



Diseño de servicios aplicado en el desarrollo de un curso de internet de las cosas para los estudiantes de pregrado de ingeniería electrónica de la Universidad Católica de Oriente

LUIS FELIPE ECHEVERRI ESCOBAR

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
MEDELLÍN
2019**

Diseño de servicios aplicado en el desarrollo de un curso de internet de las cosas para los estudiantes de pregrado de ingeniería electrónica de la Universidad Católica de Oriente

LUIS FELIPE ECHEVERRI ESCOBAR

Trabajo de grado para optar al título de:
MAGISTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

Director
ANDRÉS FELIPE MUÑETON
Magister en Ingeniería de Sistemas

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
MEDELLÍN
2019

DECLARACIÓN ORIGINALIDAD

“El abajo firmante, declara que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”. Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.

*FIRMA AUTOR**Luis Felipe Echeverri E.*

LUIS FELIPE ECHEVERRI ESCOBAR
CC 15446408

AGRADECIMIENTOS

A Andrés Felipe Muñetón, una persona íntegra, paciente y muy dedicada; quien me brindó su conocimiento, tiempo y compromiso para sacar este trabajo adelante.

A mi novia quien, con su comprensión y apoyo, hizo que siempre me sintiera acompañado y motivado para concluir el proceso.

A mi familia por entender que no podía dedicarle todo el tiempo que merecen. Por apoyarme y brindarme su amor incondicional

A los egresados Juan Manuel Gómez y John Alberth Moreno, quienes dedicaron esfuerzo y tiempo para planificar las actividades de formación en el curso, vinculando las buenas prácticas que utilizan en sus empresas. Además, su apoyo en la asesoría a los estudiantes fue muy valioso y apreciado por los discenteque participaron.

Al profesor Mauricio Wilches, quien me regalo parte de su tiempo y experiencia, ayudándome a construir un documento que espero ayude en la formación de futuros ingenieros.

A la Universidad Católica de Oriente y a mis compañeros de trabajo; Jovanny Jiménez, Reinel Castrillón, Juan Camilo Acevedo, Juan Fernando Garzón y Jorge Mario Garzón quienes siempre me acompañaron y dieron buenos consejos en los momentos oportunos.

A los estudiantes de ingeniería electrónica, Juan Diego Cardona, Diego Alejandro Isaza, Carlos Andrés Jaramillo, Santiago Osorio Vargas, Ferley vallejo Castro, Julio Cesar Osorio, Jorge Mario Restrepo, Juan Andrés Arbeláez, Diego Ramírez, Diego López Brand, María Camila Castrillón, Jonatan Moreno, Cristian Camilo Gosa, Cristian Camilo Osorio, Simonedí Delgado y María Verónica García, quienes me brindaron parte de su tiempo para poder aprender de ellos y poder así crear un servicio más ajustado a sus necesidades.

A los empresarios Luis Felipe Díaz, Diego Alexander Suarez, Julián Cardona, Juan Sebastián Berger, quienes con su conocimiento y empatía brindaron espacios de aprendizaje muy valiosos de la industria local.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por todos los conocimientos brindados durante mi formación como Magister.

Y a todos los que de alguna forma contribuyeron con este trabajo. ¡Gracias!

Resumen

Este documento presenta una propuesta metodológica para un curso de Internet de las cosas que ayuda a cerrar la brecha entre la academia y el sector productivo, teniendo como principal objetivo generar valor para los actores involucrados. En donde, mediante la aplicación del diseño de servicio se construye un plan o service blueprint para entregar aquello por lo cual los estudiantes están invirtiendo su tiempo y dinero. Lo cual, según los resultados del análisis, se traduce en generar en los estudiantes la capacidad de crear sistemas útiles y con valor agregado para el cliente, que le permita conseguir un empleo o crear su propia empresa; impactando positivamente su economía personal y de la región. Esta propuesta planteada ha sido evaluada en un curso piloto, donde participaron 7 estudiantes de principio a fin, y la cual obtuvo una aceptación promedio por parte de los estudiantes de 6.33 en una escala de Likert de 1 a 7, significando 7 una total aceptación. Mientras que, por el lado de la industria, la evaluación cualitativa de los empresarios frente este proceso, fue muy positiva, donde afirman que ven en esta metodología una propuesta ganadora, que ayuda a crear las habilidades que su compañía necesita de sus empleados, tanto a nivel de conocimiento como actitudinales y además ven en el proceso una oportunidad para ellos poder elegir, con menor incertidumbre, a su nuevo personal.

Palabras Clave: Internet de las cosas, curso de pregrado, diseño de servicios, aprendizaje basado en proyectos.

Abstract

This document presents a methodology for an optative course of internet of things, where the main goal is close the gap between the academy and the productive sector, creating value in the actors involved, and help them to generate a new best version of themselves. Its mean, this proposed course helps to generate in the student skills to create useful systems with value-added for the client, which allows the student to get a job or create their own company in the future. The proposed methodology has been evaluated in a pilot course, where 7 students participated from beginning to end, they evaluated the course with an average score of 6.33 on a Likert scale from 1 to 7, meaning 7 a total acceptance. While, on the other hand, In the industry sector, the entrepreneurs evaluated positively the methodology proposed, and they affirm that see a great benefits for them and students, creating the skills that your company needs from its employees, both conceptual and behavioral and they see in this methodology an opportunity for to be able to choose, with less uncertainty, their new staff.

Key Words: Internet of things, bachelor course, services design, project-based learning.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
3.	JUSTIFICACIÓN	7
4.	OBJETIVO GENERAL	10
4.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
5.	MARCO REFERENCIAL	11
5.1.	MARCO CONTEXTUAL	11
5.2.	MARCO CONCEPTUAL	14
5.2.1.	INTERNET DE LAS COSAS	14
5.2.2.	APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS	20
5.2.3.	DISEÑO DE SERVICIOS	24
5.2.4.	MARCO LEGAL	34
5.2.5.	ESTADO DEL ARTE	35
6.	METODOLOGÍA Y ALCANCE	43
7.	CAPITULO 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN EL SERVICIO	45
8.	CAPITULO 2. DISEÑO DEL SERVICIO	59
8.1.	FASE DEL ANTES	64
8.2.	FASE DEL DURANTE	74
8.2.1.	PRIMER DIA	76
8.2.2.	TEORIA	82
8.2.3.	TRABAJO INDEPENDIENTE	87
8.2.4.	ASESORÍA CON EL PROFESOR	93
8.2.5.	PRÁCTICA Y TRABAJO EN EQUIPO	97
8.2.6.	EVALUACIÓN	102
8.3.	FASE DEL DESPUÉS	108
9.	CAPITULO 3. VALIDACIÓN DEL CURSO COMO SERVICIO	111
9.1.	VALIDACIÓN DEL SERVICIO DE CARA AL ESTUDIANTE	112
9.2.	VALIDACIÓN DEL SERVICIO DE CARA AL EMPRESARIO	120
9.3.	OTRAS VALIDACIONES REALIZADAS AL PRODUCTO FINAL	129
9.3.1.	VALORACIÓN DEL CLIENTE	129
9.3.2.	VALORACIÓN DE LA ACADEMIA	132
9.3.3.	VALORACIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTO	134

10.	CAPITULO 4. ASPECTOS CURRICULARES.....	136
11.	CONCLUSIONES	154
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los estudiantes según el género la edad y si actualmente trabaja.....	11
Tabla 2. Descripción de los valores numéricos y semánticos de la escala de Likert utilizada.....	113
Tabla 3, aspectos evaluados y su respectiva calificación promedio de los 4 evaluadores de la mesa de jurados del evento elevetor pitch en el marco de la II Feria de Innovación y emprendimiento INNOVAMÁTER llevada a cabo en las instalaciones de la Universidad Católica de Oriente.....	134
Tabla 4. Comparativa de tópicos en diferentes cursos de habla hispana.....	138
Tabla 5. Resumen de los tópicos más comúnmente trabajados en algunas universidades de habla inglesa analizadas por Burd et al. (2018).....	141
Tabla 6. Comparativa entre algunas de las principales características de los 4 sistemas de hardware más utilizados.	142
Tabla 7. Descripción de recursos disponibles para que sean usados por docentes en un curso de IoT.....	151

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación laboral de los Egresados del programa	6
Ilustración 2. Arquitectura IoT de tres niveles con objetos conectados sin protocolo IP. disponible en (Cruz et al., 2015).....	17
Ilustración 3. Arquitectura IoT de dos niveles con objetos conectados con protocolo IP (Cruz et al., 2015).	18
Ilustración 4. Arquitectura de dos niveles con objetos conectados sin protocolo IP (Cruz et al., 2015).....	19
Ilustración 5. Modelo de doble diamante para el diseño de servicios. adaptación propia basada en (Stickdorn & Schneider, 2011).....	28
Ilustración 6. Ejemplo de un Customer journey map. (Monroe & Michelle, 2015).....	30
Ilustración 7. Definición de modelo de evaluación del curso de IoT usando LoT. Adaptación propia. (Jeong et al., 2016)	39
Ilustración 8. Arquetipo del empresario.	47
Ilustración 9. Arquetipo del estudiante.....	48
Ilustración 10. Arquetipo del Docente.....	49
Ilustración 11. Service Blueprint miniatura.....	60
Ilustración 12. Mapa de empatía de un estudiante, donde se recogen aspectos indicados en la entrevista para la fase del antes el durante y el después.	62
Ilustración 13. Imagen en miniatura de la etapa Eligiendo materia del CJM.....	65
Ilustración 14. Etapa Matriculando materia del CJM en miniatura.....	69
Ilustración 15. Extracto del service blueprint donde se indican las nuevas interacciones propuestas en las fases del antes.....	70
Ilustración 16. Logo y eslogan de la empresa al interior de la asignatura.....	72
Ilustración 17. Etapa Primer día del CJM en miniatura,	77
Ilustración 18. Extracto del service blueprint donde se indican las nuevas interacciones propuestas en las fases del inicio.	79
Ilustración 19. Etapa Teoría del CJM en miniatura.....	82
Ilustración 20. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de la capacitación.....	85
Ilustración 21. Etapa trabajo independiente del CJM en miniatura.....	88
Ilustración 22. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de trabajo independiente.	91
Ilustración 23. Etapa asesoría con el profesor del CJM en miniatura.	93
Ilustración 24. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de la capacitación.....	95
Ilustración 25. Etapa práctica y trabajo en equipo del CJM en miniatura.....	99
Ilustración 26. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de la práctica y trabajo en equipo.....	101
Ilustración 27. Etapa evaluación del CJM en miniatura,.....	102
Ilustración 28. Etapa evaluación del CJM en miniatura, dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.....	106
Ilustración 29. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de evaluación.....	107
Ilustración 30. Etapa actualización o trabajar en algo relacionado del CJM en miniatura.....	108
Ilustración 31. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase del después.	109

Ilustración 32. Gráfica de las interacciones que se ejecutaron en el curso piloto con su respectiva valoración promedio por parte de los estudiantes entrevistados.	113
Ilustración 33. Gráfica de la hoja en Excel donde se realiza la síntesis de los insights desde la óptica del estudiante, dar clic en la imagen para ver todo el contenido de este documento desde la plataforma Google docs.....	117
Ilustración 34. Gráfica de la hoja en Excel donde se realiza la síntesis de los insights que validan el curso desde la óptica del empresario. dar click en la imagen para observar el documento en la plataforma Google docs.....	125
Ilustración 35. Resultado de la encuesta realizada al cliente después de presenciar la exposición del producto realizado en el curso piloto.....	130
Ilustración 36. Diagrama de múltiples capas del internet de las cosas según Burd et al. (2018)	141

INTRODUCCIÓN

Las Universidades actuales requieren hacer renovaciones curriculares que permitan generar las habilidades necesarias y formar la fuerza laboral que pueda afrontar los retos de la creciente Industria 4.0. En donde uno de sus principales pilares es el internet de las cosas. Además, las crecientes evidencias de una academia desarticulada, que no está atendiendo eficazmente la demanda tanto del sector productivo como las expectativas de los estudiantes, hace necesario pensar en una educación en donde se tenga en cuenta las expectativas y los puntos de dolor de los actores involucrados.

Además, como lo indica (Garzón & Bautista, 2018) parece más simple pensar que el mal rendimiento de los estudiantes y su fracaso depende exclusivamente de éste y su poco interés de aprender, pero en realidad el fracaso de ellos no precisamente por su falta de habilidad intelectual sino que va ligada muy frecuentemente por metodologías de enseñanza obsoletas que no fomentan a que el estudiante logre los objetivos académicos.

Lo anterior, crea la necesidad de definir una metodología que permita precisar cómo poder crear un escenario adecuado para el aprendizaje y la construcción de las habilidades requeridas para afrontar estos nuevos retos de la industria 4.0.

Por esta razón, este documento se ha dividido en una serie de apartados y capítulos que busca darle respuesta a esta pregunta, primero se hace la descripción de la problemática, la justificación y los objetivos que se desean alcanzar, después de ello se brinda al lector un marco referencial, donde se

habla sobre el contexto en el que proyecto se realizó, seguido de unos conceptos teóricos para comprender los términos más relevantes utilizados en el trabajo, acompañado de un estado de la cuestión y la descripción de la metodología utilizada.

Después de esto, en 4 capítulos, se muestra el trabajo fuerte de la investigación. En el primero, se habla sobre la definición de los arquetipos de los actores involucrados; estudiantes, empresarios y docentes. Esto permiten entender mejor los actores del proceso, encontrar los elementos comunes y lo que es más importante definir lo que ellos están queriendo alcanzar, definiendo esto último como el sentido de progreso. Y con ello enfocar todos los esfuerzos para que lo puedan alcanzar, evitando generar procesos que estén desarticulados o en contravía de éste.

En el segundo capítulo se estudia cómo actualmente el estudiante vive el proceso formativo en un curso, se definen los sentimientos y pensamientos que este tiene en cada uno de los puntos de interacción del servicio y se destacan las oportunidades de mejora, con estas oportunidades se define un nuevo trasegar del estudiante, más ajustado a sus necesidades, logrando una hoja de ruta para el diseño del curso.

Posterior a esto, en el capítulo tercero se muestra los resultados obtenidos de la validación de un curso piloto, donde se detalla el resultado de cada una de las interacciones propuestas, validado por siete estudiantes que vivieron el curso de principio a fin, donde además se analiza las opiniones del sector empresarial frente este proceso. Y se muestra el resultado de algunas validaciones extras desde la óptica de la investigación, y el sector productivo. Estos dos últimos con validaciones en

un departamental de semilleros, la evaluación del cliente al cual se le solucionó un problema y la participación en una feria de emprendimiento.

Por último, en el capítulo número cuatro, se da a conocer un microcurrículo propuesto del curso de internet de las cosas para la Universidad Católica de Oriente, incluyendo un repositorio con información que ayude al proceso de enseñanza para cualquier docente que quiera llevar a cabo la metodología planteada.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Oriente, preocupado por las competencias de sus estudiantes y la idoneidad de éstos frente al medio laboral. Permanentemente evalúa la pertinencia de sus asignaturas optativas y la perspectiva que tienen los estudiantes de éstas. Actualmente, el Comité de currículo se encuentra interesado en desarrollar un curso optativo de Internet de las cosas. Por lo cual, se desea encontrar cuál debe ser su estructura curricular e implementar el material adecuado para que sus docentes de planta lo lleven a cabo.

Sin embargo, esta tarea no es trivial, más aún si se tiene en cuenta que uno de los principales problemas que enfrenta la educación superior, y en especial la ingeniería, es su pertinencia frente al constante cambio, tanto social como económico. Según Cha y Kang (2015), los cursos de las universidades no contienen la estructura necesaria para generar la fuerza laboral que requiere la nueva industria, denominada en algunos casos como la Industria 4.0, donde uno de sus principales pilares es Internet de las cosas, por sus siglas en inglés IoT. Por otra parte, Osipov y Riliskis (2013) hablan que lograr que los estudiantes salgan de su disciplina particular, para pensar más allá y solucionar los problemas multidisciplinarios que plantean el mercado actual, es todo un reto y debe estar acompañado de una metodología adecuada.

Lo anterior, ligado a una dificultad de la Universidad para entregar al estudiante lo que él desea, genera en el discente cierto desasosiego y desinterés que es una de las causantes de la creciente apatía por los programas de ingeniería. Por ejemplo, en una investigación para estudiantes de mecatrónica, se ha detectado según Guzman (2013) tres principales causantes de esto: “El primero indica que el desinterés es proporcional al tiempo que pasa el alumno en la universidad. El segundo, muestra que el índice de reprobación se encuentra ligado a la pereza de los alumnos y el exceso de clases teóricas. Y el último, revela una desmotivación y bajas expectativas

del estudiante debido a la monotonía de las cátedras.”. A esto se suma lo expuesto por Sanchez (2016), en donde expresa que la educación formal no va con los “millennials”, ni con las personas de la generación Z, el cual indica que a ellos “Les interesa aprender de forma práctica materias cada vez más concretas y lo quieren hacer con cursos flexibles en los que puedan dar rienda suelta a su creatividad”.

Esta realidad expuesta, exige un conocimiento claro de los actores involucrados, entender cuáles son sus fortalezas y debilidades, miedos e insatisfacciones. Lo cual, requiere de un continuo análisis que no debe basarse sólo en suposiciones del docente o de la Universidad, sino que deben de estar acompañadas de un proceso, en donde se tenga en cuenta los principales momentos del servicio, que generen valor significativo en los clientes involucrados: estudiantes, la industria y la sociedad. Clientes que en muchos casos califican a la Universidad como un ente ajeno a sus procesos, desactualizada, desarticulada y del siglo pasado. Como lo demuestra el trabajo de Serna & Serna (2015), donde expone que la academia no atiende eficazmente las necesidades del sector, y que sus acciones parecen que están en contravía al desarrollo del mundo globalizado.

Por último, en la Ilustración 1 se puede observar la distribución actual de la ubicación laboral de los egresados de la UCO del programa de Ingeniería Electrónica, en la cual se destaca que un 32% de la población se ubica en el área de automatización industrial, donde Llorente (2016) recalca la importancia del IoT en dicho sector. Otro 30% de los egresados se encuentran situados laboralmente en un sector donde según Chiva (2017) el IoT será uno de los pilares fundamentales de las TIC, y aunque se espera que todos los sectores sean permeados por este. Las dos afirmaciones anteriores evidencian una necesidad de la Universidad en afrontar este reto presente en el mercado.

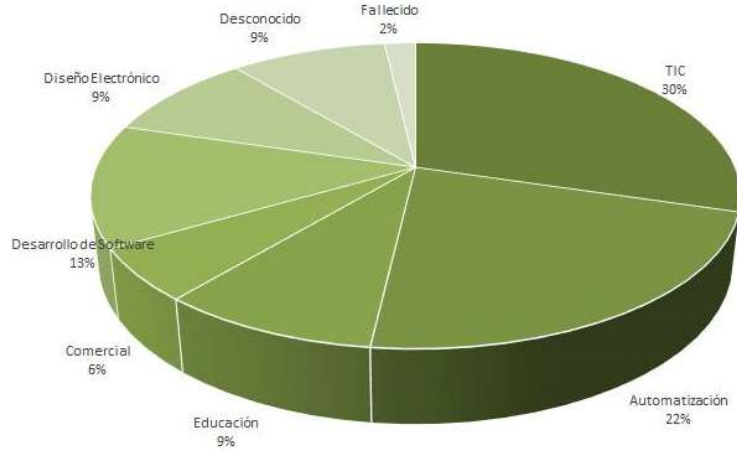


Ilustración 1. Ubicación laboral de los Egresados del programa

2. JUSTIFICACIÓN

Con base en la problemática anterior, este proyecto plantea el uso de la metodología de diseño de servicios aplicada en la creación de un curso de IoT. En el cual, se consideran los actores involucrados, sus debilidades, expectativas y miedos. Proceso que permite identificar con claridad los clientes, y encontrar aquellos puntos de contacto críticos. Donde al mejorar la interacción en estos puntos, ayuda a generar una experiencia memorable y un curso adaptado a las necesidades de ellos. A continuación, se da a conocer la importancia de la creación de un curso de IoT y cómo éste encaja en la visión de país. Además, cuáles son sus actores y cómo el diseño de servicios permite tenerlos en cuenta, generando así, una propuesta de valor. Por último, se listan los aportes concretos, así como los beneficios que éste genera.

Ali (2015), indica como el crecimiento exponencial que tendrá el IoT en los años venideros, es una gran oportunidad para la academia. Donde la industria requerirá personal calificado en el desarrollo y mantenimiento de proyectos relacionados con IoT. Gartner (2016), expresa que para el 2018 más de la mitad de los principales nuevos procesos de negocio y sistemas incorporarán algún elemento del IoT. Este crecimiento y prospectiva del IoT, acompañada de las declaraciones del ex-ministro de TIC David Luna en el Foro Económico Mundial, versión Latinoamérica y reportado por El Espectador (2016) afirma que: “En la última década, Colombia vivió un boom minero-energético, hoy estamos viviendo un boom digital. Y se está viendo reflejado en la transición del internet del consumo al internet de la producción” y esto sumado a la creación del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT) (MinTIC Noticias, 2016). Dejan claro una apuesta interesante de país en esta vía, y que el currículo del programa de Ingeniería Electrónica se debe preparar para este cambio. De no hacerlo, sus egresados pueden estar en desventaja competitiva

con otros que si tengan las habilidades para afrontar estos retos.

Para el diseño de este tipo de cursos, se deben tener en cuenta los diferentes actores con sus objetivos y necesidades particulares, esto puede ser atendido gracias a un enfoque de diseño de servicios. En los procesos académicos existen varios implicados que influyen en el diseño curricular. Tal como lo indica ACOFI (2012) el cual expresa que: “La educación en ingeniería requiere el compromiso y participación de todas las partes interesadas: estudiantes, profesores, industria y sociedad, y los resultados del proceso de aprendizaje deben reflejar adecuadamente sus puntos de vista. Se considera a la industria como la parte interesada más importante, ya que son los “clientes” de la universidad al recibir a sus egresados, pero los “clientes inmediatos” del proceso educativo son los estudiantes”.

Lo anterior, define la importancia de la construcción de asignaturas que tengan en cuenta a estos actores, cuáles son sus puntos de contacto y cómo generar una propuesta de valor. Que permita mantener los estudiantes motivados e interesados en la ingeniería, y a su vez a los empresarios o a la sociedad con la necesidad de que ellos intervengan con sus competencias para generar valor en sus procesos. Lograr esto requiere un entendimiento del “cliente” y se puede obtener mediante la metodología de diseño de servicios. Lo cual ayuda a identificar los caminos para mejorar la experiencia que ellos viven y que cumplan o excedan sus expectativas, para lograr que estos actores usen el servicio con frecuencia y lo recomienden a los demás (Reason, Lövlie, & Brans, 2016).

Ya evidenciada la importancia del curso, y el por qué se usará la metodología de diseño de servicios. Se enlistan los aportes concretos y beneficios que tendrá la realización del proyecto:

- Prestación de un servicio educativo ajustado a las expectativas y necesidades de los actores involucrados.
- Identificación de los principales puntos de contacto en el servicio y cómo generar en estos, experiencias que sean memorables y que generen valor.
- Definición del contenido curricular del curso de IoT, y los aspectos para tener en cuenta, tanto en el *Backstage* como en el *frontstage* para las fases definidas como el antes, durante y después del servicio.
- Prueba de concepto mediante un curso piloto que permitirán la aplicación de procesos de mejora continua y validación de la metodología.
- Apoyo a los planes de mejoramiento del programa, fortaleciendo la rama de materias optativas con enfoque práctico y pertinente al entorno, lo que se ajusta a las metodologías del programa y a la misión institucional.
- Aumento en la satisfacción del cliente, que se puede traducir en incremento de la demanda del curso o del programa.
- Impacto positivo en la región a través de los egresados de la Universidad en los sectores donde el internet de las cosas puede tener una influencia significativa, tales como: la agricultura de precisión, seguridad, transporte, gestión del riesgo, cuidado de la salud y el medio ambiente, por citar algunos.

3. OBJETIVO GENERAL

Implementar la metodología de diseño de servicios para la construcción de un curso de IoT para los estudiantes de pregrado de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Oriente.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los actores involucrados en el proceso de diseño de servicio en la construcción de un curso de IoT para los estudiantes de pregrado de ingeniería electrónica de la Universidad Católica de Oriente.
- Diseñar el servicio, teniendo en cuenta los actores del proceso y sus principales puntos de contacto.
- Realizar la validación del servicio, mediante un curso de corta duración, haciendo énfasis en los puntos de contacto más importantes del proceso.
- Construir el micro currículum y el material de la asignatura, teniendo en cuenta el diseño de servicios y la metodología ABP.

4. MARCO REFERENCIAL

En este apartado se dará a conocer el contexto en el que se realizará el proyecto, seguido de unos conceptos teóricos básicos necesarios para entender los términos más relevantes utilizados en el trabajo. Luego, se abordará la parte legal involucrada en el proyecto, donde se tendrá en cuenta las directrices del Ministerio de Educación y el reglamento de propiedad intelectual de la Universidad Católica de Oriente. Por último, se hablará de cómo se ha enfocado el diseño de cursos de IoT a nivel región, país y mundial. En donde se destaca los aportes a nivel metodológico y de contenido curricular. Esto permitirá sentar las bases para el desarrollo del proyecto.

5.1. MARCO CONTEXTUAL

El curso de IoT se diseña para el programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Oriente, ubicada en el área urbana del municipio de Rionegro- Antioquia, en el sector 3, carrera 46 No. 40B-50. Dicho programa cuenta para el año 2017 con 105 estudiantes, de los cuales, se destaca las siguientes características:

Tabla 1. Distribución de los estudiantes según el género la edad y si actualmente trabaja

Género	7% Femenino	93% masculino	
Edad	40% Menores de 20	49% entre 21-29	11% entre 30-39
Trabaja	32% si trabaja	68% no trabaja	

Cabe señalar que la Universidad tiene como eje misional ofrecer aportes al desarrollo de la región del Oriente Antioqueño, manteniendo un compromiso con el avance científico y tecnológico (UCO,

2016). Esta directriz sumada a la pertinencia que debe tener las asignaturas y sobre todo en el área flexible del currículo, requiere que se tenga en cuenta el sector económico de la región. El cual, según el plan estratégico del Oriente Antioqueño - PLANEÓ (Toro, 2009) describe la región como: un escenario de actividades productivas inmerso en un contexto con ventajas comparativas, en donde los sectores con más aporte a la subregión son:

- Servicios personales
- Industrial
- Comercio
- Transporte y comunicaciones
- Actividades agropecuarias y la silvicultura
- Agroindustrial
- Floricultura

Este documento destaca también entre sus líneas estratégicas; el uso de las tecnologías de la información y la comunicación - TIC orientada a la competitividad, así como una agroindustria con alto nivel tecnológico, y define los siguientes proyectos de interés:

- TIC para el desarrollo del sector salud en simulación y control.
- TIC para el desarrollo de la agroindustria.
- TIC para el monitoreo y control en empresas.
- Agroindustria de precisión.
- Condiciones climáticas controladas.

Desde este punto de vista, también es importante considerar el plan de desarrollo de Rionegro (Alcaldía de Rionegro, 2016), municipio con mayor impacto económico de la región. En dicho plan se destinan 1,800 millones de pesos para desarrollos de proyectos TIC, e indica que se va a “Desarrollar el concepto RIONEGRO CIUDAD DIGITAL mediante la articulación de un ecosistema TIC: academia, empresa, estado y sociedad como actores transversales para el mejoramiento competitivo del municipio, a través de la prestación de servicios digitales para la vinculación y solución a problemáticas de índole económico, social, educativo y ambiental” este marco genera una base contextual importante, que otorga un panorama propicio para el desarrollo del proyecto denominado “Diseño de servicios aplicado en el desarrollo de un curso de internet de las cosas para los estudiantes de pregrado de ingeniería electrónica de la Universidad Católica de Oriente”.

5.2. MARCO CONCEPTUAL

Con la finalidad de que el lector comprenda los aspectos más relevantes del diseño del curso de IoT. Se dará una breve explicación de qué es y los conceptos involucrados. Además, se hablará sobre la metodología de aprendizaje basado en proyectos ABP. Que es el enfoque metodológico utilizado en las asignaturas optativas de la malla curricular del programa de Ingeniería electrónica. Por último, se introduce los aspectos más relevantes del diseño de servicios, el cual es la herramienta que permitirá generar una propuesta de valor al desarrollo del curso.

5.2.1. INTERNET DE LAS COSAS

Hasta hace pocos años Internet era considerada sólo como un medio para el intercambio de información y prestación de servicios. Hoy en día, debido al incremento vertiginoso de elementos conectados a esta red y la posibilidad de que entre éstos se pueda generar una comunicación, se ha creado un nuevo paradigma denominado Internet de las cosas o IoT (Almeida & Buitrón, 2014). Este término fue usado por primera vez por Kevin Ashton en 1999, en una reunión de trabajo en Procter & Gamble, cuando trataba de explicarles a los participantes un concepto para poder expresar que su deseo era colocarle un chip de radio frecuencia a todos los lápices labiales de la compañía. Y así, permitir llevar el inventario de manera más simple (Vazhnov, 2015).

“En el Internet de las Cosas, las “cosas” no son siempre cosas y se conectan a redes que no son siempre Internet” (Vazhnov, 2015). Por tanto, es importante tener en cuenta que el termino IoT puede generar un modelo mental erróneo. Y es que muchas veces las cosas que hacen parte de éste

a veces no se conectan directamente a internet, sino que usan tecnologías como Bluetooth, Zigbee, o NFC entre otras, para enviar los datos a enrutadores o teléfonos móviles y en ocasiones esta información se queda en redes internas y no van a Internet. Por lo cual, es más adecuado concebir el nombre IoT como una alusión a que los objetos se convierten en algo más inteligente, que aprenden a sentir el entorno y tienen la habilidad de entablar conversaciones entre ellos, con otros sistemas o con otros seres pensantes. Siendo el objetivo primordial incrementar el valor de la interacción con el objeto en la vida cotidiana de las personas (Kranz, Holleis, & Schmidt, 2010).

Este enfoque, donde los sistemas de computación sienten el entorno y lo entienden para generar tareas o servicios relevantes al usuario. Se denomina *context awareness* (CA) o conciencia del contexto (Abowd et al., 1999). Pilar de la computación ambiental o ubicua, y uno de los factores primordiales en Internet de las cosas. La razón por la cual objetos simples de la vida cotidiana pueden tener actualmente conciencia del entorno, como lo muestran Kranz, Holleis, y Schmidt (2010), se debe a la reducción en los costos de diseño de los chips, el aumento de la capacidad de computo de estos, el bajo consumo de energía y la proliferación de Internet (Vazhnov, 2015).

Según Gubbi, Buyya, Marusic, y Palaniswami (2013), IoT está compuesto de 3 elementos fundamentales: 1) el *Hardware*, el cual consiste en un sistema electrónico con sensores, actuadores y dispositivos de comunicaciones, 2) un componente de visualización que consta de herramientas que permiten ver, interpretar y controlar fácilmente desde múltiples plataformas el entorno y 3) el *Middleware*, que es la capa o el subconjunto de éstas, que permite la conexión entre los dos anteriores (Atzori, Iera, & Morabito, 2010).

La arquitectura que permite la interacción de estos tres elementos para generar valor puede ser muy compleja, debido a la naturaleza heterogénea de las tecnologías involucradas. Cruz et al. (2015) definen tres tipos de arquitecturas bases de acuerdo a la conectividad del elemento y el número de capas usadas: 1) despliegues con módulos de radios de baja potencia y posterior repetidor o pasarela, para poder conectarse a una red IP, 2) objetos conectados que incorpora una tecnología con conectividad IP directamente, estilo WiFi o modem 2G y, (3) es la arquitectura que usan nuevos protocolos de red específicos para IoT con su propia red no IP.

En la Ilustración 2. , se observa como el objeto conectado sin módulo de comunicación que soporte el protocolo IP, puede llegar a internet usando bien sea un enlace punto a punto como; *Bluetooth Low Energy* (BLE)(Chang, 2014) o el estándar IEEE 802.15.4. Montando protocolos sobre este último, que permiten la creación de redes de tipo *mesh* como *ZigBee* o 6LowPAN(Lu, Li, & Wu, 2011). La información transmitida llega al *gateway* por medio de estos protocolos, y éste a su vez permite transferir los datos recibidos a la plataforma IoT a través de protocolos como MQTT, COAP o HTTP (Bandyopadhyay & Bhattacharyya, 2013), usando algún canal de red como Celular(GSM,GPRS,UMTS y LTE), *Wifi*, *Ethernet* entre otros. Este modelo es usado cuando hay restricciones energéticas en el objeto conectado, como, por ejemplo: *wearables*, donde el *smartphone* u otro elemento cumplen la tarea de *gateway*.

