede identificarse y, fundamentalmente, que reflejan la realidad del futuro mundo laboral (Branda, 2009).

En resumen, cabe decir que el aprendizaje basado en problemas es un método de enseñanza caracterizado por el uso de problemas del “mundo real” establecidos como contextos en los que los estudiantes desarrollan su capacidad crítica y de solución de problemas, al tiempo que adquieren los conceptos esenciales de un determinado ámbito de conocimiento (Iglesias, 2002).

3.1.6 *Método de casos*

El método de casos parte de la descripción de una situación concreta con finalidades pedagógicas, en donde el caso se propone a un grupo para que individual y colectivamente lo sometan al análisis y a la toma de decisiones (Montes De Oca Recio & Machado Ramírez, 2011), es decir, consiste en proporcionarle a los estudiantes casos que representen situaciones problemáticas para que ellos los estudien o los analicen, con el fin de convertirlos en generadores de soluciones.

Este método se justifica gracias a la idea de que los estudiantes aprenden mejor, porque aceptan más responsabilidad en el desarrollo de la discusión y se acercan a la realidad de su futura profesión; se trata de un método de estudio activo que exige la participación constante del alumno y cuyo éxito depende fundamentalmente de la competencia del docente en su utilización (Artiles Monteagudo, Artiles Rivero, & Rodríguez Gómez, 2016).

3.1.7 *Aprendizaje colaborativo*

El aprendizaje colaborativo se entiende como el uso instruccional de pequeños grupos de forma tal que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás (Johnson, Johnson, & Holubec, 1993).

Por lo tanto, el proceso de aprendizaje cooperativo será efectivo si existe dependencia mutua entre los estudiantes que están involucrados, reforzando la idea de que los métodos de aprendizaje colaborativo comparten la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y son ellos los responsables de su propio aprendizaje y el de sus compañeros (Dillenbourg & Baker, 1996).

3.1.8 *Aprendizaje basado en proyectos*

Es un método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos (De Miguel Díaz, 2005), generándole al estudiante la oportunidad de trabajar de manera relativamente autónoma durante la mayor parte del tiempo, y culminando con la realización de un producto final presentado ante los demás (Jones, Rasmussen, & Moffitt, 2004).

Con esta metodología los alumnos persiguen soluciones a problemas, generan preguntas, debaten ideas, diseñan planes, investigan para recolectar datos, establecen conclusiones, exponen sus resultados a otros, redefinen sus preguntas y crean o mejoran un producto final (Blumenfeld et al., 1991). Además, el ABPY se ha convertido en un modelo pedagógico favorable para la enseñanza en los programas de ingeniería, en el cual los estudiantes trabajan en grupos para solucionar problemas abiertos. La estrategia pedagógica se complementa si se traen proyectos industriales a las aulas para ofrecer una experiencia tan auténtica como sea posible (Rodríguez-Sandoval & Cortés-Rodríguez, 2010).

3.1.9 *Resultados de aprendizaje*

Según la Guía de uso del ECTS los resultados de aprendizaje son declaraciones verificables que describen lo que una persona sabe, comprende y es capaz de hacer tras culminar con éxito un proceso de aprendizaje, de igual forma ofrecen información más clara tanto para profesores como estudiantes de lo que se espera con el curso fomentando así la integración entre formación, evaluación y rendimiento (Comisión Europea, 2009).

En la Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los Resultados de Aprendizaje de ANECA se detallan los niveles de complejidad, la estructura de formulación, y algunas características fundamentales a tener en cuenta en la redacción (Vizcarro Guarch & Universidad Autónoma de Madrid, 2011). Con respecto a los distintos niveles de complejidad, la guía de apoyo propone utilizar la pirámide de Bloom puesto que ofrece una estructura que ejemplifica los distintos grados de dificultad de los resultados de aprendizaje, los cuales abarcan tres planos bien diferenciados, sin embargo,

para el caso en particular solo se enfoca en el plano cognitivo referente al proceso de pensamiento, en donde el aprendizaje que realiza un estudiante evoluciona en función de seis categorías que se suceden unas a otras de manera jerárquica, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2.

Dirección del pensamiento según la taxonomía de Bloom



Nota: Tomado de la guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los Resultados de Aprendizaje de ANECA (Vizcarro Guarch & Universidad Autónoma de Madrid, 2011).

3.2 Marco de antecedentes

Perteneciendo el presente proyecto de grado a la modalidad de práctica en docencia se investigaron diversos proyectos que incluyeran temáticas como metodologías de aprendizaje, diseños instruccionales, objetos de aprendizaje y formas de enseñar incluyendo las herramientas TIC'S. A continuación, se presenta un resumen de los mismos y su aporte al presente proyecto.

Comenzando con el proyecto Diseño instruccional para la asignatura fundamentos de mercadeo basado en competencias y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática mezcla de mercadeo, los autores Sandra Milena Díaz y Freddy Alonso Herrera identificaron la oportunidad de aprovechar nuevos sistemas basados en competencias enfocadas a las tecnologías de información y comunicación TIC'S, y así adaptar la metodología de análisis funcional en el desarrollo y

elaboración del diseño instruccional bajo el enfoque de competencias, en donde de forma paralela se construyen objetos de aprendizaje que dieran soporte específicamente a la temática de mezcla de mercadeo (Díaz Cardenas & Herrera Rojas, 2008).

Para el desarrollo del proyecto primero se identificó la necesidad actual y se planifico una propuesta metodológica, generando un diseño instruccional determinado por cinco etapas, un diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, un planteamiento de los saberes, el establecimiento de la relación propósitos-contenidos, y finalmente la estructuración modular y la planeación curricular de la temática definida.

Entre las enseñanzas del proyecto, se puede observar como las TIC'S permiten que el aprendizaje en el estudiante sea de forma didáctica e interactiva, así mismo genera una formación integral y permite que el alumno se apropie del conocimiento y su avance sea autónomo.

Continuando con prácticas a implementar en distintas asignaturas se encuentra el proyecto Diseño e Implementación de Metodologías Activas de Enseñanza/aprendizaje para la Asignatura Responsabilidad Social Empresarial del programa de Ingeniería Industrial realizado por Nathalie Rincón Arias y Jordan Andrés Rincón Contreras donde se exponen propuestas didácticas basadas en metodologías activas aplicadas a temas que después de una investigación se catalogaron como críticos en la asignatura, concluyendo que el componente lúdico permite la comprensión de los temas y conceptos involucrados complementando las lecciones magistrales (Rincón Arias & Rincón Contreras, 2017).

El aporte de este proyecto se centra en la metodología utilizada para la creación de la estrategia y su respectiva validación, incluyendo guías para docente y estudiantes. También las diferentes herramientas y grupos con los que cuenta la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales EEIE como el grupo de aplicación de lúdicas como estrategia de aprendizaje (GALEA) y el uso de la plataforma Edmodo que permite apoyar este tipo de proyectos en práctica en docencia facilitando el intercambio de información y material de apoyo.

Por otro lado, en el proyecto de Diseño y producción de los objetos de aprendizaje que implementen el diseño instruccional de la asignatura salud ocupacional (Romero Riaño, Riviera Cuadros, & Duarte Sánchez, 2009), los autores definen a los objetos de

aprendizaje como aquellos archivos o unidades de información dispuestos a ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos, como documentos de texto, diagramas o ilustraciones y audios, para el desarrollo de estos objetos se tomó como base la metodología de proceso unificado.

Cabe destacar de este proyecto, el proceso de validación realizado en el cual se identificó la importancia de integrar a todos los actores en el proceso de enseñanza-aprendizaje por lo que se generó el portal del profesor como una herramienta que brinda soporte para el acceso de documentos complementarios y de trabajo según lo que se requiera en el transcurso de la materia, posteriormente se aplicó un test de Felder a los estudiantes con el fin de conocer los diferentes estilos de aprendizaje y finalmente se desarrollaron estrategias para implementar un trabajo colaborativo el cual promueve el logro de metas comunes.

En la búsqueda de innovación en los métodos de enseñanza en el ámbito educativo se destaca la importante relación que existe entre la forma como se dicta y la forma en que los estudiantes aprenden, como ejemplo se expone el proyecto Efecto de la Utilización de Estrategias de Enseñanza para promover un Aprendizaje Significativo sobre el tipo de aprendizaje que logran los estudiantes en una clase de Seguridad Ocupacional en una institución de formación para el trabajo y desarrollo humano de la ciudad de Barranquilla realizado por Stanley Bresneider Alverar, Ana Lucia Soto Gogué y Vanessa Soto Gogué. En el cual se aplica una investigación de carácter cuantitativo a estudiantes del programa de Seguridad Ocupacional con el fin de demostrar una relación entre el tipo de aprendizaje que obtienen los estudiantes (significativo o memorístico) y la estrategia de enseñanza utilizada en clase (significativa o tradicional), encontrando que existe una diferencia entre los mismos (Alverar Stanley, Gogué Soto & Gogué Soto, 2016).

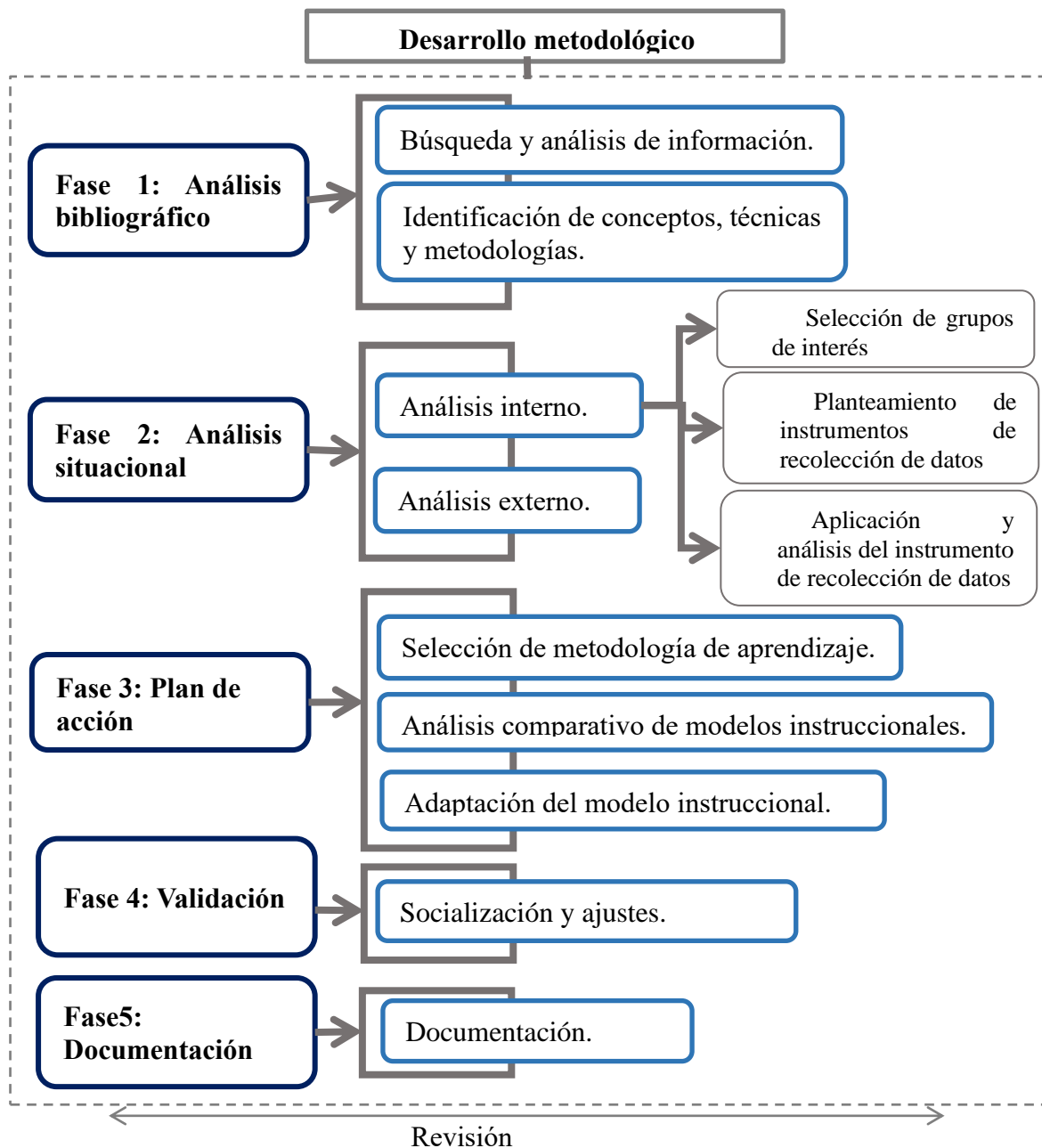
Dentro de los resultados y conclusiones importantes que aportan al presente proyecto se encuentra un porcentaje destacado de estudiantes que lograron un aprendizaje significativo al utilizar la estrategia planteada, demostrando que la labor dentro del aula de clase genera una repercusión considerable en la manera que los estudiantes adquieren conocimiento.

4. Desarrollo metodológico

A continuación, se presenta la metodología desarrollada para el cumplimiento de los objetivos la cual se dividió en cinco fases así:

Figura 3.

Desarrollo metodológico.



4.1 Fase 1: Análisis bibliográfico de metodologías activas de aprendizaje que hacen parte de los modelos instruccionales empleados actualmente en el ámbito educativo

Esta fase permitió dar cumplimiento al primer objetivo específico del proyecto. Para ello se realizó la revisión de literatura acerca de los modelos instruccionales empleados actualmente en el ámbito educativo, teniendo en cuenta el objetivo de aprendizaje en la formación de ingenieros que permiten generar un aprendizaje significativo en el estudiante.

4.1.1 Búsqueda y análisis de la información

Se realizó una revisión bibliográfica de metodologías activas de aprendizaje que hacen parte de los modelos instruccionales empleados actualmente en el ámbito educativo para el periodo comprendido entre 2010 y 2019, esta búsqueda se realizó en la base de datos Scopus la cual generó 211 resultados de los cuales se analizaron 20 documentos teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Modelos
- Metodologías
- Estrategias de aprendizaje
- Herramientas

4.1.2 Identificación de conceptos, técnicas y metodologías destacadas en la formación de ingenieros

Se identificaron los conceptos, técnicas, estrategias y metodologías utilizadas en el proceso de formación de ingenieros, teniendo en cuenta el objetivo de generar un aprendizaje significativo en el estudiante, documentadas en los artículos de investigación encontrados en la revisión bibliográfica, presentes en el numeral 5.2. Conceptos, técnicas y metodologías destacadas en la formación de ingenieros.

4.2 Fase 2: Análisis situacional

Para evaluar los factores externos e internos involucrados en la pedagogía y desarrollo de la asignatura se plantearon dos tipos de análisis que permitieron cumplir con el segundo objetivo específico de esta investigación de la siguiente forma:

4.2.1 *Análisis interno*

Para la realización del análisis interno se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Selección de grupos de interés:

A partir del plan de estudios y de las personas que hacen parte del proceso de formación de los estudiantes de Ingeniería Industrial, se seleccionaron los grupos involucrados conformados por estudiantes que cursaron la asignatura, docentes que impartieron la asignatura y docentes del comité curricular, seguido a ello se definieron los propósitos de investigación para cada grupo.

- Planteamiento de instrumentos de recolección de datos:

Para conocer el estado actual del desarrollo de la asignatura se seleccionaron y plantearon instrumentos de recolección de datos que fueran sencillos, completos y fáciles de aplicar, las variables a medir fueron planteadas teniendo en cuenta el rol de cada uno de los involucrados.

- Aplicación y análisis del instrumento de recolección de datos

Se aplicaron los instrumentos de recolección de datos y se procedió a realizar el análisis cualitativo teniendo en cuenta la similitud en las respuestas.

4.2.2 *Análisis externo*

Se realizó un análisis externo por medio de un benchmarking teniendo en cuenta el ranking de universidades QS 2020, que contemplan en su plan de estudios una asignatura introductoria a Ingeniería Industrial, con el fin de conocer los objetivos y temáticas

aplicadas que permitan descubrir ventajas y aspectos por mejorar, finalmente se realizó un análisis comparativo entre los resultados obtenidos en el benchmarking con los objetivos y temáticas aplicadas en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial de la UIS.

4.3 Fase 3: Plan de acción a partir de mediaciones pedagógicas

Esta fase permitió dar cumplimiento al tercer objetivo específico del proyecto por medio de la ejecución de un plan de acción para adaptar un modelo instruccional que se ajuste a las necesidades de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial. Para ello se realizaron las siguientes actividades:

4.3.1 *Definición de resultados de aprendizaje y selección de una metodología activa para el desarrollo del modelo instruccional*

Para la realización de esta actividad se partió estableciendo los resultados de aprendizaje que se esperan al finalizar el curso, luego se seleccionó la metodología de aprendizaje a utilizar en el modelo instruccional a partir del análisis bibliográfico de la fase 1 y teniendo en cuenta las necesidades encontradas en el análisis situacional.

4.3.2 *Análisis comparativo de los diferentes modelos instruccionales seleccionados que podrían ser utilizados en la asignatura*

Se realizó una revisión bibliografía para establecer los aspectos relevantes a considerar en la herramienta, por medio de una búsqueda en la base de datos de Scopus para un periodo de tiempo comprendido entre 2010-2020, junto con información encontrada en libros que contemplan modelos instruccionales basados en metodologías de aprendizaje.

4.3.3 *Adaptación de los diferentes modelos instruccionales seleccionados con el fin de establecer la herramienta para ser aplicada en la asignatura*

A partir de lo anterior, se propuso una herramienta versátil, funcional, moderna y que apunta al aprendizaje significativo del estudiante.

4.4 Fase 4: Socialización del modelo instruccional con los profesores de la asignatura y estudiantes del Laboratorio Galea

Para dar cumplimiento al cuarto objetivo específico, se realizó la presentación del modelo instruccional como resultado del proyecto junto con el ejemplo de actividades, instructivos y herramientas de evaluación a los docentes Ginna Castro, Jenny Betancur y Roque Carreño, encargados de la asignatura para el periodo 2020-1 y a los estudiantes del laboratorio Galea con el fin de recibir una retroalimentación de las mediciones diseñadas, y de esta forma realizar los ajustes pertinentes, dicha exposición se realizó el día de 6 de Julio del presente año a las 12:00 p.m y 2:00 p.m respectivamente, por medio del servicio de videotelefonía Google Meet (Ver apéndice A).

4.5 Fase 5: Documentar los resultados originados en el estudio para apoyar el desarrollo de la asignatura

Se realizó un instructivo para ser entregado a los docentes a cargo de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial, el cual describe el modelo instruccional planteado y las herramientas necesarias para la puesta en marcha del mismo, esto con el fin de dar cumplimiento al quinto y último objetivo del proyecto.

5. Análisis bibliográfico de metodologías activas de aprendizaje

A continuación, se presentan los resultados de la fase 1 del desarrollo metodológico en donde se exponen los resultados de la investigación bibliográfica y el análisis de los mismos.

5.1 Búsqueda y análisis de la información

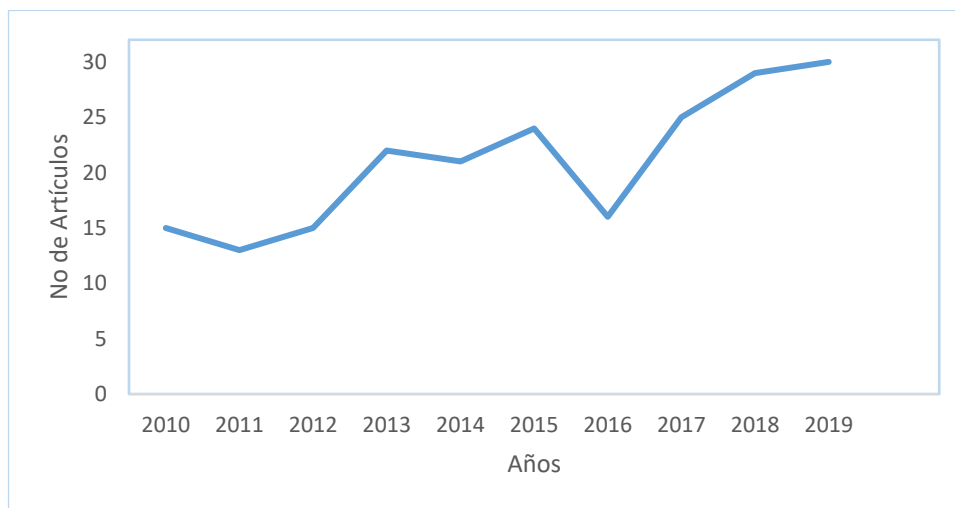
La búsqueda de información se realizó a través del servidor de la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander consultando la base de datos de Scopus para lo cual se planteó la siguiente ecuación de búsqueda:

TITLE-ABS-KEY ("model") AND TITLE-ABS-KEY ("instructional" OR "educational" OR "pedagogical") AND TITLE-ABS-KEY ("learning goals" OR "apprenticeship objectives") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2010)) AND (EXCLUDE (EXACTKEYWORD, "mathematical") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "business"))

Lo anterior generó información sobre tendencias actuales utilizadas en los procesos de formación para el periodo comprendido entre los años 2010 y 2019 como se observa en la Figura 4, el año 2019 representa la mayor cantidad de resultados, con un total de 30, seguido del 2018 con 29 respuestas.

Figura 4.

Número de resultados encontrados por año.

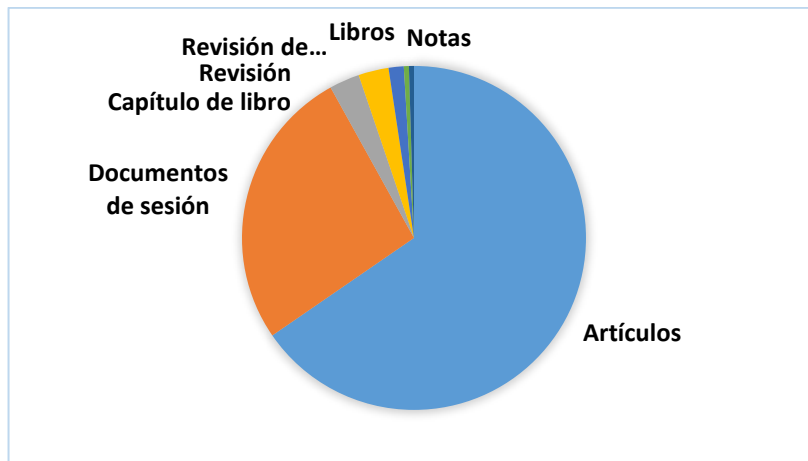


A partir de la ecuación de búsqueda planteada se generó un total de 211 resultados, en los que se destacan en su mayoría artículos que tienen en cuenta objetivos del presente proyecto, de igual forma se presentan documentos de conferencia presentados en

divulgación de resultados, capítulos de libros, libros y otras fuentes como se presenta a continuación:

Figura 5.

Clasificación de resultados encontrados.

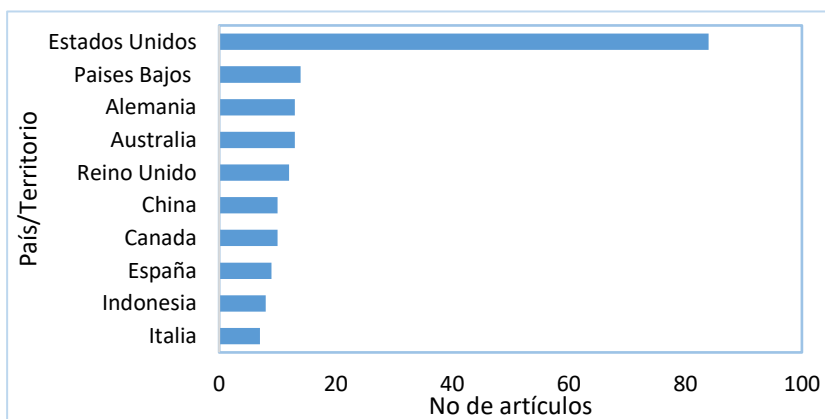


Entre el total de resultados, se realizó la clasificación de las publicaciones por países como se muestra en la

Figura 6, siendo Estados Unidos el país con mayor número de producciones en esta temática en particular con un total de 84 resultados, por otro lado, Colombia no representa cifras tan significativas con solo un resultado en la búsqueda.

Figura 6.

Número de resultados encontrados por país.

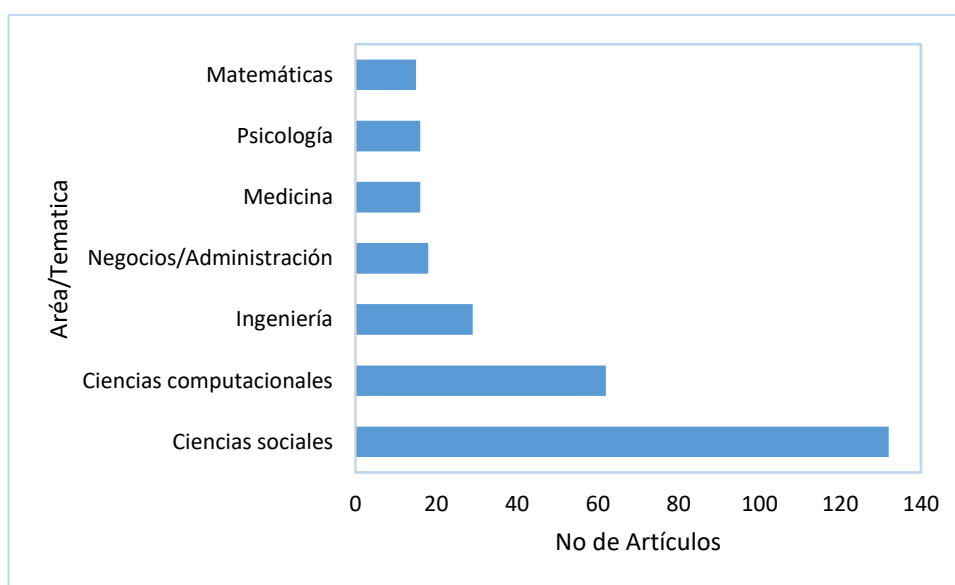


De igual forma, y con el fin de facilitar la investigación se clasifican los resultados obtenidos en áreas de estudio, en la

Figura 7 se observa que la rama con mayor proporción son las ciencias sociales, seguida de la ciencia computacional, sin embargo, ingeniería se encuentra en tercer lugar demostrando el auge que han tenido los modelos educativos para esta área.

Figura 7.

Número de resultados encontrados dividido en áreas de estudio.



5.2 Conceptos, técnicas y metodologías destacadas en la formación de ingenieros

A partir de los 211 resultados generados en la ecuación de búsqueda se realizó un análisis con el fin de escoger los documentos que se logran acoplar a las necesidades y objetivos del presente proyecto. Como resultado se encontraron 20 documentos los cuales se presentan en una tabla que indica el título, el modelo, las estrategias, la metodología y las herramientas empleadas (Ver apéndice B). En la siguiente tabla se presenta un resumen con 7 documentos de la revisión bibliográfica:

Tabla 2.

Resultados del análisis bibliográfico.

Título	Modelo	Estrategia	Metodologías
Diseño del modelo de aula invertida para un curso de diseño y experimentación de análisis estructural asistido por computadora (Purasinghe & Patel, 2019)	Taxonomía de aprendizaje significativo de Fink con objetivos de aprendizaje y varias dimensiones desde el conocimiento fundamental	Estrategias de aprendizaje activo centradas en el alumno y el e-Learning desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de conocimientos y habilidades	Ejercicios de aprendizaje basados en proyectos en ingeniería y otros cursos para que los estudiantes aprendan haciendo.
Enseñanza y aprendizaje en equipos virtuales transdisciplinarios (Brewer, Mitchell, Sanders, Wallace, & Wood, 2015)		El ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb	El aprendizaje experimental para enseñar conceptos de equipo virtual. Aprendizaje interdisciplinario
Evaluación de especificaciones en la ruta de aprendizaje: (Janssen, Berlanga, & Koper, 2011).	Ruta de aprendizaje, ya sea formal, no formal e informal, o incluso una combinación de éstos		Aprendizaje autodirigido (consciente intencional), el incidental (no intencional + consciente) y la socialización (no intencional + inconsciente)
El efecto de la estrategia cognitiva de conflictos en la investigación aprendiendo hacia la capacidad de pensamiento crítico de los profesores (Verawati, Prayogi, Gummah, Muliadi, & Yusup, 2019)	Modelo de aprendizaje basado en la indagación.	Estrategia cognitiva de conflicto en el modelo de aprendizaje basado en la indagación	
Aprendizaje y el proceso motivacional cuando los estudiantes diseñan un currículo basado en juegos de aprendizaje digital (Weitze, 2015).	Un diseño general de aprendizaje gamificado	Método de enseñanza activa con el uso de juegos para el aprendizaje donde los estudiantes estén aprendiendo sobre la marcha	Aprendizaje basado en proyectos
Aprendizaje invertido para la mejora y logro de metas de aprendizaje en el Curso de Metodología de la Investigación en estudiantes de universidad (Matzumura-Kasano, Gutiérrez-Crespo, Zamudio-Eslava, & Zavala-Gonzales, 2018).	El modelo de aprendizaje invertido busca favorecer el aprendizaje mediante un trabajo coordinado por docentes y estudiantes.	Se abandona la clase impartida por el profesor, substituyéndose por tutoriales multimedia en donde la tarea se transforma en actividades prácticas dentro del aula	Trabajo colaborativo, el aprendizaje basado en problemas y la realización de proyectos
El desarrollo de un marco integrado de aprendizaje basado en problemas y entrenamiento de la psicología en la educación médica: una investigación participativa (Q. Wang, Li, Pang, Liang, & Su, 2016).	Modelo sistemático de ABP y la psicología como entrenador, estrategias de investigación a través de resolución colaborativa de problemas y la toma de sentido	Aprendizaje autodirigido aprendizaje auto regulado	

Analizando la Tabla 2 se evidenció el uso de métodos de aprendizaje implementados en diferentes áreas de estudio y a diferentes grupos focales, cada artículo se centra en temáticas educativas y en el cumplimiento de objetivos de aprendizaje. De manera puntual se observó el uso de modelos de aprendizaje, tales como el modelo IDI que aplica los principios de modelos sistémicos, el modelo social-cognitivista generando que sus estudiantes establezcan objetivos de aprendizaje, el modelo ADDIE como guía para el proyecto de diseño instruccional, y el modelo de teoría experimental.