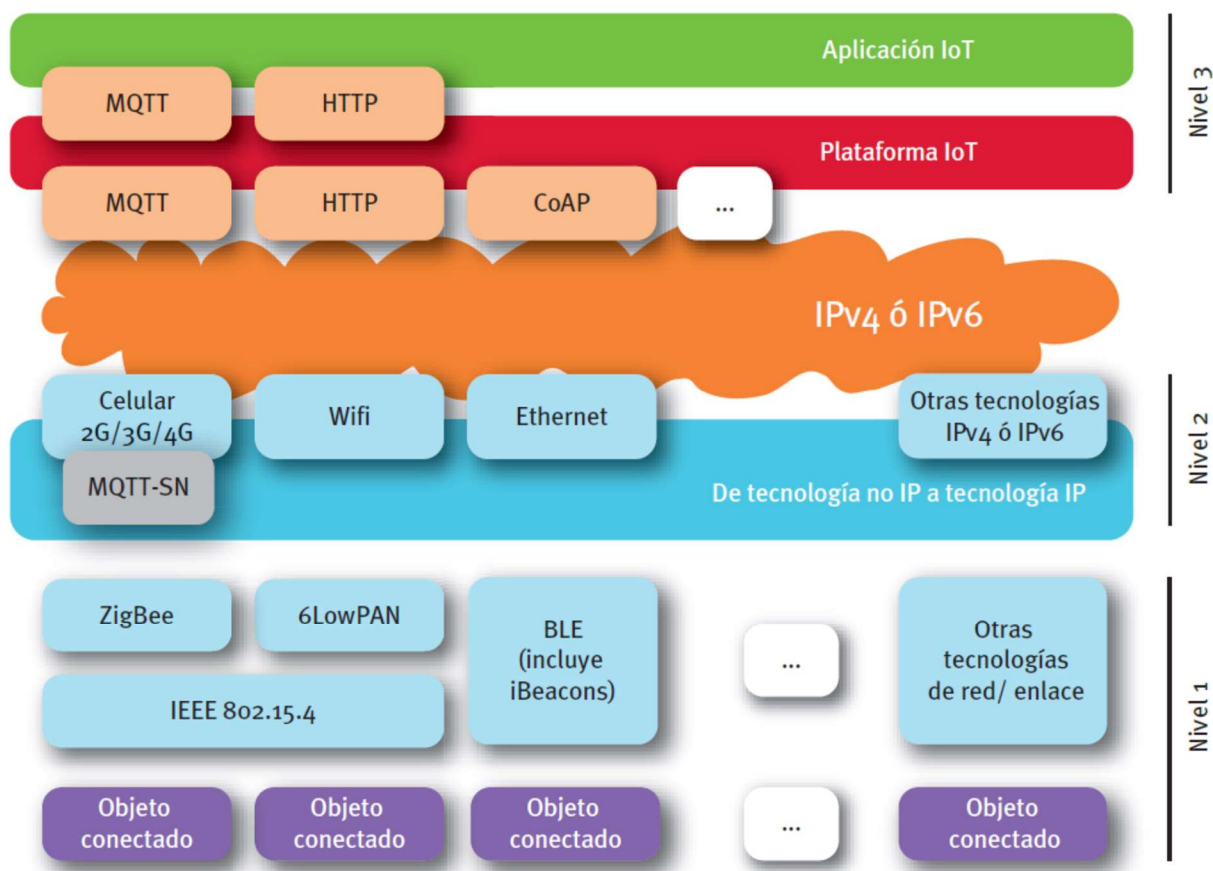


Ilustración 2. Arquitectura IoT de tres niveles con objetos conectados sin protocolo IP.

disponible en (Cruz et al., 2015)

En la Ilustración 3, se muestra la arquitectura cuando el objeto conectado cuenta con conectividad IP tal como las mencionadas anteriormente para el Gateway. Esto requiere unas condiciones especiales en el objeto conectado referidos a una fuente de alimentación más adecuada y sistemas electrónicos con mejor desempeño, con el fin de soportar los protocolos como MQTT, COAP o HTTP, que usarán TCP/IP o UDP con servicios web RESTful (Cruz et al., 2015).

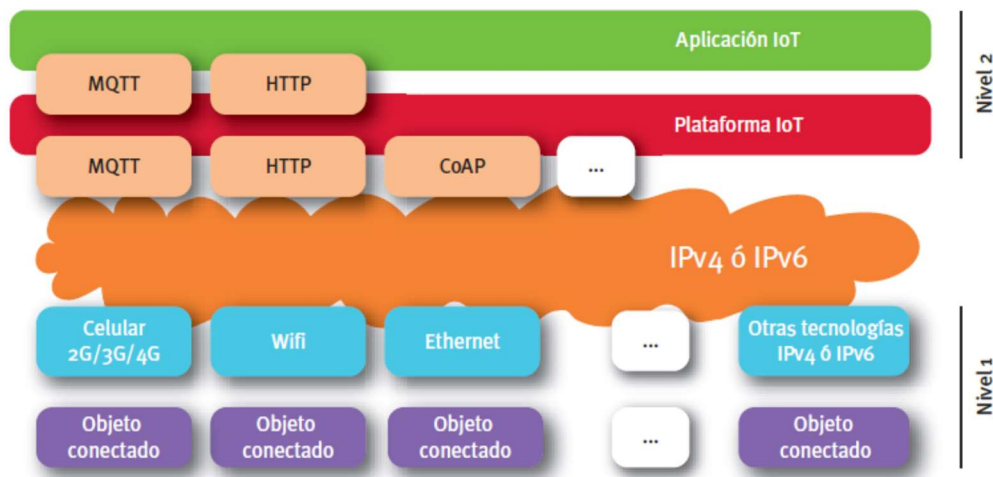


Ilustración 3. Arquitectura IoT de dos niveles con objetos conectados con protocolo IP (Cruz et al., 2015).

En la Ilustración 4, se observa la arquitectura de dos capas, cuando los objetos conectados tienen una comunicación a la nube con protocolos propietarios mucho más básicos que la pila de protocolos IP. En este caso, se pueden encontrar dispositivos de largo alcance y bajo costo como: Sigfox, LoRa o Weighless (Cruz et al., 2015). Según Nolan, Guibene, Kelly (2016) se prevé que estas tecnologías capturen hasta el 55% del mercado, haciendo uso de baterías que pueden durar hasta 10 años y obteniendo enlaces de decenas de kilómetros.

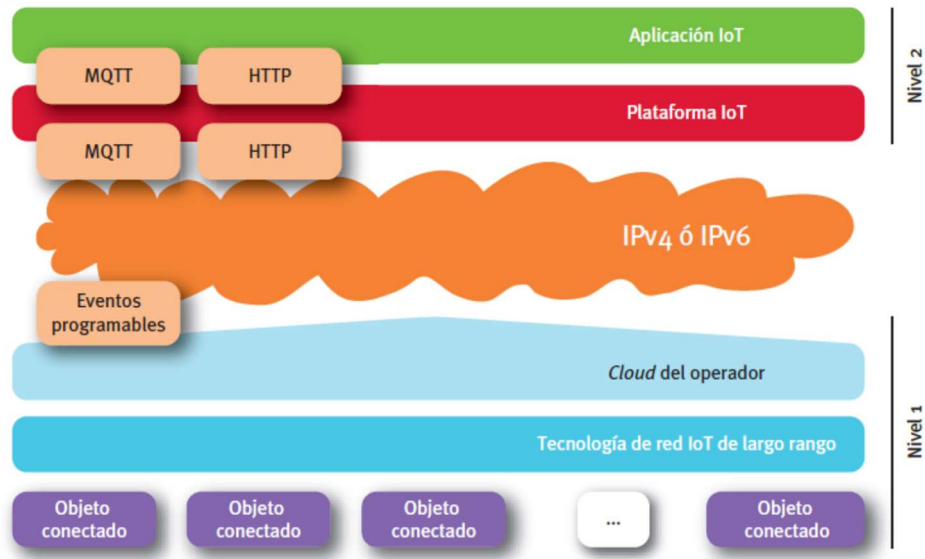


Ilustración 4. Arquitectura de dos niveles con objetos conectados sin protocolo IP (Cruz et al., 2015)

Estas arquitecturas, las tecnologías y software involucrados deben ser tenidos en cuenta a la hora de iniciar un proyecto de IoT y el portafolio de proveedores es amplio, aspecto que se convierte en un reto a la hora de saber cuál tecnología o estándar elegir.

5.2.2. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

El programa de ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Oriente en su plan maestro, define como metodología de enseñanza el aprendizaje basado en proyectos. El cual, según Lima, Da Silva, Van Hattum-Janssen, Monteiro, y De Souza (2012), es el camino adecuado para responder a la demanda de ingenieros preparados para desafíos como la globalización, el aprendizaje a lo largo de toda la vida y el rápido desarrollo tecnológico. Esta metodología también es recomendado por diversos autores para afrontar la enseñanza de la ingeniería (Chandrasekaran, Stojcevski, Littlefair, & Joordens, 2013; Frank, Lavy, & Elata, 2003; González, 2014; Kumar, Fernando, & Panicker, 2013). A continuación, se dará algunas aclaraciones sobre qué es el aprendizaje basado en proyectos (APB), cuál es el rol del maestro, y qué se debe considerar. Así, como los 6 elementos definidos para el desarrollo de APB, la documentación que se debe crear y las ventajas del uso de esta metodología.

El APB es una metodología que permite al estudiante por se encontrar la solución a problemas reales y no triviales, que son significativos para ellos y que generan por lo tanto motivación y compromiso de su parte para resolverlos (Blumenfeld et al., 1991). La idea es aprender haciendo y, por lo tanto, el desarrollo de este proceso de aprendizaje requiere que el estudiante sea artífice de su propio conocimiento. Apoyado de un trabajo en equipo y una adecuada guía del docente, que permita entregar un producto o artefactos que serán sometido a la valoración, por parte de sus compañeros, profesores e incluso del sector productivo (Frank et al., 2003) .

El maestro, por lo tanto, deberá dejar de ser un simple transmisor de conocimiento a un facilitador, que permita encontrar el camino de la solución del problema. Manteniendo durante todo el curso

una motivación permanente del estudiante, garantizando que se cumplan los objetivos del currículo. Así, como la generación del producto o artefacto en el tiempo destinado para ello. Cuando se cambia entonces del rol tradicional del docente a un docente ABP, el maestro puede sentir que está “perdiendo control” del Aula, y debe entender que dejará de ser “el sabio expositor de ideas” para convertirse en un director de orquesta. Esto nunca se debe interpretar como que el docente no enseña en el aula, de hecho, muchas prácticas tradicionales se mantienen, sólo que se enfocan en el contexto de un proyecto.

Larmer, Mergendoller y Boss (2015b) indican 7 funciones que debe considerar el docente para llevar a cabo el diseño de un curso ABP: (1) **Diseñar y planificar:** El docente elabora o adecúa un proyecto para sus alumnos y planifica su ejecución durante el tiempo que le asigne. A partir de esto, define los diferentes grados de libertad otorgados a los alumnos. (2) **Alinearse al plan de estudios:** El docente debe asegurarse que el proyecto o proyectos cumplan con los objetivos curriculares de la asignatura. (3) **Crear Cultura:** El docente explícita o implícitamente promueven habilidades necesarias para el desarrollo del proyecto, como trabajo en equipo, auto aprendizaje y responsabilidad por la calidad. (4) **Administrar las actividades:** El docente es responsable de definir los tiempos para entregas parciales y finales, generar los espacios de revisión y retroalimentación. Además de compartir material de apoyo y los recursos necesarios para el aprendizaje. (5) **Apoyar a los estudiantes:** El docente utiliza diferentes estrategias y recursos instruccionales para permitir que los estudiantes cumplan sus objetivos. (6) **Evaluar el aprendizaje:** El docente realiza una evaluación sumativa y tiene en cuenta la autoevaluación, la coevaluación y en algunos casos la evaluación externa. (7) **Acompañar, instruir y entrenar:** El docente debe ser capaz de aprender de sus estudiantes y de aprender a orientarlo adecuadamente, generando estímulos o valoraciones positivas por su desempeño.

Además de estos siete aspectos, el docente debe tener en cuenta los seis elementos esenciales descritos por Larmer, Mergendoller y Boss (2015a) para el desarrollo de un APB: (1) Generar pregunta o problema que sea interesante, desafiante y estimule, pero que nunca intimide. (2) El estudiante debe hacer fuerte uso de contenido investigativo, no sólo en medios tradicionales como libros, artículos e internet. Sino también con los *stakeholders* del proyecto. (3) El trabajo debe ser autentico, entendido desde el punto de vista que afecte de manera positiva al entorno. Además, se debe centrar en las expectativas, necesidades y deseos del alumno. (4) Los alumnos deben tomar decisiones importantes para que ellos sientan propio el proyecto, y no sientan que esto es una tarea más. Es así, como dependiendo de la madurez del grupo requerirán mayor o menor orientación y control. (5) La reflexión de qué, cómo y por qué se está aprendiendo, ayuda a consolidar el aprendizaje y lograr que éste sea significativo y duradero. (6) La crítica y revisión del proyecto debe seguir un adecuado protocolo con unas rubricas claras. Además, fuera de los participantes obvios como el cuerpo docente y discente, pueden estar presentes personas externas a la institución como profesionales y expertos. (7) Como último elemento, se encuentra el producto final. El cual, debe hacerse público, compartirlo a la comunidad, esto genera un mayor compromiso del estudiante con la calidad, pero debe tenerse en cuenta que un cierto nivel de ansiedad es un buen motivador, pero si ésta es excesiva, puede generar un impacto negativo en el estudiante.

Para la implementación de ABP, es necesario preparar temas de proyectos, y generar material de información de estos, como guías para los estudiantes. Estos documentos deben ser lo suficientemente claros para que ellos entiendan lo que se espera de ellos, qué resultados deben entregar y cuándo. Además, Estos documentos deben aclarar también la evaluación, tanto sumativa como formativa(Lima et al., 2012).

Aplicar esta metodología generará beneficios para los estudiantes cómo lo demuestra (Frank et al., 2003). En donde los estudiantes desarrollan una mejor comprensión de los contenidos y del proceso, aprenden a trabajar en equipo para resolver los problemas, promueve el aprendizaje interdisciplinar y aumenta la responsabilidad independiente y grupal por la calidad. Además, incrementa el interés o amor por el estudio y las actividades académicas, lo que puede ser factor clave para reducir la deserción estudiantil y el compromiso de los estudiantes denominados “millennials” o de la generación Z.

5.2.3. DISEÑO DE SERVICIOS

El diseño de servicios es todo acerca de hacer que los servicios que usamos sean fáciles y deseables. Busca mediante una serie de herramientas y procesos; planificar y mejorar la experiencia del cliente teniendo en cuenta la organización, su personal e infraestructura. Eliminando aquellos encuentros que no generan valor, y mejorando o creando puntos de contactos relevantes con el usuario. Que permitan producir experiencias memorables y, por lo tanto, una satisfacción y lealtad del consumidor.

El Copenhagen Institute of Interaction Design (2008) referido en (Stickdorn & Schneider, 2011) define al diseño de servicio como una práctica interdisciplinaria, que combina numerosas habilidades en diseño, gestión e ingeniería de procesos. Incorporando nuevos modelos de negocio empáticos a las necesidades de los usuarios e intenta crear un nuevo valor socioeconómico en la sociedad. 31 volts service design (2008) referido en (Stickdorn & Schneider, 2011) da el siguiente ejemplo: para entender con facilidad el término; imagínese dos cafeterías una al lado de la otra, y cada uno vende el mismo café al mismo precio, el diseño de servicio es lo que te hace caminar hacia una y no a la otra.

Según Stickdorn (2011), el diseño de servicios es esencial en una economía impulsada por el conocimiento. Ayudando a innovar o mejorar los servicios con la finalidad de hacerlos más útiles, usables, deseables y eficientes desde el punto de vista del cliente; y eficaces, eficientes y distintivos desde el punto de vista del proveedor. Además, Savelli y Quiñones (2009) indica que aquellas organizaciones que no logren hacer que sus encuentros con los clientes los deleiten o que por lo menos llenen sus expectativas, tienen sus días contados.

Por lo tanto, con la finalidad de lograr esa empatía, con aportes significativos al usuario y a la compañía y que garanticen el éxito en el mercado. El diseño de servicio cuenta con los siguientes cinco principios: (1) **Centrado en el usuario**, es decir, hay que ponerse en los zapatos del cliente y hablar su mismo lenguaje. Entenderlo; saber quién es, cuáles son sus deseos y miedos, y cómo satisfacer sus necesidades individuales. (2) **Co-creativo**, todos los actores involucrados o *stakeholders*, deben estar incluidos en el proceso del diseño de servicio. Teniendo en cuenta que la creatividad más que un don es el estar preparado para escuchar y articular los deseos y necesidades de los otros. Esta vinculación del sentir del cliente y de la organización, permite mayor lealtad y compromiso en el desarrollo y consumo del servicio. (3) **Secuencial**, el servicio debe ser visualizado como una secuencia de acciones interrelacionadas, donde el ritmo de un servicio influye en el estado de ánimo del cliente. Por lo cual, se deben identificar los puntos concretos donde se va a interactuar con él (*touchpoint*), y de ellos cuáles son los momentos claves. Es decir, dónde se debe concentrar los esfuerzos y el dinero para hacer que esos encuentros sean memorables, y garantizar que se cuente con la infraestructura necesaria para hacerlo. Todo esto requerirá hacer prototipos y pruebas iterativas. (4) **Evidenciado**, “hacer tangible lo intangible”. Hay servicios que por su naturaleza o por otras razones, pasan desapercibidos y sólo en la factura, el cliente se da cuenta de ellos, esto puede generar malestar. Por lo cual, es preciso generar pruebas de estos servicios, haciendo que el cliente caiga en la cuenta de ellos y los valore. Lo que puede generar o aumentar la fidelidad. (5) **Holístico**, el completo ecosistema del servicio debe ser considerado teniendo en cuenta al cliente y sus diferentes puntos de contacto alternativos. Se debe ser consciente que las secuencias cambian y han de ser reevaluadas continuamente, desde varios puntos de vista, que aseguren siempre una experiencia satisfactoria del cliente. Por lo tanto, es importante hacer un mapa del estado de ánimo y de los sentimientos de todas las partes interesadas

a lo largo del viaje de servicio. Esto permite estar abiertos a la serendipia (Stickdorn & Schneider, 2011), lo cual significa un hallazgo afortunado e inesperado, que se produce cuando se está buscando otra cosa distinta.

Simon Clatworthy en (Stickdorn & Schneider, 2011) indica que para poder diseñar un servicio que los clientes anhelan y les cuenten a sus amigos lo fantástico que es, se debe lograr que las interacciones con el producto sean deseables. Para lo cual, se requiere cumplir tres elementos básicos: (1) la Utilidad, entendiéndose como ofrecer al cliente lo que necesita, ni más ni menos. En donde la organización debe entender al cliente y no realizar el servicio desde lo que creen adecuado. Además, no debe generar servicios extras, que no producen valor significativo al consumidor. (2) La usabilidad, desde el punto de vista facilidad de usar, que a menudo se relaciona con la rapidez y la suavidad con la que un cliente puede moverse a través del servicio, y el riesgo que corren de malentender algo y cometer errores. (3) Por último, experiencia placentera, a quién no le gusta las cosas que nos hacen sentir bien. De hecho, las personas invierten mucho tiempo, esfuerzo y dinero en cosas placenteras. Según Watkinson (2012) para lograrlo, se requiere prestar atención en detalles visuales, de dinamismo y de retroalimentación. Una gran experiencia del cliente se logra reflejando la identidad de éste, estableciendo y satisfaciendo las expectativas. Desarrollando procesos que no requieran mucho esfuerzo y libre de estrés. Complaciendo los sentidos y considerando las emociones. Siendo socialmente atractivo y poniendo al cliente en control.

Para lograr lo anterior, el diseño de servicio cuenta con un proceso iterativo de 4 etapas, denominado el doble diamante (Davies & Wilson, 2013). Como se observa en la Ilustración 5, la primera y tercera etapa inician con una secuencia divergente, para luego converger en la segunda y cuarta etapa. Permitiendo así, obtener resultados específicos.

El primer diamante de exploración está constituido de dos etapas denominadas: Descubrir y Definir. La primera etapa consiste en un proceso divergente, usando una investigación empática centrada en el usuario, que permite encontrar la naturaleza del problema y las necesidades tanto organizacional como del cliente. Esta información se convierte en insumo para la segunda etapa, proceso convergente que, mediante el análisis de los puntos de contacto más relevantes, y el estudio de las necesidades del cliente versus las metas de la compañía, definen el alcance del proyecto y los posibles resultados viables y deseables. Permitiendo así, encontrar los problemas específicos con las oportunidades que ellos acarrearán. Algunas herramientas que permiten hacer esto son: *Territory map, Stakeholder Maps, Service safaris, Shadowing, Customer journey maps, Contextual interviews, The five WhyS, Cultural probes, Mobile ethnography, A Day in the life, Expectation maps y Personas.*

El segundo diamante, el de creación, está compuesto de dos etapas: desarrollar y entregar. En la primera etapa, desarrollar, se deben generar tantas ideas como sea posible. La principal característica en este momento del proceso es no tratar de evitar errores. Sino más bien, cometerlos y aprender de ellos, tan pronto como sea posible, antes de implementar o adoptar los nuevos conceptos. En la etapa de Entregar es el momento de la implementación de prototipos basándose en las ideas y conceptos obtenidos, Es hora de probarlos y mirar que sucede. Entre estas dos etapas de desarrollo es posible que se den muchas iteraciones antes de llegar al resultado deseado. Estos prototipos se deben probar con clientes o expertos, para obtener retroalimentación y, en consecuencia, mejorar los prototipos y volver a probar hasta que coincidan con sus expectativas. Para descubrir cómo generarlos, mejorarlos y verificarlos con los usuarios. Se requiere de una amplia participación de las partes interesadas. Para ello existen una serie de herramientas que se

mencionan a continuación; *Co-Creation, Agile development, Service staging, Service prototypes, Desktop walkthrough, Storyboards, Design scenarios, Idea generation, What if ..., Storytelling, Service blueprints, Service roleplay, Customer lifecycle maps, Business model canvas.*



Ilustración 5. Modelo de doble diamante para el diseño de servicios. adaptación propia basada en (Stickdorn & Schneider, 2011).

Para este trabajo, se tendrá en cuenta lo dicho por Reason et al. (2016) donde define al *customer journey*, como una adecuada herramienta para identificar desde la perspectiva del cliente, cuáles son los puntos de contacto más relevantes y los sentimientos que estos pueden generar. Este insumo es tomado por el *service Blueprint*, que permite ver a través del proceso del servicio los diferentes elementos que intervienen y que generan valor real al cliente (canales de *front-stage* y capacidades de *back-stage*). Esto ayuda a tomar grandes y pequeñas decisiones acerca de las acciones que se deben de ejecutar para hacer que la experiencia sea mejor para el cliente y más eficiente para el negocio. Es decir, el *service blueprint* Utiliza el *customer journey* como punto de partida, y lo desglosa para exponer la forma en que la organización apoya ese viaje.

Estas herramientas definen al igual que una buena historia, que todo servicio tiene un antes, un inicio, un durante y un después. En donde cada una de estas fases requiere de canales e insumos que generaren emociones positivas. Haciendo que el cliente use el producto o servicio, sea fiel a la marca y lo recomiende.

En la Ilustración 6. Se da un ejemplo de la creación de un *customer journey* para USA.gov (Monroe & Michelle, 2015). En la cual han creado a un personaje llamado Linda, una mujer de 50 años que vive en Tallahassee, Florida. Y trabajaba en un *call center*, pero acaba de perder su trabajo y su esposo murió hace 2 años. Ella no tiene hijos, pero aun así está preocupada por cómo va a ser su sostenimiento. Un amigo le indica que el gobierno le puede ayudar a pagar sus cuentas mientras consigue un trabajo. Se identifica que ella no tiene mucha experiencia con las computadoras. Con esta persona identificada y su problemática, USA.gov crea el viaje del usuario. El cual permitió identificar una serie de aspectos a mejorar en el servicio asistencial que presta en sus diferentes canales de atención.

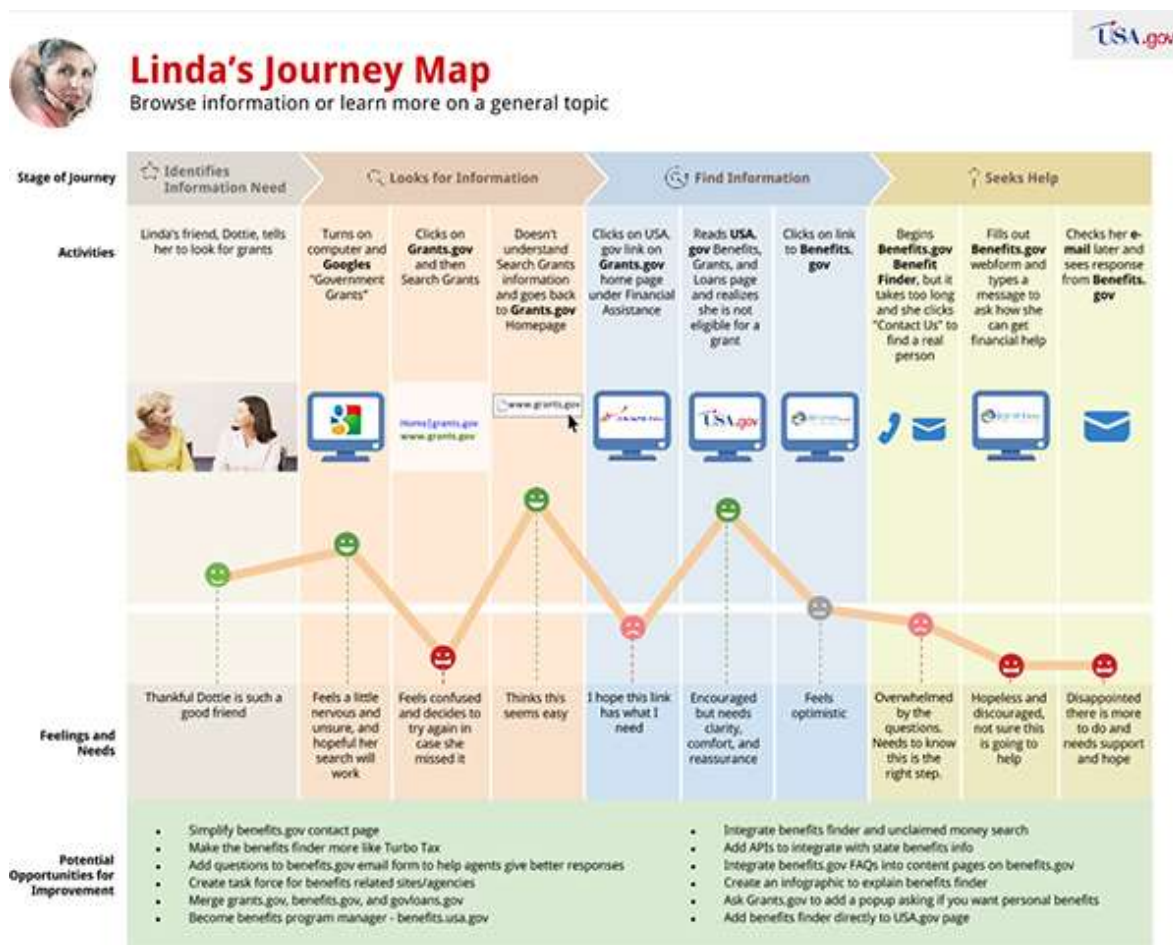


Ilustración 6. Ejemplo de un Customer journey map. (Monroe & Michelle, 2015)

Con la finalidad de comprender mejor el proceso de un servicio, a continuación, se da a conocer un ejemplo realizado en la NL Agencia, la cual, es un departamento del Ministerio holandés de Asuntos Económicos que implementa la política gubernamental para la sostenibilidad, innovación y cooperación en negocios internacionales. Ellos son el punto de contacto para el asesoramiento y financiamiento de empresas, instituciones de conocimiento y los organismos gubernamentales.

Para mantenerse competitivos y sobrevivir a los cambios que organizaciones como NL Agency están enfrentando actualmente, ellos necesitan reevaluar la forma en que están estructurados, funcionan y construyen relaciones con los clientes. El cierre de la "brecha de realidad" entre la

organización y las personas (empleados y clientes por igual), debe ser la prioridad número uno. Por lo tanto, la principal meta de la agencia es convertirse en una organización de servicio centrada en el cliente.

Para esto, la agencia comienza la fase exploratoria que permite descubrir las emociones de los clientes, y que será el indicador clave para ver donde el servicio debe ser mejorado o completamente renovado. Para ello inician con la herramienta **Context** o **stakeholder mapping**, que permite obtener una imagen de qué está pasando por la mente del cliente, y así entender su comportamiento. También, usan la herramienta **Persona** o **customer profile**, para entender la situación actual de ellos y sus anhelos. Una vez hecho este ejercicio, ellos definen a una persona llamada “Hans”.

Luego de tener un conocimiento de los clientes, proceden a usar un **Emotional Customer Journey Map**. Este comienza analizando al cliente, para luego internarse en la estructura organizacional. Dicha herramienta se usa con clientes, empleados y otros *stakeholders*. Descubriendo necesidades, percepciones, experiencias y motivaciones. Esto permite responder a las preguntas: qué las personas realmente desean conseguir, cómo ellos tratan de alcanzarlo, qué usan ellos y en qué orden, porqué ellos toman una elección, qué experimentan y qué sienten mientras tratan de alcanzar el resultado esperado.

Al realizar este ejercicio, resultó que Hans es un empresario experimentado, que disfruta el compartir con otros empresarios y la participación en redes. Él está obligado a sacar el dinero temprano y disfrutar su jubilación. Y aunque aprecia los servicios de la agencia, siempre está

enredado con las actividades de rellenar formularios y cuestionarios de evaluación, situación que le disgusta.

La siguiente fase trata de usar técnicas de ideación, para innovar en los puntos con calificaciones bajas. Estas experiencias negativas detectadas en la fase anterior son puestas en “*Issue Card*”. Las cuales, son ordenadas de acuerdo con su prioridad, siempre teniendo en cuenta la visión del cliente.

Lo anterior, permite que la decisión de por dónde empezar, sea más simple y permita definir las metas a corto y largo plazo. Luego esta información es llevada a una cuadrícula, en donde se ubican en la esquina superior izquierda los problemas con alta prioridad y que se pueden solucionar rápido. Mientras que la esquina inferior derecha los problemas que no necesitan atención, ya que tienen una baja prioridad y son muy difíciles de resolver.

Para este caso, la NL Agencia decide colocar los temas relacionados con contenido online, en la esquina superior derecha (por considerarlos fáciles de implementar y con alto impacto). Teniendo en cuenta la cuadrícula de prioridades y mediante la *co-creación*, se encuentran valiosas soluciones junto con los clientes a los problemas detectados en el *Emotional Customer Journey Map*.

Para completar este proceso, la Agencia realiza el análisis sobre qué se necesita tras bambalinas, para lograr que la experiencia del usuario mejore. La agencia realizó un *Solution Service Blueprint*. El cual consiste en definir el objetivo de la solución propuesta en términos del impacto en la experiencia del cliente, y un modelo del servicio tanto desde el aspecto funcional como el de la presentación.

Luego de esto, la NL agencia muestra los resultados de este proceso mediante *Visual Prototyping*. Donde junto con especialistas y los participantes, realizan el *feedback* del proceso y generan una campaña de promoción de los nuevos cambios para presentarlos a la alta gerencia. Como conclusión, este proceso genera un espejo, que permite cuestionar por qué hacemos las cosas que hacemos. Hace visibles las cosas, que podrían haber estado justo delante de nosotros, pero eran tan familiares que no las notamos, ni las cuestionamos. Y que, por lo tanto, nunca cambiarían.

5.2.4. MARCO LEGAL

A continuación, se menciona el reglamento de propiedad intelectual de la Universidad Católica de Oriente, marco legal que recae sobre el proyecto que se desarrollará. Además, se incluye la resolución del Ministerio de educación nacional donde discute el tema de flexibilidad curricular.

El acuerdo del concejo directivo sobre el reglamento de propiedad intelectual CCD 089 de mayo del 2016 de la Universidad Católica de Oriente define que: “Las partes involucradas, convienen la intención de acuerdo que se regirá bajo las siguientes cláusulas: i) la titularidad de la propiedad intelectual sobre los resultados que se obtengan o se pudieran obtener en el desarrollo del presente proyecto estará a cargo de las instituciones firmantes. Los derechos morales de autor que les correspondan a estudiantes, profesores o investigadores de las partes, que por sus aportes significativos en una determinada obra le corresponden como autor(es) o coautor(es), serán a estos siempre reconocidos. ii) Ninguna de las partes podrá publicar, comunicar, divulgar, revelar ni permitir que los investigadores y personal vinculado al proyecto publiquen, comuniquen, revelen o utilicen la información resultado de este, sin previo aviso y aprobación por escrito. iii) Sin perjuicio de lo anterior las partes podrán efectuar modificaciones al presente documento de acuerdo con las condiciones de desarrollo del proyecto”.

Además, el ministerio de educación nacional define en la resolución número 2774 de 13 de noviembre del 2003 que: “El programa tendrá una estructura curricular flexible mediante la cual organice los contenidos, las estrategias pedagógicas y los contextos posibles de aprendizaje para el desarrollo de las competencias esperadas; y podrá responder a las necesidades cambiantes de la sociedad y a las capacidades, vocaciones e intereses particulares de los estudiantes”.

5.2.5. ESTADO DEL ARTE

En este apartado se hablará sobre el uso de la metodología APB y diseño de servicio, para la construcción de currículos o asignaturas en el área de ingeniería, destacando los aportes metodológicos relevantes.

Luego, se abordará cómo otras universidades o instituciones del país y por fuera de él, han afrontado el diseño del curso de IoT. Esto permitirá consolidar el diseño metodológico y el contenido curricular de la asignatura.

En el ámbito europeo, y relacionado con el uso de diseño de servicios (DS), se destaca el trabajo realizado por (Mononen, Kortelainen, & Hellgrén, 2016) donde habla de la inclusión de técnicas del diseño de servicio en el desarrollo de un BusinessLab en Laurea University of Applied Sciences en Finlandia. allí combina el APB con el DS para generar una propuesta de valor al estudiante visto como cliente. Este artículo destaca la cooperación de empresas para generar proyectos de la vida real, similar a lo presentado por (Götzen, Nicola, & Grani, 2014) (Cha & Kang, 2015)(González, 2014).

En el artículo de Mononen los proyectos con empresas son soportadas por las asignaturas teóricas, mientras que las metas de aprendizaje para los estudiantes son decididas conjuntamente entre los profesores, estudiantes y los empresarios. Además, afirman que generar experiencias valiosas para el estudiante, no siempre simboliza satisfacerlo, sino ofrecer experiencias significativas que sean explícitas. Por ejemplo: escribir un reporte, puede generar emociones negativas en los estudiantes,

pero los estudiantes logran reconocer la importancia de ella, cuando identifican que esto les ayudará al momento de escribir su tesis de grado.

Mononen dice también, que las universidades de ciencia aplicada deben centrarse más en el cliente, en su experiencia y en el pensamiento de diseño del servicio. En donde el rol del docente cambia y debe convertirse en un soporte y facilitador, para que el estudiante cumple sus metas y a partir de una experiencia memorable. Afirma que, al principio, el estudiante estará ansioso y confundido, pero a medida que avanza el proceso adquiere confianza en sí mismo y asume mayor compromiso y responsabilidad en la realización del proyecto.

Además, el estudiante al saber que el proyecto obedece a una necesidad de la industria local relaciona este proceso formativo con sucesos de la vida laboral, por lo que se sienten mejor preparados para afrontar esos retos futuros. Para lograr esto, se requiere de flexibilidad situacional, personal de apoyo y entrenamiento con la ayuda de expertos en la materia. Por otra parte, la mejora en la experiencia del estudiante puede verse traducido en un aumento en la reputación a nivel regional del programa y, por lo tanto, un incremento en el número de ingreso de estudiantes de alta calidad en años venideros.

En España, el departamento de ingeniería informática de la Universidad de La Laguna (González, 2014), incluye prácticas educativas innovadoras en asignaturas relacionadas con la concepción, creación y prototipado de proyectos. En donde haciendo uso de metodología ABP, aprendizaje basado en juegos e incorporando herramientas de *Design Thinking*, *Visual Desing* y *Gamestorming*, estimulan la participación de los estudiantes. Aumentando su motivación, pensamiento crítico y desarrollo de competencias profesionales y transversales. Para la evaluación utilizan el concepto

de e-portafolio, metodología que consiste en que el estudiante genera una serie de contenido digital durante el proceso de construcción del proyecto, la cual, será revisado por el docente y permitirá ver cómo ha sido la evolución del estudiante durante el curso.

Con relación al proyecto, se crean grupos de 3 a 5 estudiante y se asignan roles y responsabilidades individuales. Mientras que, para recoger el pensamiento de los estudiantes frente a esta metodología, utilizaron diferentes instrumentos como: cuestionarios, diario del profesor y entrevistas, en diferentes momentos del curso. Antes de los exámenes, en el examen, después del examen y durante las sesiones prácticas. El artículo destaca que esta metodología ha sido muy gratificante para el docente, y se ha visto un alumnado altamente motivado y creativo con excelentes resultados académicos.

En América latina se destaca el trabajo realizado por la Universidad de Brasilia, Brasil (Lima et al., 2012) en el cual, se indica que La educación en ingeniería se ha volcado cada vez más al desarrollo de experiencias de aprendizaje significativos, prestando especial atención en los perfiles profesionales requeridos por los órganos de acreditación. Donde el ABP es uno de los enfoques que permite dar una respuesta adecuada a las demandas actuales de la ingeniería. Este artículo, muestra un camino para estandarizar y sistematizar un diseño curricular ABP visto como un servicio. Y usando dos áreas de conocimiento, la educación y el DS.

Lima Afirma que, aunque el DS inicia considerando las necesidades y requisitos del usuario, en el caso del diseño curricular se debe iniciar con los requisitos generales que debe cumplir el curso, y sobre las características del trabajo en equipo e interdisciplinario, que ayudan a la obtención de

competencias técnicas y transversales. Estos requisitos, deben ser analizados con la finalidad de construir objetivos adecuados, para luego definir cómo entregarlo al usuario.

Para esto último, recomienda usar herramientas del DS como: entrevistas, observaciones, lluvias de ideas, diagramas de afinidad y mapas mentales. Que permitirán conocer la mayoría de los pasos necesarios a ser tomados en cuenta, para generar experiencias memorables y enfrentar el complicado proceso del desarrollo curricular con enfoque ABP.

Ahora, con relación al diseño de cursos de IoT, se destaca el trabajo realizado en la universidad de Kookmin, Seoul, Korea (Jeong, Truong, Lee, Choi, & Lee, 2016) donde usan el Lab of thing (LoT) de Microsoft, para que los estudiantes realicen durante 15 semanas el desarrollo de un producto fácilmente aplicable a la vida real. El cual, luego es compartido con los empresarios locales en un *showcase*, donde estos evalúan los proyectos y su impacto. Jeong indica, que el diseño del curso debe generar un adecuado balance entre las necesidades de la industria y las limitaciones en tiempo y recurso de los cursos universitarios. Para balancear esto, el curso tiene 3 directrices: 1) proveer un estudio útil de las tendencias del IoT, su crecimiento y desarrollo. 2) Realizar suficientes ejemplos de aplicaciones, que puedan utilizarse directamente. 3) Proveer una cantidad generosa de tareas prácticas y teóricas, que permitan que el estudiante tenga experiencias en varios aspectos del IoT.

Con relación a este curso de IoT de la Universidad de Kookmin, tiene como prerrequisitos conocimientos en sistemas embebidos y habilidades básicas de programación. El tiempo asignado por semana es de 3 horas de clase y 2 horas para el desarrollo de las tareas. Cada semana, se dictan dos conferencias de 1 hora, la primera trata sobre conceptos y la segunda es una capacitación para adquirir habilidades prácticas. Mientras que en las tareas es en donde el estudiante refuerza lo

aprendido. Con relación a la evaluación, ésta es definida como se muestra en la Ilustración 7. Los grupos de trabajo son de 3 a 4 personas, y la nota final considera tanto la evaluación de los empresarios locales como el desempeño desde el punto de vista académico.

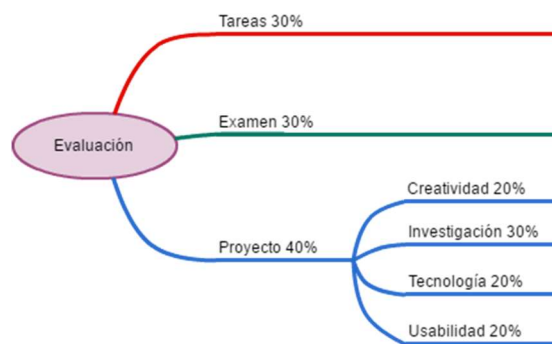


Ilustración 7. Definición de modelo de evaluación del curso de IoT usando LoT. Adaptación propia. (Jeong et al., 2016)

Por otra parte, en la Universidad de Honam en Korea (Cha & Kang, 2015), hablan sobre cómo abordar de una manera eficiente el proceso de diseño y operación de un programa de educación superior para educar y generar el recurso humano necesario en el campo del IoT. Este define en el diseño conceptual cinco elementos claves: el sensado, la red, la interfaz, el servidor y el servicio, los cuales, son abordados mediante proyectos en los diferentes niveles del programa. Estos proyectos van aumentando su complejidad a medida que avanza el estudiante. El enfoque del curso también es ABP.

En Luleå University of Technology, Suiza (Osipov & Riliskis, 2013) implementaron 3 cursos de IoT que corren de forma simultánea, y operan de manera sinérgica para dar soluciones a problemas reales. Para esto utilizan la plataforma Amazon Web Service (AWS). El primer curso abarca los temas fundamentales de las tecnologías de transmisión en WSN y RTOS. Donde se trabaja con los

sensores para la adquisición de datos y tráfico de estos a un nodo recolector. Además, usan el software Symphony, para simulaciones y evitar frustración frente la depuración de la red en sensores reales. En el siguiente curso, se trabaja en la plataforma de adquisición de datos con una arquitectura escalable basada en la nube y el análisis de éstos. En el último curso, se desarrolla una aplicación web escalable de visualización de datos de los resultados computacionales. Al iniciar los cursos, se dictan conferencias conjuntas de introducción en los temas de M2M, ecosistemas de IoT y fundamentos de computación en la nube usando AWS. Este artículo da a conocer como los estudiantes hicieron muy buenos comentarios de todo el proceso, aunque consideraron que la carga de trabajo fue alta. Esto se debe en gran parte a dejar los proyectos abiertos, lo cual presenta dificultad en definir cuanto tiempo un estudiante requiere para su implementación. El costo por estudiante fue de 200 dólares por el uso de la plataforma, que en gran parte fue debido al uso de dynoDB, sin ella declarar que puede ser de 60 dólares por estudiante.

En la Technical University of Crete, Grecia (Papaefstathiou, 2016) han diseñado un curso de IoT, que se ha dictado en posgrado, tanto en Grecia como España. El cual, dura tan sólo una semana con dedicación de 5 horas al día. En este curso, se utilizan sólo herramientas de código abierto y software libre, y abarca todo el proceso de construcción en una FPGA de un dispositivo para IoT. En donde logran generar dispositivos funcionales con un consumo 90% menor que la mayoría de los nodos de WSN más usados hoy en día.

En Georgia Institute of Technology, Atlanta (Hamblen & Bekkum, 2013) han desarrollado un laboratorio de sistemas embebidos para el rápido prototipado de proyectos de robótica e IoT. En este artículo, discuten como las tarjetas de Arduino y los computadores de placa reducida, no se ajustan a los costos o las especificaciones de bajo consumo y desempeño que requieren estos

campos. Por lo cual, usan procesadores ARM cortex M3 de NXP, donde los estudiantes pueden realizar sus propias boards a la medida si lo necesitan en un futuro. Además, destacan el uso de placas de pruebas, como elementos que permiten hacer diseños rápidos en poco tiempo. Algo que se destaca en este artículo, es que los estudiantes prefieren altamente un proyecto final con presentación oral a un examen final.

En la Universidad de Santa Clara, California (Koo, 2015) se ofrece un curso de internet de las cosas. El cual, cuenta con un instructor y conferencistas invitados de la industria. Además, de un laboratorio. En este artículo se muestra semana a semana el contenido del curso, y los comentarios recibidos de los estudiantes, en donde la mayoría encuentran el curso interesante y muy satisfactorio. En este curso se hace una introducción de los principios del diseño IoT, sus dispositivos, la arquitectura de la infraestructura relacionada, la tecnología y los protocolos que permiten la creación de redes de alta disponibilidad y ubicuas con dispositivos heterogéneos, conectados de forma transparente. La evaluación está constituida por: 20% un parcial escrito, 20% un proyecto de programación, 25% un diseño industrial y un 35% un artículo de revisión. Además, este artículo recomienda una serie de libros de apoyo, afirmando que, al ser un tema nuevo, es difícil establecer un libro guía. Crea grupos de 3 a 4 estudiantes, donde asignan 5 semanas para diseñar e implementar el proyecto. Del cual deben dar una presentación oral a empresarios.

En Indiana University–Purdue University Indianapolis (Zhong & Liang, 2016) muestra el uso de la Raspberry pi como un adecuado vehículo para enseñar IoT en un curso de pregrado. Indica que el ABP provee grandes oportunidades a los estudiantes de ingeniería para mejorar sus perfiles y conocimientos. Además, indican que este computador de placa reducida de bajo costo facilita no sólo el uso de grandes bloques ya contruidos para el IoT, sino también, que es una adecuada

plataforma para el paradigma ABP. En donde los estudiantes sin experiencias en el manejo del dispositivo son orientados para que construyan hasta el final el proyecto tanto en hardware como en software. Afirma que el proyecto debe ser lo suficientemente retador para mantener al estudiante motivado, pero no tanto para que no lo complete. Los temas tratados incluyen conceptos del internet de las cosas, mecanismos de comunicación, el stack IP, 6LoWPAN, protocolos, sistemas operativos, sensores y actuadores, y aplicaciones IoT. La duración es de un semestre y se divide en tres proyectos; el primero, es simple y permite usar la raspberry pi como un sistema que puede leer el medio y actuar sobre éste sin ninguna capacidad de red. En el segundo proyecto se introducen los conceptos de protocolos específicos de IoT, como CoAP y MQTT, donde se implementa un sistema cliente servidor para el envío de la información desde el nodo al sistema central. Y, por último, el proyecto final es la implementación de una solución completa de IoT.

Se puede observar que los temas y herramientas son variados, aunque se puede percibir que se trabajan generalmente sobre 3 grandes campos principalmente, el de dispositivo/sensado, el de protocolos de comunicación, y el de la construcción de aplicaciones.

5. METODOLOGÍA Y ALCANCE

Para la solución del problema planteado, se hace uso de la metodología de doble diamante descrita en el marco conceptual, y que se puede observar en la Ilustración 5. Esta permite en la fase exploratoria, mediante una investigación empática y centrada en el usuario, entender mejor el cliente; cuáles son sus necesidades, dificultades e insatisfacciones. Luego de identificar esto, se procede a una fase divergente que permite descubrir los puntos de contacto críticos. En los cuales se debe hacer un esfuerzo, para que la experiencia sea memorable, teniendo en cuenta las limitaciones de la institución y, sobre todo, el sentido de progreso detectado.

Luego, se procede a diseñar el servicio teniendo en cuenta los descubrimientos realizados, para poder pasar al segundo diamante, proceso en el cual se desarrolla una tormenta de ideas la cual permite definir el service blueprint mostrado en el capítulo 2. Y se procede a validarlo mediante el desarrollo de un curso de prueba, en el cual participan 7 estudiantes de principio a fin. Durante el transcurso del curso se entrevistan los estudiantes para hacer ajustes en la marcha.

Por último, se realizará un análisis de todo el proceso, teniendo en cuenta la valoración de las personas implicadas, estudiantes, empresarios, cliente, sector académico y de emprendimiento de la región.

Con relación al alcance de la propuesta, el trabajo se enfocó en estructurar el curso basado en el diseño de servicios. Lo cual implica conocer los actores, sus miedos, deseos y limitaciones. Así como los sentimientos generados durante las fases del antes, inicio, durante y después del proceso.

Para luego definir las acciones que atienden a estos momentos, así como el *frontstage* y *backstage*

necesario para generar experiencias memorables en el curso. Y que aquellas experiencias que se identifican como críticas y con mala calificación, pasen a ser momentos generadores de valor.

Cabe destacar que, aunque fue necesario generar una primera aproximación del contenido curricular, no se pretendió en ningún momento que éste fuese el objetivo central del trabajo.

A continuación, se muestran los cuatro capítulos que conforman el desarrollo del proceso investigativo del trabajo de grado y que pretenden ser un aporte a los docentes, instituciones y empresas interesadas en la realización de un curso de internet de las cosas centrado en las necesidades y expectativas de los estudiantes y la industria local.

6. CAPÍTULO 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN EL SERVICIO

Para comenzar, es pertinente aclarar que se usará la palabra servicio para hacer referencia al conjunto de actividades que la entidad educativa, para este caso la Universidad, ofrece al estudiante en una asignatura y que propende por la adquisición de los logros definidos en el microcurrículo y en documentos institucionales tales como el PEP (Proyecto educativo del programa) y PEF (Proyecto educativo de la facultad). Y que permita tanto al empresario como al discente alcanzar ese sentido de mejora que esperan obtener del servicio, al cual se le define como el sentido de progreso.

Por lo tanto, con la finalidad de diseñar un servicio ajustado a las necesidades, tanto de los estudiantes, docentes como empresarios, es necesario encontrar aquellas características integradoras entre estos actores involucrados, que permita definir una estrategia adaptada a las expectativas y características de ellos y, evitar así, operar bajo supuestos que quizás no se ajustan a la realidad o que encuentren mucha resistencia a la hora de ser implementadas.

Estas características comunes que tienen los actores involucrados, permite entender las necesidades, los comportamientos colectivos y lo que se buscan alcanzar con el servicio, puesto que diferentes tipos de actores tiene diferentes tipos de elecciones, comportamientos y caminos (Reason et al., 2016). Por esta razón, se hace necesario realizar una caracterización de los actores y hallar la información relevante que ayude a definir lo que ellos esperan del servicio y lograr así, un servicio más ajustado a sus expectativas.

Dicha caracterización se representa bajo un arquetipo, el cual es un perfil ficticio, pero basado en el conocimiento de usuarios reales y sus aspectos comunes. y aunque no hay un modelo rígido para su construcción, debido a que el objetivo es encontrar patrones o tendencias comportamentales de los actores involucrados, Calabria (2004) recomienda realizar entrevistas individuales a estos actores, y saber que las tendencias se reflejan generalmente después de 10 entrevistas, pero puede ser necesario hacer más dependiendo de la diversidad del grupo, la clave es tener presente que cuando se escuche lo mismo una y otra vez es hora de parar.

Es así como después de analizar una serie de entrevistas realizadas a los actores involucrados y condensar esta información, se identificaron los arquetipos tanto para el estudiante, empresario y docente, los cuales se muestran en la Ilustración 8. , Ilustración 9 e Ilustración 10, respectivamente.



Ilustración 8. Arquetipo del empresario.

Estudiante IEO UCO

Xtensio



"Soy feliz cuando realizo cosas prácticas, útiles y novedosas"

Edad: 21:29
 Género: Masculino
 Estado Civil: Soltero con novia
 Residencia: Oriente Antioqueño
 Teléfono inteligente: si
 Internet en la casa: si
 Pasatiempos: Hacer deporte, escuchar música, jugar video juegos.

Personalidad



19% Social
 56% Acción
 25% Mental

Rasgos

Responsable

Servicial

Distraído

Apasionado por la práctica

Mal uso del tiempo

Desorganizado

Metas

- Aprender a diseñar cosas útiles para aplicarlas en la casa, la industria o para crear mi propio negocio.
- Crear mi propia empresa haciendo cosas innovadoras.
- Saber por qué funcionan las cosas, dónde y cuándo aplicarlas.
- Ser capaz de llevar del papel a la realidad.
- Hacer una buena tesis y graduarme.
- Ser más profesional a la hora de presentar los resultados.
- Que cuando uno termine, todos los objetivos del curso se cumplan y lo que me dijeron que iba a prender hacer, lo sé hacer.
- Tener un buen equipo de trabajo y una buena relación con ellos.
- Mejorar mis capacidades comunicativas y las relaciones interpersonales.
- Que cuando se presente un vacante laboral, el curso optativo me dé un plus, frente a otros estudiantes que no lo hayan visto.
- Hacer cosas que ayuden a los demás.

Frustraciones

- Un curso muy teórico, sin práctica o que se demora mucho para aplicar los conceptos.
- No saber aplicar o peor aun no ver la utilidad a algo que aprendí.
- Cuando no entiendo las cosas.
- Un mal acompañamiento del docente.
- Cuando el profesor no prepara la clase.
- Un profesor que no le importen los estudiantes y lo que aprenden, que se limita no más a dar la clase.
- Cuando toda la clase son en diapositivas.
- Que no pueda conseguir empleo.
- Me molesta un compañero relajado o que me lo escojan para trabajar en grupo.
- Cuando voy mal en la evaluación.
- Cuando uno no sabe como empezar una práctica, o no da después de intentarlo muchas veces.
- Que no se tengan o se pierda mucho tiempo instalando software o comprando algo.
- Cuando no le dan el tiempo para asimilar una temática.
- Cuando el ejemplo del profesor no funciona.
- Cuando la asignatura es improvisada y no tiene exigencia suficiente.
- El aprendizaje de memoria y las evaluaciones a quemarropa.

Marcas e influenciadores



Motivaciones

La parte práctica

Aprender cosas útiles para la industria o para crear empresa.

La nota

Tener una relación de confianza con el docente

Las evaluaciones o prácticas que permitan recuperar lo perdido

Reconocimiento social, que otros valoren mi trabajo

Visitas a empresas

Biografía

Desde pequeño me ha gustado saber cómo funcionan las cosas, destapaba los juguetes y los radios para modificarlos o ver su funcionamiento.

Cuando estaba en el colegio me gustaba los sistemas y la electrónica, pero me decidí por la electrónica puesto que puedo hacer cosas mas tangibles que se muevan y ayuden a las personas.

Por fortuna, estudio la carrera gracias a una beca y espero poder sostener el promedio para seguir con este beneficio, espero terminarla con prontitud y montar mi propia empresa de soluciones electrónicas novedosas.

Canales Preferidos

Correo Electrónico

Redes Sociales

Conferencias en la universidad

Ilustración 9. Arquetipo del estudiante.



Ilustración 10. Arquetipo del Docente.

Después de analizar la información plasmada en los arquetipos, se concluye que hay un *sentido de progreso* compartido entre el empresario, docente y estudiante, el cual puede definirse de forma general como:

“Generar en el estudiante la capacidad de hacer el desarrollo de sistemas útiles, con valor agregado, que permita crear empresa o desempeñarse satisfactoriamente en una ya existente; promoviendo un impacto positivo para la economía tanto del estudiante, del empresario como de la región”.

Ya de forma individual para cada actor puede verse cómo;

Para el estudiante, se puede definir el sentido de progreso como: sentirse listo para afrontar retos reales de la industria, conseguir un empleo o crear su propia empresa.

Para el caso del empresario, el servicio le debe colaborar para poder encontrar personas que posean los conocimientos suficientes para enfrentar sus proyectos, sin que tengan la necesidad de invertir demasiado tiempo y recursos en la formación de conceptos básicos de estas personas y que, además, aporten nuevos conocimientos y tecnologías para la empresa.

Y para el docente, el servicio debe poder crear una sinergia entre la industria y la academia que permita dotar a los cursos de una significancia y relevancia mayor, que ayude a generar egresados reconocidos en el medio, más competitivos y de calidad, con la finalidad de cambiar la vida de estas personas y que sus logros profesionales ayuden a certificar la calidad y pertinencia de los procesos de formación, aumentando probablemente el interés de otras personas por estudiar la carrera de ingeniería electrónica.

Encontrar el sentido de progreso de cada cliente es el punto de partida para diseñar el servicio lo cual será presentado en el siguiente capítulo. Además, permite concentrar todos los esfuerzos para ayudar a que los actores lo alcancen y no desperdiciar tiempo y energía en aspectos irrelevantes o

que pueden ir en contravía de éste. El resto de este capítulo presenta cómo fueron creados los arquetipos e identificado el sentido de progreso de los actores involucrados.

Para la construcción de los arquetipos vistos en la Ilustración 8. , Ilustración e Ilustración 10, se utilizó una técnica del diseño de servicios denominada Personas, la cual permite representar un grupo particular en relación con sus intereses compartidos y tomarlos como referencia para la generación del servicio (Stickdorn & Schneider, 2011; Tassi, 2009). Usar esta herramienta permite alinear las estrategias y priorizar en las características del servicio de acuerdo con estos elementos comunes.

Estos elementos integradores, pueden ser diversos de acuerdo a lo que se busque con el diseño del servicio, pero comúnmente se trabaja con los siguientes aspectos; el perfil, la personalidad, las metas, las frustraciones, motivaciones, referentes e influenciadores y canales de comunicación (Churruca, 2013).

Esta información ayuda a entender para quién se está diseñando el servicio, comprender el estado actual del cliente y cómo le gustaría que fuera en el futuro (NewZealand, 2018), Además, al ser una herramienta visual de consulta rápida, colabora a mantener siempre a los usuarios en el centro del diseño, permitiendo así enfocar los esfuerzos en satisfacer los deseos y las necesidades de grupos de interés reales (Stickdorn & Schneider, 2011).

La metodología usada para conseguir lo anterior, se cimienta en entrevistas realizadas a empresarios, estudiantes y docentes, con enfoque diferenciador para cada uno.

Dicha metodología consiste en cuatro fases (a) planificación de las entrevistas con el diseño de algunas preguntas rectoras, (b) selección de las empresas, los estudiantes y docentes (c) ejecución de las entrevistas, análisis y condensación de la información y (d) construcción de los arquetipos.

Con relación al numeral (a) de la metodología, se realizó unas preguntas rectoras que permitieron enfocar el dialogo con los implicados hacia la obtención de respuestas claras, a sabiendas de que los actores tenidos en cuenta tienen intereses diferentes y vivencias del servicio en etapas distintas, por lo tanto, se deben realizar preguntas disímiles que deben ser preparadas con anterioridad.

Para el caso de los empresarios, las preguntas buscaban identificar el panorama actual y qué tan pertinente, desde la mirada de ellos, puede ser el curso de IoT y en qué sectores se pueda enfocar la búsqueda de problemas. Además, la identificación del perfil ideal que requiere la empresa.

Por lo tanto, las preguntas rectoras para los empresarios fueron las siguientes

- ¿Cómo ve el entorno socio económico frente al desarrollo de aplicaciones electrónicas, específicamente en IoT?
- ¿Qué sectores la empresa considera impactar con IoT?
- ¿Cuáles son los perfiles de las personas que trabajan en el desarrollo de un producto IoT y sus actitudes personales?
- Si yo fuese un candidato para entrar en su grupo. ¿Qué esperarían de mí?, ¿Cuáles consideran que deben ser mis saberes y actitudes para encajar bien en el grupo y hacer que el proceso siga mejorando?
- ¿Qué problemas a nivel de conocimiento han detectado o les preocupa?

- ¿Qué capacitación le gustaría realizar para su grupo de IoT?
- Si le propusiera trabajar en conjunto con la Universidad en un proyecto o parte de este, usted ¿Qué opinaría?, ¿Qué miedos tendría? y ¿Cómo considera usted que debería ser ese vínculo?

Mientras que, Las preguntas a los estudiantes buscaban tanto crear el arquetipo, como la identificación de los puntos de contacto más relevantes en el servicio. Para ello se hicieron una serie de preguntas básicas como;

- ¿Edad?, ¿Género?, ¿Dónde Vive?, ¿Tiene Internet en casa?, ¿Tiene Smartphone?, ¿Cuáles son los Hobbies?, ¿Trabaja actualmente?, ¿Estado civil?, ¿Por qué estudia ingeniería? ¿Qué tipo de estudiante es?
- ¿Se define usted como una persona, social, de acción o mental?
- ¿Usted ha visto optativas?
- ¿Qué desea usted alcanzar?

Y otras más orientadas a entender sobre las fases del antes, el durante y el después que vive el estudiante en un curso actual. Buscando información de lo que ve, piensa y siente, escucha, dice y hace, frustraciones, expectativas y deseos, estos datos permiten no sólo crear el arquetipo, sino definir los elementos del capítulo 2 donde se modela el trasegar actual del estudiante y se hace una propuesta de cómo modificar ese camino para que vivencien una experiencia más ajustada a sus necesidades y que ayude significativamente en la consecución del sentido de progreso detectado.

Mientras que, para el caso de los profesores, las preguntas fueron las siguientes

- ¿Qué lo define en su rol como profesor?
- ¿Edad?, ¿Género?, ¿Personalidad?, ¿Rasgos?
- ¿Cuáles son las metas, a nivel de docente, con relación al programa y con los estudiantes?
- ¿Cuáles son sus frustraciones, o preocupaciones, frente a su labor docente, con el programa, los estudiantes y el sector industrial?
- ¿Qué espera o desea usted que sus estudiantes tengan o estén en capacidad de hacer?
- ¿Qué espera o desea usted del sector industrial con relación a la academia?
- ¿Cuáles son sus motivaciones frente a su labor docente y al programa?
- ¿Cuál es su canal preferido de comunicación con estudiantes y empresas?

Para realizar las anteriores preguntas, se seleccionaron cuatro empresas relacionadas localmente al internet de las cosas, cinco profesores de planta y 16 estudiantes de diferentes semestres del programa de Ingeniería Electrónica. Las entrevistas con los empresarios y estudiantes fueron individuales, personalizadas, grabadas y luego transcritas y analizadas, mientras que, a los docentes, se les mandó una encuesta. Las transcripciones de estas entrevistas se encuentran disponible en los anexos 1, 2 y 3 respectivamente.

Con relación a las cuatro empresas seleccionadas, tres de ellas están asentadas en el Oriente Antioqueño y la otra, en la ciudad de Medellín. A continuación, se da una descripción de estas, según la información disponible en su sitio web.

La empresa que se denomina EMP1 en el anexo 1, está ubicada en la ciudad de Medellín, especializada en brindar soluciones tecnológicas integrales e innovadoras enfocadas en maximizar

los beneficios de TI, cuenta con un grupo creciente de ingenieros trabajando en proyectos en el área de internet de las cosas y la fusión entre el hardware y el software, que permite dar soluciones útiles a los problemas de ciudad. Tienen como ejes estratégicos; las entregas tempranas, el desarrollo centrado en la calidad y el agilismo como el marco de trabajo.

La empresa que se denomina EMP2, afirma que desde el 2012 aplican el internet de las cosas para realizar tareas en diferentes mercados. Proveen solución para hogares, oficinas, hoteles y otros establecimientos. Esta compañía busca que los usuarios no tengan que preocuparse por gastos excesivos de energía, y brindarles comodidad, bienestar y seguridad. Son aliados en la construcción de la red de comunicación inalámbrica más grande que tiene el país con contadores de energía en la isla de San Andrés, este proyecto también se ha desplegado en Santa Marta, Barranquilla y Cartagena.

La compañía denominada EMP3 es una empresa de 10 años de experiencia que se dedica al diseño y fabricación de dispositivos electrónicos y de software, para darle soluciones a compañías del sector salud, telecomunicaciones, la banca, extracción de hidrocarburos y *call centers*. Se enfocan en la solución de sistemas para agilizar los procesos como dispensadores automáticos de turnos, llamadores inalámbricos y aplicaciones móviles para minimizar los procesos de atención a usuarios.

Por último, la empresa nombrada como EMP4 se especializa en redes de sensores inalámbricas para el agro. El uso de algoritmos inteligentes para la optimización de estos procesos mediante IoT, Bigdata y la analítica de datos, son los ejes que sostienen los proyectos de esta compañía.

Para el caso de los 16 estudiantes entrevistados, se tuvo en cuenta si el estudiante había o no visto las materias optativas. Por lo que, de los entrevistados el 50% habían visto alguna optativa y el otro 50% no lo había hecho.

Se debe recordar que el diseño de servicio no obliga a tener una muestra representativa de la población por lo complejo que podría llegar a ser, y porque la tendencia va apareciendo con relativa rapidez.

Con relación a los docentes fueron entrevistados 5 profesores del programa de Ingeniería Electrónica; la totalidad de los profesores de planta, excluyendo al autor de este trabajo.

Luego de realizar la entrevista, se escucharon los audios de las grabaciones, y se transcribieron para su posterior análisis; estas entrevistas tienen un promedio de 1 hora 15 minutos y se pueden revisar en el anexo 2. Se recomienda hacer el proceso de análisis el mismo día que se hace la entrevista, pues aspectos no audibles, como gestos y otros, aún se encuentran en la mente del entrevistador y pueden ser importantes para este proceso, el cual busca encontrar aquellos elementos relevantes y que no siempre están en la superficie. Puesto que lo que dicen y hacen los clientes no siempre coinciden (Reason et al., 2016).