Por otro lado, entre las metodologías con mayor alusión son aquellas en que sus ejercicios de aprendizaje se basan en proyectos o en problemas, en donde la primera se fundamenta en que el estudiante realice investigaciones a partir de proyectos simples y de esta forma aprenda “haciendo” como se expresa en el documento Diseño del Modelo de Aula Invertida para un Curso de Diseño y Experimentación de Análisis Estructural Asistido por Computadora, y la segunda que da importancia a las estrategias de investigación a través de resolución colaborativa de problemas, como se presenta en el estudio Aprendizaje Invertido para la Mejora y Logro de Metas de Aprendizaje en el Curso de Metodología de la Investigación en Estudiantes de Universidad.

En este orden de ideas, las herramientas que acompañan estos modelos y metodologías se centran principalmente en materiales de curso, componentes de video, conferencias, sesiones de discusión, cursos en línea, cuestionarios virtuales, sistemas de chat y demás.

De igual forma se recalcaron tendencias en la educación, tales como:

- El uso de metodologías activas, en donde se cambia las clases centradas en el maestro a centradas en el alumno.

- El aprendizaje auto dirigido, el cual permite a los estudiantes la oportunidad de apropiarse de su aprendizaje y al tiempo demostrar pensamiento independiente, creatividad y pensamiento crítico.

- El uso de plataformas educativas por medio de tecnologías de información y comunicación (TIC's), que permiten al alumno complementar su estudio fuera del aula y hacer el proceso de aprendizaje más práctico e integral.

6. Análisis situacional

Como producto de la fase 2 se presentan los resultados de los dos tipos de investigación realizados para el análisis situacional de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial.

6.1 Análisis interno

- Selección de grupos de interés:

Para cada grupo de involucrados se definieron los propósitos de investigación de la siguiente forma:

Estudiantes: Identificación de lo aprendido durante el semestre y la forma en la cual adquirieron dicho aprendizaje, de igual manera, la recopilación de recomendaciones respecto a cambios que sugieren para la asignatura.

Docentes de la asignatura: Identificación de la percepción sobre la experiencia vivida en el aula y las competencias que desarrollaron en los estudiantes, además, el conocimiento de elementos utilizados en la clase con el fin de cumplir el objetivo de la asignatura y recomendaciones o cambios que sugiere para la misma.

Docentes del comité curricular: Conocer las razones por las cuales se seleccionó el propósito, competencias y contenido descrito en el plan de la asignatura; así mismo, saber las expectativas que se tiene respecto a la materia al haber sido parte activa del procedimiento de creación de la asignatura.

- Planteamiento de instrumentos de recolección de datos:

Para el grupo de estudiantes que cursaron la asignatura se decidió realizar una encuesta ya que permite obtener gran cantidad de información sobre sucesos acontecidos a los entrevistados, detectar necesidades, ideas y preferencias en un corto periodo de tiempo (Torres & Paz, 2016). La encuesta se planteó con las siguientes preguntas:

- Como estudiante de Introducción a la Ingeniería Industrial:
 - a. ¿Qué considera aprendió a lo largo del semestre?
 - b. ¿Qué aspectos vividos (elementos, experiencias, situaciones) causaron en usted ese aprendizaje significativo?
- ¿Qué cambios considera pertinentes realizar en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial?

Para los docentes encargados de impartir la asignatura se decidió utilizar la entrevista semiestructurada que permitiera incluir preguntas adicionales con el fin de obtener más información, para ellos se plantearon las siguientes preguntas:

- Describa cómo fue su experiencia como docente en la asignatura de introducción a la ingeniería industrial.
- Durante el curso y a su juicio, ¿Qué competencias desarrollaron los estudiantes y que herramientas o actividades utilizaron para ello?
- De lo realizado durante el curso, en su opinión ¿Qué considera fue lo que llegó a causar un mayor aprendizaje en sus estudiantes?
- Desde su experiencia ¿Qué recomendaciones considera pertinentes realizarle a la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial para los siguientes periodos?

De igual manera por medio de una entrevista semiestructurada se plantearon las siguientes preguntas para los docentes que pertenecen al comité curricular:

- ¿Al colaborar con el diseño de la materia de introducción a la ingeniería industrial que expectativas tenía el comité curricular con la asignatura de Introducción a la II?
 - Al momento de generar el syllabus de la asignatura ¿Qué criterios o factores tuvo en cuenta para definir los contenidos y las competencias?
- Aplicación y análisis del instrumento de recolección de datos:

Para los estudiantes la encuesta fue realizada a los trece cursos habilitados en el primer semestre académico de 2019 en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial con un total de 378 estudiantes encuestados, donde el 42% pertenecían a niveles académicos 2, 3 y 4 y el porcentaje restante a niveles 5,6,7.

La información recolectada al ser cualitativa se analizó por medio de codificación abierta, clasificando las respuestas en categorías (Ver Apéndice C) ya que por medio de este método se resume y escoge la información relevante de la investigación (Sampieri Hernández, Collado Fernández, & Baptista Lucio, 2014).

En la parte a de la primera pregunta se escogieron cinco categorías con temáticas del plan de estudios de la asignatura con el fin de conocer el nivel de conocimiento del estudiante para cada una, las cinco categorías representan el 84% total de las respuestas, el 16% restante son categorías generadas en base a las diferentes observaciones de los estudiantes.

Considerando solo las primeras cinco categorías, se genera un gráfico (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) en el cual se observa cómo el 45% de los estudiantes considera que el mayor aprendizaje obtenido fue el de conocer sobre el papel del Ingeniero Industrial en la empresa y los posibles roles que este puede desempeñar en diferentes áreas funcionales, cumpliendo así uno de los objetivos planteados desde un principio en el plan de estudio, de igual forma el 25% afirma haber aprendido sobre teoría de sistemas, permitiéndoles conocer la empresa como un todo, asimismo se observa la

presencia de temáticas importantes en el desarrollo de la materia como lo son la historia, los conceptos fundamentales de la Ingeniería Industrial, la toma de decisiones y resolución de problemas, finalmente solo un 4% representa el concepto de organización y los tipos de esta que existen.

Figura 8.

Respuestas parte a de la primera pregunta realizada a los estudiantes.



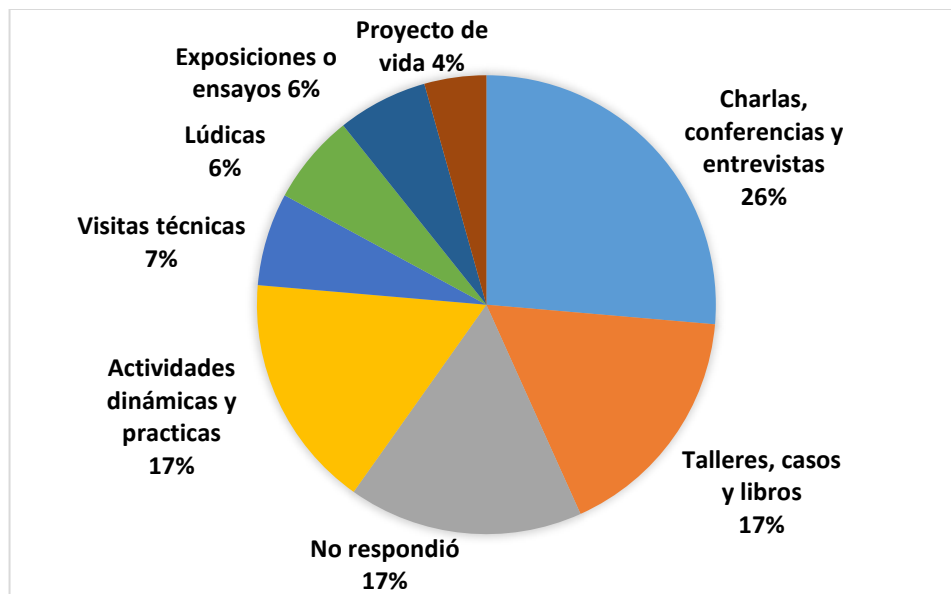
Por otro parte, en el análisis de las categorías restantes se pueden resaltar temáticas que se encuentran en auge en la actualidad como lo son el emprendimiento y el desarrollo de habilidades blandas, también se nombran algunas temáticas, no contempladas en un inicio, pero con un gran aporte al estudiante como lo son la marca personal, la información del entorno por medio de noticias, el razonamiento matemático, los programas y apoyos académicos que ofrece la universidad.

El siguiente gráfico (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) r representa las respuestas que se generan en la segunda parte de la primera pregunta, en donde se pretendía conocer desde el punto de vista de los estudiantes cuales habían sido las actividades o acciones que causaron en ellos un mayor aprendizaje, en ese orden, se puede observar cómo el 29% concuerdan que los encuentros con ingenieros industriales o personas que trabajan en la industria les permite tener una visión más real y cercana al

entorno profesional, el siguiente porcentaje con mayor resultado contiene diferentes métodos como lo son el uso de talleres, casos, libros y materiales de clase; por otro lado, tres categorías se encuentran con igual número de respuestas teniendo un 7% de representación cada una, estas son las exposiciones y ensayos, las lúdicas y las visitas técnicas.

Figura 9.

Respuestas parte b de la primera pregunta realizada a los estudiantes

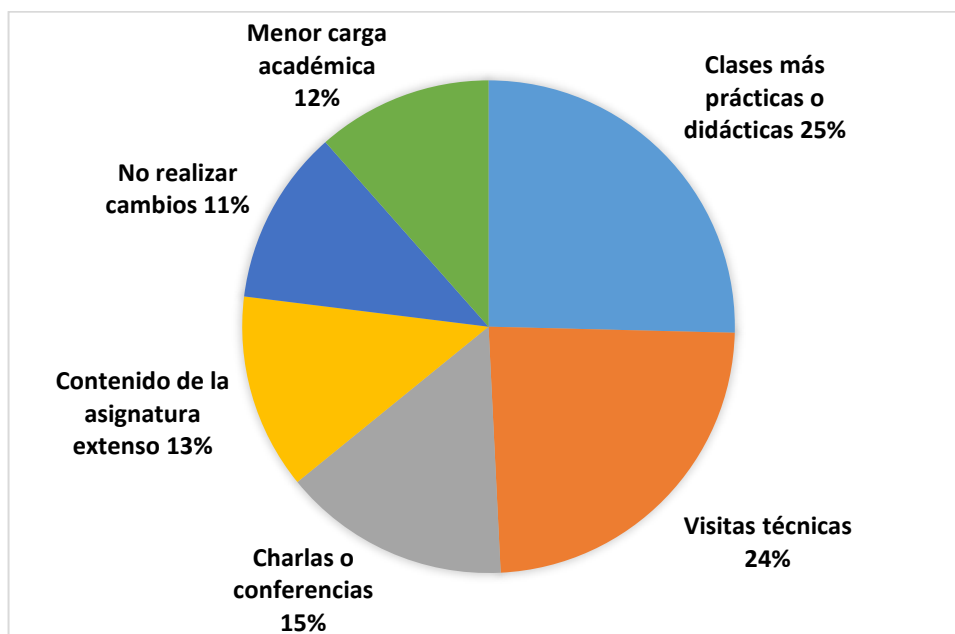


Para la segunda pregunta, se pretendía que el estudiante expresara que cambios considera pertinentes realizar a la asignatura, con el fin de facilitar el análisis se decidió graficar las categorías con mayor frecuencia de respuestas (Figura 10) con el porcentaje más alto, siendo este del 25%, se muestra como los estudiantes consideran que las clases impartidas deben ser más prácticas o didácticas, permitiendo así mantener motivado al alumno a lo largo del semestre, las visitas técnicas se registran en segundo lugar con un porcentaje del 24%, siendo consideradas como una oportunidad de poder conocer más a fondo el entorno en el que se desempeña un Ingeniero Industrial, las charlas y conferencias siguen recibiendo una gran acogida representadas con un 15%, esto debido a que muchos estudiantes consideran que se deben implementar con mayor frecuencia y con el desarrollo de diferentes temáticas de interés; por otro lado, un 13% expresa su opinión acerca de lo

extenso que consideran es el contenido temático de la misma, y finalmente con un 12% se encuentran dos categorías, la primera representa la opinión de algunos estudiantes que consideran que la asignatura debería tener menor carga académica y otros que no realizarían ningún cambio.

Figura 10.

Respuestas a la segunda pregunta realizada a los estudiantes



Finalmente, entre las categorías que no están representadas en el gráfico, se destacan algunas ideas de mejora para la asignatura, como lo son implementar actividades a lo largo del curso que permitan reforzar las habilidades blandas, y de igual forma el dar a conocer los programas con los que cuenta la escuela y la universidad con el propósito de ayudar a los alumnos a generar su plan de vida universitaria.

Por otro lado, debido a la cantidad de cursos se designaron 8 docentes a los cuales se les aplicó la entrevista, en la primera pregunta todos los docentes expresaron que la experiencia tuvo aspectos positivos y aspectos a mejorar, entre los positivos se encuentran que al enseñar la asignatura generaron en los estudiantes una reflexión respecto a si el camino que estaban recorriendo era el correcto, también, les permitió recordar conceptos

básicos de la carrera y aprender del entorno actual; dentro de los aspectos por mejorar concordaron con que el contenido de la asignatura es extenso y tiene temáticas complejas para transmitir a estudiantes que se encuentran en el segundo semestre académico tales como dinámica de sistemas y razonamiento matemático, del mismo modo, expresaron el reto que fue manejar clases con estudiantes de diferentes niveles, pues el lenguaje a utilizar hacia un estudiante de séptimo nivel no podía ser el mismo que para un estudiante de segundo nivel debido a los conocimientos previos que cada uno tiene, siendo en este caso una excepción debido a que realmente la asignatura es dirigida a estudiantes de segundo semestre pero al momento de realizar la entrevista se encontraba el programa en la transición al nuevo plan de estudios.

Respecto a las competencias desarrolladas la mayor parte de docentes consideran que los estudiantes lograron comprender el rol del ingeniero industrial dentro de una empresa y la importancia de tomar decisiones, además del trabajo en grupo y la habilidad de considerar las organizaciones como un sistema. En cuanto a herramientas de clase utilizadas se destacaron los talleres prácticos, lúdicas, exposiciones, casos de estudios y conferencia con ingenieros industriales considerando esta última como la de mayor significancia por impactar a los estudiantes causando un aprendizaje significativo.

Para finalizar, en la última pregunta de sugerencias, gran parte de los docentes expresaron dificultades con el contenido de la asignatura pues basado en la experiencia opinan que es extenso y contiene temas que requieren de conceptos previos para su total comprensión y algunos pueden llegar a tener una carga académica alta para estudiantes que se encuentran cursando el ciclo básico. De igual forma recomendaron la utilización de una guía o referencia que les ayudara a saber hasta qué punto de profundidad debían llegar en cada temática y como relacionar cada una.

Finalmente, se aplicó una entrevista a los docentes del comité curricular, en donde coincidieron en la respuesta para la primera pregunta con que las expectativas son que el estudiante se conecte desde el principio con la carrera, el mundo empresarial y las posibilidades que tiene como futuro ingeniero industrial, ya que en el ciclo básico no se encontraba ninguna materia que lograra enlazar lo que estaban aprendiendo con la profesión, de igual forma, esperan que por medio de los contenidos se desarrollen

habilidades como pensamiento sistémico y razonamiento lógico que apoyen la realización de diagnósticos y posteriormente el proceso de toma de decisiones.

Respecto a la definición de contenidos y competencias las respuestas se dividieron en dos ideas principales, la primera fue la decisión de abarcar todo el conocimiento respecto a lo que es un ingeniero industrial, sus áreas de desempeño y como el programa permitía a través de las diferentes asignaturas profundizar en cada área; la segunda era incluir contenidos como teoría general de los sistemas, toma de decisiones y razonamiento matemático, basado en falencias encontradas en los estudiantes al cursar las últimas asignaturas del programa donde presentaban dificultades para concebir un diagnóstico pensando en la organización como un sistema.

6.2 Análisis externo

Se decidió analizar a las universidades que se encuentran encabezando el Ranking 2020 de Universidades Latinoamericanas de Quacquarelli Symonds (QS) (Juno, 2019), el cual maneja una metodología única compuesta por ocho indicadores con los que se mide la reputación entre académicos y empleadores, facetas de investigación, además, de la calidad de enseñanza.

Posteriormente, se procedió a buscar la información oportuna en diferentes fuentes, como páginas web oficiales, programas de curso, catálogos de planes de estudio y programas académicos. Entre el Top 10 de universidades, solo se obtuvo información pertinente de ocho de ellas, recopilando los datos en la Tabla 3. Recopilación del Benchmarking a Universidades, conformado por casillas donde se especifica la universidad, la posición en el ranking, el objetivo o descripción de la asignatura y el contenido o temario de la materia.

Tabla 3.

Recopilación del Benchmarking a Universidades.

UNIVERSIDAD Y POSICIÓN RANKING	OBJETIVO/ DESCRIPCIÓN	PROGRAMA/ TEMÁTICAS / CONTENIDOS
<p>Posición 2</p> <p>Universidad de São Paulo (USP) (Carlos, 2014).</p>	<p>Introducir la Ingeniería de Producción a los estudiantes que ingresan al Curso de Ingeniería de Producción Mecánica del CESE, tanto en términos de las actividades curriculares y extracurriculares de la universidad, como en términos del mercado laboral y las instituciones nacionales e internacionales fuera de la universidad.</p>	<p>Definición y conceptualización de la Ingeniería de Producción. Evolución de los cursos de Ingeniería de Producción en Brasil. Áreas de Ingeniería de Producción: Gestión de Operaciones; Calidad; Gestión económica; Ergonomía; Higiene y Seguridad en el Trabajo; Ingeniería de producto; Investigación operacional; Estrategia y organizaciones; Gestión de tecnología; Sistemas de Información y Gestión del Conocimiento; Gestión ambiental; Ingeniería del Ciclo de Vida (ECV); Gestión del ciclo de vida (GCA); Responsabilidad social. Ética y sostenibilidad en la ingeniería de producción Mercado Laboral de Ingeniería de Producción. Instituciones nacionales e internacionales asociadas a la Ingeniería de Producción. La realidad brasileña y los desafíos para la Ingeniería de Producción.</p>
<p>Posición 3</p> <p>Tecnológico de Monterrey (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2015).</p>	<p>Curso de nivel básico orientado a inducir al alumno al entorno de la vida universitaria y de la carrera en la que está inscrito. No requiere de conocimientos previos. Como resultado de aprendizaje se espera que el alumno tenga una visión más clara de la carrera y la institución a la cual se está incorporando. Asimismo, generará un plan de vida y carrera académico profesional. Al finalizar el curso el alumno conocerá las características de un egresado de la carrera en la que está inscrito, sus competencias, su campo laboral y de desarrollo profesional. Asimismo, conocerá la estructura organizacional del Tecnológico de Monterrey y sus principales reglamentos.</p>	<p>Sistema Tecnológico de Monterrey. Las carreras profesionales: importancia y función del egresado en la sociedad. Reglamentos del Tecnológico de Monterrey. Las carreras profesionales: campo de trabajo y áreas de desarrollo profesional.</p>
<p>Posición 4</p> <p>Universidad de los Andes (Universidad de los Andes, 2015).</p>	<p>El curso busca presentar las diferentes facetas de la Ingeniería Industrial en los posibles campos de acción en los que el Ingeniero Industrial Uniandino puede aportar y desarrollar su conocimiento en Colombia y el mundo. El curso además se propone como un espacio de consejería y acompañamiento permanente para los estudiantes de primer semestre, para facilitar la adaptación del estudiante a su nuevo rol universitario.</p>	<p>El curso está estructurado como una introducción a las diversas áreas de profundización de la Ingeniería Industrial: Investigación de operaciones y estadística aplicada, producción y logística, gestión organizacional y economía y finanzas; de tal manera que el estudiante sea capaz de identificar aspectos claves que desarrollará a mayor profundidad en su carrera y son fundamentales en el ejercicio como Ingeniero(a) Industrial. El curso hace un recorrido por todas las áreas de profundización de la carrera, a través de cinco módulos, que otorgan las herramientas necesarias para desarrollar el proyecto de Expoandes.</p>

Tabla 3.

Recopilación del Benchmarking a Universidades.

UNIVERSIDAD Y POSICIÓN RANKING	OBJETIVO/ DESCRIPCIÓN	PROGRAMA/ TEMÁTICAS / CONTENIDOS
<p>Posición 5</p> <p>Universidad de Campinas UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas, n.d.).</p>		<p>Naturaleza y antecedentes del ingeniero. Nociones generales sobre ciencia y tecnología. Fundamentos metodológicos de la ingeniería. Origen y evolución de la ingeniería. La ingeniería brasileña. Atribuciones profesionales y perspectivas del mercado laboral.</p>
<p>Posición 6</p> <p>Universidad Autónoma de México (Universidad Nacional Autónoma de México, 2014).</p>	<p>El alumno comprenderá los conceptos de productividad, eficacia y eficiencia, los fundamentos de la ingeniería industrial su definición, historia, desarrollo y su base teórica; con el fin de reconocer el impacto social y ambiental de las decisiones en ingeniería, todo dentro de un enfoque sistémico.</p>	<p>Marco histórico y evolución de la ingeniería industrial, Formación del ingeniero industrial, principios y técnicas básicas, Áreas complementarias (conformación de la estructura curricular), Campo y que hacer de la ingeniería industrial, Energía, medio ambiente y seguridad industrial, Productividad.</p>
<p>Posición 8</p> <p>Universidad de Buenos Aires (Universidad de Buenos Aires, 2019).</p>		<p>CAP 1. Introducción, Estructura organizacional de la Facultad CAP 2. Origen de la Ingeniería, La Ingeniería en la Argentina CAP 3. Campo de aplicación de la Ingeniería, La Ciencia y la Tecnología CAP 4. Perfil específico del ingeniero industrial CAP 5. La Ingeniería Industrial CAP 6. Sistemas de producción CAP 7. Sistemas de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente CAP 8. El ingeniero industrial y la empresa industrial CAP 9. El ingeniero industrial y la empresa pública y la empresa de servicios.</p>
<p>Posición 9</p> <p>Universidad Federal de Rio de Janeiro (Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA), n.d.).</p>	<p>Presentar al estudiante los fundamentos de la Ingeniería en general y de la ingeniería industrial en particular. Estudiar las diferentes fases del desarrollo de la Ingeniería Industrial dentro de los contextos económicos y sociales. Identificar las áreas de acción de la Ingeniería industrial, dentro del proceso de innovación empresarial y el papel del ingeniero industrial como líder del desarrollo industrial y empresarial. Apoyar al estudiante a identificar sus intereses y vocaciones.</p>	<p>La historia de la ingeniería. Evolución en el mundo. Ingeniero en sociedad. Ingeniería y Ecosistema. Ingeniería y calidad. La formación en ingeniería. Métodos de estudio. Aprendizaje y recomendaciones. Buscar Descubrimiento e invención. Derechos de propiedad intelectual. Estudio de soluciones alternativas. La computadora en ingeniería. Optimización La toma de decisiones. El concepto del proyecto. Estudios preliminares Viabilidad Proyecto básico. Proyecto ejecutivo. Ejecución Calidad, plazos y costes. Formas de comunicación. Estructura de informes técnicos. Presentación gráfica.</p>
<p>Posición 10</p> <p>Universidad Nacional de Colombia (Universidad Nacional de Colombia, 2015).</p>		<p>Conceptos fundamentales, Paradigmas en el desarrollo de la ingeniería industrial, Elementos de la gestión industrial, El proceso Gerencial, Áreas de Acción de la Ingeniería Industrial, Modelo de negocio y aplicación de las actividades de Ingeniería Industrial.</p>

Al analizar la información que conforma la razón de estudio, en los contenidos y objetivos propuestos por las diferentes universidades, se observó que en cuanto a las listas de contenido cada universidad abarca diferentes temáticas, sin embargo, entre las más comunes se encuentran la historia de la ingeniería, los conceptos de esta, áreas de desarrollo, oportunidades laborales, y algunos temas de importancia como la calidad y el medio ambiente. También se comparte el propósito de que el estudiante conozca conceptos de la Ingeniería Industrial, los campos de acción y el mercado laboral de su carrera profesional, como también aspectos de la vida universitaria y el conocimiento de sus intereses para el desarrollo de un plan de vida.

Además, en comparación con las demás universidades se identificaron aspectos que podrían complementar la asignatura impartida en la Universidad Industrial de Santander como:

- Información de las actividades extracurriculares de la universidad.
- Apoyo en la creación de un plan de vida y carrera.
- Generación de espacios para la identificación de intereses y vocaciones.

7. Resultados del plan de acción

A partir del plan de acción propuesto se presentan los resultados de cada una de las actividades que lo componen de la siguiente forma:

7.1 Resultados de aprendizaje y selección de la metodología activa para el desarrollo del modelo instruccional

Considerando que la asignatura es de carácter introductorio, se definieron los resultados de aprendizaje enfocados en las categorías de orden menor propuestas en la pirámide de Bloom del plano cognitivo puesto que la Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los Resultados de Aprendizaje de ANECA sugiere que son los pertinentes a tratar en un nivel básico de aprendizaje; para esto se utilizó una

estructura de formulación compuesta por “un verbo encargado de expresar una acción, un contenido u objeto sobre el que el estudiante tiene que actuar y un contexto o condiciones en las que se producirá la ejecución” (Vizcarro Guarch & Universidad Autónoma de Madrid, 2011), asimismo se tuvo en cuenta que los resultados de aprendizaje fueran claros, observables y evaluables, además de que representaran un reto para los estudiantes, esto con el fin de ser relevantes para la asignatura.

Por consiguiente y con base a lo establecido anteriormente se definieron los siguientes resultados de aprendizaje:

- Diferenciar los roles del ingeniero industrial en una organización.
- Explicar el funcionamiento de la empresa como un sistema.
- Aplicar el pensamiento sistémico en la toma de decisiones en las diferentes áreas de una organización.
- Identificar el efecto de la toma de decisiones dentro de una organización.

Por otro lado, y teniendo en cuenta el análisis bibliográfico realizado en la fase 1, en el cual se encontraron diferentes metodologías utilizadas en distintas áreas de conocimiento y considerando además los resultados de aprendizaje anteriores, se estableció usar metodologías activas del aprendizaje que contribuyan a responder una pregunta guía que ayude a cumplir con estos resultados, para lo mismo se tuvo en cuenta el trabajo realizado por (Fernández March, 2006) para realizar un análisis comparativo de tres de las metodologías activas encontradas, presentado en la siguiente tabla:

Tabla 4.

Comparación metodologías activas de aprendizaje.

METODOLOGÍAS ACTIVAS DE APRENDIZAJE			
	BASADO EN PROBLEMAS	BASADO EN PROYECTO S	BASADO EN CASOS
DESCRIPCIÓN	Estrategia en la que los estudiantes aprenden en pequeños grupos, partiendo de un problema, buscando la información necesaria para comprender y obtener una solución al mismo.	Estrategia en la que el producto del proceso de aprendizaje es un proyecto o programa de intervención profesional, en torno al cual se articulan todas las actividades formativas.	Es una técnica en la que los alumnos analizan situaciones profesionales presentadas por el profesor, con el fin de llegar a una conceptualización experiencial y realizar una búsqueda de soluciones eficaces.
VENTAJAS	Favorece el desarrollo de habilidades para el análisis y síntesis de la información. Permite el desarrollo de actitudes positivas ante problemas. Desarrolla habilidades cognitivas y de socialización.	Es interesante. Se convierte en un incentivo. Permite la adquisición de una metodología de trabajo profesional. Aprender a partir de la experiencia. Desarrolla el autoaprendizaje y el pensamiento creativo.	Es motivador. Desarrolla la habilidad de análisis y síntesis. Permite que el contenido sea más significativo para los alumnos.
ROL PROFESOR	Experto, asesor, supervisor y juez, gestiona el proceso de aprendizaje, facilita el proceso grupal, ayuda a resolver conflictos y guía el aprendizaje a través de preguntas, sugerencias, aclaraciones.	Actúa como experto, tutor, recurso, y evaluador.	Redacta el caso real, completo y con varias alternativas de solución, guía la discusión y reflexión y realiza la síntesis final, relacionando práctica y teoría.
ROL ESTUDIANTE	Juzgan y evalúan sus necesidades de aprendizaje., investigan, desarrollan hipótesis, trabajan individual y grupalmente en la solución del problema.	Protagonista, diseñador, gestor de aprendizaje, recursos y tiempo, autoevaluador	Activos, investigan, discuten, proponen y comprueban sus hipótesis.

Nota: Adaptado de Metodologías activas para la formación de competencias. (Fernández March, 2006).

Como se identifica en la Tabla 4 las metodologías parten de una estrategia en donde se plantea el análisis de una situación la cual puede darse a partir de un problema, un caso

profesional o tener como resultado un producto del proceso, de igual forma, como ventajas las tres exponen el desarrollo de habilidades de análisis y síntesis, además del desarrollo del pensamiento creativo por medio de la experiencia que se da en la metodología basada en proyectos, del mismo modo, el rol del profesor en las tres estrategias se presenta como el experto, tutor, y guía en el proceso de aprendizaje contrario al rol del estudiante en donde a pesar que en los tres desarrolla una actitud activa, se destaca en la metodología de proyectos el rol del estudiante por ser el protagonista y gestor del aprendizaje por medio de la ejecución de un proyecto que deja atrás el proceso de aprender de forma mecánica e incluye lecciones practicas e interdisciplinarias (Ciro Aristizabal, 2012).

Así mismo, la metodología basada en proyectos en comparación con las demás apoya la labor docente en el aula, donde se encuentran estudiantes con distintas capacidades, pensamientos y estilos de aprendizaje (José Sánchez, 2013). Por esto, y teniendo en cuenta el análisis realizado a los estudiantes y profesores de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial donde los alumnos comentaron acerca de la preferencia por actividades prácticas y los docentes sobre el manejo de herramientas que les permitieran abarcar varios temas en una sola actividad se decide escoger la metodología de aprendizaje basado en proyectos como la estrategia a utilizar en la realización del modelo instruccional.