El análisis de las entrevistas tiene como finalidad identificar los patrones en común de los entrevistados, es decir, esas categorías que enmarcan su visión del curso optativo de Internet de las Cosas y el impacto en sus vidas y de sus organizaciones. Dicho análisis consistió en codificar cada entrevista y luego crear las categorías mediante agrupación de códigos iguales o similares entre entrevistas (Merriam y Tisdell, 2016).

Debido a que el análisis de Persona busca encontrar aquellos aspectos comunes dentro de un grupo de clientes, también es claro que, de cada grupo de clientes, nos interesa diferentes aspectos según la naturaleza del servicio, por ende, cada modelo de arquetipo puede compartir y contener diferentes campos.

Es por ello, que el enfoque hacia los empresarios busca capturar información sobre qué quieren alcanzar ellos con los estudiantes o qué esperan o desearían de ellos, en qué áreas están trabajando, qué están usando y si están dispuestos a trabajar o no con la Universidad.

Mientras que la vivencia del estudiante es diferente, por lo cual se hicieron preguntas adicionales que permitieran definir una biografía y saber por qué están estudiando la carrera. Además, cuáles son los canales preferidos de comunicación, si tienen internet en la casa o teléfono inteligente, lo cual permitirá al curso saber el impacto o consecuencias en la definición de algunos medios de contacto con él, y por cuál canal sería más eficiente la comunicación.

Por último, el docente se concibe como un gran impulsor o responsable de la interacción en la triada universidad-empresa-estado y por lo cual se le pregunta tanto su expectativa ante el empresario como el estudiante y cómo sería el canal preferido de comunicación. Además, se apoya en documentos institucionales como el PEF y el PEP para que este arquetipo adquiriera una congruencia desde la visión personal del docente, pero también del valor misional de la institución, donde tanto las entrevistas, la observación, como los documentos; son validados por Merriam y Tisdell (2016) para hacer construcciones cualitativas desde lo particular a lo general.

Cabe anotar que aspectos como la personalidad, los rasgos las metas, motivaciones y frustraciones son características comunes entre los 3 arquetipos y ayudan a tomar decisiones basadas en información actual y real. Por lo que este proceso debe hacerse de forma continua, puesto que los clientes pueden sufrir variación al pasar el tiempo.

Por último, se habló al inicio del capítulo sobre el sentido de progreso, vale la pena aclarar que Klement (2016), define que una persona adquiere un producto o servicio, no por el producto o el servicio en sí, sino como ayuda este a generar una nueva y mejor versión de sí mismo, esta versión mejorada que desea obtener el cliente es definida por Klement como el sentido de progreso, encontrar esto del cliente permite en que no se enfoquen los esfuerzos en satisfacer las necesidades o ausencias asociadas al producto actual, por el contrario permite enfocarse en generar estrategias sostenibles en el tiempo pues este deseo no cambia o de hacerlo, cambia muy lentamente en el cliente y es común entre la mayoría de personas. Encontrarlo, por lo tanto, permite centrarse en realizar los cambios adecuados en el producto y que reporten beneficios en lugar de aumentar únicamente los costos de producción o ejecución.

Como conclusión, la elaboración de los arquetipos permite dos cosas, la primera tener una información visual y condensada de los elementos comunes, con la finalidad de que nunca se olvide para quién se está diseñando y, segundo, y más importante, ayuda a encontrar el sentido de progreso del cliente, de tal forma que todo lo que se realice en el servicio ayude a que éste se alcance y evite que se desperdicie tiempo y energía en otros aspectos que no aporten a su consecución y que pueden incrementar la inversión económica sin ninguna consecuencia positiva.

6. CAPITULO 2. DISEÑO DEL SERVICIO

Este capítulo muestra cómo mediante el análisis del estado actual del servicio, se logra identificar y diseñar un curso desde el enfoque de la teoría del diseño de servicios, el cual tiene como principal objetivo ofrecer una experiencia a los estudiantes y empresarios que les haga sentir que están logrando obtener progreso en sus vidas, es decir, permitiendo crear una mejor versión de ellos. Y aunque este trabajo se enfoca en el diseño de un curso de Internet de las cosas, el resultado puede ser aplicado a diversas asignaturas, principalmente aquellos cursos optativos donde el estudiante tiene mayor disposición y madurez para afrontar problemas reales.

Cabe destacar, que el principal elemento diferenciador del curso propuesto, con relación a los formatos actuales, es la inmersión del estudiante en una fusión entre asignatura y desempeño laboral, en donde la concepción de trabajo en equipo, interacción con el cliente, visión general del problema y, sobre todo, el desarrollo de productos con valor agregado, deben ser un imperativo, sin descuidar aquellas ansiedades, dificultades y oportunidades encontradas, las cuales pueden convertir al servicio en una experiencia inolvidable.

Para lograr lo anterior, se realiza una propuesta conocida como modelo de servicio, del inglés *Service Blueprint*, la cual se muestra en la Ilustración 11. Este gráfico incluye las acciones que se hacen de cara al cliente (*Frontstage*) y las que se deben hacer tras bambalinas (*Backstage*); lo anterior permite crear una nueva serie de puntos de contacto o en la jerga del DS una evidencia física, entre el servicio y el estudiante, que generan valor a este último, y que están encaminadas a que el dicente alcance su sentido de progreso.

Estas evidencias físicas, según (Cedeño, 2018): “Representa los lugares que se encuentran a lo largo del recorrido del servicio y describe qué es lo que los clientes utilizan para interactuar con éste. Por ejemplo, como parte de un viaje de entrega de paquetes, los clientes firman un formulario o un dispositivo portátil para confirmar la recepción.”

Se espera por lo tanto que, estas evidencias físicas generen un servicio más ajustado a las necesidades y expectativas tanto del estudiante como del empresario. Debido a que el service blueprint tiene un considerable número de interacciones, la Ilustración 11. sólo es un icono que contiene un enlace para que el lector pueda apreciar la propuesta del modelo completo y en alta resolución. Además, se dejan los enlaces tanto para descargar la versión PDF o como para ser visto *online* desde la plataforma MIRO en la descripción de la imagen.

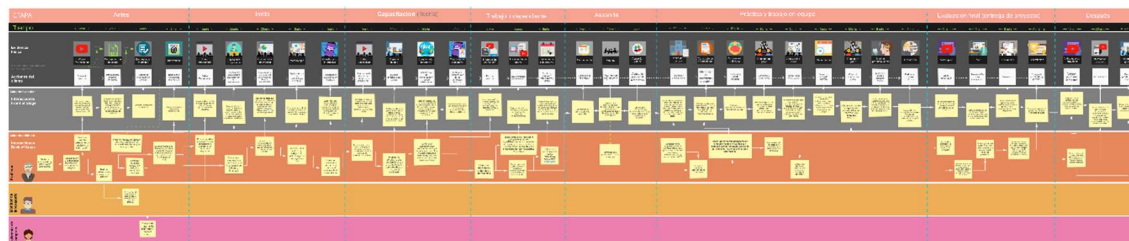


Ilustración 11. Service Blueprint miniatura.

Dar click en la figura para observar en detalle en la plataforma [miro](#) o descargue en el siguiente link la [versión PDF](#) (esta versión en PDF se recomienda no verla directamente desde el navegador, descárguela y abra el archivo PDF, de esta manera puede tener un manejo adecuado del enfoque) si tiene problemas con el link escriba la siguiente:
URL:https://realtimeboard.com/app/board/o9J_kzQa1mM=/

Para comprender cómo se diseñó el *service blueprint* de la Ilustración 11. , a continuación, se explica la metodología usada para su creación, la cual se subdivide en tres pasos, el primero de ellos es comprender mediante entrevistas individuales cómo actualmente el estudiante vive cada momento o fase del servicio y cuáles son: los puntos de interacción más relevantes, sus ansiedades y dificultades. El segundo paso consiste en condensar la información recogida y resaltar los

hallazgos en un gráfico, donde se describa el trasegar del estudiante y qué oportunidades se tienen para mejorar el servicio. Por último, el tercer paso, consiste en usar estas oportunidades detectadas para crear un nuevo servicio, más ajustado a las expectativas del estudiante, y donde se diseñan interacciones que están siempre encaminadas a que el docente alcance el sentido de progreso, y por transitoriedad, el del empresario, dando como resultado el *service blueprint* mencionado de la Ilustración 11.

Es así como, para desarrollar la primera etapa de la metodología, se aprovecha las mismas entrevistas usadas en la creación del arquetipo y, se realiza una serie de preguntas adicionales a los estudiantes sobre cada una de las fases de una asignatura, el antes, durante y después.

Para tal fin, se hace uso de una herramienta del diseño de servicios denominada Mapas de empatía, la cual permite identificar del estudiante qué: ven, escuchan, piensan y sienten, Además sus frustraciones, expectativas y deseos en cada fase del curso. En la Ilustración 12. se muestra, como ejemplo, el mapa de empatía de un estudiante. Las respuestas de las anteriores preguntas por cada uno de los estudiantes entrevistados se adjuntan en el anexo 2

Es así, como con esta información recolectada, se seleccionan los elementos comunes y aquellos que, aunque sean expresados por pocos discentes, perjudican o ayudan significativamente a mejorar el servicio, a generar una experiencia de mayor valor y, lo que es más importante, a saber, cómo se puede ayudar a que el estudiante pueda alcanzar el sentido de progreso.

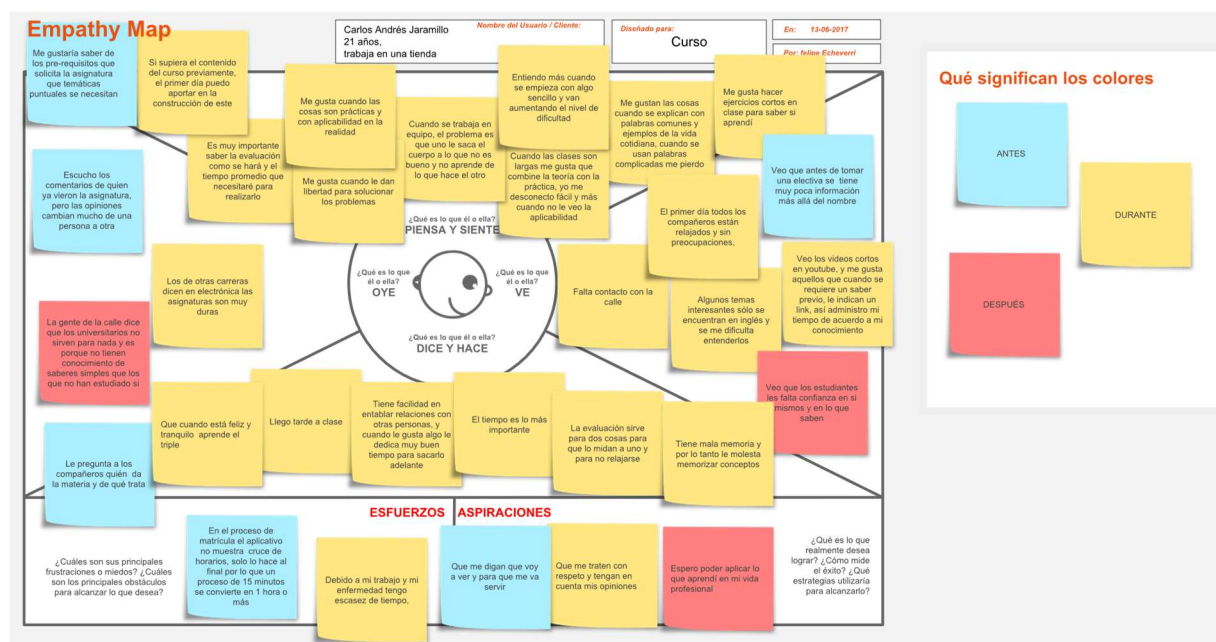


Ilustración 12. Mapa de empatía de un estudiante, donde se recogen aspectos indicados en la entrevista para la fase del antes el durante y el después.

Estos elementos encontrados son utilizados en la creación de los bloques del viaje del cliente, del inglés *customer journey map* o CJM, el cual agrupa las acciones, los pensamientos y sentimientos, de donde se extraen las oportunidades que definen lo que se debe hacer en el *service blueprint*, siendo este último el que permitirá, como lo indica Cedeño (2018), “visualizar los componentes de un servicio con el detalle suficiente para analizarlo, implementarlo y mantenerlo.”

Por lo anterior, en los siguientes apartados de este capítulo se describirán los pasos dos y tres de la metodología, los cuales como se había mencionado antes, hacen referencia a la creación del CJM y del *service blueprint* para cada una de las fases del servicio: el antes, durante y después. Allí se evidencian los hallazgos realizados y las propuestas que se sugieren implementar, con la finalidad de lograr que el estudiante de un salto cualitativo hacia una mejor versión de sí mismo.

Cabe aclarar que la etapa dos de la metodología, que trata del CJM, fue construida mediante los comentarios realizados por los estudiantes, teniendo en cuenta los diferentes aspectos vivenciados en distintas materias; por lo tanto, este mapa no es una representación de una asignatura en particular, sino más bien, una colección de momentos y sentimientos de diversos cursos. A continuación, se muestran los hallazgos realizados y cómo se justifica cada interacción propuesta del service blueprint.

6.1. FASE DEL ANTES

Esta fase, del Antes, refleja el comportamiento de los estudiantes antes de cursar la asignatura. A continuación, se presentará la estructura del servicio identificada para luego definir el nuevo modelo del servicio propuesto.

Con base en las entrevistas y observaciones hechas, antes de cursar la asignatura los estudiantes tienen un proceso de decisión compuesto por dos pasos o subfases. La primera, de selección de las materias que cursará y la otra de matricular las materias. Estas subfases serán denominadas “Elijiendo materia” y “Matriculando” respectivamente. El objetivo e importancia de identificar estas dos subfases es mejorar la experiencia del estudiante al conocer los elementos que percibe como positivos o negativos para el logro de su objetivo: “matricular una materia optativa que se ajuste a mi sentido de progreso”.

Para conocer estos elementos positivos y negativos, se siguió el siguiente procedimiento por cada subfase:

1. Identificar Acciones. Se describe lo que el estudiante está tratando de alcanzar.
2. Reconocer los Pensamientos. Se listan las motivaciones y dudas del estudiante: ¿qué le preocupa, desconoce o le provoca incertidumbre?, ¿qué motivaciones tiene?, o lo que es lo mismo, ¿qué es lo que espera y por qué?
3. Describir sentimientos. Detalla la experiencia que el estudiante está teniendo en cada interacción del servicio actual.

4. Definir nivel de satisfacción y puntos de contacto. Describen el nivel del sentimiento con relación a cada punto de contacto, siendo este último la interfaz que el estudiante usa para interactuar con el servicio, y para el cual el discente puede tener varios sentimientos.

La

Ilustración 13 e Ilustración 14 muestran los resultados para las subfases “Elegiendo materia” y “Matriculando” donde se incluye una sección de oportunidades identificadas con relación a la información recolectada en los pasos del uno al cuatro. En ésta, se define cómo se puede mejorar la experiencia del estudiante y orientarlo a que alcance su sentido de progreso.

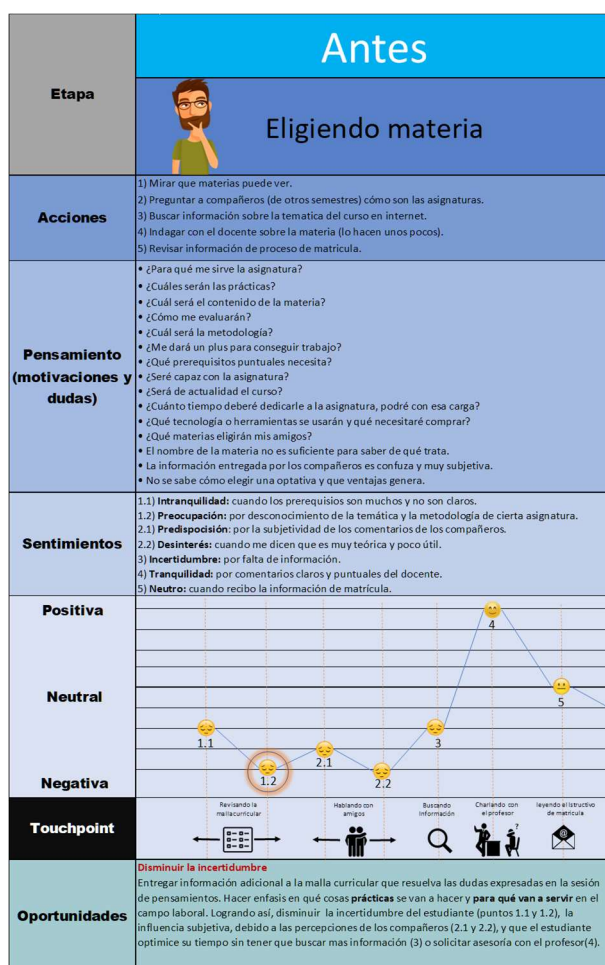


Ilustración 13. Imagen en miniatura de la etapa Elegiendo materia del CJM.

Dar clic en la figura para observar con detalle en la plataforma Google docs.

Como se puede observar en la

Ilustración 13, las dolencias detectadas se vinculan a la incertidumbre generada por el desconocimiento que tienen los estudiantes previa elección de una asignatura, en aspectos como: contenido, metodología, aplicabilidad, tecnologías usadas y si ella ayudará o no en el desempeño laboral. Dicha incertidumbre hace que el estudiante sienta que está matriculando las asignaturas a ciegas y muchas veces no tiene claro para qué le va a servir aquello por lo que está pagando e invirtiendo su tiempo.

A continuación, se hablará sobre cada uno de los puntos de contacto detectados, lo que permitirá entender y sustentar la oportunidad que se ha encontrado en la

Ilustración 13 y la definición de los elementos o interacciones propuestas en el *service blueprint* de la Ilustración 11. **Lo cual** busca disminuir la incertidumbre del discente para esta fase.

El primer punto de contacto que genera el estudiante cuando busca qué materia ver el próximo semestre, es la revisión de la malla curricular (Touchpoint 1). Ésta se encuentra disponible en el sitio web del programa; en ella el discente puede observar el número de créditos, los prerrequisitos y correquisitos asociados, pero el documento no clarifica: de qué trata la asignatura, su metodología y qué requisitos puntuales demanda.

Lo anterior, genera incertidumbre y como se puede observar en la

Ilustración 13, esta es reflejada en los sentimientos hallados en los puntos de contacto 1.1 y 1.2 con calificación negativa, y como actualmente no hay más información pública disponible, hace que el estudiante cree otros puntos de contacto, en su mayoría, con niveles de satisfacción bajos.

Uno de ellos es tratar de disminuir la incertidumbre mediante charlas con los compañeros que ya vieron la asignatura (Touchpoint 2), pero ellos han notado que estas conversaciones están cargadas de subjetividad, la cual es nociva, puesto que depende de las experiencias pasadas y del sujeto a quien se le pregunte, por lo tanto, si el estudiante indaga a varios sujetos y recibe diferentes comentarios su incertidumbre tiende a crecer. Además, el curso próximo cargará con la buena o mala fama del pasado.

Como la incertidumbre puede continuar, el estudiante busca, en la web, información relacionada con el curso (Touchpoint 3); en esta búsqueda es posible que él encuentre información sobre el tema, pero las inquietudes sobre metodología, contenido y tecnologías a usar quedan sin responder, persistiendo su malestar.

Aunque no es común, en ocasiones, algunos estudiantes buscan una asesoría personal con el profesor de la materia que desean tomar (Touchpoint 4), esta asesoría les genera tranquilidad por los comentarios claros y puntuales del docente frente a sus inquietudes y, aunque el nivel de satisfacción es positivo, no es un punto de contacto que expone claramente el servicio actual, sino, más bien, algo que el estudiante ha creado para bajar su incertidumbre y que no es usado por la mayoría de ellos.

Por último, se puede observar que hay un punto de contacto que está generando un sentimiento neutro (Touchpoint 5), y es cuando se envía a los estudiantes la información sobre el proceso de matrícula; ella se considera necesaria, pero se percibe más como un proceso administrativo que hay que hacer, funciona bien, pero que no genera valor.

Por lo dicho anteriormente, en la

Ilustración 13, se señala un punto de contacto con una circunferencia de color naranja. Cabe mencionar que en cada una de las fases se resaltarán uno o más de estos puntos, los cuales son denominados en la literatura como momentos de la verdad, o MOT del inglés *moment of true*. Estos son puntos críticos en donde se debe concentrar el mayor esfuerzo.

Para esta etapa se escoge como un MOT el punto de contacto 1.2, el cual se presenta cuando el estudiante se dirige a la malla curricular y no encuentra la información necesaria. La elección de éste es debido a que se convierte en el detonante de las otras interacciones. Por lo tanto, entregar información que resuelva las dudas sobre: la metodología, las temáticas y las tecnologías que se usarán, será de gran valor en este momento. En tal descripción se debe hacer énfasis sobre los proyectos prácticos que se realizarán y para qué van a servir en el campo laboral. Además, permitirá disminuir la incertidumbre del estudiante (Touchpoint 1.1 y 1.2) y la influencia subjetiva debido a las percepciones de los compañeros (Touchpoint 2.1 y 2.2). Y, por otro lado, el estudiante optimizará su tiempo, puesto que ya no necesitará buscar más información en la web (Touchpoint 3) o solicitar asesoría con el profesor (Touchpoint 4).

Por otra parte, en la etapa denominada matriculando, la problemática identificada en la Ilustración 14 se relaciona con: los cruces de horario de materia, la asignación de profesores sin experiencia y deficiencias en el aplicativo de matrícula. Por lo tanto, en esta fase se evidencia que las dolencias son relacionadas con temas más administrativos que tienen que ver con el aplicativo web de matrícula, procesos de contratación y planeación de horarios. Se sigue que, la solución de ésta se sale del rango de acción de este diseño, pero aun así es un hallazgo que será comunicado a las

instancias pertinentes y que, en la prueba piloto, se tratará de cubrir con herramientas no institucionales.



Ilustración 14. Etapa Matriculando materia del CJM en miniatura.
 Dar clic en la figura para observarlo en detalle en la plataforma Google docs.

Una vez analizado el estado actual del servicio para la fase del Antes e identificada la problemática, se procede a diseñar el primer bloque del *service blueprint*, en el cual se busca eliminar la incertidumbre detectada y, más importante aún, que ayude a que el estudiante identifique con claridad que la propuesta del servicio está encaminada a que él alcance ese sentido de progreso que desea obtener, es decir que le ayudará a estar mejor preparado para afrontar retos reales de la industria y que le permitan conseguir un empleo o crear su propia empresa.

Dicha propuesta que se puede ver en la Ilustración 15, define las nuevas interacciones que el servicio plantea para atacar la problemática de la incertidumbre y es aprovechada para tomar del estudiante información que revele aspectos a mejorar en esta fase de enganche. Por lo cual, en esta ilustración se puede observar cuales son las evidencias físicas que el servicio debe exponer cuando el estudiante genera una acción, y qué se debe hacer en *frontstage* y *backstage* para que todo opere según lo esperado.

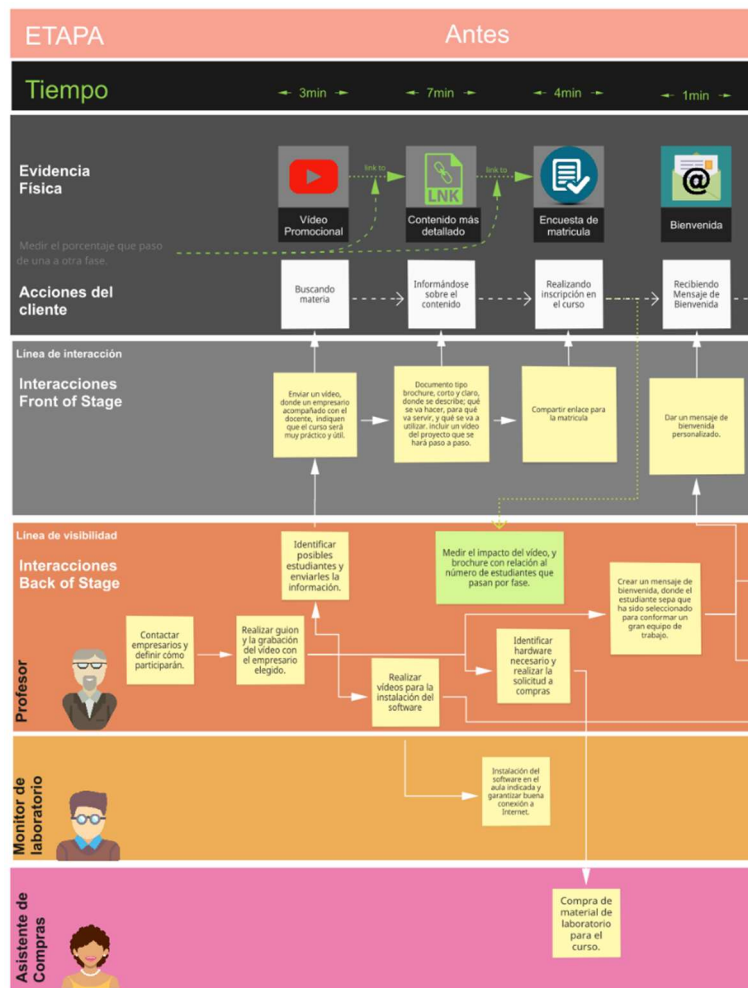


Ilustración 15. Extracto del service blueprint donde se indican las nuevas interacciones propuestas en las fases del antes.

Dar clic en la imagen o ingresar a la siguiente URL:

https://drive.google.com/file/d/1mRnhRGtnNBw9PqMDoTDLKH_be15aS0sf/view?usp=sharing.

Es así como para lograr que el estudiante disminuya su incertidumbre y pueda reconocer que el curso le ayudará a crear una mejor versión de sí mismo con relación a su desempeño en el campo laboral, se crea un punto de contacto donde sea evidente el enlace entre la asignatura y la industria, y quien mejor que un empresario que trabaje en el área para hacerlo entender.

Por lo anterior, y como se puede ver en la Ilustración 15, se decide crear un video de invitación al curso, denominado video promocional. En éste, el empresario, da cuenta de: las dificultades que han tenido para afrontar los retos de los proyectos cuando recién ingresan los ingenieros a trabajar en su compañía y cómo este curso puede ayudarles. Además, en palabras del empresario se habla sobre la relevancia de la temática de la asignatura en la actualidad y cómo la metodología del curso ayudará a crear productos o servicios de valor agregado que ayuden al desempeño laboral o a crear su propia empresa. Si desea ver el video promocional, por favor acceda al siguiente enlace: [video](#).

Posterior a este video, con la finalidad de disminuir la incertidumbre sobre la metodología, las temáticas y qué se va hacer, se comparten dos enlaces para que el estudiante profundice en la información de la asignatura, el primero es un documento tipo *brochure*, donde se describe el contenido del curso de una forma clara y concisa, [enlace 1](#). El segundo enlace muestra el proyecto que se desarrollará durante la ejecución del curso, indicando la problemática, [enlace 2](#)

Luego de esto, se realiza una encuesta de prematricula, ésta sirve para saber si el curso se debe ofertar y, además, se aprovecha para medir el impacto de la información enviada. En esta encuesta se hacen preguntas como: horarios disponibles, qué opinión tiene del curso, cuál o cuáles aspectos le atraen de éste y, en caso de no gustarle, cuál o cuáles son sus razones por las cuales no le atrae.

Con los resultados de la anterior encuesta y las estadísticas de visita y tiempo de visualización de los videos, se puede medir el impacto de esta información, para ir mejorando continuamente el enganche y la satisfacción del estudiante en esta primera fase.

Por último, se le da un mensaje de bienvenida al estudiante, vía correo electrónico, en el cual se le indica que ha sido seleccionado para conformar un gran equipo de trabajo para la empresa “We do IoT”, nombre que se le quiso dar a la compañía ficticia con la que se trabajará en el aula de clase y para la cual se ha decidido crear un logo y un eslogan; lo anterior con el fin de aumentar el sentido de pertenencia del estudiante y generar un ambiente empresarial inmerso en el académico, lo anterior busca que el docente perciba que la asignatura le va ayudar a cerrar esa brecha que siente entre lo académico y lo laboral . En la Ilustración 16. se muestra el logo y el eslogan.



¡Nosotros lo hacemos! ...Con Internet de las cosas.

Ilustración 16. Logo y eslogan de la empresa al interior de la asignatura.

Estas interacciones mencionadas, que son de cara al estudiante, requieren la realización de unas tareas tras bambalinas, las cuales se muestran en el diagrama de la Ilustración 11. en lo que se denomina el *backstage*. Allí se requiere que el docente y algunas entidades de la Universidad realice una serie de actividades, las cuales se describen a continuación:

Lo primero es que el docente contacte un empresario y acuerde una cita; luego se prepara un guion en construcción conjunta entre el empresario y el docente, en donde se deja claro que la intencionalidad del video es que los estudiantes sientan que el curso es importante desde la óptica empresarial, tanto para trabajar en una empresa como para crear una propia. Además, se debe resaltar que la metodología inducirá a la construcción de un mínimo producto viable que solucione un problema real y que tenga relevancia económica o social.

Además de esto, se debe realizar el análisis sobre cuáles herramientas, tanto de software como de hardware, se van a utilizar, lo cual permitirá su adquisición oportuna y, además, construir los videos de instalación de dicho software. Este último será compartido con los monitores de las aulas de cómputo para su instalación, evitando así perder tiempo cuando inicie el curso, tema que en las entrevistas aparece como un aspecto con calificación negativa. Este video servirá más tarde para que el estudiante pueda instalar las herramientas y trabajar desde su casa, si así lo desea.

Como conclusión, en la fase del antes se requiere de una preparación previa que demanda un tiempo por parte del docente, no sólo en la construcción del material del curso, sino también en la identificación de nuevos problemas, el relacionamiento con la industria, la revisión continua de nuevas tecnologías y procesos que ayuden a mantener una asignatura actualizada, con elementos que generen motivación en los nuevos estudiantes y lograr que ellos sientan el aprendizaje como algo útil en su vida profesional. Allí debe primar la entrega oportuna y clara de la información que ayude a disminuir la incertidumbre que tiene el estudiante al momento de decidir qué materia elegir.

6.2. FASE DEL DURANTE

Esta fase, del Durante, refleja el comportamiento de los estudiantes cuando están cursando la asignatura, a continuación, se presentará la estructura del servicio identificada.

Con base en las entrevistas y observaciones hechas, una vez el estudiante está enrolado en una asignatura, transita por una serie de subfases las cuales serán denominadas como se indica a continuación:

“Primer día”: definido cómo aquella primera interacción donde los estudiantes conocen personalmente al profesor y al grupo con el que van a trabajar ese semestre, este momento es reconocido por su relevancia frente a la motivación(Wilson & Wilson, 2007).

“Teoría”: se ha definido así, al momento del curso donde el docente incorpora o da a conocer nuevos conceptos teóricos o metodológicos a los estudiantes, en dicha fase la comprensión adecuada del tema y la necesidad de entender con claridad cómo la teoría se aplica en la práctica son elementos que el servicio debe tener presente como objetivo, sin olvidar el sentido de progreso.

“Trabajo independiente”: es el momento donde el estudiante aprende a aprender (Soca, 2015), y aunque parece depender exclusivamente del estudiante, el docente tiene en esta subfase una responsabilidad e incidencia importante, con el fin de que el estudiante haga buen uso del tiempo que dispone para aprender por sí mismo.

“Asesoría con el profesor”: esta subfase corresponde al momento en que el estudiante necesita resolver alguna duda con el profesor, en ella cobra importancia que el estudiante encuentre un docente presto a asesorarlo y que confíe en sus capacidades. Además, es clave cuando se desea cumplir objetivos en intervalos de tiempo corto.

“Práctica y trabajo en equipo”: esta fase es una de las más importantes con relación al alcance del sentido de progreso. Por tal motivo, las interacciones o puntos de contacto que se diseñen en ésta deben buscar, en todo momento, crear un ambiente real de empresa donde los estudiantes adquieran las habilidades para afrontar los retos de trabajar en una o crear la propia.

“Evaluación”: esta subfase está presente o se puede entrelazar con algunas de las anteriores y es la responsable en gran medida por la generación de estrés o falta de compromiso por parte del estudiante, en este capítulo se hablará más del momento evaluativo final, puesto que éste, a título personal, es considerado como un momento muy importante, que indicará, en gran medida, en qué porcentaje el estudiante ha logrado alcanzar el sentido de progreso.