7.2 Análisis comparativo de los diferentes modelos instruccionales seleccionados que podrían ser utilizados en la asignatura

Se realizó una revisión bibliografía con la finalidad de conocer cómo se desarrolla la metodología de aprendizaje basada en proyectos y establecer aspectos relevantes a considerar en el diseño del modelo instruccional. La búsqueda se realizó a través del servidor de la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander consultando la base de datos de Scopus a partir de la siguiente ecuación de búsqueda:

TITLE-ABS-KEY ("PBL") AND TITLE-ABS-KEY ("project-based learning") AND TITLE-ABS-KEY ("implementation") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-

TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2010)).

La búsqueda planteada se especificó entre los años 2010 y 2020, generando un total de 258 resultados, posteriormente, se realizó una clasificación de los artículos encontrados con el fin de seleccionar los documentos que aportaron información pertinente al tema, que en este caso fueron un total de 30 documentos, de los cuales finalmente se tomó información de siete de ellos. A continuación, se presenta la Tabla 5 con la información seleccionada donde se especifica el título, metodología y aplicación en la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos:

Tabla 5.

Resumen de revisión bibliográfica ABPY.

Título	¿Qué hicieron?	¿Cómo lo hicieron?
<p>Implementación de aprendizaje basado en problemas para mejorar el logro del aprendizaje del alumno en la lección de mecanizado de torneado. (Paryanto, Hidayat, & Harjanto, 2020)</p>	<p>Este estudio utiliza un modelo de acción con 4 pasos: (1) planificación, (2) acción, (3) observación y (4) reflexión.</p>	<p>Realizan el diseño de aprendizaje con el objetivo final a aprender, la organización de la clase y los pasos a desarrollar. Aplican actividades prácticas que presenten problemas concretos y reales a los estudiantes. Para la calificación final utilizan una hoja de evaluación validada por expertos.</p>
<p>Estudio de caso de un curso de aprendizaje basado en problemas de gestión de proyectos para estudiantes de ingeniería senior (Lutsenko, 2018).</p>	<p>Se identificaron 7 elementos a tener en cuenta: Objetivos de aprendizaje y conocimiento. Tipos de problemas y proyectos. Progresión y tamaño. Aprendizaje de los alumnos. Personal académico y facilitación. Espacio y organización. Valoración y evaluación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se diseñaron los resultados de aprendizaje para el curso que presentan lo que se espera que el alumno sepa, comprenda y pueda demostrar. 2. Los estudiantes tienen que elegir un problema de diseño del mundo real de acuerdo con su especialización, organizar el proceso de solución 3. Se define el tiempo total del proyecto, las horas de consultas, de conferencias y de sesiones de presentación. 4. Se presenta a los estudiantes la estructura del proyecto, y se recalca la importancia del trabajo en equipo, la toma de decisiones y el intercambio de conocimiento, así mismo se forman los equipos de trabajo. 5. Se da una preparación al personal académico, llevando a cabo algunas rondas de discusión sobre el papel y los deberes de los instructores. 6. Se presenta la disponibilidad de espacios requeridos para el desarrollo del proyecto. 7. Los estudiantes preparan un informe final y los maestros utilizan una guía de evaluación que contiene criterios y rubricas definidos.

Tabla 5.

Resumen de revisión bibliográfica ABPY.

Título	¿Qué hicieron?	¿Cómo lo hicieron?
<p>Aprendizaje basado en proyectos en educación mecatrónica en estrecha colaboración con industrias: metodologías, ejemplos y experiencias (Y. Wang et al., 2012).</p>	<p>Descripción del curso.</p> <p>Metodología de Implementación.</p>	<p>Definen una filosofía de enseñanza a utilizar, con el fin de formar estudiantes desde tres aspectos, conocimiento, capacidad y personalidad. Establecen los resultados de aprendizaje, es decir lo que los estudiantes serán capaces de hacer al finalizar el curso. Determinan las entregas formales que incluyen informes, presentación final y demostración del sistema o dispositivo físico final.</p> <p>Determinación del proyecto: El proyecto debe ser un verdadero problema de ingeniería y ser de beneficio directo para los patrocinadores industriales. Evaluación del desempeño del alumno: La calificación del curso se basó tanto en el rendimiento individual y grupal, para la calificación de cada alumno se tuvo en cuenta su contribución al resultado final, y en la evaluación de equipos, se valora cada fase, recibiendo calificaciones según su progreso hacia la satisfacción exitosa del proyecto.</p>
<p>Diseño de enseñanza y práctica de un modelo de aprendizaje combinado basado en proyectos. (Tong, Kinshuk, & Wei, 2020)</p>	<p>El diseño del modelo incluye cuatro partes principales: (1) Diseño y desarrollo de contenido didáctico. (2) Diseño y desarrollo de recursos didácticos. (3) Formulación e implementación de la estrategia de enseñanza.(4) Diseño de la evaluación.</p>	<p>(1) Se diseña el proyecto según las unidades de conocimiento a tratar y teniendo en cuenta que este debe tener una gran importancia práctica. (2) Utilizan recursos didácticos en red como pruebas y tareas en línea, diapositivas del curso y red de plataforma docente, adicional hacen uso de un laboratorio especializado con los componentes necesarios para el desarrollo del proyecto.(3) Se divide en tres partes pre-clase, en clase y después de clase, en la primera parte se aclara el proyecto y las tareas, seguido se busca que los estudiantes hagan un análisis lógico y resuelvan el problema, y finalmente se realiza el intercambio de logros del proyecto y la evaluación. (4) Se evalúa por medio de una plataforma de red que registra las operaciones que se llevan a cabo en las actividades del estudiante.</p>
<p>Aprendizaje innovador basado en proyectos(Hwang, Hsiung, & Chen, 2017).</p>	<p>Consta de 7 etapas que incluyen:1) Preparación. 2)Concepción. 3)Diseño. 4)Implementación. 5)Operación. 6)Evaluación. 7)Revisión.</p>	<p>1) Se definen miembros del equipo, el tema y los objetivos del proyecto.2) Determinación de los recursos, materiales y conocimiento apriori para llevar a cabo el proyecto.3) Se comienza a resolver el problema, a través de un proceso de diseño sistemático, se capacita a los estudiantes en la resolución creativa de problemas usando SCAMPER. 4) La solución propuesta se implementa y se prueba en una plataforma real, con el uso de la herramienta TRIZ. 5) Implica una demostración en línea real del prototipo del sistema, y la entrega del manual de referencia y manual del usuario.6) Los equipos del proyecto deben presentar informes escritos, demostración del proyecto y una presentación oral en donde serán calificados por expertos.7) A partir de los comentarios recibidos, realizan una versión final del sistema y un informe final del mismo.</p>

Los modelos presentados en la tabla 5 exponen la importancia de establecer resultados de aprendizaje desde un inicio, los cuales representan lo que se espera que el alumno sepa, comprenda y pueda demostrar al finalizar, al igual, que definir el objetivo del proyecto y los temas a abarcar. Por otro lado, recalcan la importancia del trabajo en equipo, y por lo mismo la construcción de equipos de trabajo, como también la presentación de la estructura del proyecto, y con ello las tareas, recursos, materiales y conocimientos previos que se deben tener para llevar a cabo el mismo.

En este orden de ideas, concuerdan que el eje principal del proyecto parte a través de una pregunta desafiante, por lo que recomiendan elegir una cuestión concreta y real presentándola como un verdadero problema de ingeniería. Para la solución de la misma, proponen el diseño y desarrollo de actividades prácticas, apoyadas en recursos didácticos soportados en la red, e incluso el desarrollo de un proyecto en línea.

De igual forma, plantean que el producto final es el componente esencial del método, por lo que una vez finalizado debe presentarse y explicarse ante una audiencia. Finalmente, realizan el diseño de estrategias de evaluación, en donde recomiendan realizar una calificación tanto individual como grupal por medio de una hoja de calificación, cerrando con una reflexión de todo el proyecto, por parte de docentes y estudiantes.

7.3 Modelo instruccional preliminar

A partir de lo anterior, y complementando la recopilación de información por medio de libros, artículos, y páginas web se propone el siguiente modelo instruccional para la aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos que ha sido adaptado para la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial considerando los siguientes pasos:

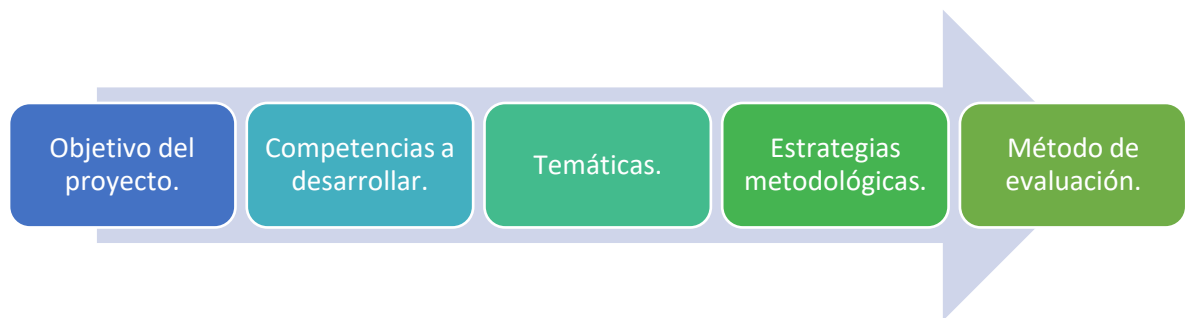
- ✓ Paso 1: Intención y estructura del proyecto.

Como primer paso es importante que el docente defina cuál será el objetivo de plantear dentro de las actividades de clase un proyecto, si es con el fin de desarrollar nuevas

habilidades en el estudiante, de lograr una aplicación de lo visto en clase o como en este caso, que se trata de una asignatura de introducción en donde se busca despertar un sentido crítico en el estudiante. Una vez definida la intención, el docente deberá realizar la planeación de la estructura del proyecto, para ello, se sugiere la realización de una ruta de aprendizaje (Figura 11) en la cual se deben especificar los siguientes aspectos:

Figura 11.

Estructura ruta de aprendizaje.



Nota: Adaptado de Elementos para la evaluación del programa de pregrado de la facultad de ingeniería de telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga (Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones, 2012)

- Objetivo del proyecto: Es el objetivo que se espera que los estudiantes logren con la realización del proyecto, no es lo mismo que la intención definida anteriormente, para este objetivo es importante tener en cuenta el rol del ingeniero industrial junto a lo establecido en el syllabus de la asignatura.
- Competencias a desarrollar: Abarca todas las habilidades y conocimientos que se quieren desarrollar en el estudiante, se definen por medio de los resultados esperados, los cuales “suelen dividirse en dos partes: de conocimiento y desarrollo de habilidades, refiriéndose a lo que los alumnos sabrán y serán capaces de hacer al finalizar el proyecto y de proceso de trabajo refiriéndose a las competencias, estrategias, actitudes y disposición que los alumnos aprenderán durante la

participación del proyecto” (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2013).

- Temáticas: Son los temas a abordar dentro del proyecto, dichas temáticas deben ser observables, de interés y tener una aplicabilidad real siendo acordes a la asignatura, pueden surgir por idea de los alumnos, del profesor o ambos, por lo cual, se pueden definir uno o varios temas, para ello, se sugiere que el docente presente una serie de propuestas para que en conjunto con los estudiantes elijan el tema a trabajar, todo depende del enfoque que el docente utilice en sus clases.
- Estrategias metodológicas: Se refiere a la serie de actividades iniciales que se realizaran como introducción a la temática, esto con el propósito de que los estudiantes conozcan y profundicen más sobre el tema motivándose por el mismo. Para este fin, se recomienda el uso de herramientas o recursos que incentiven a los estudiantes a conocer e investigar, en donde se encuentra contenido multimedia como textos, audios, imágenes y videos, además de la elaboración de mapas conceptuales, murales, infografías entre otros. (Gómez-Pablos, 2018).

De igual forma contiene el material que el docente propone para el desarrollo del proyecto con el fin de orientar a los estudiantes en la realización de las actividades y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje soportadas en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's), las cuales en el mundo educativo se encuentran en infinidad de aplicaciones, como la creación de portales, webs educativas, aulas virtuales como el caso de Moodle que permiten acceder a gran cantidad de información. (Bautista Sánchez, Martínez Moreno, & Hiracheta Torres, 2014)

- Metodología de evaluación: Se debe tener en cuenta los parámetros definidos por la universidad con el fin de plantear una herramienta que permita la calificación del proyecto. Se empieza por definir el cómo se va a evaluar, y el porcentaje que supondrá el proyecto dentro de la nota final de la asignatura, de igual forma, en la calificación se tendrá en cuenta el desempeño del estudiante junto con la valoración

del producto final, la presentación y los procesos seguidos para ello (Guisasola Aranzabal & Garmendia, 2015).

Una vez planteada la ruta se sugiere al docente presentar en clase la estrategia de aprendizaje basada en proyectos que se llevara a cabo durante el semestre junto con información complementaria para el desarrollo de actividades, para ello, se propone la creación de un aula virtual por medio de la plataforma de aprendizaje Moodle la cual brinda espacios para subir contenido en formatos digitales o PDF como se muestra en la Figura 12.

Figura 12.

Ruta de aprendizaje en Moodle.



✓ Paso 2: Pregunta guía

Se deberá plantear una pregunta guía conocida como pregunta motriz la cual sirve como introducción para que los estudiantes conozcan lo que van a resolver con el desarrollo del proyecto, dicha cuestión prepara el terreno creando mayor interés y curiosidad, por lo tanto y considerando su papel central en el proceso de planificación, la pregunta guía debe llamar la atención de los estudiantes presentándose como un reto que los impulse a discutir, preguntar e investigar sobre el tema base (Guisasola Aranzabal & Garmendia, 2015).

Para la formulación de la pregunta se sugiere realizar actividades que permitan a los estudiantes obtener un conocimiento previo con el fin de que puedan aportar ideas en una discusión en clase para la definición de la pregunta guía, puede ser por medio de un libro, una noticia o un video, de igual forma, la pregunta puede hacer parte de situaciones o problemáticas reales que sean interesantes en el mundo de los alumnos, finalmente, debe ser concreta y específica, utilizando un lenguaje claro y convincente para evitar posibles ambigüedades al momento de solucionarla (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2013). Esta información deberá estar de manera clara y concisa en la plataforma Moodle.

Por consiguiente, se plantea una guía didáctica la cual debe ser compartida con los estudiantes en donde se especifique lo siguiente:

- **Objetivo:** Hace referencia a la finalidad puntual con la que se proponen las actividades a desarrollar, es decir lo que se espera que el estudiante logre al final. La formulación del objetivo se compone por un verbo, un complemento o contenido y una condición o situación de contexto.
- **Competencias a desarrollar:** Indican las habilidades, conocimientos, actitudes y valores que se pretende lograr en los estudiantes a partir del desarrollo de las actividades.
- **Temáticas:** Son los temas que estarán relacionados con las actividades, la selección debe hacerse de forma que estos sean muy significativos y acordes a los contenidos de la asignatura, pueden desarrollarse en secciones, según el criterio del docente, y deben permitir la retención y la transferencia de los conocimientos (Calvo Sánchez, 2015).
- **Actividades:** Encaminadas a alcanzar los objetivos llevan al estudiante en un proceso de investigación, reflexión, crítica, toma de decisiones y ejecución. Para su diseño se deben analizar dos puntos importantes, en primer lugar, aquellas tareas en las que los estudiantes encuentran mayor dificultad debido a su complejidad o la falta de experiencia, y en segundo lugar las tareas o fases de la cuales depende el éxito del proyecto (Guisasola Aranzabal & Garmendia, 2015), teniendo esto en cuenta se

procede a proponer las actividades a lo largo del proyecto especificando el paso a paso que debe cumplir el estudiante para la realización de las mismas.

- Recursos: Comprende todo el material y herramientas que el docente deberá brindar al estudiante para orientar el desarrollo de cada uno de los temas y actividades, acercar la información al alumno y facilitar la comprensión, como recursos se encuentran: artículos, lecturas, noticias, videos, casos, gráficos, metáforas, resúmenes entre otras, la utilización depende de las habilidades didácticas con las que cuente el docente (Aguilar, 2004).

Definido lo anterior se muestra en la Figura 13 una forma de presentar las actividades iniciales con su respectiva guía didáctica en la plataforma Moodle la cual cuenta con espacio para redactar una introducción al tema y un lugar para subir los recursos de apoyo.

Figura 13.

Actividades iniciales en Moodle.

Introducción al proyecto

-  Guía Didáctica No.1
-  Video Foro Económico Mundial
-  Foro obligatorio

- ✓ Paso 3: Actividades de aprendizaje y entregables

Son el conjunto de tareas que definen lo que los estudiantes deben hacer en la búsqueda de la respuesta a la pregunta guía, además de permitir al alumno construir su propio conocimiento. Estas actividades pueden ser de investigación, consulta, planeación, construcción, revisión, presentación y demostración (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, 2013), en donde el planteamiento tiene como fin el desarrollo de aprendizaje significativo utilizando diferentes medios y recursos organizados de forma coherente y lógica

por medio de guías didácticas que apoyan al estudiante en su aprendizaje y ayudan a la comprensión y aplicación de conocimientos (García Aretio, 2014).






De la misma manera y con el fin de hacer una evaluación continua y calificar el desempeño del estudiante en el desarrollo del proyecto, se recomienda que los estudiantes entreguen trabajos intermedios conocidos como entregables, los cuales pueden variar en número y finalidad, la distribución de los mismos dentro del proyecto es opcional, se pueden solicitar cada cierto número de actividades o al final de cada fase, esto con el fin de conocer avances que le permitirán al estudiante llevar a cabo con éxito el proyecto, de modo que la elaboración de los mismos contribuya en la calificación final (Guisasola Aranzabal & Garmendia, 2015).

Para la presentación de lo anterior a los estudiantes se recomienda utilizar la plataforma virtual Moodle en donde como se muestra en la Figura 14 estaría disponible la guía didáctica junto a recursos de apoyo necesarios para el cumplimiento de las actividades, de igual forma, se habilita un espacio para que los estudiantes realicen la respectiva entrega de la solución de las actividades.

Figura 14.

Actividades de aprendizaje en Moodle.

Capítulo: Empresa

-  Guía Didáctica No.2
-  Grupos de trabajo
-  Diapositivas clase
-  Plantilla empresa
- ACTIVIDAD 1: Áreas de la empresa**
- Defina en conjunto con los miembros de su equipo cada una de las áreas funcionales que conformaran su empresa y las funciones que realizan, tenga en cuenta la industria a la cual pertenece su compañía.
-  Entregable No.1

✓ Paso 4: Producto y presentación final

El producto final es el resultado generado a partir del desarrollo del proyecto, se recomienda que se especifique desde el inicio ya que para los estudiantes es más fácil trabajar cuando saben lo que tendrán que lograr al final, este puede ser un producto escrito, un prototipo, un producto digital, una presentación, entre otros, la posibilidad de productos depende de lo que se espere que los estudiantes logren con el proyecto (Gómez-Pablos, 2018).

Una vez definido el producto final es necesario precisar la forma en la que se presentara el proyecto, este puede ser definida por el profesor, los estudiantes o en conjunto, aumentando el compromiso de los alumnos en el desarrollo y la calidad del mismo, y de igual forma, se recomienda contar con criterios claros que sirvan de guía a los equipos. Entre los recursos de exposición que pueden ser de utilidad para presentar los productos desarrollados por los estudiantes y exponerlos se encuentran, diapositivas, infografías, videos, piezas gráficas, posters, etc.

De igual forma para la presentación del producto final se recomienda utilizar un espacio en Moodle como se muestra en la Figura 15 en donde se podrá especificar a los estudiantes todos los detalles que deberá incluir la exposición o el producto, brindarles información acerca de herramientas como Canva, Prezi, Grammarly, Hubspot y Visme para el desarrollo de los mismos y abrir un espacio para la entrega del resultado del proyecto.




Figura 15.

Presentación y producto final en Moodle.

Presentación y producto final

Para la presentación del producto final el equipo de trabajo deberá realizar una exposición donde por medio de un recurso didáctico (Diapositivas, infografía, video, póster, cortometraje, entre otros) presenten a la clase los siguientes aspectos: Áreas definidas para la empresa, aspectos mas relevantes de la realización del análisis, decisión final y justificación de la misma.

Antes de la exposición deberán subir en el siguiente espacio el recurso didáctico a utilizar.

-  Recurso exposición
-  Herramientas para creación de contenido
-  Tips para presentaciones orales

De la misma manera, como se muestra en la Figura 16 se sugiere que una vez se definan las actividades, entregables y producto final se determine una forma de presentar a los estudiantes el detalle de las actividades junto con las fechas de entrega, y así logren visualizar desde un inicio los pasos a llevar a cabo para culminar el proyecto.

Figura 16.

Tablero actividades Moodle.



✓ Paso 5: Retroalimentación

Con el fin de culminar el proceso de enseñanza en el alumno se sugiere la realización de una retroalimentación donde se expongan aspectos a mejorar, inquietudes, sugerencias y recomendaciones a tener cuenta en el futuro, para el planteamiento de la misma se recomienda la utilización de la pirámide planteada por (Wilson, 2002) donde el docente tendrá que definir:

- Tipo: Puede ser formal e informal, donde con frecuencia la informal logra ser más impactante debido a que para los estudiantes la realización de la misma no afecta la nota o calificación final.
- Modalidad: Es la forma en la cual se realizará la retroalimentación, puede ser escrita por medio de un comentario en el informe final, verbal con una charla acerca del proyecto de forma individual o grupal, o una combinación de ambas.

- Fuentes: Los docentes no son los únicos que podrían brindar una retroalimentación ya que los estudiantes también pueden reflexionar sobre ellos mismos y opinar acerca del trabajo de sus compañeros, siendo esto una forma de enriquecer la valoración dada.

De igual forma para tener en cuenta la retroalimentación debe empezar con la aclaración de dudas acerca de la presentación realizada, con las ideas claras se continua con aportes positivos resaltando el trabajo realizado por los estudiantes, seguido a esto se presentan las inquietudes, preocupaciones o posibles desacuerdos que se puedan presentar, evitando utilizar expresiones que lleguen a interpretarse de forma amenazante o agresivas, y para finalizar se utilizan las sugerencias como último comentario que apoyará a los estudiantes en el mejoramiento del trabajo realizado (Wilson, 2002).

8. Socialización y ajustes del modelo instruccional

En la socialización se presentó el modelo instruccional y para hacerlo más visual se planteó un ejemplo de su aplicación en la plataforma virtual Moodle, el cual tiene como temática la Cuarta Revolución Industrial. Para empezar, se presentó la fase inicial del modelo conocido como intención del proyecto, por medio de una ruta de aprendizaje (Ver Apéndice D) que especifica el objetivo del proyecto, las competencias que se desarrollaran en él, la temática a abordar, las estrategias metodológicas planteadas y la metodología de evaluación, para esta última, se mostró dos rubricas de evaluación planteadas para el ejemplo, una para la presentación de trabajos escritos (Ver Apéndice E) y otra para la exposición en grupo (Ver Apéndice F).

Para el paso número dos del modelo, conocido como pregunta guía, se presentaron los aspectos importantes a tener en cuenta al momento de plantear la cuestión, y el cómo esta puede surgir, para el ejemplo se propusieron dos actividades iniciales que corresponden a la observación de un video y la realización de un foro, expuestas por medio de una guía didáctica No 1 (Ver apéndice G) presente en Moodle, estas actividades tienen como fin que

los estudiantes conozcan más información sobre el tema propuesto y se genere el espacio para presentar un contexto y a partir de ello el reto del proyecto.

Posteriormente, se presentó la fase de actividades de aprendizaje y entregables, correspondiente al paso tres del modelo, en donde se especificó el tipo de actividades que se pueden llevar a cabo a lo largo de un proyecto y la importancia de realizar entregables periódicos para hacer una evaluación continua del proceso, para el ejemplo propuesto se clasificó la información en la guía didáctica No 2 (Ver apéndice H) y la guía didáctica No 3 (Ver apéndice I), igualmente disponibles en el aula virtual Moodle.

Para el cuarto paso del modelo, sobre el producto y presentación final, se nombraron los posibles productos que pueden surgir a partir de un proyecto y el valor que tiene realizar una presentación del mismo al finalizar el desarrollo, para el caso en particular del ejemplo planteado, el producto final corresponde a la respuesta de la pregunta guía y la presentación se sugiere realizarla por medio de una exposición en clase a partir de unos parámetros establecidos. De la misma forma, se expuso el quinto y último paso, correspondiente a la retroalimentación, en donde se sugirieron diferentes formas para el planteamiento y presentación a las estudiantes.

Una vez finalizada la presentación del modelo junto con el ejemplo, se procedió a dar un espacio para retroalimentación, con el fin de conocer opiniones, dudas y sugerencias. Para el caso de los estudiantes, se propuso una encuesta con el fin de garantizar el aporte de cada uno de los estudiantes, esto considerando factores como el posible temor de los asistentes para hablar en público, la misma se realizó a través de la plataforma Google Forms, compuesta por tres preguntas cerradas y una pregunta abierta, estructurada de la siguiente manera:

1. En su opinión, ¿El modelo presentado es funcional y apoya el proceso de enseñanza garantizando un aprendizaje significativo en los estudiantes?
2. ¿Considera que el uso de la metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos es pertinente para una asignatura como Introducción a la Ingeniería Industrial?

3. ¿Cree usted que la plataforma virtual de aprendizaje Moodle cuenta con las herramientas necesarias para la aplicación del modelo instruccional presentado?
4. ¿Qué cambios o sugerencias considera pertinentes realizar en el modelo instruccional presentado?

En el espacio de retroalimentación dado en la presentación para los estudiantes, se resolvieron dudas acerca del planteamiento de algunos pasos, y se aclaró la diferencia entre el modelo y el ejemplo, enfatizando en que dicho modelo puede ser utilizado para el desarrollo de otras temáticas de la asignatura. Seguido a ello, los estudiantes realizaron sugerencias tales como:

- Realizar un ajuste en la rúbrica de evaluación presentada, en donde se modifiquen los niveles de calificación.
- Facilitar un glosario de palabras claves con el fin de que el estudiante conozca su significado, esto considerando el nivel en el que se encuentran, y si es el caso incluir en la plataforma Moodle un hipervínculo que los lleve a su definición.
- Presentar el proyecto de forma que genere un impacto en el estudiante desde el inicio, esto considerando la falta de motivación que existe actualmente en las clases virtuales.
- Resaltar la importancia de conocer temas propios de la carrera como el planteado acerca de la revolución industrial 4.0 desde semestres iniciales.
- Indicar a los estudiantes la importancia de presentar una bibliografía en actividades de búsqueda de información.

La encuesta planteada fue respondida por los doce estudiantes presentes en la sesión (Ver apéndice J), los cuales en su totalidad están de acuerdo en que el modelo presentado es funcional y apoya el proceso de enseñanza de los alumnos, como también consideran que la metodología de aprendizaje basado en proyectos es pertinente para la asignatura de introducción a la ingeniería industrial. Por otro lado, dos estudiantes concuerdan que la plataforma virtual Moodle no cuenta con las herramientas necesarias para la aplicación del modelo instruccional presentado.

Para el caso de los docentes, el espacio de retroalimentación se inició dando respuestas a dudas acerca del ejemplo, e igualmente se aclaró que el ejemplo es una aplicación del modelo expuesto, y que, por lo tanto, este se podría ajustar al desarrollo de otras temáticas dentro de la asignatura, seguido a esto se obtuvieron las siguientes observaciones:

- Para realizar ajustes sería bueno poder pasarlo a la práctica, y observar el manejo de tiempo por parte de los alumnos para el desarrollo del mismo, una variable presente en estos tiempos es que los estudiantes no adaptan el uso del tiempo, por lo que no realizan con la misma efectividad las actividades que se desarrollan gradualmente y que se hacen en casa.
- El desafío es el pensamiento sistémico, por lo que me llama la atención que ustedes ya hagan una aplicación de este en la empresa, me parece un reto bastante grande ver como los estudiantes van a extrapolar ese tema, y ver como lo van a poner en acción según lo que ustedes plantean.
- Me gusta de este ejercicio que pone el tema de la Revolución 4.0 en el contexto, y el aprendizaje basado en proyectos me parece una herramienta pedagógica bien interesante.
- Me parece que el modelo tiene un buen cuerpo y una buena estructura, con una línea de tiempo que se entrelaza con los diferentes tópicos de la asignatura, sin embargo, digamos que hay estilos que uno podría evaluar del modelo, es decir el cómo se adapta el modelo instruccional al estilo pedagógico de cada docente.
- Un apunte a tener en cuenta es que la riqueza del Moodle no está en las herramientas que oferta, sino en cómo se conduce.
- El tema de pensamiento sistémico es el elemento que me parece muy interesante que los estudiantes más que desarrollar, entiendan, me parece que hay un espacio para hacer un aporte desde su proyecto, creo que la propuesta que hicieron es muy positiva, considerando que está es una de las problemáticas o falencias que hemos tenido como programa académico y que la industria no lo repite.
- Para nosotros es una ayuda poder contar con estas herramientas, y poder lograr un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes, que es el fin con el que se desarrollan estas actividades.

A partir de lo anterior, se sugirió el planteamiento de un glosario de palabras desconocidas dentro de la ruta de aprendizaje para que el estudiante pueda contextualizarse en los contenidos presentados, de la misma manera, en la guía didáctica se recomendó la presentación de diferentes fuentes de información a las que el estudiante podrá acceder para la búsqueda de información en las actividades que sea necesario, así mismo, en la creación de estrategias metodológicas y actividades de aprendizaje indicar las diferentes herramientas que los docentes podrían utilizar para enriquecer el contenido presente en la plataforma virtual de Moodle.