Para cada una de las anteriores subfases, se hace el mismo análisis que para la etapa anterior, es decir, a partir de las entrevistas se construyen los bloques del CJM y con las oportunidades detectadas en éstos se definen los elementos del service blueprint que, se espera, ayuden al estudiante a alcanzar los aspectos curriculares y sobre todo a que el éste sienta que logró alcanzar el sentido de progreso. A continuación, se muestra el análisis y los descubrimientos realizado para cada una de las subfases mencionadas.

6.2.1. PRIMER DIA

Como se mencionó anteriormente, el primer día de clase acarrea consigo una responsabilidad significativa en cuanto a motivación se trata. Por lo tanto, las evidencias físicas o los puntos de contacto implementadas en el service blueprint para esta subfase apuntan a elevar la motivación, pero, ligados siempre al objetivo principal de que el estudiante se dé cuenta de que la asignatura le ayudará a realizar productos útiles para solucionar problemas reales que tienen impacto social o económico a nivel local y mundial. Lo cual le permitirá a los estudiantes sentir que alcanzan su sentido de progreso.

Antes de explicar cuáles fueron las interacciones planteadas para el service blueprint, se muestra en la Ilustración 17 cómo actualmente el estudiante vive esta subfase, lo que permite determinar las oportunidades de mejora sin descuidar, obviamente, el objetivo principal ya mencionado.

Como se puede observar en la Ilustración 17, algunas de las dudas del primer día se relacionan con las incertidumbres legadas de la fase anterior. Se espera que las acciones que ya se introdujeron en el service blueprint en dicha fase ayuden a aclararlas. Sin embargo, este día al ser la primera interacción real con la asignatura, el estudiante desea aclarar cualquier aspecto que no tenga claro y, sobre todo, entender con mayor amplitud la importancia de la materia y para qué le va a servir.

Por tal motivo, en esta subfase se elige como un MOT el punto de contacto 8.2, en donde se declara como relevante elevar la motivación del estudiante y la claridad de: cómo se van a hacer las cosas, la importancia de éstas y su aplicabilidad. Para ello se trabaja en tres aspectos a través de la creación de 5 interacciones en el service blueprint, como se muestra en la Ilustración 18.


Durante	
Etapa	 Primer día
Acciones	7) Conocer al profesor. 8) Recibir información del curso. 9) Participar y opinar.
Pensamiento (motivaciones y dudas)	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo será la evaluación? • ¿Qué objetivos voy alcanzar, cómo y cuándo? • ¿Puedo aportar en la construcción del curso? • Contar con un texto guía es importante. • Necesito tener claro para qué sirve el curso. • La primera clase es muy importante me atrapa o me aburre. • Espero que el profe me transmita buena energía y me motive. • El primer día se debe dejar todo claro. • Espero que indiquen qué se está haciendo en el mundo con ese tema y que den ejemplos de dónde se aplica. • La materia debe ser de actualidad.
Sentimientos	7. Motivación : cuando el profesor es claro y apasionado. 8.1. Angustia : cuando se siente perdido en los conocimientos previos. 8.2 Desmotivación : cuando no se muestra claramente qué y cómo se va a realizar, la importancia y la aplicabilidad del curso. 9.1. Inconformidad : cuando el docente no permite un diálogo para concertar aspectos de la temática.
Positiva	
Neutral	
Negativa	
Touchpoint	
Oportunidades	<p style="color: red; margin: 0;">Indicar la relevancia del curso</p> a) Mostrar un video introductorio y motivacional. b) Entender la relevancia del curso desde la perspectiva de un empresario por medio de una charla. c) Dar una información de prospectiva del tema, relevancia y su aplicabilidad en el mercado local e internacional (apoyarse en IoT survey, el planeo, el estudio de RUTA N y el plan de desarrollo municipal para que los estudiantes identifiquen las oportunidades que hay en el entorno). <p style="color: red; margin: 0;">Aclarar el cómo se harán las cosas</p> d) Dejar muy claro la metodología del curso, la forma de evaluar y las reglas de juego durante todo el semestre, la cual será similar a si el estudiante ingresara a una empresa. <p style="color: red; margin: 0;">Generar estrategias para reconocer debilidades y fortalezas de los estudiantes</p> e) Hacer un diagnóstico de los estudiantes para potencializar las aptitudes individuales.

Ilustración 17. Etapa Primer día del CJM en miniatura,
 Dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

El primer aspecto busca indicar al estudiante, con mayor profundidad, la importancia del curso, para lo cual se reproduce en clase un video donde un gran conocedor en el campo temático de la asignatura y con reconocimiento internacional hable de la importancia de las temáticas del curso y que está sucediendo a nivel mundial con relación a los conceptos abordados en la asignatura.

Luego se desciende a un ámbito local y mediante una charla de un empresario regional se da a conocer a los estudiantes cuáles son las mayores dificultades o retos para iniciar un negocio en este

campo y cuáles son las habilidades más importantes que se deben poseer para sobresalir en el campo temático de la asignatura.

Por último, se muestra un análisis que indique por qué se va a solucionar el problema que la asignatura plantea y las razones de por qué se utiliza la tecnología y las herramientas de diseño que el curso usará, esto busca que el estudiante se dé cuenta de la importancia de lo que va aprender e incrementa su motivación al saber que va a realizar soluciones útiles que las demás personas están necesitando y que hay mercado para ello.

El segundo aspecto consiste en aclarar cómo se harán las cosas, indicando las obligaciones y los roles que deben de cumplir tanto los estudiantes como el docente, los consejeros externos y el cliente al que se le solucionará el problema.

Por último, el tercer aspecto consiste en generar estrategias para reconocer las debilidades y fortalezas de los estudiantes que deberán ser potencializadas durante el transcurso de la asignatura.

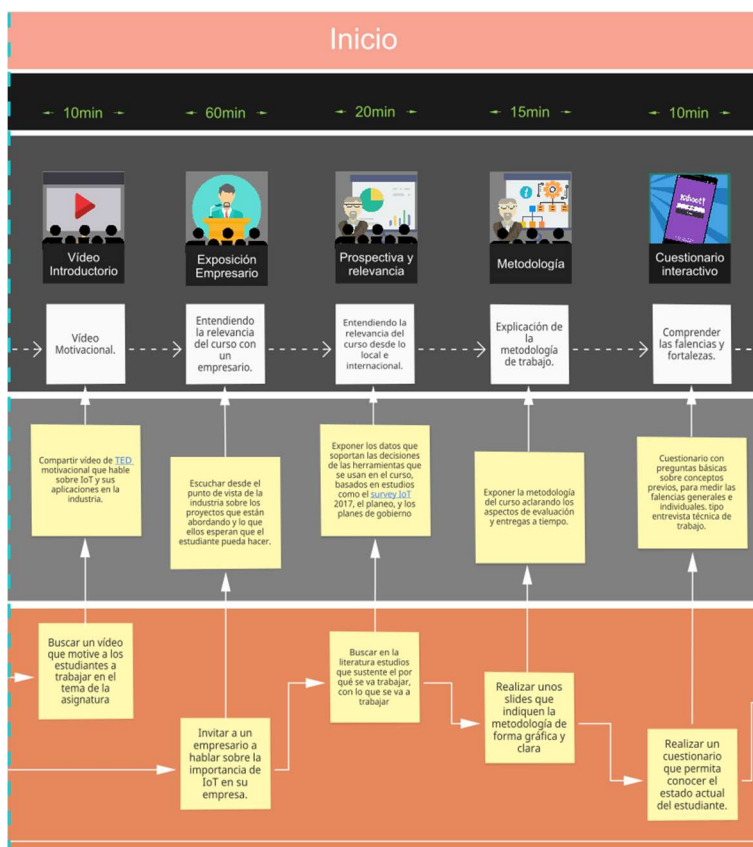


Ilustración 18. Extracto del service blueprint donde se indican las nuevas interacciones propuestas en las fases del inicio.

A continuación, se explicará con más detalle cómo llevar a cabo cada una de estas interacciones para permitir que el lector se lleve una idea más clara de cómo hacerlo

Para el primer aspecto mencionado anteriormente, se crean tres interacciones con el estudiante; la primera se da mediante un video motivacional, en donde se muestra la perspectiva del tema desde la óptica de un experto o alguien con renombre internacional. En este caso, se recomienda el uso de los videos de TED Talks, en donde personas con gran trayectoria y reconocimiento exponen sus ideas claras, cortas, con un toque de humor y un mensaje motivacional. Por ejemplo, el video que se utilizará para el curso piloto se denomina “[Bienvenidos a la era de la internet industrial](#)” del PhD en economía de Princeton University, [Marco Annunziata](#).

Una vez el estudiante tenga una percepción de la importancia de la temática desde la óptica global, se procede a iniciar la charla con un empresario que trabaje en los temas relacionados de la asignatura, con la intención de clarificar lo que es importante para él, qué errores y aciertos ha cometido, y qué consejos le puede dar a los estudiantes, todo desde un ámbito local que puede o no tener una mirada más extensa. Lo importante es que ellos perciban que el crear empresa sobre el tema es posible. Así, ellos parten de una base más sólida para afrontar los problemas y pueden motivarse a desarrollar proyectos útiles con valor agregado, en donde se dé importancia al **saber para poder hacer**, y hacer bien las cosas.

Posterior a esto, y cómo último punto, para entender la importancia de la asignatura, el docente comparte los estudios que en la literatura sustentan el por qué se utiliza: el hardware, el software, las plataformas, los lenguajes de programación y el proyecto que se afrontará en la asignatura. Para el curso piloto se usará como soporte un estudio de las plataformas IoT (Ray, 2016), el planeo (Toro, 2009), el plan de gobierno del municipio (Alcaldía de Rionegro, 2016) y los renglones económicos más importantes de la región definidos en un estudio sectorial (Zuluaga, 2016).

Una vez el estudiante tenga claro la importancia del curso, se explica la metodología de éste, donde se aclara que la asignatura busca potencializar: el trabajo en equipo, el desarrollo de competencias técnicas en el área del IoT y, sobre todo, el desarrollo de aplicaciones útiles con impacto real.

En este punto se le da a conocer al estudiante el *service blueprint* y se aclara que será tratado como un colaborador en formación de la compañía We do IoT y que, para la solución de las problemáticas planteadas, así como para la aclaración de conceptos técnicos, cuenta con el apoyo del docente y la de consejeros externos, que para la prueba piloto fueron dos egresados que se desempeñan como

ingenieros de TI en empresas nacionales. Allí se deja muy claro cómo será la evaluación, las responsabilidades y la importancia de la entrega oportuna de las actividades, así como las causas de por qué puede recibir llamados de atención que conducen a una finalización del “contrato laboral”, correspondiente en este caso a la pérdida de la asignatura.

Por último, se hace una valoración de los conocimientos y habilidades que tienen los estudiantes; esto permitirá crear los grupos de trabajo de acuerdo con las destrezas que cada discente considere tener y donde se sienta más cómodo. Esta fase de reconocimiento se realiza mediante la herramienta Kahoot con preguntas simples sobre conocimientos básicos y afinidad sobre las grandes temáticas que se abordan en el curso, tales como: desarrollo de firmware y hardware para dispositivos embebidos, uso y configuración de la plataforma en la nube, diseño de *backend* y *frontend*.

Como conclusión, esta fase requiere de una cuidadosa planeación para forjar la motivación correcta en el estudiante, puesto que ésta permitirá generar en el discente el compromiso para el desarrollo de las actividades y la consecución de las metas propuestas en el curso, entendiendo con claridad el sentido de lo que se va a hacer y cómo la asignatura ayudará a crear soluciones útiles a problemas reales.

6.2.2. TEORIA

Después de analizar el primer día y crear las estrategias para incrementar la motivación del estudiante, se procede a analizar la etapa de la teoría. La síntesis de la información recogida de las entrevistas sobre el trasegar del estudiante para esta fase se detalla en la Ilustración .

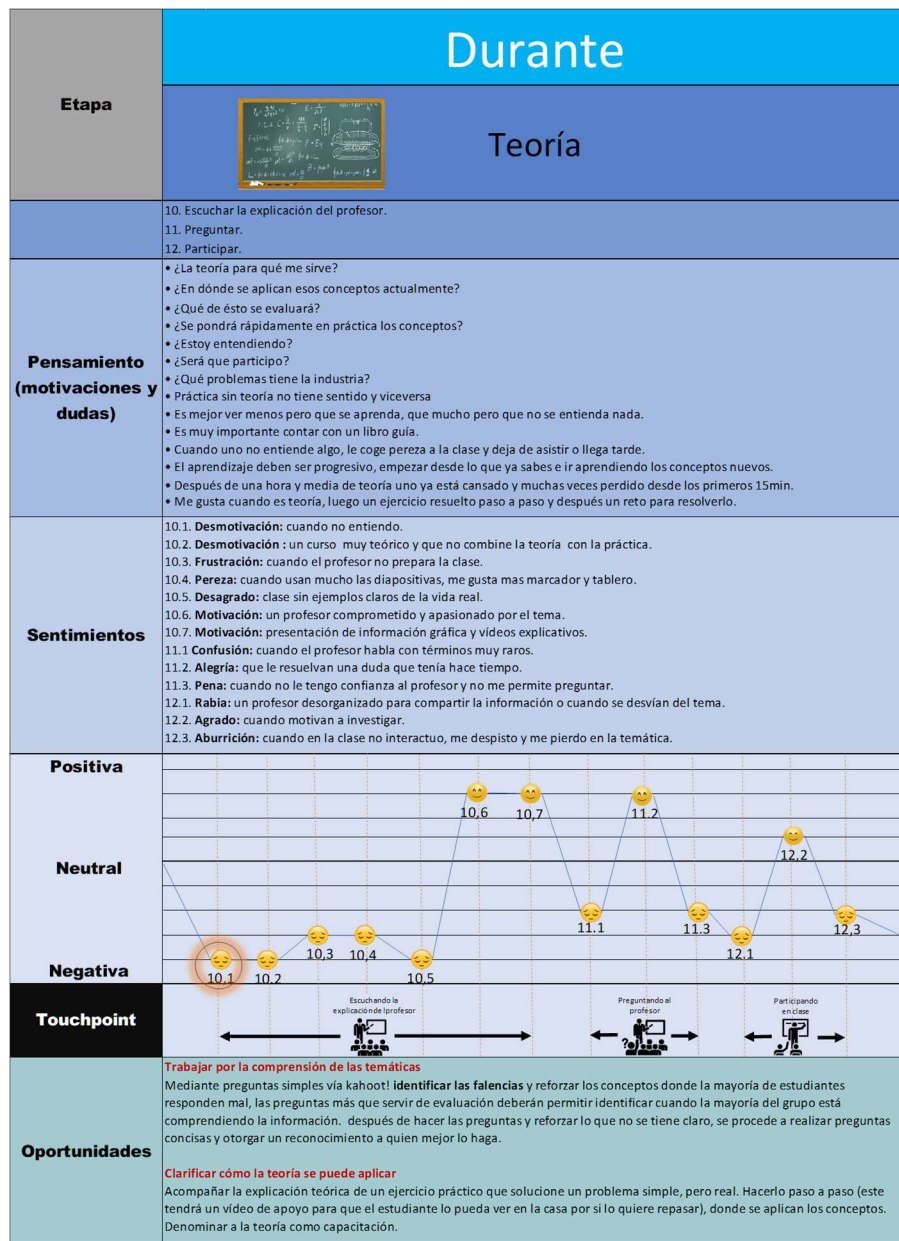


Ilustración 19. Etapa Teoría del CJM en miniatura.

Dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

Como se puede observar en la Ilustración , los pensamientos y sentimientos en esta fase van ligados especialmente a dos aspectos: el primero, la comprensión adecuada del tema y, el segundo, la necesidad de entender con claridad cómo la teoría se aplica en la práctica. Por tal motivo, se seleccionan los puntos de contacto 10.1 y 10.5 como MOTs, para lo cual se definen una serie de interacciones en el *service blueprint*.

La idea es asegurar, en lo posible, que el tema quede claro, puesto que la baja comprensión de los conceptos teóricos hace que el estudiante empiece a perder interés y compromiso por la ejecución de las actividades que luego deberá hacer para solucionar el problema real.

Para el caso de compartir los conceptos teóricos y ayudar a la comprensión de la temática, se propone realizar vídeos explicativos; estos tienen dos finalidades: la primera, ayudar a la experiencia del estudiante mediante información gráfica, que según las entrevistas generan mayor claridad y, la segunda, permitir que el estudiante pueda revisar dicha información y reforzar los conceptos cuando él lo requiera.

Luego, para abordar el segundo aspecto, que trata de la importancia de entender cómo se aplica la teoría en la práctica, se procede a realizar un ejemplo guiado paso a paso, el cual debe solucionar un problema o parte de este.

Como ejemplo, para guiar al lector, en la parte teórica del API REST del curso piloto, se muestra el desarrollo de un sistema de geolocalización wifi, donde se ilustra cómo se puede obviar el uso de un GPS para identificar con cierta precisión la geo ubicación y así disminuir el consumo de

energía y el costo del dispositivo o, también, tener la ubicación al interior de construcciones donde por atenuación, la señal GPS no tiene la suficiente potencia. Se recomienda que este ejemplo guiado contenga el apoyo de un video, un documento y un repositorio donde se entreguen los códigos; esto para que el estudiante lo pueda reconstruir cuando lo desee y en un corto periodo de tiempo.

Una vez finalizado el ejemplo, este viene acompañado de un micro-reto; lo cual busca incentivar la capacidad investigativa y que el estudiante afiance su conocimiento, retomando el primer aspecto mencionado, la comprensión temática.

Siguiendo con el ejemplo, para el caso del curso piloto, se solicita al discente que usando la API REST consuma un servicio para reemplazar un RTC, con la finalidad de bajar costos o actualizar uno físico, y disminuir así los errores generados por la imprecisión del cristal usado en estos casos. Además, es muy importante aclarar dónde se puede usar los conceptos vistos en la teoría, para que el estudiante siempre sepa por qué lo está haciendo. Para el caso de este ejemplo, se expone que el micro-reto es útil en sistemas IoT como dispensadores de alimentos para mascotas, pastilleros y en cualquier sistema que procesen o almacenen internamente eventos que dependan de la fecha y hora.

Después de que el estudiante experimente estas dos interacciones, se procede a hacer un cuestionario interactivo para identificar cual fue el conocimiento adquirido, en donde el principal objetivo es la aclaración de dudas, más que indicar al estudiante si va a aprobar o no la asignatura, esta interacción busca que el estudiante interactúe en el aula y fortalezca aquellos conceptos que siente que no están claros.

Para lo anterior, se propone la plataforma Kahoot, con la finalidad de mantener una participación más impersonal y que elimine las barreras de no preguntar por timidez. buscando que los conceptos se estén asimilando correctamente y poder ayudar a que se haga una adecuada comprensión de la temática.

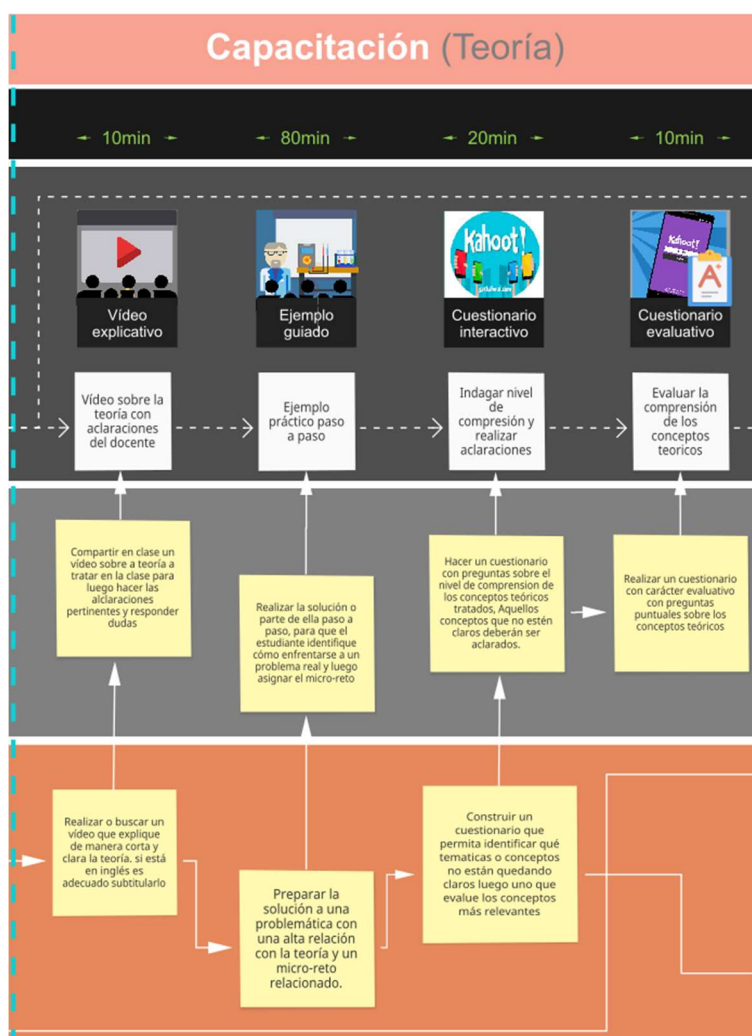


Ilustración 20. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de la capacitación.

Con la información arrojada en tiempo real de este cuestionario interactivo, el docente deberá explicar nuevamente aquellos conceptos que observe que la mayoría no tienen claro. Además, se pueden usar los resultados de este cuestionario para enfocarse más tarde en cómo mejorar aquellos

temas donde no se está generando claridad desde un principio y centrarse en aquellos estudiantes en los cuales se identifican dificultades de comprensión.

Posterior a las aclaraciones y con una mayor certeza de que los estudiantes tienen más claros los aspectos teóricos, se procede a realizar una serie de preguntas más puntuales, también usando la plataforma Kahoot, en donde éstas ayudarán a validar el conocimiento adquirido (y harán parte de la evaluación del seguimiento). Se espera que esto incentive a que el estudiante sea más sincero en las preguntas anteriores, puesto que ellas buscan aclarar las dudas con la finalidad de que luego puedan responder de forma asertiva los cuestionamientos que formarán parte de la evaluación y, lo que es más importante, que ellos perciban que están aprendiendo.

Además, a esta fase se le ha cambiado el nombre de teoría por capacitación, puesto que es el término usado en las empresas para definir la actividad por la cual un colaborador adquiere destrezas o conocimientos sobre un tema relevante para la compañía y para él en su desempeño laboral, En la Ilustración se muestran las nuevas interacciones propuestas.

Como conclusión, esta fase tiene como objetivo no sólo la transmisión de la información, sino la comprensión de ésta, es decir, para qué sirve y cómo usarla; puesto que es claro que cuando un estudiante no comprende la información teórica y metodológica hace que éste pierda la motivación y el compromiso en el desarrollo de las actividades siguientes. Y, por lo tanto, no alcance a cumplir las metas que propone la asignatura y por transitividad su sentido de progreso.

6.2.3. TRABAJO INDEPENDIENTE

Uno de los aspectos que puede generar más traumatismo en el estudiante es el trabajo independiente, esto debido a que depende de sus técnicas de estudio y cómo organice el tiempo para realizarlo. Como se puede ver en la Ilustración , las encuestas indican, para este caso, que el estudiante tiene un problema de mal manejo del tiempo, así como una preferencia por la información gráfica para la comprensión individual de los conceptos teóricos y complementarios.

Por tal motivo, en esta fase se trabajará para ayudar a planificar las actividades individuales del estudiante, así como entregar el material de estudio claro y en un formato que permita mejorar la comprensión de éste. Además, se compartirá información complementaria que ayude a aumentar las destrezas comunicativas, el reconocimiento de la problemática o las necesidades del cliente y la identificación de la propuesta de valor de una solución, los cuales son aspectos que se identifican como requisitos deseables en las expectativas del empresario y que son habilidades requeridas para conseguir el sentido de progreso detectado.

En la Ilustración , se muestran los bloques del CJM que conforman esta fase; en ella se puede observar que el único punto de contacto que actualmente tiene el servicio con el estudiante es mediante la plataforma Moodle. Por lo tanto, vale aclarar que el curso piloto, al no estar inscrito desde admisiones y registros por políticas internas, no puede hacer uso de ella. Esto obliga a utilizar otras herramientas para el desarrollo de esta fase, las cuales podrán luego ser usadas o integradas, de ser posible, con las herramientas con las que cuenta la institución.

Durante	
Etapa	Trabajo independiente
Acciones	13) Organizar el tiempo disponible para estudiar. 14) Consultar información. 15) Estudiar un tema. 16) Consolidar o repasar temáticas.
Pensamiento (motivaciones y dudas)	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo es lo más importante, ojalá nos quedara más tiempo disponible para hacer otras cosas. • Sólo repaso la teoría si hay quices o exámenes. • Cuando las lecturas son muy largas me quedo dormido. • Estudio más en el computador que en el celular, pero uso más el celular que el computador. • Consultar en las bases de datos si la información es muy técnica o específica, pero sino en un buscador web. • Cuando no entiendo algo le pregunto a un compañero, y si no me queda claro, al profesor.
Sentimientos	13. Disgusto: cuando no tengo tiempo para hacer otras cosas. 14.1. Felicidad: cuando la información que encuentro es visual, (preferiblemente videos cortos y en español para conceptos teóricos). 14.2. Confusión: cuando encuentro una información similar pero con una metodología diferente a la del profesor. 15.1. Agrado: cuando me comparten un material claro y corto previo a la clase. 15.2. Pereza: cuando las lecturas son muy largas. 16. Inconformidad: cuando en un video me explican un código y no tengo el enlace para copiarlo.
Positiva	<p>The graph plots sentiment levels for touchpoints 13, 14.1, 14.2, 15.1, 15.2, and 16. The y-axis is labeled with 'Positiva' at the top, 'Neutral' in the middle, and 'Negativa' at the bottom. Touchpoint 14.1 is circled in orange and has a smiley face icon, indicating it is the Most Important Touchpoint (MOT). Other touchpoints have sad face icons, indicating negative sentiment.</p>
Neutral	
Negativa	
Touchpoint	<p>No existe una interacción por parte del servicio </p> <p style="text-align: center;">Consultando, estudiando y repasando temáticas desde la Plataforma </p>
Oportunidades	<p>Compartir material en video corto y claro sobre temas relacionados con la teoría y la instalación: Esto permite al estudiante tener acceso a esta información desde su celular o computador, para que pueda repasar en la casa aquellos conceptos que luego serán usados en la práctica o evaluados.</p> <p>Enviar material complementario que ayude a mejorar competencias laborales o empresariales: El material debe abordar tematicas sobre: cómo mejorar destrezas sociales o comunicativas, asertividad, trabajo en equipo, reconocimiento de la problemática, identificar la propuesta de valor de una solución y aspectos complementarios en el desempeño laboral.</p> <p>Ayudar en la organización del tiempo mediante el uso de un tablero scrum: Usar una herramienta de trabajo colaborativo o plugin de Moodle donde se puedan describir claramente las obligaciones de cada estudiante. Utilizar un scrum taskboard que permita darle un seguimiento continuo del avance de las tareas pendientes y que ayude a que el estudiante se organice y entregue a tiempo, además, que el docente vea el flujo de trabajo y pueda tomar acciones en la fase de asesoría.</p>

Ilustración 21. Etapa trabajo independiente del CJM en miniatura.

Dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

Además, en la Ilustración , se ha declarado como un MOT el punto de contacto 14.1, su elección es debido a que en las entrevistas es reiterativo el aspecto de que un video ayuda a mejorar la comprensión de la temática; a continuación, se muestran algunas de esas declaraciones.

“Me gusta más recibir la información en video, siempre escogería primero el video al texto”
... “ Veo mucho los videos, porque me imagino mejor las cosas, eso me ayuda mucho a conceptualizar” ... “me gusta más los videos en español porque cuando son en inglés, por pararle bolas al idioma, no veo las imágenes y no entiendo lo que necesito realmente aprender” ...“ Me parece que los cursos deberían tener un video de la clase, así uno lo puede ver en la casa y llegar hacer buenas preguntas en el aula”.

Lo anterior, ha hecho que en varias fases del *service blueprint* se haga apertura de esta con un video, el cual es compartido para que el estudiante lo pueda ver cuando quiera (antes o después). Además, son usados para enviárselos a aquellos egresados que quieren mantenerse actualizados. Aunque este trabajo requiere tiempo para el diseño, captura, edición y producción es aprovechado en múltiples puntos de contacto.

Por tal motivo, después de que el docente realice y comparta los videos, la primera interacción del estudiante en esta fase es: analizar y comprender los aspectos teóricos, los procesos de instalación y los ejemplos paso a paso (realizados o a realizar en la clase). Estos videos van acompañados de textos y repositorios de código, cuando se considere necesario, con la finalidad de que el estudiante pueda minimizar el tiempo invertido en los procesos de digitación o disminuir los errores que se pueden dar al reproducir por su cuenta las actividades del video. A continuación, se muestra un enlace de ejemplo; [video](#), nótese que en la descripción de éste se adjunta el documento donde se hace un desarrollo más profundo, paso a paso, y se proveen los códigos.

Luego, se aprovecha también este tiempo que debe dedicar el estudiante para que profundice en aspectos complementarios tales como: cómo hacer productos deseables para el cliente, cómo

costear un proyecto, cómo hablarle a un empresario, cómo generar buenas presentaciones, cómo ser más asertivo y organizado. Es importante en este punto aclarar cuál es el contenido obligatorio y cuál es el opcional, puesto que puede generar confusión, saturar al estudiante o, en muchos casos, pasar desapercibido o ser molesto.

Por último, en esta fase se decide utilizar una herramienta de trabajo colaborativo para atacar el problema del mal manejo del tiempo por parte del estudiante. Para ello se eligió el software Phabricator puesto que ya se tenía conocimiento previo en su administración; en éste, entre muchas más opciones, se pueden crear proyectos con tableros tipo *scrum* y participantes a los cuales se les asigna las tareas. Acá, los estudiantes pueden observar qué actividades tienen pendientes, cuáles están en progreso y cuáles ya han concluido. También cómo han avanzado sus compañeros de grupo de trabajo e informar al docente su progreso. Esto permite que el profesor pueda realizar un seguimiento de las tareas y hacer correcciones o sugerencias en la siguiente fase. Además, vincula al estudiante con herramientas similares con las que se encontrarán en el ambiente real de las empresas de desarrollo y estimula el orden y una mejor administración del tiempo.

En la Ilustración se muestra el segmento del *service blueprint* con los elementos definidos anteriormente.

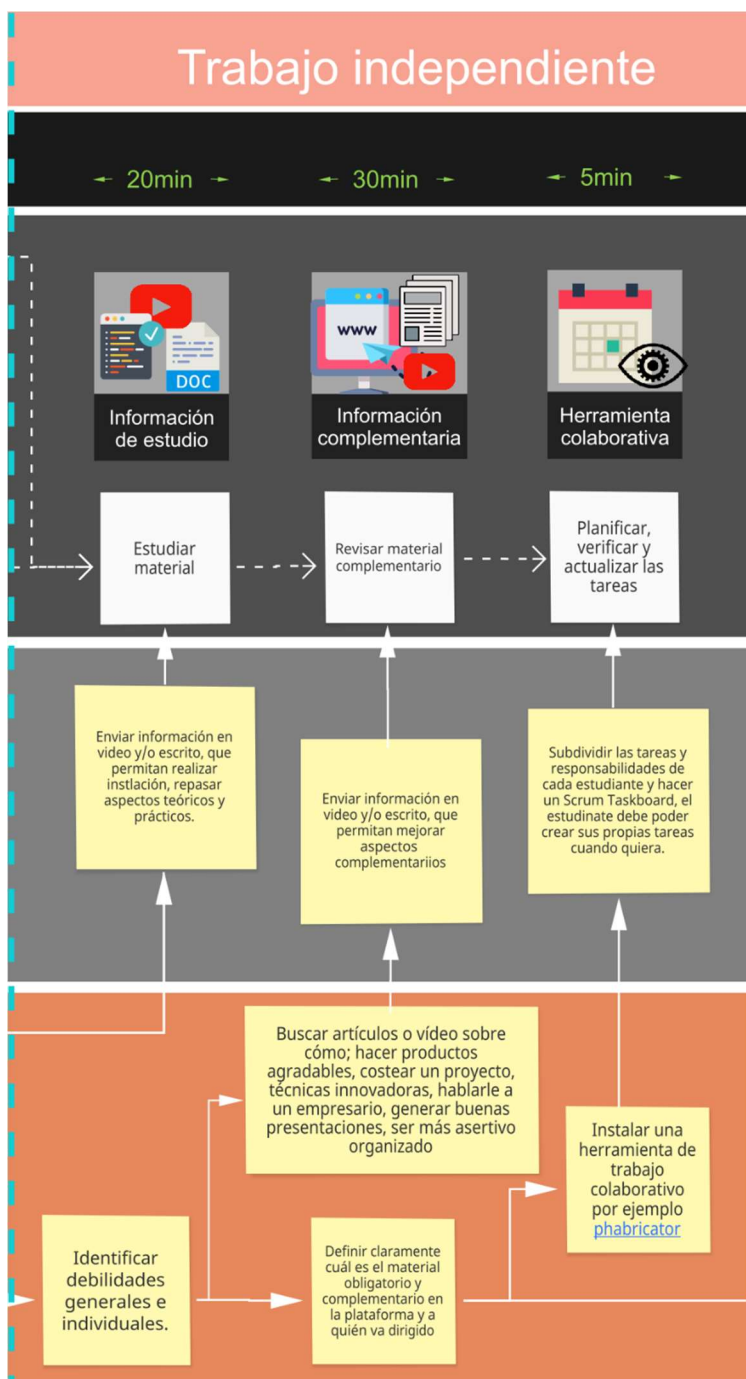


Ilustración 22. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de trabajo independiente.