Considerando las sugerencias recibidas en el punto anterior por parte de estudiantes y docentes se procedió a realizar las modificaciones correspondientes en donde como primera recomendación se incluyó dentro de la ruta de aprendizaje específicamente en la creación de estrategias metodológicas la realización de un glosario pertinente para el desarrollo del proyecto, del mismo modo en la guía didáctica se añadió como parte del planteamiento de recursos de apoyo la sugerencia de información más específica respecto a fuentes de información que los estudiantes podrán utilizar para la realización de actividades de consulta e investigación, para finalizar en los pasos del modelo que respectan a la creación de contenido o actividades de aprendizaje por parte del docente se establecieron herramientas TIC's como sugerencia para la elaboración de los mismos de la siguiente forma:

En el primer paso se sugiere el uso de herramientas como Stormboard y Goconqr que permita al docente ordenar y presentar las ideas e información a incluir en la ruta de aprendizaje, llegado caso se desee implementar un aula virtual de aprendizaje como lo es Moodle se sugiere la aplicación Screencast-o-Matic y Screenchomp la cual permite la grabación de pantalla para crear video tutoriales que como ingresar y encontrar el contenido respectivo.

Para los pasos dos y tres en donde se plantean actividades de aprendizaje se sugieren aplicaciones dependiendo de la intención con la cual se diseñe la actividad, herramientas como: Popplet, Mindmeister y Powtoon para el desarrollo de pensamiento creativo; Ardora, Educaplay y Genially para la creación de contenido didáctico y; Dropbox, Google Drive, Facebook, Docs to go para compartir información y trabajar en grupo. Así mismo,

en el paso dos se plantea la entrega de trabajos con el fin de revisar el avance de los estudiantes en el proyecto, por lo cual se sugieren aplicaciones como Kahoot, Plickers y Quizalize que de forma didáctica evalúan el rendimiento en clase o de forma remota de los alumnos.

9. Modelo instruccional final

Se realizó un documento en forma de guía, el cual como se muestra en las Figuras 17-29, inicia con una presentación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos y algunas características propias de la misma, posterior a ello, se presenta la explicación de cada uno de los pasos que conforman el modelo instruccional señalando el qué y el cómo se pueden desarrollar, junto con herramientas TIC's necesarias para la puesta en práctica.

Finalmente, se expone la rueda pedagógica planteada por Allan Carrigton en la figura 28, la cual permite visualizar diferentes aplicaciones que los docentes pueden utilizar en el aula de clase según la finalidad de la actividad que se desee proponer.

Figura 17.

Portada.

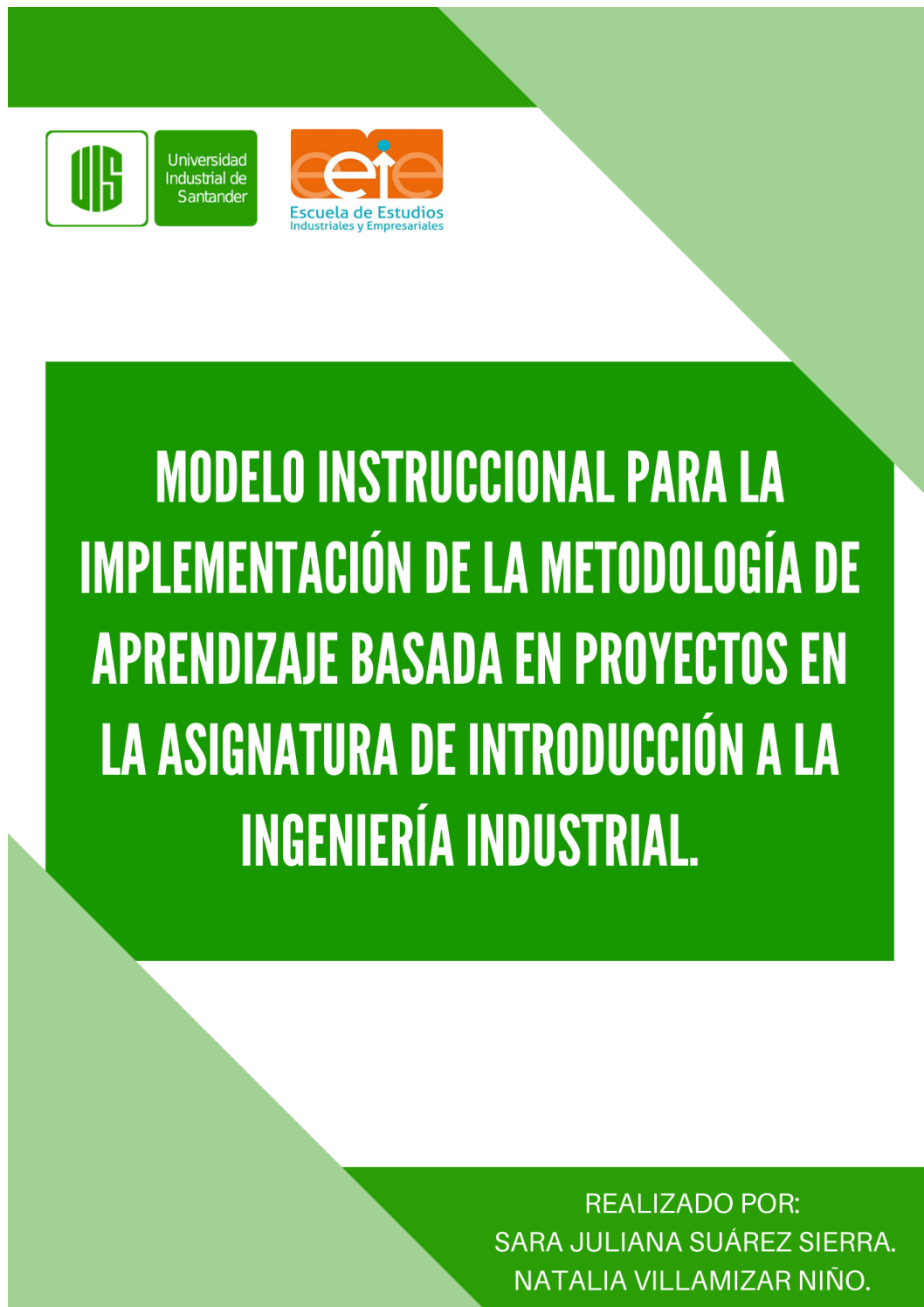


Figura 18.*Presentación ABPY.*

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Es un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas y/o problemas, que implica al alumno en el diseño y planificación del aprendizaje, en la toma de decisiones y en procesos de investigación, dándoles la oportunidad para trabajar de manera relativamente autónoma durante la mayor parte del tiempo, y que culmina en la realización de un producto final presentado ante los demás.



Para la implementación de esta metodología se proponen los siguientes pasos a realizar:

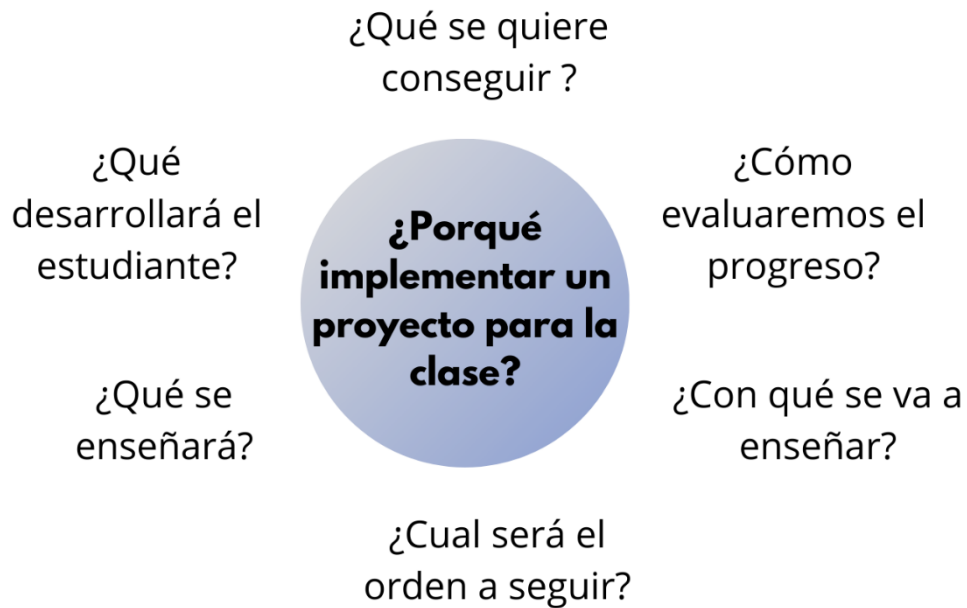
Figura 19.

Descripción del paso 1: Intención y estructura del proyecto.

¿QUÉ HACER?

PASO 1: Definir la intención y estructura del proyecto.

Establezca el motivo por el cual se implementará un proyecto dentro de la clase y planee la estructura del mismo. Antes de empezar responda las siguientes preguntas:



A partir de lo anterior, se sugiere la realización de una ruta de aprendizaje donde se definan los siguientes aspectos:

Figura 20.

Descripción ruta de aprendizaje.

¿CÓMO HACERLO?

1

Ruta de Aprendizaje.

- **Objetivo del proyecto:** Es el objetivo que se espera que los estudiantes logren con la realización del proyecto.

- **Competencias a desarrollar:** Abarcan todas las habilidades y conocimientos que se quiere desarrollar en el estudiante.

- **Temáticas:** Son los temas a abordar dentro del proyecto los cuales deben ser observables, de interés y acordes a la asignatura.

- **Estrategias metodológicas:** Se refiere a la serie de actividades iniciales que se realizaran como introducción a la temática, esto con el propósito de que los estudiantes conozcan y profundicen más sobre el tema.

- **Metodología de evaluación:** Se empieza por definir el cómo se va a evaluar, y el porcentaje que supondrá el proyecto dentro de la nota final de la asignatura, de igual forma, en la calificación se tendrá en cuenta el desempeño del estudiante junto con la valoración del producto final, la presentación y los procesos seguidos para ello.

Figura 21.

Herramientas (TIC's) paso 1.

¿CÓMO HACERLO?

Por medio del aula virtual de aprendizaje **moodle** se podrá compartir de una manera mas didáctica contenidos al estudiante para complementar lo visto en clase.

Algunas herramientas TIC's para ordenar información y representar ideas que apoyan la realización del primer paso son:



De igual forma para la creación y presentación de contenidos se encuentran herramientas como:



Figura 22.

Descripción del paso 2: Pregunta guía.

¿QUÉ HACER?

PASO 2: Definir una pregunta guía



Determine una pregunta que rete a los estudiantes a plantearse una meta en el proyecto.

¿CÓMO HACERLO?



Brinde material escrito y audiovisual sobre el tema como: noticias, artículos, casos, videos, entre otros.

Defina actividades en donde los estudiantes se incentiven a buscar información del tema.



Facilite un espacio de discusión con el fin de definir la pregunta guía en comun acuerdo con los estudiantes.

Para las actividades propuestas se sugiere plantear una guía didáctica con los siguientes aspectos:

Figura 23.

Descripción guías didácticas.

¿CÓMO HACERLO?

2

Guías didácticas.

- **Objetivo:** Hace referencia a la finalidad puntual con la que se proponen las actividades a desarrollar, es decir lo que se espera que el estudiante logre al final.
- **Competencias:** Indican las habilidades, conocimientos, actitudes y valores que se pretende lograr.
- **Temáticas:** Son los temas que estarán relacionados con las actividades, deben estar alineados a los contenidos de la asignatura, pueden desarrollares en secciones.
- **Actividades:** Encaminadas a alcanzar los objetivos, llevan al estudiante en un proceso de investigación, reflexión, crítica, toma de decisiones y ejecución, se debe especificar el tiempo para el desarrollo de cada una.
- **Recursos:** Comprende todo el material y herramientas que el docente deberá brindar al estudiante para orientar el desarrollo de cada uno de los temas y actividades.

Figura 24.

Descripción paso 3: Actividades de aprendizaje y entregables.

¿QUÉ HACER?

PASO 3: Definir actividades y entregables.



Determine las actividades a desarrollar a lo largo del proyecto, y los entregables de las mismas, para evidenciar así el avance de los estudiantes.

¿CÓMO HACERLO?

Por medio de guías didácticas construidas a partir de respuestas a preguntas como:

¿Qué recursos didácticos se van a implementar ?

¿Qué conocimientos previos se necesitan?

¿Qué tipo de actividad se desarrollará?

¿Que temas se van a abarcar?

¿Desarrollo individual? ¿Grupal?

¿Cuál es el objetivo de la actividad planteada?

¿Cuántos entregables se van a producir ?



Figura 25.

Herramientas (TIC's) paso 2 y 3.

¿QUÉ HACER?

Para las actividades a plantear en los pasos 2 y 3 se encuentran las siguientes herramientas de apoyo, según la intención con la cual se deseen emplear.

Para el desarrollo de pensamiento creativo



Para creación de contenido didáctico



Para compartir información y trabajar en grupo



Google
Hangouts



facebook

Figura 26.

Descripción paso 4: Producto y presentación final.

¿QUÉ HACER?

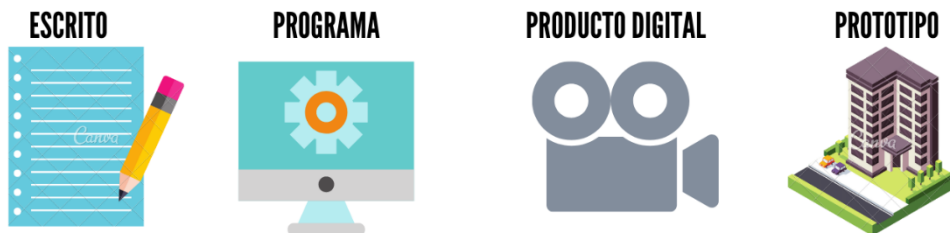
PASO 4: Definir producto y presentación final



Especifique el producto final a realizar y la modalidad en la cual se tendrá que presentar.

¿CÓMO HACERLO?

Definiendo cuál sera el producto final:



Al igual que la forma de presentación:



Figura 27.

Descripción paso 5: Retroalimentación.

¿QUÉ HACER?

PASO 5: Definir Retroalimentación.



Precisar el tipo y modalidad en la cual aplicará la retroalimentación al final del proyecto.

¿CÓMO HACERLO?

Definir lo siguiente:

TIPO	MODALIDAD	FUENTE
-Formal. -Informal.	-Verbal. - Escrita. -No verbal. -Actuada.	-Maestro. -Compañeros. -Auto evaluación.

Además incluir dentro de la retroalimentación aspectos como:

			
<p>Preguntas: Permiten aclarar dudas respecto a la información presentada</p>	<p>Valoración: Comentarios positivos sobre el trabajo realizado.</p>	<p>Inquietudes: Expresar preocupaciones evitando críticas negativas</p>	<p>Sugerencias: Aportar otras soluciones para el problema</p>

Figura 28.

Rueda pedagógica.

HERRAMIENTAS DE APOYO

La siguiente rueda pedagógica planteada por Allan Carrington es un instrumento que permite el diseño de actividades de enseñanza teniendo en cuenta las habilidades que se buscan desarrollar en los estudiantes con ayuda de las tecnologías apropiadas para lograrlo.



Imagen disponible en: <https://designingoutcomes.com/english-speaking-world-v5-0/>

Figura 29.

Referencias.

REFERENCIAS

Aguilar, R. (2004). La guía didáctica, un material educativo para promover el aprendizaje autónomo.

Aretio, L. G. (2014). La Guía Didáctica.

Bautista Sánchez, M. G., Martínez Moreno, A. R., & Hiracheta Torres, R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC's) para mejorar el alcance académico.

Calvo Sánchez, L. (2015). Desarrollo de guías didácticas con herramientas colaborativas para cursos de bibliotecología y ciencias de la información.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, & Vicerrectoría Académica, I.T. y de E.S. de M. (2013). El método de proyectos como técnica metodológica de la enseñanza.

Gómez-Pablos, V. B. (2018). El Valor Del Aprendizaje Basado En Proyectos Con Tecnologías: Análisis De Prácticas De Referencia

Guisasola Aranzabal, J., & Garmendia, M. (2015). Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad.

10. Conclusiones

- De la revisión bibliografía se pudo identificar la metodología de aprendizaje basada en proyectos como una herramienta versátil que se adapta a la pedagogía de cada docente, donde el estudiante puede reforzar los conocimientos adquiridos en clase a partir del desarrollo de proyectos que les permita plantear soluciones a problemáticas propias del perfil del Ingeniero Industrial teniendo la orientación del profesor para el desarrollo de este.

- Por medio del análisis situacional fue posible identificar la importancia del uso de estrategias de aprendizaje en el aula que permitan un aprendizaje significativo en los estudiantes, debido a las falencias expresadas por ellos mismos respecto a contenidos vistos en la asignatura.

- El análisis situacional externo nos permitió evidenciar el objetivo principal que tienen en común las diferentes universidades mencionadas, el cual se centra en desarrollar competencias propias de la Ingeniería Industrial al momento que el estudiante curse la asignatura, reforzando la necesidad de implementar modelos instruccionales como el planteado en este proyecto.

- Los resultados de aprendizaje suponen una herramienta útil de planificación y organización del aprendizaje para el desarrollo de competencias que permiten ser comprensibles para profesores y alumnos lo cual se vio reflejado en la socialización del modelo instruccional en donde se expresó la pertinencia de la implementación de los mismos en el aula de clase.

- La herramienta de gestión de aprendizaje Moodle es un instrumento facilitador en donde los estudiantes pueden encontrar toda la información y herramientas necesarias para el desarrollo de su proyecto teniendo en cuenta el modelo instruccional planteado y que el docente puede alimentar utilizando su estrategia pedagógica.

- Se identificó que para garantizar el éxito del proyecto en la metodología ABPY es indispensable el uso de la evaluación continua por medio de entregables, esto con el fin de conocer los avances de los estudiantes a lo largo del proyecto y poder guiarlos en la búsqueda de la respuesta al reto propuesto.

- El modelo instruccional propuesto podría contribuir al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje en los estudiantes de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial de la UIS ya que se presenta como una guía didáctica con el paso a paso a seguir y herramientas TIC's que el docente podría utilizar en la implementación de la misma y que ayuda al estudiante a complementar los contenidos vistos en clase mediante el autoaprendizaje.

11. Recomendaciones

-Se recomienda continuar con el proceso de mejoramiento de unidades de aprendizaje para la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial por medio de la modalidad de práctica en docencia y de igual forma, llevar a cabo la implementación del presente modelo en el aula de clase.

-De acuerdo con la información suministrada en el análisis situacional se recomienda que los docentes hagan uso de herramientas didácticas para la presentación de temas que puedan ser extensos y complejos para estudiantes de segundo nivel.

-A partir del análisis externo realizado a otras universidades latinoamericanas se recomienda incorporar en la asignatura actividades para la identificación de intereses y vocaciones de los estudiantes que les permita desarrollar habilidades blandas y tener una visión más clara de la carrera y del campo laboral en el que se desempeñaran.

12. Referencias bibliográficas

- Aguilar, R. (2004). La guía didáctica, un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la Modalidad Abierta y a Distancia de la UTPL. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/1082>
- Alverar Stanley, Bresneider Gogué Soto, A. L., & Gogué Soto, V. (2016). Efecto de la Utilización de Estrategias de Enseñanza para promover un Aprendizaje Significativo sobre el tipo de Aprendizaje que logran los estudiantes en una clase de Seguridad Ocupacional en una institución de formación para el trabajo y desarrollo huma (Vol. 2002). <https://doi.org/10.1109/ciced.2018.8592188>
- Alzate, M., Arbelaez, M., Gómez, M., & Romero, F. (2005). Intervención, mediación pedagógica y los usos del texto escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie3732709>
- Artiles Monteagudo, M. E., Artiles Rivero, C. J., & Rodríguez Gómez, F. E. (2016). El estudio de casos como método problémico en ciencias médicas: una experiencia necesaria. *Revista Educación Médica Del Centro*, 8(1), 165–173.
- Ausubel, D., Novak, J. Y. H. ., & Hanesian, H. (1976). *Significado y aprendizaje significativo. Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*.
- Baro Cáliz, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Innovación y Experiencias Educativas*. <https://doi.org/ISSN: 1988 - 6047>
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Bautista Sánchez, M. G., Martínez Moreno, A. R., & Hiracheta Torres, R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC's) para mejorar el alcance académico. *Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/10.1007/BF02998475>
- Belloch, C. (2004). Diseño Instruccional. *Unidad de Tecnología Educativa (UTE)*.

Universidad de Valencia.

- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Branda, L. A. (2009). El aprendizaje basado en problemas. De herejía artificial a res popularis. *Revista de La Fundación Educación Médica*, 12(1), 11. <https://doi.org/10.33588/fem.121.504>
- Brewer, P. E., Mitchell, A., Sanders, R., Wallace, P., & Wood, D. D. (2015). Teaching and learning in cross-disciplinary virtual teams. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 58(2), 208-229. <https://doi.org/10.1109/TPC.2015.2429973>
- Calvo Sánchez, L. (2015). Desarrollo de guías didácticas con herramientas colaborativas para cursos de bibliotecología y ciencias de la información. *E-Ciencias de La Información*, 5(1). <https://doi.org/10.15517/eci.v5i1.17615>
- Carlos, E. de E. de S. (2014). Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação. Universidade de São Paulo website: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SEP0100&codcur=18084&codhab=0>
- Chiappe-Laverde, A. (2008). Instructional Design: Role, Phase and Process. *Educación y Educadores*, 11(2), 229-239.
- Comisión Europea. (2009). *Guía de uso del ECTS*.
- De Miguel Díaz, M. (2005). *Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. http://www.uvic.es/sites/default/files/Ensenanza_para_competencias.PDF
- Díaz Cardenas, S. M., & Herrera Rojas, F. A. (2008). *Diseño instruccional para la asignatura fundamentos de mercadeo basado en competencias y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática mezcla de mercadeo*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Dillenbourg, P., & Baker, M. (1996). Negotiation spaces in human-computer collaborative learning. *Proceedings of the International Conference on Cooperative Systems*.
- Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. (2013). El método de proyectos como técnica didáctica. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. (2017). *Propuesta de modificación del plan de estudios del programa de ingeniería industrial*.
- Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones. (2012). Elementos para la evaluación del programa de pregrado de la facultad de ingeniería de telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga.
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI. Universidad Politécnica de Valencia*, 24(24), 35–56.
- Flores, E. (2015). Estilos de aprendizaje V.A.K . en estudiantes de Educación Física y otras pedagogías en la Universidad Internacional SEK de Chile. *Revista de Educación Física*, 4(2), <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/viref/article/view/23189>
- García Aretio, L. (2014). La Guía Didáctica. *Contextos Universitarios Medrados*, 14(5), ISSN:(230-552X).
- GIMA(Grupo de Innovación de Metodologías Activas). (2008). Metodologías activas. España : Editorial Universidad Politécnica de Valencia (UPV) - Buscar con Google. In *Editorial Universidad Politecnica de Valencia (UPV)*.
- Gómez-Pablos, V. B. (2018). *El Valor Del Aprendizaje Basado En Proyectos Con Tecnologías : Análisis De Prácticas De Referencia*. Retrieved from <https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/tesis/Tesis Doctoral - Verónica Basilotta Gómez-Pablos.pdf>
- Guisasola Aranzabal, J., & Garmendia, M. (2015). Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad. In *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*.(Vol. 12). https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.16

- Hwang, R., Hsiung, P., & Chen, Y. (2017). *Innovative Project-Based Learning. 1*, 189–194. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71084-6>
- Iglesias, J. (2002). El aprendizaje basado en problemas en la formación inicial de docentes. *Perspectivas*, 32(3), 1–17.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2015). *Catálogo de Planes de Estudio de las Carreras Profesionales*. http://sitios.itesm.mx/va/planesdeestudio/docs/Catalogo_planes_de_estudio_de_las_carreras_profesionales.pdf
- Janssen, J., Berlanga, A. J., & Koper, R. (2011). Evaluation of the learning path specification. *Educational Technology and Society*, 14(3), 218–230.
- Johnson, D. ., Johnson, R., & Holubec, E. (1993). *Circles of Learning* (4th ed). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Jones, B. F., Rasmussen, C. M., & Moffitt, M. C. (2004). Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning. Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning. In *American Psychological Association*. <https://doi.org/10.1037/10266-000>
- Juno, M. (2019). World University Rankings Latin America Region 2020. *Times Higher Education*. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020>
- López Noguero, F. (2006). Metodología participativa en la Enseñanza Universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 20(3).
- Lutsenko, G. (2018). Case study of a problem-based learning course of project management for senior engineering students. *European Journal of Engineering Education*, 43(6), 895–910. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1454892>
- Matzumura-Kasano, J. P., Gutiérrez-Crespo, H., Zamudio-Eslava, L. A., & Zavala-Gonzales, J. C. (2018). Flipped learning model to achieve learning goals in the Research Methodology course in undergraduate students. *Revista Electronica Educare*, 22(3), 1–21. <https://doi.org/10.15359/ree.22-3.9>
- Montes De Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos

- de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 11(3), 475–488.
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje Significativo: Un Concepto Subyacente. *Actas Del Encuentro Internacional Sobre El Aprendizaje Significativo*, pp. 19–44.
- Paryanto, Hidayat, F., & Harjanto, C. T. (2020). Implementation of problem based learning to improve student learning achievement in turning machining lesson. *Journal of Physics: Conference Series*, 1446(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1446/1/012007>
- Prieto Castillo, D., & Gutiérrez Pérez, F. (1993). *La mediación pedagógica. Apuntes para una educación a distancia alternativa* (Segunda ed).
- Purasinghe, R., & Patel, A. G. (2019). Design of flipped classroom model for a computer aided structural analysis design and experimentation course. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Reyes Rivero, L., Céspedes Gómez, G., & Molina Cedeño, J. (2017). Tipos de aprendizaje y tendencia según modelo VAK. *Tecnología Investigación y Academia (TIA)*, 5(2), 237–242.
- Rincón Arias, N., & Rincón Contreras, J. A. (2017). Diseño e implementación de metodologías activas de enseñanza/aprendizaje para la asignatura responsabilidad social empresarial del programa de Ingeniería Industrial. Universidad Industrial de Santander.
- Rodríguez-Sandoval, E., & Cortés-Rodríguez, M. (2010). Evaluación de la estrategia pedagógica “aprendizaje basado en proyectos”: percepción de los estudiantes. *Avaliação: Revista Da Avaliação Da Educação Superior (Campinas)*, 15(1), 143–158. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772010000100008>
- Rodríguez, A. B., Ramírez, L. J., & Fernández, W. (2017). Metodologías activas para alcanzar el comprender. *Formacion Universitaria*, 10(1), 79–88. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000100009>
- Romero Riaño, E., Riviera Cuadros, F. R., & Duarte Sánchez, V. A. (2009). Diseño y producción de los objetos de aprendizaje que implementen el diseño instruccional de la

asignatura Salud Ocupacional.

Sampieri Hernández, R., Collado Fernández, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (Cuarta Edición).

Silva Quiroz, J., & Castillo, D. M. (2017). *A proposal of a Model for the introduction of active methodologies in Higher Education* (Vol. 17).

Silva Quiroz, J., & Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, 17(73), 117–131.

Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA). (n.d.). Introdução a Eng de Produção. <https://siga.ufrj.br/sira/repositorio-curriculo/disciplinas/97332F50-92A4-F713-0056-3E39DD9A2E7E.html>

Tong, Y., Kinshuk, & Wei, X. (2020). Teaching design and practice of a project-based blended learning model. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 12(1), 33–50. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2020010103>

Torres, M. I., & Paz, K. I. (2016). Métodos de recolección de datos para una investigación. In *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar* (Vol. 27). <https://doi.org/10.4103/0970-9290.186230>

Universidad de Buenos Aires. (2019). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. 2, 1–6. <http://www.fi.uba.ar/archivos/9203.pdf>

Universidad de los Andes. (2015). Ingeniería Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial website: <https://catalogo.uniandes.edu.co/es-ES/2015/Catalog/School-of-Engineering/Industrial-Engineering-Department/Undergraduate/IndustrialEngineering-Degree>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2014). *Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Industrial*. https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/Industrial/industrial_2016.pdf

Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Formato de Programa - Asignatura de Pregrado*. 1–16.

https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/images/recursos/pregrado/IngenieriaIndustrial/componente_disciplinar/componentecontexto_profesional_y_proyectos_de_ingenieria.pdf

Universidade Estadual de Campinas. (n.d.). Cursos Graduação UNICAMP 2020.

Vélez Restrepo, J. M., Benjumea Hernández, P. N., Castro Peláez, K. J., & Ríos Echeverri, D. C. (2017). *Estrategia de Innovación en Educación en Ingeniería*. 1–62.

Verawati, N. N. S. P., Prayogi, S., Gummah, S., Muliadi, A., & Yusup, M. Y. (2019). The effect of conflict-cognitive strategy in inquiry learning towards pre-service teachers' critical thinking ability. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 529–537. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.21002>

Vizcarro Guarch, C., & Universidad Autónoma de Madrid. (2011). Guía de apoyo. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 1–88. <https://doi.org/10.4995/redu.2010.6216>

Wang, Q., Li, H., Pang, W., Liang, S., & Su, Y. (2016). Developing an integrated framework of problem-based learning and coaching psychology for medical education: A participatory research. *BMC Medical Education*, 16(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12909-015-0516-x>

Wang, Y., Yu, Y., Wiedmann, H., Xie, N., Xie, C., Jiang, W., & Feng, X. (2012). Project based learning in mechatronics education in close collaboration with industrial: Methodologies, examples and experiences. *Mechatronics*, 22, 862–869. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2012.05.005>

Weitze, C. L. (2015). Learning and motivational processes when students design curriculum-based digital learning games. *Proceedings of the European Conference on Games-Based Learning, 2015-Janua*, 579–588.

Wilson, D. (2002). *La Retroalimentación a través de la Pirámide y la escalera de retroalimentación*.

Yukavetsky, G. J. (2008). Qué es el diseño instruccional. Retrieved from Tecnología Educativa UNERMB website: <https://ticsunermb.wordpress.com/2008/04/08/%c3%a1que-es-el-diseno-instruccional-por-gloria-j-yukavetsky/>