Como conclusión, esta fase busca como objetivo proveer las herramientas que permitan un adecuado uso del tiempo que el estudiante tiene para desarrollar su trabajo independiente, entendiendo este, no como un trabajo que debe hacer el estudiante sin ayuda, sino más bien, como

un espacio donde el discente se enfrenta a la problemática de comprender mejor lo que no le ha quedado claro, evolucionar en aspectos complementarios y poder realizar el desarrollo de sus obligaciones en un tiempo adecuado.

6.2.4. ASESORÍA CON EL PROFESOR

En esta fase, como lo indica la ilustración 23, se observa la importancia que tiene para el estudiante encontrar un docente presto a asesorarlo, que confíe en sus capacidades y sobre todo que le pueda resolver las dudas en el tiempo adecuado. De hecho, algo que generó una experiencia inolvidable en uno de los estudiantes entrevistados fue que cierto día, un profesor lo vio confundido en un tema... se le acercó y le dijo: “vaya a mi oficina... yo le ayudo para que comprenda bien ese concepto”. Este acercamiento, y que el docente identificara su falencia y lo invitara a que la solucionaran juntos, creó una experiencia memorable en el discente, la cual no olvidará.

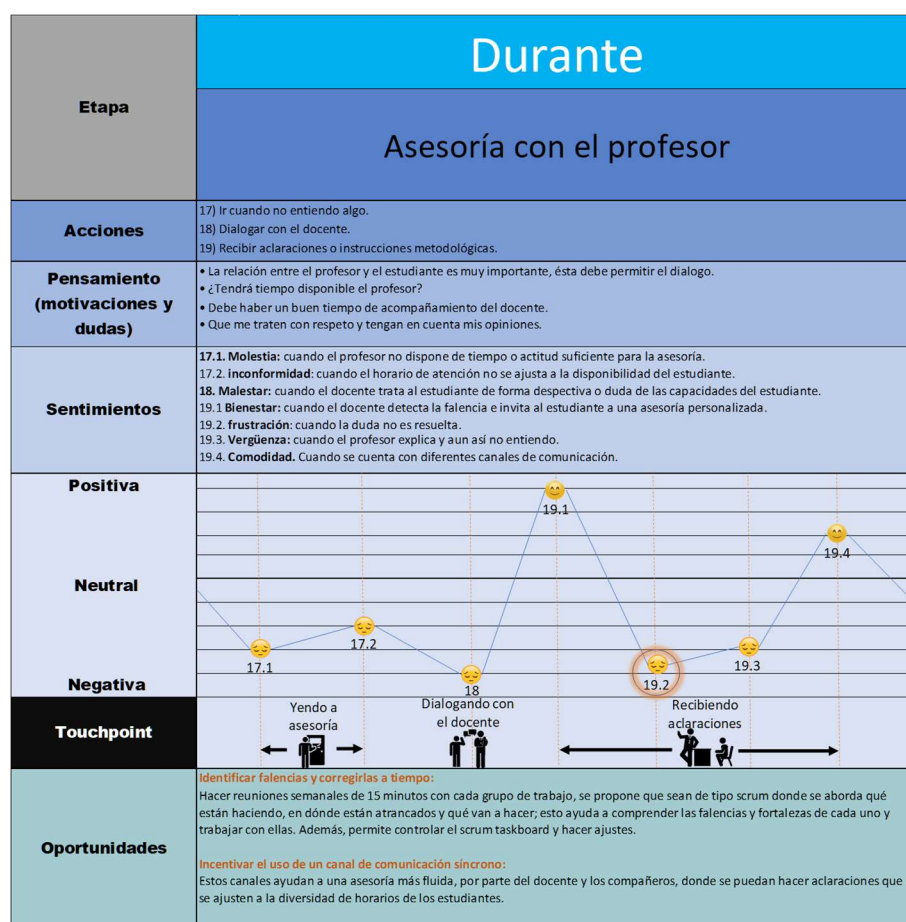


Ilustración 23. Etapa asesoría con el profesor del CJM en miniatura.

Dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

Por lo anterior, se elige el punto de contacto 19.2 como un MOT, es decir que las acciones estarán orientadas a detectar y corregir las falencias en un tiempo oportuno. Donde se enfocará en dos aspectos: primero, se buscará ayudar a que en la parte práctica se pueda coseguir rápidamente los objetivos o metas asignadas y, luego, en aquellos aspectos teóricos que después de las estrategias implementadas en la fase de la capacitación queden débiles para algunos estudiantes, se buscará la manera de que la dudas sean aclaradas de forma individual en estas asesorías.

Es así como, para poder acompañar mejor al estudiante en dicho proceso y trabajar en los dos aspectos antes mencionados, se plantean también dos actividades: la primera es implementar reuniones tipo scrum donde cada estudiante, en presencia de su grupo de trabajo, defina qué está haciendo, qué dificultades u obstáculos ha encontrado y qué va a hacer. Esto permitirá mantener una retroalimentación adecuada, saber qué falencias o habilidades tiene el estudiante, actualizar o hacer seguimiento continuo al tablero scrum, realizar correcciones y posibilitar el cumplimiento a tiempo de las entregas parciales y finales de los estudiantes.

Es pertinente aclarar que, al ser una materia con alto contenido práctico y donde el proyecto requiere de un fuerte trabajo en equipo, se deberá hacer un seguimiento continuo que permita mantener siempre el objetivo claro, para lo cual el docente debe ser un guía en la consecución de éste, es decir, un facilitador de proyectos, o como lo definen en las metodologías Ágiles, un Scrum Master “donde la misión de este es que los equipos de trabajo alcancen sus objetivos hasta llegar a la fase del “sprint final”, eliminando cualquier dificultad que puedan encontrar en el camino”.

La segunda acción que se considera importante, y que se extrae también del trabajo empresarial, es un canal de comunicación síncrono, que permita desatascar, en corto tiempo, procesos o actividades

en donde las dudas no resueltas generan retrasos. Para este caso, se propone el uso de la herramienta SLACK en la cual se pueden definir: participantes, grupos de trabajo y un canal general. Lo que ayuda a generar conversaciones con todos los participantes, o con los que desee. Además, las notificaciones, el código con sintaxis resaltada y muchos complementos que se pueden instalar como plugin, hacen de esta aplicación una herramienta adecuada para el trabajo en equipo y, además, es ampliamente usada en el ámbito empresarial; con más de 10 millones de usuarios alrededor de todo el mundo(Slack Team, 2019).

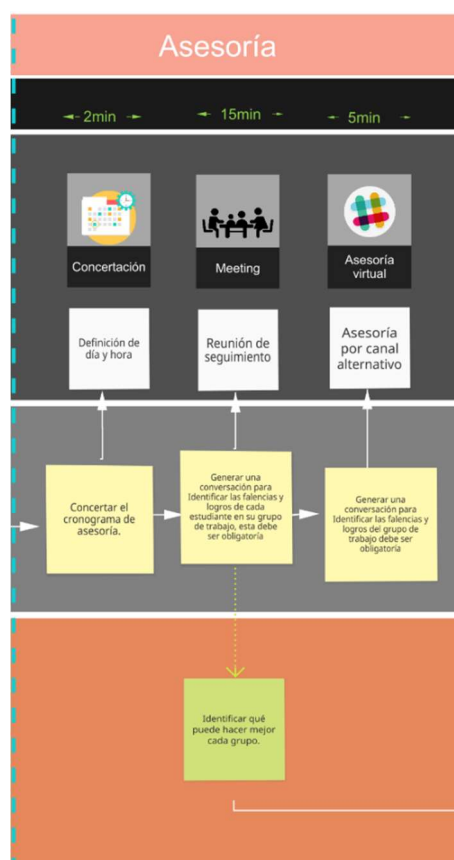


Ilustración 24. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de la capacitación.

En conclusión, en esta fase se busca que el estudiante sienta que el servicio le provee las herramientas necesarias para aprender. Además, se trabaja por algunos de los aspectos destacados

que esperan los empresarios del estudiante, como: el trabajo en equipo, la solución rápida de problemas, la responsabilidad, el compromiso por la calidad, el acople con metodologías Ágiles, la honestidad y el decir a tiempo no sé.

6.2.5. PRÁCTICA Y TRABAJO EN EQUIPO

Para esta fase, correspondiente a la práctica y el trabajo en equipo, se debe entender que es una de las más importantes con relación al alcance del sentido de progreso. Por tal motivo, los pasos que se diseñen en ésta deben buscar, en todo momento, crear un ambiente real de empresa donde los estudiantes adquieran las habilidades para afrontar los retos de trabajar en una o crear una propia.

Cuando se analiza esta fase en el CJM de la Ilustración , se nota un temor del estudiante por la posible inequidad en la asignación de actividades en el trabajo en equipo y una clara intención por resolver problemas de impacto económico y/o social evidente y justificado, que permitan demostrarle a los demás lo que pueden hacer y donde se vincule más al sector empresarial. También, proponen iniciar con una problemática sencilla e ir subiendo el nivel de complejidad.

Para el último punto, se propuso en la fase de capacitación los ejemplos prácticos paso a paso y los micro retos, lo cual intenta formar las bases teóricas necesarias para que el estudiante pueda afrontar los desafíos que trabajará en esta fase. Mientras, para la asignación de trabajo y la solución de problemas relevantes, se plantea un proceso que se abstrae del desarrollo empresarial y conceptos de un marco de trabajo tipo scrum usados para el diseño, la construcción e implementación de una solución a una problemática empresarial o social.

De tal forma que, para crear un ambiente empresarial real, se propone para el *service blueprint*, en primera instancia, contactar a una persona natural, o empresa, que permita al estudiante evidenciar la problemática desde el punto de vista del cliente y que pueda indagar y formarse una idea de las necesidades reales del cliente, la importancia y el alcance de la solución. Este proceso de elicitación

puede llevarse a cabo con entrevistas o visitas in situ. Cabe mencionar que la empresa o persona natural será luego participe en la fase de evaluación.

Después de que se realice la visita, y el estudiante conozca la problemática, se le solicitará que entregue un documento que la describa, en donde también debe incluir los requisitos obligatorios y los deseables que se deben cumplir para solucionar el problema. Lo anterior, busca fomentar la capacidad en el estudiante de realizar un levantamiento de requerimientos, el cual es una necesidad detectada en el arquetipo del empresario. Por lo tanto, en este caso las responsabilidades del *product owner* recae en todo el grupo, incluyendo al docente, siendo este último quien define los aspectos que tendrá la solución general, y el que generará una carta a cada grupo de trabajo, como jefe de operaciones, en la cual indica los requisitos que se deben cumplir.

Luego de hacer esto, se le permite a cada estudiante un tiempo para pensar en la solución de los requisitos; esto con el fin de promover el pensamiento individual para que, en la siguiente actividad, la cual consiste en proponer la solución de forma grupal, se genere una discusión más propositiva donde cada uno expone su solución y la defiende en su grupo de trabajo.

Concluida la actividad anterior, se validan las ideas con todo el grupo y se define: la arquitectura de solución, las tareas puntuales, se asignan los responsables y, por último, se concreta la fecha de entrega de cada actividad tratando de balancear las obligaciones en el grupo de trabajo. Estas serán subidas al tablero scrum en la plataforma *phabricator*, y permitirá realizar el seguimiento oportuno en la fase de asesoría tratada con anterioridad.


Durante	
Etapa	 <p>TEAM WORK</p> <p>Práctica y trabajo en equipo</p>
Acciones	<p>20. Elegir compañeros</p> <p>21. Leer la guía de la práctica.</p> <p>22. Recibir aclaraciones del docente.</p> <p>23. Modelar la solución.</p> <p>24. Definir y distribuir actividades</p> <p>25. Implementar la solución.</p> <p>26. Presentación y sustentación de los resultados.</p>
Pensamiento (motivaciones y dudas)	<ul style="list-style-type: none"> • Por lo general, hay muy buen compañerismo entre nosotros los estudiantes. • ¿De cuántas personas será el grupo de trabajo? • ¿Aprenderemos todo lo mismo? • Cuando el grupo es de más de dos personas, alguien generalmente no trabaja. • La parte práctica es muy importante, hacer cosas que sirvan y que trascienda. • Me gustaría saber cómo sacarle beneficios económicos y cuánto cobrar por lo que se hace. • Uno confía que el profesor pone hacer las actividades más relevantes. • Cuando se está aprendiendo, es bueno hacer una práctica simple, para luego ir subiendo el nivel de complejidad. • El trabajo en equipo es muy relevante, los demás pueden dar ideas que nunca se te hubiesen ocurrido. • Me gusta una metodología de entregas por pasos, porque lo corrigen de forma oportuna y no se deja todo para lo último. • ¿Cómo distribuir las tareas de forma equitativa en el grupo de trabajo? • Cuando el compañero de equipo se la sabe todas, es muy maluco porque uno no aprende. • El trabajo en equipo genera que usted deba cumplirle, no sólo al docente, sino también a los compañeros. • Hace falta aumentar la visibilidad de las cosas prácticas que se hacen en el programa. • Tengo problemas con el orden y se me dificulta entregar a tiempo. • La evaluación de lo que se haga en equipo, debería ser individual. • Se me olvida más fácil la teoría que la práctica. • Falta interacción con la industria.
Sentimientos	<p>20.1. Malestar: cuando me imponen el grupo de trabajo.</p> <p>20.2. Desmotivación: cuando el grupo es muy grande.</p> <p>20.3. Agrado: cuando hay buena relación con los compañeros de trabajo.</p> <p>20.4. Inconformidad: cuando el compañero hace todo y no permite que uno aprenda</p> <p>21.1. Apasionado: cuando la parte práctica es novedosa y aplicable en la industria.</p> <p>21.2. Seguridad: cuando se empieza con algo sencillo y van aumentando el nivel de dificultad.</p> <p>21.3. Agrado: cuando me enseñan a realizar algo paso a paso.</p> <p>22. Angustia: cuando no hay un buen acompañamiento del docente.</p> <p>23. Incertidumbre: cuando no se sabe por dónde empezar o el problema no está claro.</p> <p>24.1. Enojo: cuando no se distribuye la carga de forma equitativa.</p> <p>24.2. Molestia: cuando el compañero es impuntual.</p> <p>25.1. Rabia: cuando no están los insumos o las herramientas listas o que se pierda tiempo para conseguirlas.</p> <p>25.2. Motivación: cuando veo que hay una posibilidad de negocio con lo que se está realizando.</p> <p>25.3. Motivación: cuando estoy frente un reto.</p> <p>25.4. Frustración: cuando no se diseña algo que aplique los conceptos teóricos.</p> <p>25.5. Estrés: cuando la solución de la práctica requiere más tiempo del previsto.</p> <p>26.1. Felicidad: cuando puedo mostrarle a mi familia y/o conocidos lo que hago y sorprenderlos.</p> <p>26.2. Frustración: cuando el producto final no es interesante, funcional y bonito.</p> <p>26.3. Inconformidad: cuando el profesor se demora mucho para calificar el informe o no es claro con sus devoluciones.</p>
Positiva	
Neutral	
Negativa	
Touchpoint	
Oportunidades	<p>El proyecto debe solucionar un problema real y relevante: Este debe contar con un impacto económico o social evidente y justificado.</p> <p>La parte práctica debe simular una experiencia empresarial: Por lo cual debe fomentar el contacto con el cliente, el trabajo en equipo y el cumplimiento de actividades en las fechas establecidas haciendo uso de metodologías que ayuden al desarrollo de entregables continuos.</p> <p>Distribuir las cargas del equipo y asignar un líder: Permitir un espacio para el pensamiento individual, luego pasar a una fase de construcción en grupo, esto con el fin de que no hayan personas que opaquen el pensamiento de otras, después se analizan las ideas entre todos con ayuda del docente, se define la arquitectura de la solución y se asignan tareas a cada equipo con los responsables y el tiempo de entrega, buscando una equilibrio de cargas. Se define además a un jefe en el equipo que será responsable de la convivencia del grupo, de que se entreguen las cosas a tiempo y gestionar los espacios de trabajo grupal independiente.</p> <p>Darle visibilidad a los proyectos en las jornadas institucionales: Esto permitirá motivar la creación de productos con mayor valor, puesto que más personas valorarán el trabajo, además se aprovecha para promocionar el curso.</p>

Ilustración 25. Etapa práctica y trabajo en equipo del CJM en miniatura
 Dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

Cada uno de estos grupos de trabajo serán supervisados por el profesor, el cual debe facilitar el aprendizaje y ayudar a que los estudiantes encuentren rápidamente la solución a sus inquietudes, por lo cual cumplirá un role de *scrum master*.

Por último, este trabajo en equipo debe generar un entregable periódico, el cual se debe presentar al profesor, quien evaluará el avance y el cumplimiento de las actividades que se han definido, de tal manera que se puedan ajustar las tareas que lo requieran. En este proceso es muy importante ayudar eficazmente a que el grupo consiga el objetivo en un lapso corto, con la finalidad de que el proyecto no se retrase.

Una vez realizada la evaluación, se deberá hacer la retroalimentación necesaria, reconociendo los avances y haciendo las correcciones pertinentes para que el proyecto cumpla las mínimas condiciones de calidad y oportunidad.

A continuación, en la Ilustración 26 se muestra la descripción del *service blueprint* para esta fase, donde se recomienda realizar un trabajo juicioso, en la asignación de actividades, para que puedan generar entregables en poco tiempo y que el estudiante pueda observar con rapidez algunos resultados, lo que lo motivará y aumentará su compromiso.



Ilustración 26. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de la práctica y trabajo en equipo.

Como conclusión, esta fase es la más importante del proceso y en ella no se deben escatimar esfuerzos para que el estudiante logre, con rapidez, el cumplimiento de las tareas. Así, para la prueba piloto, se incluye un apoyo con dos consejeros externos, denominados *Advisors*, con vasta experiencia en el campo de TI. Éstos ayudarán a evaluar cada sprint desde su experiencia laboral y colaborarán con los estudiantes en la generación de procesos más eficientes, evitando atrances de éstos en aspectos técnicos, sin descuidar parámetros de diseño que doten al producto de un gran valor agregado y de calidad.

6.2.6. EVALUACIÓN

Para esta fase, se puede observar en la Ilustración como en la parte correspondiente del CJM, el estudiante considera a la evaluación como una obligación que, de acuerdo como se lleve a cabo, puede causar en él estrés, pero a su vez, también puede elevar su compromiso frente la realización de las actividades y no bajar la guardia. Por lo anterior, el diseño de la evaluación, aunque se presenta como una fase final en este apartado, ha estado inmersa en las demás etapas, donde siempre se ha trabajado más por buscar la claridad en la asimilación de conceptos que en convertirse en un proceso de juzgamiento y de decisión para indicar quién puede ganar o no la asignatura.

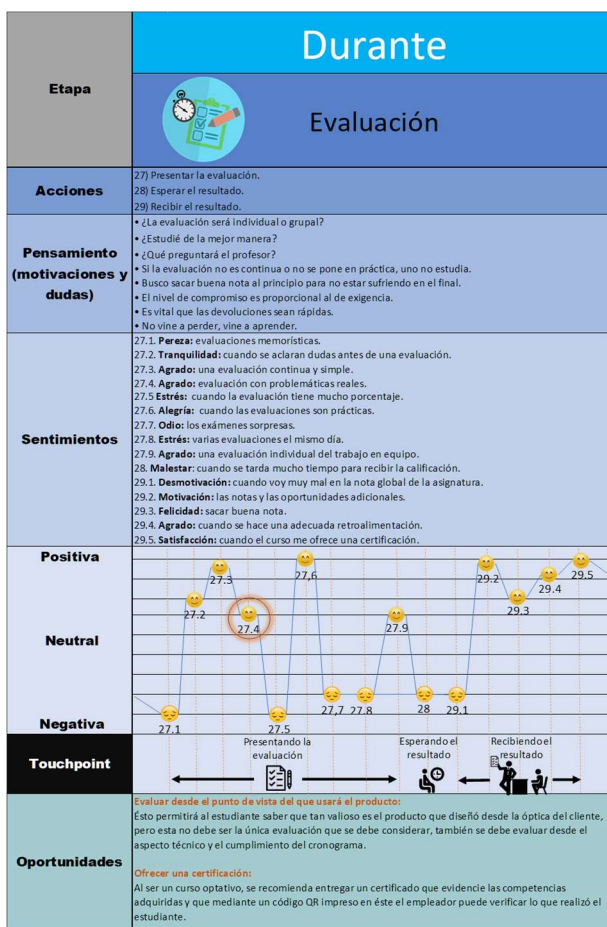


Ilustración 27. Etapa evaluación del CJM en miniatura, Dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

Por ejemplo, en la fase de capacitación se habla primero de preguntar para aclarar y después para evaluar; mientras que, en la parte práctica, se evalúa al final de cada sprint, donde se deja un espacio importante para la retroalimentación mediante una crítica constructiva.

Además, en la fase de asesoría, se busca apoyar de forma continua el resolver las inquietudes y garantizar que los estudiantes alcancen los objetivos propuestos. Con todo esto se desea que el docente logre sentir que el servicio se esfuerza por entender la frase, expresada por uno de los estudiantes entrevistados: “No vine a perder... vine a aprender”.

Por lo expuesto anteriormente, las fases anteriores se han estado encargando de hacer una evaluación que le permita al estudiante saber que está aprendiendo, pero en este apartado se hablará más sobre el proceso de la evaluación final, y se elige como MOT el punto 27.4, donde se destaca la importancia de una evaluación frente a una problemática con aplicabilidad, una evaluación en contexto. Por lo cual, esta última evaluación se fijará en el producto que el grupo ha desarrollado, para ello se expone a una valoración crítica de la persona o personas para las cuales se diseñó. Aquí, la concepción del cliente sobre el trabajo realizado es muy importante, puesto que es éste el que indicará, en gran medida, si el estudiante logró alcanzar el sentido de progreso, es decir, el diseño de algo útil con valor agregado que solucione un problema real. Por tal razón, se plantean desde esta óptica cuatro actividades.

En la primera, cada estudiante crea un video en donde ofrece su producto a un inversionista y trata de convencerlo en invertir en éste mediante un *elevator pitch*. Ello busca mejorar las competencias de relacionamiento con el cliente y las habilidades de persuasión necesarias en la creación de

empresa. Además, permite al docente realizar las recomendaciones necesarias para que el estudiante ajuste detalles importantes de su presentación.

Luego de este ejercicio de preparación, se invita al empresario o cliente que estuvo en la fase de elicitación a una exposición de demostración del producto, en ella el estudiante aclara el contexto, problema y la solución (acá el docente da a conocer el funcionamiento del mínimo producto viable). Luego debe aclar cuáles son las ventajas competitivas que se ofrece o que puede alcanzar con su producto o servicio y, por último, muestra cuál es el equipo de trabajo que respalda la solución.

Una vez concluido esta presentación tipo pitch, se procede a realizar la evaluación, acá se le preguntará al empresario o cliente invitado por aspectos como:

¿Cómo calificas la presentación?

¿Se da solución al problema con el dispositivo y la plataforma creada?

¿Este producto está a la altura de sus expectativas como cliente o empresario?

¿Cómo calificas la utilidad del producto para su empresa o problema?

¿Cómo calificas la apariencia del dispositivo?

¿Cómo calificas la apariencia del software?

Y otras preguntas más abiertas como:

¿Cuál es la característica más importante que destaca del producto?

¿Qué te gusta o disgusta de la solución propuesta? Y ¿Por qué?

¿Por qué crees que esto podría ser beneficioso para otras personas? ¿Para quién?

Mientras que el docente por su parte tiene en cuenta para la evaluación aspectos tanto del resultado final como del trasegar general del estudiante, por lo tanto, se toma en cuenta algunas preguntas generales del ABP (Patton, 2012) como:

¿Ha desarrollado el alumno las habilidades requeridas para la ejecución de este proyecto?

¿El producto cumple o excede los criterios que se establecieron al inicio en el proyecto?

¿El estudiante ha aprendido el contenido del currículo requerido para este proyecto?

¿El alumno ha cumplido el cronograma de actividades durante todo el proceso?

¿El estudiante ha entregado un producto con el soporte documental adecuado que permita su mantenibilidad en un futuro?

Además, se evalúan algunos aspectos relevantes como manejo adecuado de la energía, estructura del código, funcionalidad y robustez de la aplicación tanto en el *firmware*, *hardware*, *backend* y *frontend*.

Por último, se cita a una sesión de cierre en donde se realiza una premiación al proyecto más destacado o a la persona que por su evolución se haya sobresalido en alguna característica digna de ser resaltada, allí también se realiza la entrega de un certificado el cual tiene dos aspectos innovadores. El primero, es que cada certificado cuenta con las características más representativas que el estudiante mostró durante el transcurso del curso, y el segundo es la inclusión de un código QR que posee el enlace a un video, este video es personalizado con el proyecto realizado por el grupo de trabajo del que pertenece el estudiante, se incluye además el video pitch del estudiante respectivo, y se anexa en la descripción del video y la evaluación que obtuvo por parte del empresario o cliente. En la Ilustración se muestra un ejemplo de este certificado.



Ilustración 28. Etapa evaluación del CJM en miniatura, dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

Todo este proceso mencionado en esta fase se sintetiza en el gráfico de la Ilustración 29, en donde se muestran las cuatro interacciones vinculados a la evaluación final y que hacen parte del último bloque de la fase del Durante del *service blueprint*.

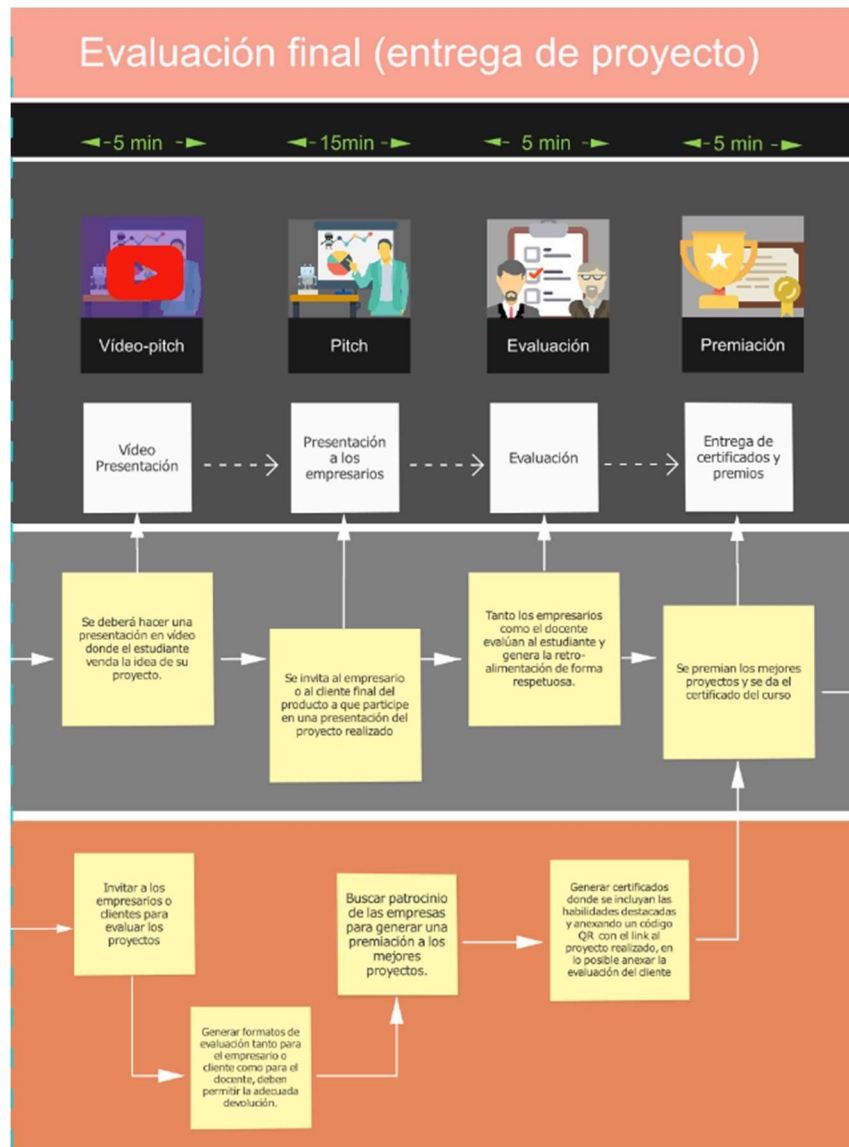


Ilustración 29. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase de evaluación.

Como conclusión, esta fase busca que el estudiante sienta y reconozca que ha vivido un proceso importante y donde tuvo la oportunidad de solucionar un problema real y enfrentarse a un reto desafiante y que mediante el trabajo en equipo, las capacitaciones, y toda la metodología que el curso le provee, pudo realizar un sistema que ayuda o le sirva alguien y que tiene potencial para impactar un sector económico o social, soportado en el análisis real del entorno que envuelve la propuesta implementada.

6.3. FASE DEL DESPUÉS

En esta fase del servicio, como se observa en la Ilustración 30, el estudiante espera poder aplicar los conceptos vistos en la asignatura para solucionar nuevas problemáticas que se le presente, así como poder encontrar un trabajo o crear su propia empresa donde aplique lo aprendido en la asignatura y en el trasegar de la carrera profesional. Por esta razón, ellos esperan que la Universidad los apoye en el futuro cuando tengan dudas con un tema relacionado con la asignatura en su ambiente laboral y que se generen espacios para la actualización de las nuevas temáticas.

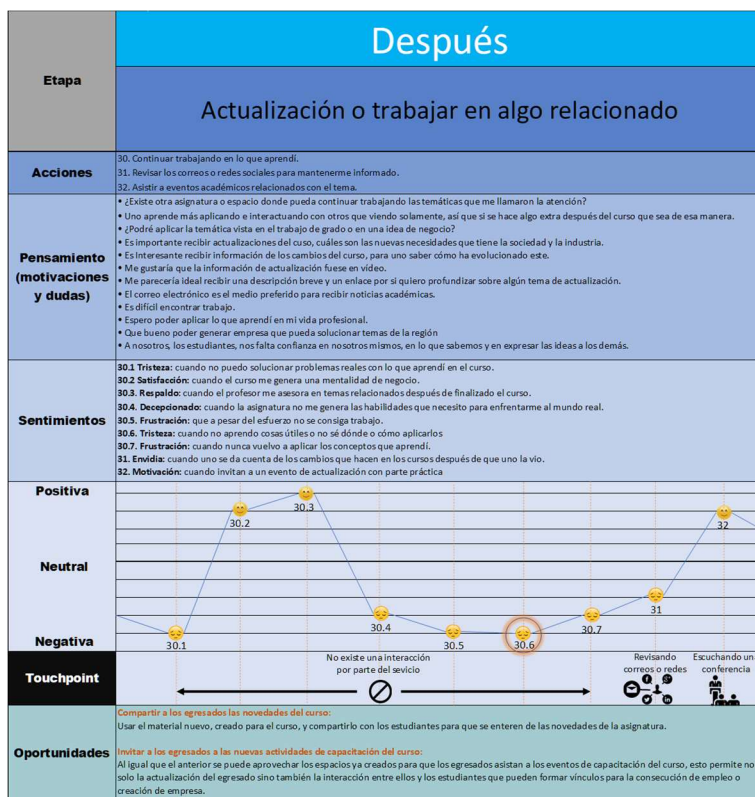


Ilustración 30. Etapa actualización o trabajar en algo relacionado del CJM en miniatura. Dar clic en la figura para observar en detalle en la plataforma Google docs.

Por este motivo, se define como MOT el punto de contacto 30.6. En donde se busca incentivar que el egresado mantenga un contacto con los nuevos proyectos que se van haciendo semestre tras semestre, para esto como se observa en la Ilustración 31 se comparte el video pitch de uno de los

estudiantes, que será el mismo video que se comparte en el código QR del certificado de este, así que no hay mucho trabajo adicional.

Además, se propende por mantenerlos informados sobre nuevas tecnologías y metodologías que aborde el curso, para lo cual tampoco es necesario crear material nuevo, sino compartir la información nueva que se le aporta a un estudiante regular para su trabajo independiente, y plantea además realizar una invitación para que los egresados participen en los nuevos ejemplos guiado paso a paso que se realizan en la fase de capacitación del curso. En la Ilustración 31 se muestran las evidencias físicas que se plantean para esta fase.

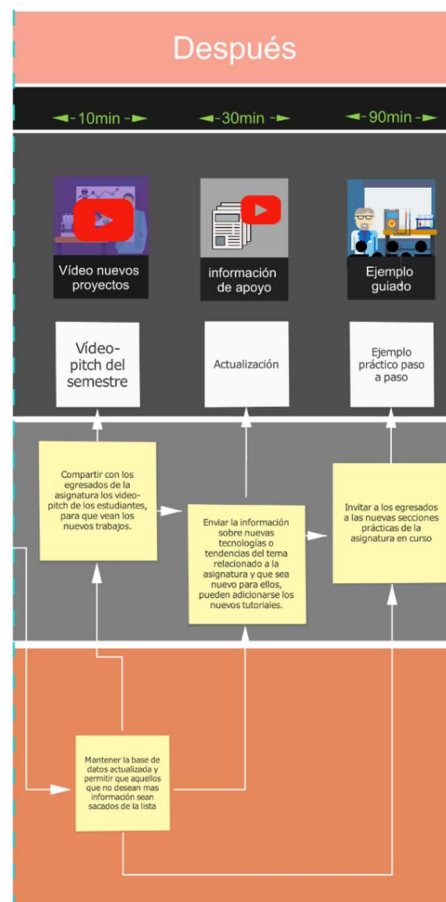


Ilustración 31. Extracto del service blueprint donde se indican las interacciones propuestas en la fase del después.

Como conclusión, Lo anterior busca mantener vigente el conocimiento que los estudiantes adquieren en la asignatura, siempre y cuando ellos lo requieran. Además, ayudar a que el estudiante se entere del continuo avance que tiene el curso y así podrá servir éste, no solo para alcanzar el sentido de progreso del estudiante, sino que también genera un vínculo con el egresado y la Universidad, aspecto que es relevante para los procesos de acreditación de la institución y quizás genere un voz a voz que permita que los egresados recomienden el programa a conocidos o familiares.

7. CAPITULO 3. VALIDACIÓN DEL CURSO COMO SERVICIO

Con la finalidad de comprender como las interacciones propuestas en la fase de diseño del *service blueprint* afectan a los usuarios del servicio, se procede a realizar una validación mediante la puesta en marcha de un curso piloto.

Dicho proceso consiste en analizar si los usuarios del servicio, estudiantes y empresarios perciben que las acciones propuestas les ayudan a alcanzar su sentido de progreso.

Esto es, validar para el estudiante si gracias al curso planteado siente que está listo para afrontar retos reales de la industria, para conseguir un empleo o crear su propia empresa. Y en el caso del empresario, poder contar con personas que posean los conocimientos suficientes para enfrentar sus proyectos, sin que tengan la necesidad de invertir demasiado tiempo y recursos en la formación de conceptos básicos de estas personas y que, además, aporten nuevos conocimientos y tecnologías para la empresa.

Es así, como para evaluar la propuesta de servicio y conocer que tanto ésta se acerca o no a ayudar a alcanzar ese sentido de progreso, se realizan dos tipos de valoraciones, la primera de índole cuantitativa, donde lo que se busca es identificar de forma numérica que tanto está de acuerdo el estudiante con las interacciones planteadas y el proceso general, es decir, obtener una perspectiva global de la valoración de cada una de las interacciones como promedio aritmético de la percepción individual y definir así de forma simple, el impacto general de la interacción. La segunda, por su parte, busca entender por qué se obtiene esos resultados y lo más importante cómo aprovecharlos para seguir haciendo bien lo que así se hizo y mejorar lo que no, Klement (2016), recomienda, por

lo tanto, una entrevista semi estructurada de carácter cualitativo a las personas que participan de la prueba piloto, para este caso estudiantes y empresarios.

Lo anterior, se realizó mediante la ejecución de los siguientes pasos, (a) realizar un curso piloto donde los estudiantes viven todas las interacciones planteadas del service blueprint, (b) definir las preguntas rectoras que guíen la entrevista y permitan extraer información estructurada sobre el efecto de las interacciones (c) generar un encuentro individual con cada uno de los estudiantes y empresarios donde se le realicen las anteriores preguntas, (d) transcribir la entrevista, (e) analizar las respuestas desde la óptica del sentido de progreso y (f) recopilar *insights*.

Estos últimos, los *insights*, son el producto de la validación y se utilizan como insumo para generar una nueva versión o iteración del curso como servicio.

7.1. VALIDACIÓN DEL SERVICIO DE CARA AL ESTUDIANTE

Para la validación del servicio desde la óptica del dicente, se entrevistaron a 7 estudiantes que participaron durante el curso piloto de principio a fin. Como punto de partida de la validación cuantitativa, se pidió, a cada uno de estos estudiantes, que calificaran según la escala Likert, mostrada en la Tabla 2. , cada una de las interacciones vivenciadas y propuestas del service blueprint y que justificaran la asignación de dicha calificación.

Tabla 2. Descripción de los valores numéricos y semánticos de la escala de Likert utilizada.

Descriptor	Valor numérico
Totalmente en desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	2
Algo en desacuerdo	3
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4
Algo de acuerdo	5
Muy de acuerdo	6
Totalmente de acuerdo	7

A continuación, en la Ilustración 32 se muestran los valores promedios que los estudiantes asignaron a cada una de las interacciones, las respuestas dadas por el estudiante se pueden encontrar en el anexo 4

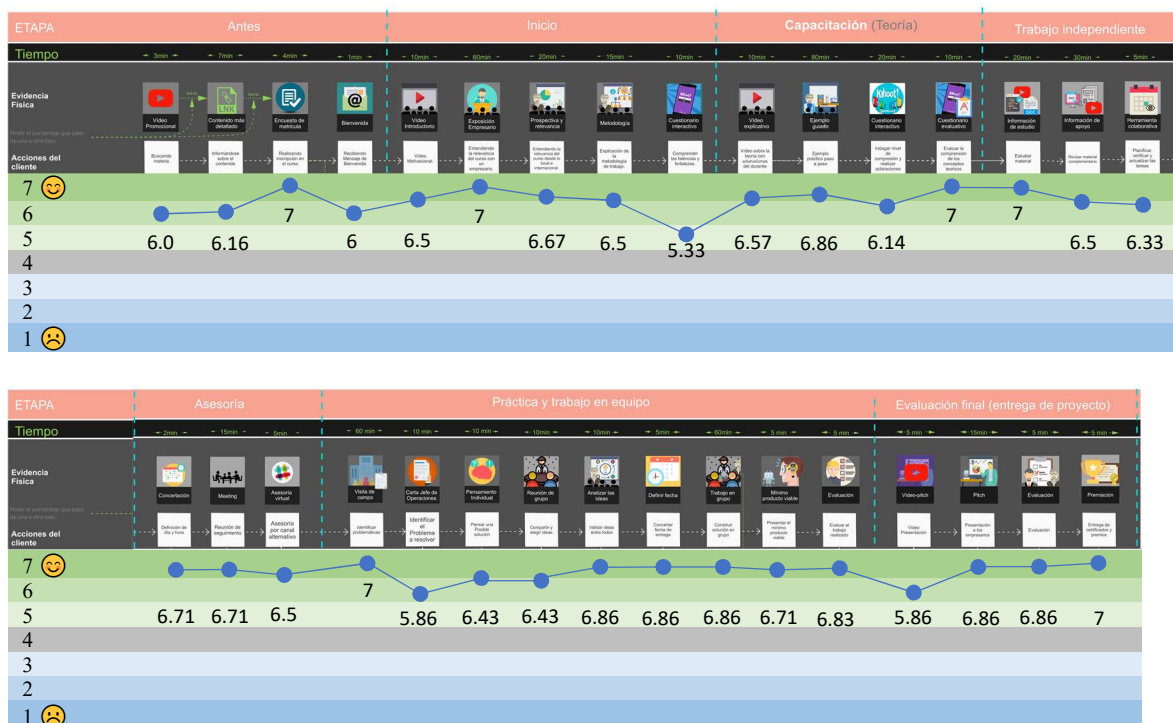


Ilustración 32. Gráfica de las interacciones que se ejecutaron en el curso piloto con su respectiva valoración promedio por parte de los estudiantes entrevistados.

Como se puede observar en la Ilustración , todas las interacciones propuestas en el service blueprint y ejecutadas en el curso piloto, mostraron una valoración promedio superior a 5.33, por parte de

los estudiantes participantes. De hecho, el promedio de todas ellas es de 6.33. Esto, a simple vista, indica que el curso como se planeó genera una aceptación positiva de todas las interacciones propuestas, pero esta información cuantitativa por sí sola no revela el porqué de esta puntuación, ni mucho menos cómo poder mejorar aquellas interacciones que no tienen una total aceptación o lograr mantener aquellas, que si lo lograron.

Por lo anterior, se hace necesario realizar una serie de preguntas que ayuden a entender las razones de esta calificación y detectar si las acciones desarrolladas están generando el efecto para la cual fueron diseñadas.

A continuación, se muestran las preguntas utilizadas durante la entrevista:

- ¿Qué le llamó la atención cuando se enteró del curso?
- ¿Qué tomaría de este curso y se lo colocaría a otro?
- ¿En este momento de su vida, qué le aportó el curso? ¿Fue significativo?
- ¿Qué fue lo malo del curso?
- ¿Estabas interesado en un curso con este formato?
- ¿En qué caso usted prefiere vivir un curso como este o uno clásico?
- ¿Cree que el curso le ayudó a cumplir las expectativas que tenía cuando se inscribió y en qué porcentaje?

Para analizar dicha entrevista se señalaron algunas frases mencionadas por los estudiantes que tuvieran relación con el sentido de progreso identificado. A continuación, algunas transcripciones de las respuestas:

“Me gustó que antes de matricularme, me indicaron que íbamos a enfrentar un problema real y cuál era. Saber que el curso es de actualidad, que para allá va la industria, que no está suelto y que además me digan qué se va a hacer, me gusta mucho.”

“Rescato entonces que haya una implementación real, una evaluación externa y que sea un ejercicio aplicado.”

“Resalto esto de trabajar solo y que el docente me explica lo que no entiendo, aun cuando se hayan dado las bases, esa parte es muy buena, no darlo todo tan magistral... Algo que me parece importante es que se está trabajando en algo real, que uno sabe que tiene mercado, que se puede vender, eso es muy importante y es lo que colocaría a los otros cursos.”

“Me sirvió para saber cómo hablar con un cliente, para saber cuáles son sus necesidades, eso fue algo muy valioso. Pues, por lo general, de la Universidad egresamos con un conocimiento teórico, pero no lo sabemos aplicar. Considero que el proceso fue significativo, porque me enseñó a vender mis proyectos e ideas...Creo que este formato ayuda mucho al acercamiento con la vida laboral.”

“Posiblemente, si más tarde hubiese afrontado una materia con proyectos prácticos lo hubiese abordado mal, y estaría perdiendo tiempo de vida, si yo no hubiera visto este curso, muy posiblemente no trabajaría bien en equipo y seguiría acompañado de la incertidumbre de cómo abordar un nuevo proyecto. La parte técnica y tecnológica fue algo compleja, pero el trato con el cliente, el proceso de elicitación y el modelamiento de la solución no fue tan engorrosa como yo me lo imaginaba... Un beneficio fue perder este miedo.”

“Estaba interesado en un curso como este, porque eso es lo que uno va a encontrar afuera, y es que acá en la Universidad, por lo general, lo preparan a uno para solucionar algo muy específico, muy pequeño; en cambio usted nos enfrenta a solucionar problemas reales que uno se puede encontrar en el mundo laboral. Así, uno no llega tan desubicado, pues es común que muchas personas llegan a los trabajos y no saben qué hacer, no saben cómo enfrentar un problema porque están acostumbrados a que el profesor les dice qué hacer y no saben encontrar la solución por sí mismo.”

“Creo que el curso cumplió mis expectativas al 100%. Sentí que alcancé lo que quería, se alcanzó el objetivo de sacar un producto para un cliente.”

“Faltó integrar al cliente más continuamente en la solución del producto, hacer sprint más rápido antes de pulir, para no perder tiempo en cosas que no le parecían tan interesantes al cliente y podíamos haber presentado algo mejor.”

“Entender el problema de otra persona y mirar si uno, con lo que sabe y las tecnologías que conoce, puede solucionarlo, para mí ese fue el bum del curso.”

“Aprendí cómo afrontar un problema y cómo hablar con un cliente para saber cuáles son sus necesidades, eso para mí fue algo muy valioso. Cómo aplicar el conocimiento teórico, cómo ofertarnos y cómo venderlo.”

“Este curso me dio mucho, y es que como líder del grupo yo aprendí a dirigirlo y podía indicarle a los demás cómo hacer las cosas, Además como acá no había esa parte del salario, ayudó a saber manejar la motivación para que los demás realicen las cosas”

“Lo que más me llamó la atención fue hacer un proyecto en el curso y venderlo, y no quería tanto por la cuestión del dinero, sino hacer algo que le ayuda a otra persona.”

“Creo que el curso cumplió mis expectativas al 100%, se logró llegar al objetivo final que era sacar un producto para un cliente que cumpla con las necesidades de éste”

Es así como del análisis de la entrevista, se recopilan comentarios relacionados y se agrupan por categorías que denominaremos *insights* o descubrimientos claves de la validación.

En la Ilustración 33 se muestra una fracción de la hoja de cálculo utilizada para el hallazgo de los descubrimientos claves de la validación. Lo que se hace en este proceso, debido a la gran cantidad de información recogida, casi 10 horas de audios, es identificar los comentarios relevantes de los entrevistado para las preguntas realizadas, luego a estas frases se le asigna una de las categorías que se van definiendo a medida que van apareciendo nuevos aspectos que se consideren de interés o importancia, después se define el *insight* que se desprende de esta frase y por último se crea un párrafo que indique de forma simple pero diciente lo que se condensa detrás de estos descubrimientos.

Qué te llamó la atención cuando te enteraste del curso			
Frase clave de los estudiantes entrevistados	Categoría	Insigth	Párrafos que resumen el contenido de los Insights
Me interesa bastante la temática del internet de las cosas	Un curso de actualidad	Una temática de actualidad	Se alcanza el sentido de progreso cuando el estudiante antes de matricular la materia percibe que el curso es de actualidad, donde puede avanzar en el trabajo de grado o generar soluciones a problemas reales.
la tendencia global de migrar al uso de dispositivos electrónico para capturar información	Un curso de actualidad	Una temática de actualidad	
estaba interesado en saber como utilizar dispositivos que pudiesen manejar IoT para mi proyecto de grado	Que ayude al trabajo de grado	Cuando el curso da herramientas para el trabajo de grado	
Que iba a ser un curso diferente, que iba a ser más orientado a las empresas	Ambiente similar a una empresa	Un curso donde se ambiente similar a una empresa	
muchas de las cosas de hoy en día se pueden resolver con internet de las cosas	Un curso de actualidad	Una temática de actualidad	
uno sabe que mucha parte de la tecnología va enfocada hacia ese lado, no sólo hacer un circuito electrónico sino hacer un producto o una solución completa	solucionar problemas reales	Una temática de actualidad y la solución de un problema real	
Porque me servía para el trabajo de grado	que ayude al trabajo de grado	Cuando el curso da herramientas para el trabajo de grado	
Me llamó mucho la atención el tema, internet de las cosas, creo que todo ahora se maneja por este medio y te vi mucho futuro al dispositivo que lo vamos hacer	solucionar problemas reales	Una temática de actualidad y la solución de un problema real	

Ilustración 33. Gráfica de la hoja en Excel donde se realiza la síntesis de los insights desde la óptica del estudiante, dar clic en la imagen para ver todo el contenido de este documento desde la plataforma Google docs.

A continuación, se enuncian los *insights* resultantes después del análisis:

- 1) Se alcanza el sentido de progreso cuando el estudiante antes de matricular la materia percibe que el curso es de actualidad y éste le permitirá avanzar en el trabajo de grado o generar soluciones a problemas actuales y de impacto económico.
- 2) Se alcanza el sentido de progreso cuando el estudiante mediante un curso vivencial puede mejorar sus habilidades de trabajo en equipo y adquirir las herramientas para la solución de problemas reales que le permitan, más adelante, crear una empresa.
- 3) Se alcanza el sentido de progreso cuando se trabaja en proyectos evaluados no solamente por el docente, sino por alguien externo, idealmente que trabaje en proyectos relacionados. Se califica el proyecto en clase como real porque además de ser discutido con empresarios, da una sensación de que se puede crear una idea de negocio a partir de él y ofrecerla en el mercado.

- 4) Se alcanza el sentido de progreso cuando el estudiante debe enfrentarse a un problema por su cuenta, pero es importante seguir contando con el acompañamiento del docente.
- 5) Se alcanza el sentido de progreso cuando el estudiante puede constatar que el conocimiento teórico es aplicado y que puede utilizar las herramientas vistas en el curso para realizar soluciones ingenieriles útiles que les ayuda a las demás personas a solucionar un problema o que permitan crear productos o servicios que se puedan vender y generar una alta rentabilidad.
- 6) Se alcanza el sentido de progreso cuando el estudiante percibe que ha tenido un acercamiento a la vida laboral mediante un curso que le otorga una inmersión en un ambiente similar al de una empresa, donde se ve la importancia de entender el problema en contexto para no trabajar bajo supuestos que no se ajustan a la realidad y donde se incluye al cliente con el fin de comprender sus necesidades y satisfacerlas.
- 7) Se alcanza el sentido de progreso cuando el estudiante vive una experiencia en el curso que le enseña a optimizar el tiempo en la solución de problemas, a liderar el grupo de trabajo, identificando cómo motivar adecuadamente a sus compañeros y cómo realizar una adecuada planeación de las actividades para la ejecución del proyecto, lo que permite que el grupo funcione de forma sincronizada y alcanzando los objetivos propuestos en el tiempo indicado.

Los anteriores *insights*, permiten validar positivamente el servicio propuesto, puesto que todos están asociados con las premisas que se utilizaron para su construcción. Pero la validación, también permitió descubrir algunas percepciones de los estudiantes asociados a características del curso que no fueron explícitamente incluidas mediante etapas del servicio. Estas se mencionan a continuación:

No es suficiente con incluir proyectos reales, el estudiante requiere una experiencia que le permita entender y vivir la estructura de un proyecto desde su planteamiento hasta su terminación.

No es suficiente con la evaluación final del cliente del MPV, el estudiante requiere que las evaluaciones parciales del proyecto sean valoradas tanto por los consejeros internos como por el cliente, donde el estudiante indica que es importante integrar más continuamente al cliente y reconoce que éste es el indicado para valorar su avance y hacer aquellos ajustes que permitan que su solución esté más cercana a la necesidad de éste, lo captive, y sea más clara la posibilidad de una venta real.

Además, se puede deducir que el estudiante no percibe progreso cuando el trabajo en equipo pierde continuidad y no genera avances continuos en corto tiempo, también cuando siente que el cronograma a largo plazo de las actividades no está claro. Para lo primero, es importante indicar con más ahínco la relevancia de asistir a las asesorías extra-clase y el cumplimiento a tiempo de las tareas. Para el segundo aspecto, hay políticas institucionales que definen la obligación de presentar un cronograma, semana a semana, de las actividades y temáticas que se va a realizar y que se muestra en el siguiente capítulo.

Uno de los comentarios negativos más recurrentes en las entrevistas con los estudiantes, fue sobre las sesiones donde se perdió tiempo mientras se garantizaba una conexión a la red estable para el trabajo con la plataforma. Por lo tanto, es importante en este tipo de cursos que los problemas de infraestructura estén solucionados antes de iniciar, puesto que estos factores generan gran desmotivación.

7.2. VALIDACIÓN DEL SERVICIO DE CARA AL EMPRESARIO

Antes de mostrar los resultados arrojados en la validación de la propuesta por parte de los empresarios, cabe resaltar que estos no participaron activamente en las actividades del curso piloto, y aunque se tuvo la participación de un empresario, cofundador de una empresa de IoT, éste no se desempeñó como persona validadora del proceso final, tan sólo participó con una charla motivacional al iniciar el curso, permitiendo que los asistentes vieran los problemas desde un enfoque empresarial.

También, es importante aclarar que la persona que participó como cliente, y quien estuvo en el proceso de desarrollo del Mínimo producto viable, no fue un empresario del sector del internet de las cosas, por lo tanto, es un actor que ayudó en el proceso de elicitación y a estimar el resultado final, pero se escapa del enfoque evaluador de este apartado, en donde se desea validar si con el servicio propuesto, el empresario percibe o no que puede contratar a una persona que posea las habilidades suficientes para enfrentar sus proyectos, sin que tengan la necesidad de invertir demasiado tiempo y recursos en su formación.

Por el motivo anterior, y con la finalidad de que el empresario pueda validar la propuesta desde ese punto de vista y determinar si el curso está o no conectado con sus necesidades, se plantea una entrevista donde inicialmente se busca que el empresario se sienta o recuerde lo que evidencia cuando está en un proceso de selección de personal. Es así, como para generar esa atmosfera y transportar sus pensamientos a ese momento, se le pregunta al empresario lo siguiente:

- ¿Qué habilidades busca en la persona que desea contratar?
- ¿Qué hace la empresa para alcanzar el perfil que requiere?
- Cuando buscas esas personas en el mercado, ¿qué ha encontrado?

Con estas preguntas abiertas, y ayudado de otras como; ¿qué hiciste?, ¿por qué?, ¿qué otras opciones tienes? Y ¿qué le ha funcionado? Se crea una atmosfera propicia, donde el empresario se contextualiza y siente o recuerda sus dolencias, necesidades y aciertos cuando vive el proceso de selección de personal, esto con la finalidad de que no sea persuadido o que su opinión se vea sesgada cuando se le muestre la propuesta desarrollada.

Con relación a las habilidades esperadas se puede decir que según lo arrojado por las entrevistas:

El servicio se ajusta a las necesidades del empresario cuando se trabaja en pro de incrementar en los estudiantes la habilidad de interactuar con el cliente, entender sus necesidades y comprender el problema en contexto.

El servicio se ajusta a las necesidades del empresario cuando permite el desarrollo de problemas reales, donde exista la exigencia de un cliente, con una complejidad similar a lo que encontrarán en la industria y donde los participantes deban aplicar buenas prácticas de programación, versionado de código, trabajo en equipo y el uso de metodologías Ágiles.

El servicio se ajusta a las necesidades del empresario cuando permite que el estudiante tenga la habilidad de cumplir con las tareas a tiempo, saber vender el producto, ser proactivo y auto gestionable, adaptarse al cambio tecnológico y resolver un problema bajo presión.

Con relación a estas habilidades esperadas, los empresarios indican que ellos presentan dificultades para encontrar personas con estas características en el mercado, algunos hasta afirman que es una utopía encontrar personas con esas características, sobre todo relacionado con la comprensión de las necesidades del cliente, el trabajo en equipo, las buenas prácticas de programación y abordar un problema con cierto grado de dificultad. Además, indican que las entrevistas de trabajo no permiten identificar con claridad si los candidatos poseen dichas habilidades. Y que, si la persona no tiene experiencia en proyectos reales, difícilmente tendrán las habilidades técnicas que requieren.

Para lo anterior, algunos empresarios han creado estrategias donde los empleados deben superar retos con dificultad progresiva e interactuar en el desarrollo de problemas reales con clientes reales. Donde promueven la importancia de satisfacer al cliente. Además, indican que han tenido buenos resultados cuando colocan a trabajar personas de poca experiencia con otros que si la tienen, permitiendo acelerar el aprendizaje de los nuevos empleados.

Sin embargo, Hacer lo anterior, según los comentarios de los empresarios les demanda una inversión significativa de tiempo y dinero, inversión que ellos creen que no debería ser su obligación, Y consideran que en la Universidad enseña cosas muy básicas y no a enfrentarse a problemas como los que tiene la industria, e insinúan que es una obligación de la universidad hacerlo.

Una vez el empresario está consciente de lo que espera en el momento de la contratación de nuevo personal, sus necesidades y problemáticas, se le comparte un video en donde de forma resumida puede observar el proceso que vivieron los estudiantes en el curso piloto, y se le indica que fue pensando para afrontar estas situaciones, como las que él está viviendo. A continuación, se deja el enlace del video que se le comparte al empresario. <https://youtu.be/IZHZ1AFdcil>

Luego de que el empresario visualiza dicho video, se le solicita que dé opiniones frente; cómo eso que vio, conecta con sus necesidades actuales. Para ello se realizan las siguientes preguntas

- ¿Qué de la propuesta del video le llama la atención o conecta con alguna de sus necesidades?
- ¿Crees que una persona que haya vivido esta experiencia, comparado con otra que no, hace alguna diferencia?
- ¿Cuáles serían las cosas que usted ve ahí y qué le gustaría que las personas de su empresa tengan esa capacidad?
- ¿Qué cree que faltó?

A continuación, algunas transcripciones de las respuestas

“¡Brutal! Está muy bacano”

“Muy chévere, está muy bacano, cuando finalizó el curso?”

“¡¡¡Te los contrato de una!!!”

“Me parece muy bacano acercar los estudiantes a la industria, ¡esa interacción es muy poderosa!”

“Vi que lo enfocaste con un backlog, con historias de usuario y Sprint, ¡súper importante! Ya todas las empresas están trabajando con metodologías Agiles.”

“Vi que el cliente como tal, que es el *product owner*, es el que define qué es lo que se va a hacer, para que en el sprint el producto terminado se ajuste a sus necesidades, y no hacer cosas que no se requieren, ¡eso me parece brutal!”

“Como proyecto me parece muy bacano y es muy parecido a la industria. Además, los mejores ya pueden montar empresa con lo que hacen ahí.”

“Ese curso me parece muy bacano, porque casi que ustedes desde ahí nos pueden recomendar personas para contratar.”

“Yo veo que todo conecta con mis necesidades. es que me parece muy bacano, porque casi que lo que ustedes hacen ahí, es lo que nosotros hacemos; desarrollo del dispositivo, backend y frontend.”

“Para la empresa esa experiencia que el estudiante tiene ahí le suma y es importante, porque nosotros tenemos mucha parte de desarrollo similar al que están haciendo en ese curso ... entonces que alguien haya tenido esa experiencia me parece chévere y que haya sido con un caso real le aporta más todavía, me parece bacano.”

“Este problema lo tiene la mayoría de las empresas de software, si vos vas a una empresa con esa propuesta de valor, te la compran de una. Es que, si tu defines que vas a preparar a las personas con casos reales, te lo compran, ¡es en serio!, si se lo llevas a las empresas de sistemas, te lo compran de una, es que es muy necesario. Justamente, ayer tuvimos una reunión de todo un día para saber qué hacíamos, cómo conseguíamos gente; por la mañana fue cómo la conseguimos y en la tarde fue cuando vengan, cómo los vamos a formar; que las formemos rápido y de forma efectiva. Esto es un problema muy, muy grave, y de todas las compañías, porque el día que salga un proyecto, se necesita a las personas que son.”

“Yo veo que en tu propuesta hay cosas que apuntan a mi problema, Un punto muy ganador de tu propuesta es ese ejercicio donde los estudiantes analizan el problema del cliente, ese es, bien, ¡bien poderoso!, porque los chicos que estamos recibiendo son muy inmaduros, y muchas veces no los podemos acompañar con alguien de experiencia y ya hemos tenido problemas muy graves en proyectos... porque hay personas que son muy buenas técnicamente, pero no saben abordar un proyecto, necesitamos de alguien, más madurito, que piense desde el punto de vista de un cliente, de las necesidades de éste, de si esta persona se preocupa por el tiempo, qué hacemos para hacer las cosas más rápida. No, ellos se sientan a programar y lo hacen muy bien, pero nada que conecta con lo que el cliente está pidiendo,

o no se dan cuenta de que al cliente hay que estarle informando continuamente cómo van las cosas, entonces yo vi que usted lo hizo en el proceso”

“Yo creo que la persona que hace el curso tiene mucha diferencia con el que no, primero porque está trabajando realmente en equipo, lo otro que me pareció muy bacano es que también están yendo a la empresa y están viendo cómo solucionan un problema real, están trabajando sobre un problema que también me parece muy interesante. Definitivamente, alguien quien hizo ese curso, es mucho mejor para trabajar en mi empresa que alguien que no lo hizo. Y si usted me recomienda el que usted vio que sobresalió, ¿sería mucho mejor!”

“Es que lo que lo que usted hizo está muy bacano, casi que nos puede recomendar quien debemos contratar. yo creo que ese curso es casi que un reclutamiento y un análisis de las personas, es como someterlos a una simulación de un trabajo real y eso es muy interesante para uno como empresa”

“El curso hace la diferencia porque tiene un enfoque muy real, no es un ejercicio ficticio, es real y tiene un toque muy de empresa, es muy valioso y les sirve a ellos.”

Con las respuestas de los empresarios a las anteriores preguntas y similar a lo que se hizo con las respuestas de los estudiantes, se recopilan las frases claves mencionadas por los empresarios en la entrevista, y se agrupan por categorías que se denominarán *insights* o descubrimientos claves de la validación, para encontrar dónde el servicio se ajusta a las necesidades del empresario. En la Ilustración 34 se muestra un extracto del documento en Excel que permite extraer estos *insight* y definir cuándo el servicio ayuda a que el empresario sienta que éste conecta con sus necesidades.

Qué de eso que le muestro ahí le llama la atención o usted dice que conecta con alguna de sus necesidades				
E1	No, huummm... es que ahí está todo, nosotros manejamos la parte del firmware que estaba ahí, la parte del backend y el frontend, está genial, muy muy muy bacano, donde cada quien hace una parte, anteriormente nos pasaba que uno era el que desarrollaba un proyecto y le tocaba hacer todo, pero ha pasado el tiempo y ya cada uno hace una parte, digamos que uno tiene el concepto y hemos aprendido a que cada quien haga su parte, y eso ahí que está muy bacano, veo que está todo documentado, los procesos, cada quien sabe qué hacer, cada quien tiene su responsabilidad pero sabe que todo tiene que funcionar, Me parecen muy bacano acercar los estudiantes a la industria, me parece	Cómo conecta con las necesidades	Indica que en la propuesta ve todo, que se atacan las temáticas de firmware, backend y frontend, donde se evidencia un trabajo en equipo coordinado, que implica que cada quien sea responsable y organizado, donde se documenta los procesos y donde ve que el aporte desde diferentes puntos de vista enriquece el desarrollo del grupo.	El servicio se ajusta a las necesidades del empresario puesto que esta evidencia que el proceso se asemeja a lo que se enfrentaría un estudiante en la industria, permitiendo desarrollar algunas de las habilidades que esperan los empresarios de sus nuevos colaboradores, como un trabajo en equipo organizado, donde todo se documenta y se hace uso de metodologías Ágiles y con conocimientos en las tres grandes áreas que desarrollan en la compañía como el firmware, el backend y el frontend.
E2		Cómo conecta con las necesidades	Considera que el acercar al estudiante con la industria es una interacción muy importante	El servicio se ajusta a las necesidades del empresario puesto que permite al estudiante generar competencias para analizar el problema del cliente, desde las necesidades de éste y donde sea un actor importante en la construcción del MPV, algo que todos los empresarios consideran fundamental y que generalmente no está presente en la mayoría de los ingenieros del mercado.
E2	Vi que lo enfocaste con un backlog, con historias de usuario y Sprints,	Cómo conecta con las necesidades	Destaca el trabajo organizado haciendo	
E2	El cliente como tal que es el product owner es el que tiene definir que es lo que se va a hacer, para que en el sprint el producto terminado se ajuste, y no hacer cosas que no se requieren, eso me parece brutal	Cómo conecta con las necesidades	Le parece muy importante que el cliente esté en el proceso y que sea el que ayude a construir el producto final	El servicio se ajusta a las necesidades del empresario porque creen que el curso es muy necesario, y afirman que todas las empresas están con la necesidad de saber cómo consiguen las personas para los proyectos y cómo formar de forma efectiva, consideran que este proceso ayuda en ello y que si se lleva esta propuesta a cualquier empresa de software, la compran.
E2	Me parecen muy bacano tener un producto terminado y que trabajen con una plataforma en donde estén subiendo los datos	Cómo conecta con las necesidades	Destaca la creación de un mínimo producto viable	
E2	Como proyecto me parece muy bacano y es muy parecido a la industria	Cómo conecta con las necesidades	Le agrada que el proceso se parece al ambiente de trabajo en la industria y que ese proceso les puede ayudar a crear empresa algo que se enlaza perfectamente con lo que se quiere obtener	

Ilustración 34. Gráfica de la hoja en Excel donde se realiza la síntesis de los insights que validan el curso desde la óptica del empresario. dar click en la imagen para observar el documento en la plataforma Google docs

De este análisis se detecta qué:

El servicio se ajusta a las necesidades del empresario puesto que considera que el proceso se asemeja a lo que se enfrentaría un estudiante en la industria, permitiendo desarrollar algunas de las habilidades que esperan los empresarios de sus nuevos colaboradores, de las que se puede destacar; un trabajo en equipo organizado, donde todo se documenta y se hace uso de metodologías Ágiles, de un backlog y se trabaje en las tres grandes áreas del desarrollo de productos IoT como lo son el desarrollo de *firmware*, *backend* y *frontend*.

El servicio se ajusta a las necesidades del empresario puesto que permite al estudiante generar competencias para analizar el problema del cliente, entender sus necesidades y saber que éste es un actor muy importante en la construcción del producto o servicio. algo que todos los empresarios consideran fundamental y que según ellos generalmente no está presente en la mayoría de los ingenieros del mercado.

El servicio se ajusta a las necesidades del empresario porque afirman que ellos requieren de saber cómo conseguir las personas idóneas para los proyectos o cómo formarlas de forma efectiva, por lo cual los empresarios consideran que este proceso ayuda en ello y que, si se lleva esta propuesta a cualquier empresa de software, la comprarán.

El servicio se ajusta a las necesidades del empresario porque tienen en cuenta al cliente, y permite un contacto con éste con la finalidad de crear un ambiente de co-creación que es indispensable en el desarrollo de productos exitosos.

El servicio según los empresarios genera una evidente diferencia entre quien lo realice y quien no, puesto que al cursarlo tienen la posibilidad de tener un contacto con el mundo real, donde deben trabajar verdaderamente en equipo, puesto que todo debe funcionar armónicamente para poder obtener el resultado adecuado. Además, es muy importante que sean evaluados por el cliente, puesto que así estarán abiertos a aprender de él y de sus necesidades.

Con relación al certificado que se entrega en el curso, los empresarios indican que le es muy útil sobre todo la calificación del cliente y que permite validar que trabajaron en un proyecto real, donde se desarrollan muchas habilidades, pero más que el certificado, les interesa la evidencia de una experiencia que se puede validar, que sea similar al trabajo en una empresa.

Por lo anterior, los empresarios sugieren que lo que ellos perciben que faltó fue la creación de un *demo day*, donde ellos y otros empresarios de la región puedan evidenciar este trabajo realizado e inclusive abrir canales que permitan generar negocios o inversiones para aquellas personas que quieran montar una empresa con lo que aprenden en el curso.

Con los anteriores comentarios, se puede evidenciar que el enfoque del curso tiene una propuesta que se ajusta bastante bien a las necesidades de los empresarios, donde ellos destacan fuertemente que lo valioso de éste es que los estudiantes pueden trabajar en problemas reales donde incluyen continuamente al cliente y donde utilizan buenas prácticas; tanto de planeación, como de trabajo en equipo y de desarrollo. Elementos que visualizan en la propuesta y sienten que les traería beneficios a la hora de realizar una contratación más acorde a sus necesidades.

No se logró percibir en las entrevistas con los empresarios cuales eran los elementos que no se ajustaban a sus expectativas a excepción de la inclusión del *demo day*. pues se evidenció después de mostrar la propuesta una gran aceptación de esta y reconocieron en ella una ruta adecuada para la formación de las capacidades que requieren y en varios casos ellos afirmaron que en el curso estaba todo lo que ellos necesitaban para adquirir personas con las habilidades que buscan, inclusive terminaban diciendo que les recomendaran los mejores de este curso para contratarlos o invertir en la idea de negocio que se realizó.

Para finalizar, este capítulo mostrará tres evaluaciones adicionales que se hicieron para que el sector académico, el empresarial y el mismo cliente validaran el producto final realizado y que pueden servir como un análisis del impacto que logró el curso desde otros puntos de vista.

7.3. OTRAS VALIDACIONES REALIZADAS AL PRODUCTO FINAL

7.3.1. VALORACIÓN DEL CLIENTE

Aunque es atrevido indicar que la valoración del prototipo final que los estudiantes desarrollaron en el curso mida el curso en sí, y su pertinencia, es innegable que para el concepto metodológico planteado es un aspecto muy relevante que debe ser considerado para advertir si, desde la óptica del sentido de progreso que intenta entregar el curso, el estudiante alcanza a sentir mediante el reconocimiento de alguien externo, su progreso. Por lo cual, se le pregunta al cliente por la utilidad y el nivel de satisfacción que tiene por el sistema diseñado. A continuación, se comparten los resultados de las preguntas realizadas al cliente.

1. ¿Tiene usted solución a su problema con el dispositivo y la plataforma creada? *

	1	2	3	4	5	6	7	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

2. ¿Este producto está a la altura de tus expectativas? *

	1	2	3	4	5	6	7	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

¿Cómo calificas la utilidad del producto para tu empresa? *

	1	2	3	4	5	6	7	
No es nada útil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Es totalmente útil

¿Cómo calificas la apariencia del dispositivo? *

	1	2	3	4	5	6	7	
Es muy feo y no se ajusta a lo deseado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Es muy espectacular y muy práctico

¿Cómo calificas la apariencia del software? *

	1	2	3	4	5	6	7	
Es muy feo y no se ajusta a lo deseado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Es muy bonito

¿Cuál es la característica más importante del producto? *

Me parece que las característica más importante en cuanto al dispositivo físico es que este es capaz de transmitir datos en tiempo real y de forma totalmente inalámbrica lo que lo hace ser muy práctico para cualquier tipo de compañía industrial que involucre manufactura y toma de datos. Además no ser solo un producto si no estar respaldado con un gran plataforma multifuncional es una característica importante que no se puede pasar por alto.

¿Qué te gusta o disgusta de la solución propuesta? ¿Por qué? *

Me gusta el producto debido a que en un solo dispositivo cumple con múltiples funciones como lector de tarjeta, botón de contador de producción, reprocesos y paros. La solución que le dieron para ingresar y retirar tanto referencias como personal de las líneas de producción me parece muy práctico y apropiada por ser ágil y eficaz dentro del proceso productivo.

¿Por qué crees que esto podría ser beneficioso para otras personas? ¿Para quién? *

Es beneficioso para otras personas debido a que es una herramienta que va a facilitar la toma de datos, seguimiento de la producción y seguimiento del personal operativo y además por que acerca a las PYMES a soluciones tecnológicas prácticas que les permite ser más modernos y competitivos en su entorno industrial.

Este producto desde la perspectiva industrial es de gran ayuda como herramienta para todo tipo de empresa que requiere hacer seguimiento en sus procesos productivos.

Felicitaciones a todos que buen trabajo, se nota la dedicación y el empeño que le han puesto en el desarrollo de su proyecto.

Ilustración 35. Resultado de la encuesta realizada al cliente después de presenciar la exposición del producto realizado en el curso piloto

Como se puede observar de los anteriores comentarios, el cliente reconoce altamente la utilidad del producto. Sin embargo, se falló en satisfacer completamente las expectativas que tenía; Esto se debió, en gran medida, a que sólo se contó con una interacción inicial para la toma de requerimientos, y se realizó un solo sprint y una evaluación final. Quizás, vincular más continuamente al cliente en el proceso, tal como lo indicaron los estudiantes y empresarios, se pueda alcanzar un producto más cercano a las expectativas del cliente y aumentar así la valoración que le da al producto final, porque, aunque siendo muy aceptable, hay posibilidad de mejorarla.

Además, se puede observar que el empresario logra identificar, con claridad, las ventajas que tiene el dispositivo diseñado y las cuales coinciden con las necesidades tomadas desde el proceso de elicitación cuando se hizo la visita a la empresa. Cabe anotar que esta valoración se vio también afectada por los errores cometidos en la presentación del *pitch*, la cual, como los mismos estudiantes lo reconocen, se extendió mucho y saturaron al cliente de información, aspecto que se debe trabajar más e inculcar con más ahínco la importancia de este momento.

7.3.2. VALORACIÓN DE LA ACADEMIA.

Por otra parte, con la finalidad de recibir otra evaluación externa, más ligada al ámbito académico, y que valide el resultado obtenido y evidenciar así, que las acciones ejecutadas van apoyadas del rigor académico, se participó con el proyecto en el departamental de semilleros, en el cual se recibió la calificación más alta que puede tener un proyecto; 100 sobre 100. En el anexo 5 evidencian la evaluación obtenida discriminada en varios factores.

Pero la mejor valoración recibida no fue este resultado cuantitativo, sino la expresión de una de las evaluadoras del proyecto, este resultado se logra obtener con la captura en video de las opiniones de esta persona, la cual, al finalizar la presentación, emite una opinión que da cuenta sobre la buena aceptación del proceso. A continuación, se deja un enlace donde se puede observar esta opinión, https://drive.google.com/open?id=1VW-Oyiq4dnEms36C-H9_gR4pdB4Zxo6-.

Como se observa en este video, se logra forjar en la evaluadora una respuesta emotiva y de asombro por el proyecto, elemento que valida de cierta manera los resultados y que está alineado con la expectativa del estudiante de realizar cosas útiles para los demás, que generan una buena aceptación en las personas. A continuación, se destacan las palabras de la evaluadora:

“¡Que bien muchachos! Les voy a contar algo, yo estoy evaluando desde las 8 de la mañana, (ya eran las 6 pm) ..., ustedes son el segundo grupo, y se los digo de corazón, a quienes les va a ir muy bien conmigo; el otro grupo lo conforman unos niños del Retiro, entre los 8 a 9 años, que tienen la misma apropiación del tema que poseen ustedes en este momento. Me dejaron sin palabras, ¡perfecto!... ¡Felicitaciones muchachos! Sigán por esa línea, porque de verdad van muy bien... en serio me voy muy contenta... ¡Muchas gracias! Muchas, muchas felicitaciones. Pobres empresas en un futuro, sí que las van a controlar, se acabó el relajo.”

Son este tipo de comentarios y observaciones los que la propuesta metodológica esperaba generar, dado que construyen confianza en el estudiante al sentir que reconocen y valoran externamente sus esfuerzos.

Cabe destacar que este proyecto pasó al nacional en pasto y allí fuimos el único grupo de ingeniería de la Universidad católica quien ganó cupo al internacional en México, donde representaremos a la institución en el mes de noviembre.

7.3.3. VALORACIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTO

Otra opinión externa que se realizó y que buscaba identificar el impacto de lo alcanzado en el curso, y su validación por parte del sector productivo y de emprendimiento, fue la participación en la II Feria de Innovación y emprendimiento INNOVAMÁTER, que se realizó en la Universidad Católica de Oriente. En este evento, el proyecto realizado en el curso piloto logra el segundo puesto entre ocho participantes; la evaluación fue realizada por empresarios y gestores de innovación del Oriente Antioqueño, donde se midieron los aspectos que se muestran en la Tabla 3. En el anexo 6 se encuentran los formatos de evaluación diligenciados por los evaluadores y la descripción de los ítems evaluados.

Tabla 3, aspectos evaluados y su respectiva calificación promedio de los 4 evaluadores de la mesa de jurados del evento elevator pitch en el marco de la II Feria de Innovación y emprendimiento INNOVAMÁTER llevada a cabo en las instalaciones de la Universidad Católica de Oriente.

<i>Aspecto</i>	<i>Calificación Promedio, siendo 5 excelente</i>
<i>Nivel de apropiación</i>	4.25
<i>Creatividad al comenzar</i>	3.75
<i>Despierta el interés del público</i>	4.25
<i>Valor agregado y mercado</i>	4.5
<i>Potencial del mercado</i>	4
<i>Impacto en la comunidad</i>	3.75
<i>Alineación con la filosofía institucional - UCO/Enfoque social</i>	4.5
<i>Coherencia del equipo con la propuesta</i>	3.5
<i>Contribución efectiva de roles en el equipo</i>	3.5

Como se observa en la Tabla 3, tanto el valor agregado como el potencial en el mercado, aspectos que definen la utilidad del producto diseñado, tienen una calificación promedio, igual o mayor a 4, donde esto evidentemente reconoce y da un concepto de suficiencia desde la óptica del mercado empresarial.

8. CAPÍTULO 4. ASPECTOS CURRICULARES

Como último aspecto de este trabajo de grado, se construye un ejemplo de microcurrículo para el curso de internet de las cosas, donde se tiene en cuenta tanto los aspectos temáticos más comunes vistos en diferentes ofertas académicas a nivel nacional e internacional, como lo planteado en el service blueprint de la Ilustración 11. y las restricciones de los cursos optativos del programa de Ingeniería Electrónica de la UCO, los cuales están definidos por el plan de estudios con 4 créditos, valor que restringe a 3 horas teóricas y 2 prácticas la docencia directa de dicho curso.

Además, se debe tener en cuenta que crear un contenido curricular en el área de internet de las cosas es un reto significativo como lo indica Burd et al. (2018) donde destaca que es difícil hacer una selección entre la gran variedad de temáticas que conforman el ecosistema de IoT como lo son; plataformas, sistemas embebidos, protocolos de red, sistemas de almacenamiento, análisis de datos, presentación de la información, entornos de desarrollo, lenguajes de programación y seguridad.

Conscientes de lo anterior y entendiendo que es un entorno amplio y de múltiples capas, y que, además, el mercado presenta diferentes opciones para cada una de ellas. Los instructores de IoT, como lo expresa Galluzzi, Berry y Shibberu (2017) deben negociar entre afrontar a los estudiantes a un desafío interesante versus la profundidad de la enseñanza de las diferentes temáticas.

Por esta razón, y con la finalidad de hacer un currículo ajustado a las expectativas tanto de los estudiantes, como de los empresarios se define un documento base denominado microcurrículo, el cual permitirá a otros docentes o personas interesadas en crear un curso de IoT para una institución de educación superior y apoyados en el service blueprint de la Ilustración 11. a tener una guía

temática de las actividades a realizar, las cuales están enfocadas a la metodología expuesta en los capítulos anteriores. Además, se comparten al final del documento enlaces a un repositorio de *Google Docs* donde reposa videos y documentos que servirán de apoyo para el desarrollo del curso. A continuación, se explica la metodología para crear esta información.

Primero, se hace un análisis de la oferta nacional e internacional de cursos de IoT, esto permite identificar las temáticas comunes y decidir cuáles se abordarán en el curso. Segundo se procede con esta información a definir también el software y el hardware que, según aspectos como costo, consumo de energía y la fácil adquisición, den viabilidad a la consecución de estos. Por último, se crea el microcurrículo que integra el contenido curricular y la metodología diseñada planteada en capítulos anteriores para ser vivenciada durante 16 semanas en un curso optativo de dicha Universidad.

Cabe destacar que institucionalmente, este microcurrículo debe contener la siguiente información; semestre donde se ubica, la dedicación semanal teórica, práctica y el tiempo independiente del estudiante, los prerrequisitos, los objetivos generales y específicos, la justificación, una distribución horaria de las temáticas, así como la descripción de la evaluación y la bibliografía.

Adicional a esto, al final de este capítulo se comparte unos enlaces donde se encuentra algunos elementos de apoyo construidos en el curso piloto y que pueden usarse como herramienta pedagógica de soporte inicial a docentes que quieran dictar un curso similar. Esto último, permitirá un ahorro inicial de tiempo y esfuerzo, ayudando al docente a que pueda concentrarse en temas más avanzados o aspectos de acompañamiento a los estudiantes en el desarrollo de sus proyectos.

A continuación, se describe el primer paso de la metodología, en el cual se hace un análisis de información suministrada en algunos sitios web de universidades o instituciones de habla hispana, este barrido se realiza utilizando un motor de búsqueda y haciendo uso de las palabras claves como : “curso”, “internet de las cosas” e “IoT” , de los resultados arrojados se seleccionan aquellos que pertenezcan a entidades reconocidos como; universidades, instituciones tecnológicas u organizaciones como la IEEE.

De la información arrojada en esta búsqueda, se recoge algunas características tales como; hardware, software, intensidad horaria, valor, prerequisites y las temáticas abordadas. Lo que permite la construcción de la Tabla 4. , en la cual se puede evidenciar la diversidad de temáticas tratadas. Sin embargo, en la mayoría de estas entidades abordan tres tópicos, los cuales son; dispositivo electrónico de sensado y control, protocolos de red y plataformas de gestión y visualización. Además, se destaca que el público objetivo son profesionales de áreas de las TIC y se promueven como cursos o diplomados con contenido práctico.

Tabla 4. Comparativa de tópicos en diferentes cursos de habla hispana.

(Cluster TIC & ICESI, 2016);(UMA & Samsung, 2016);(UPCT, 2016);(Mezger, 2016);(EAFIT, 2016);(UTADEO, 2016);(Javeriana, 2016);(ITU, 2016);(IEEE, 2016)

Universidad / Institución	Requisitos	# de cursos	Intensidad horaria	Valor	Hardware utilizado	Software y lenguaje de programación	Temas
universidad de Málaga – Samsung Málaga, España	Desempleado	1	160h	gratis	--Arduino --Rfid --Smart phone	--AppInventor --SmartThing --Groovy --Google App --Engine --Artik platform	--WSN, Arduino, Artik, --Rfid --Bluetooth, zigbee, 6LoWPAN --WiFi, TCP/IP, UDP --Desarrollo práctico --AppInventor, --SmartThing, Groovy --App Engine
Cluster TIC Gijón, España	Desempleado	1	235h	gratis	--Arduino	--Javascript --NodeJs	-- Iot, arquitectura --Trabajo en equipo --Javascript --Arduino --NodeJs --Proyecto

							--CylonJS --Proyecto final
Universidad Politécnica de Cartagena Murcia, España		1	25h	gratis	--Arduino Yún --Raspberry pi	--Phyton --C++	--Introducción --Aplicaciones --Requisitos --lenguajes de programación IoT --M2M --Seguridad --Plataformas de bajo coste -- Vestibles -- desarrollo de proyecto
Instituto tecnológico de Costa Rica, Cartago	ND	1	1 semestre	ND	--Arduino --Raspberry pi	--Python --C++	-- Análisis de la industria -- Arduino y sensorica -- Raspberry pi, DietPi, parse Sync, Mongo DB, Watchdog -- Arduino flasher -- Parse Server, Heroku Baas, Matlab y NodeJs
Javeriana, Bogotá Colombia	--Título profesional --Conceptos básicos de programación --inglés	4	Curso1: 36 h Curso2: 40 h Curso3: ND Curso4: ND	4'417.538/ 2 Cursos	--Intel Galileo --Quark SOC,	--Wind River intelligent device Platform XT, --Lenguaje C --C++	-- Tendencias -- Aplicaciones -- Sensores -- microcontroladores -- Sistemas embebidos -- RTOS -- Multi-núcleo -- WSN -- Protocolos -- Gateways -- Sensores avanzados
EAFIT, Medellín Colombia	Diplomado, dirigido a profesionales	1	32	3,920,000	-- LoRaWAN -- Smart phone	--Android	-- Mercado IoT -- Sensores y plataformas -- Protocolos -- Backends
Tadeo, Bogotá, Colombia	Diplomado, dirigido a profesionales	1	120h/total	2.600.000	-- Smart phone -- Microcontroladores	--Php --Mysql --Json --Android --C++	--Manejo de Microcontroladores -- WiFi , Bluetooth --Protocolos MQTT, COAP, HTTP --Mosquito Broquer --Amazon iot --Bluemix --Particle --Gestion, Visualizacion y procesamiento de datos --Android --Design Thinking --Emprendimiento
IEEE Bogotá, Colombia	Conocimientos básicos de microcontroladores y programación en lenguaje C.	1	12h	150.000	--Placa Lanín	--Lenguaje C	-- Eclipse -- CMSIS -- Stack TCP/IP -- RTOS ChibiOS -- MQTT
ICESI Cali, Colombia	-- Programación en red -- Redes de computadores I -- Electrónica	1	1 semestre 3 créditos	ND	--Arduino --Raspberry pi	-- NodeJs -- Python	--perspectivas, definiciones y aplicaciones --WSN, Big data, protocolos --Requerimientos IoT

							--Arquitectura, metodologías de diseño --bluetooth, Zigbee y WiFi --REST, MQTT -- AWS, Wyliodrin, CloudMQTT -- Prototipado
--	--	--	--	--	--	--	--

Mientras que por el lado internacional, la búsqueda arroja una gran cantidad de información, afortunadamente, el artículo de Burd et al. (2018) denominado “Courses, Content, and Tools for Internet of Things in Computer Science Education”, expone un trabajo que permite extraer la información buscada. En este artículo los autores analizan más de 17 cursos en línea de países como Estados Unidos, Suiza y Noruega, incluyendo, el análisis de la información arrojada por una búsqueda en bases de datos científicas como Google Scholar, ACM e IEEE Xplorer de 24 reportes de experiencias de aprendizaje, 9 artículos de definiciones, 19 sobre kits o hardware de aprendizaje y 11 descripciones de currículo.

Este artículo de Burd et al, tuvo en cuenta sólo información sobre cursos de IoT en idioma inglés y de educación formal universitaria. De estos resultados el autor da a conocer el diagrama mostrado en la Ilustración 36. Donde muestra las temáticas que comúnmente son abordadas por estos cursos; allí describe que un curso de estos para ingeniería se puede centrar más en la capa de dispositivos señalado con color rojo. Además, destaca entre sus hallazgos que lo mostrado en la Tabla 5 es lo que generalmente se aborda en los diferentes cursos que analizó.

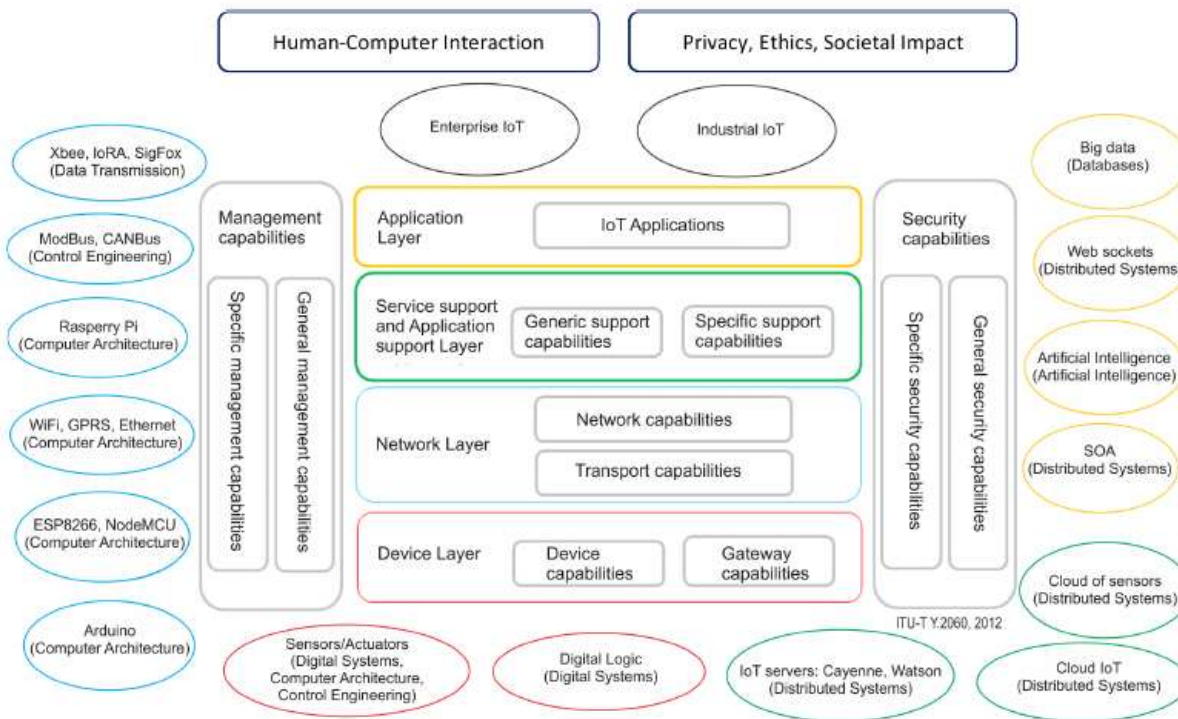


Ilustración 36. Diagrama de múltiples capas del internet de las cosas según Burd et al. (2018)

Tabla 5. Resumen de los tópicos más comúnmente trabajados en algunas universidades de habla inglesa analizadas por Burd et al. (2018).

Hardware	Raspberry Pi Arduino ESP8266
Interfaces	Wi-Fi Ethernet ZigBee Bluetooth BLE LTE/3G
Protocolos	MQTT COAP HTTP
Lenguajes de programación	C++/C Node-RED Python JavaScript HTML+CSS C#

Análisis de datos y Servicios Web y en la nube	IFTTT (If-This-Then-That) ThingSpeak AdaFruit.io Watson IoT Amazon's AWS Internet of Things. Google's Cloud IoT.
---	---

Es así, como basado en la información anterior, se decide abordar para el curso de IoT de la UCO las tres siguientes capas; la de dispositivo, utilizando el ESP8266 o el ESP32 por su costo, bajo consumo de energía comparados con el Raspberry o el Arduino como lo muestra a Tabla 6. . Para el caso de la capa de red se explorarán inicialmente los protocolos MQTT y HTTP haciendo uso de la interfaz WiFi, para luego explorar otros protocolos demandados en el medio local o que están utilizando los empresarios encuestados como BLE, LoRa y Sigfox. Mientras que, por el lado de la plataforma de información, se iniciará utilizando Ubidots, para luego continuar con KAA, Mosquitto, Influx dB y Graphana para la parte de visualización en servidores locales y posteriormente pasar a la nube.

Tabla 6. Comparativa entre algunas de las principales características de los 4 sistemas de hardware más utilizados.

Característica	ESP8266	ESP32	Raspberry	Arduino uno
Procesador	Tensilica LX106 32 bits a 80MHz hasta 160MHz	Tensilica Xtensa LX6 32 bit Dual-core a 160MHz hasta 240MHz	CPU + GPU: Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz	ATMega328P 20MHz
Voltaje de operación	3.0V a 3.6V	2.2V a 3.6V	5V	1.8V ~ 5.5V
Consumo de Corriente	80mA (promedio) 225mA máximo	80mA(promedio) 225mA máximo	730mA	45mA
Consumo en modo sleep	20uA(RTC+memori a RTC)	2.5uA	260mA	54u@3.3V
RAM	80KB(40KB disponible)	520KB	1GB LPDDR2 SDRAM.	2KB

Comunicaciones	802.11 b/g/n (hasta +20dBm) WEP,WPA	802.11 b/g/n (hasta +20dBm) WEP,WPA Bluetooth V4.2 BR/EDR y BLE	Wi-Fi + Bluetooth: 2.4GHz y 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac, Bluetooth 4.2, BLE. Ethernet:Gigabit Ethernet sobre USB 2.0 (300 Mbps)	IEEE 802.11 b/g/n IEEE 802.15.4 433RF BLE 4.0 via Shield
interfaces	2xUART, 1xI2C, 2xSPI, 8xPWM, 1xADC(10bit), 1xI2S	3xUART, 2xI2C, 4xSPI, 16xPWM, 2xADC(12bit), 2DAC(8bit), 2xI2S, 1xCAN	HDMI, 4 USB 2 ports, CSI camera port, Micro SD port,1xI2C, 1XSPI,1XUART	I ² C, SPI, UART/USART , 6xADC
GPIO	17	34	40	23
Precio (Digikey)	2.70002 USD	\$3.80000USD	41.5USD	22.0USD

Cabe aclarar que este curso, por tanto, no pretende abordar todas las posibles temáticas del internet de las cosas, en cambio busca crear en el estudiante una visión general de las diversas capas del diseño de productos IoT, iniciando con la comprensión de la industria y el mercado local, para pasar luego a comprender cómo utilizar algunos dispositivos electrónicos y protocolos relevantes en el momento, hasta llegar al desarrollo de productos y servicios con valor agregado para el usuario, donde este sea el centro de la innovación, aspecto que destaca Osipov & Riliskis (2013) indicando que debe ser el foco de un curso de IoT.

A continuación, se muestra el microcurrículo, con la descripción semana a semana de las actividades propuestas y que van ligadas al service blueprint de la Ilustración 11.



Universidad Católica de Oriente

PLAN DE ASIGNATURA

Área de Formación: **Ingeniería Aplicada Flexible**

Nombre de la Asignatura: **Internet de las cosas- IoT**

Ubicación: Semestre: **VIII**

Requisitos: **SISTEMAS EMBEBIDOS**

Créditos: **4**

ADD	TIE	PRA	LAB
3	7	0	2

1. JUSTIFICACIÓN Y ARTICULACIÓN

Una de las razones principales por la que el estudiante debe capacitarse en el tema de internet de las cosas es definida por Ali (2015), donde indica la industria actual y venidera requerirá personal calificado en el desarrollo y mantenimiento de proyectos relacionados con IoT. Y esta afirmación se apoya en estudios como el de Gartner (2016), donde expresa que para el 2018 más de la mitad de los principales nuevos procesos de negocio y sistemas incorporarán algún elemento del IoT y que para el 2020 cerca de 26 mil millones de dispositivos estarán conectados al internet. Adicional, la International Data Corporation (IDC) predice que los productos IoT tienen un potencial de 8.6 Billones de dólares en ganancia. Estas grandes cifras se ven respaldadas por gigantes de la tecnología que tienen sus líneas de negocio en este campo por mencionar algunas; Alibaba, Dhl, Hitachi, Huawei, SAP, GE, Rolls Royce, Dell, Arm, Bosch, Cisco, Ingenu, Amazon, Centrica, At&T, Fujitsu, Google, HP, IBM, Intel, Microsoft, Oracle, Qualcom, Salesforce, Samsung entre otras.

Este crecimiento y prospectiva del IoT se encuentra también acompañada por la apuesta actual del presidente Ivan Duque, donde en su discurso de posesión menciona al Internet de las cosas como una tecnología que ayudará al crecimiento de la económica del país, donde ha acuñado a la economía naranja como un motor de desarrollo y que será una apuesta en su plan de gobierno donde comprende que el IoT acompañado de otras tecnologías puede generar un salto cualitativo en el sector productivo de la nación.

Cabe mencionar también que el IoT, tiene un campo de acción que impacta múltiples sectores como, ciudades inteligentes, movilidad y transporte, manejo de redes de energía, salud, manufactura, monitoreo ambiental, agricultura de precisión, vestibles, casas y edificios inteligentes entre otros. De hecho, la compañía de analítica de software burning glass technology (2017) indica que el internet de las cosas es la habilidad con mayor crecimiento de demanda del sector de TI.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Desarrollar conocimientos básicos en las diversas capas del IoT para la creación de sistemas de sensado, actuación y visualización de procesos que puedan ser usados en la solución de problemas reales.

Específicos

- Entender los principios básicos de las capas que intervienen en la construcción y diseño de sistemas IoT
- Dotar de herramientas y criterios de diseño de sistemas y servicios basados en las tecnologías que soportan el IoT al estudiante.
- Desarrollar interfaces funcionales en la web utilizando el Internet y la computación en la Nube.
- Emplear dispositivos IOT, Plataformas para el control y monitoreo en tiempo real.
- Entender la necesidad del usuario o cliente y crear soluciones con valor agregado para este.
- Diseñar dispositivos usando protocolos de comunicación IoT.
- Definir la infraestructura que soporte el despliegue de sistemas IoT.

3. COMPETENCIAS (Generales del Curso, tanto previas como a desarrollar. Detallar por conocimientos, capacidades y habilidades)

- Conceptos básicos de programación de sistemas embebidos
- Resolución de problemas
- Capacidad investigativa
- Lectura en inglés
- Capacidad de análisis, entendimiento del cliente
- Capacidad investigativa
- Compromiso con la calidad
- Trabajo en equipo
- Autogestión

4. UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad	Contenido	ADD (horas)	LAB (horas)	PRA (horas)	TIE (horas)	HTS (horas)
1	INTRODUCCIÓN AL IoT; CONTEXTUALIZACIÓN	3	2	0	7	
	¿Qué es IoT?, definiciones, importancia, aplicaciones y perspectiva. DESDE LA INDUSTRIA 1.a Exposición del empresario sobre el IoT y su visión y prospectiva en la industria colombiana DESDE LO GLOBAL Y LOCAL 1.b Video Introductorio 1.b Prospectiva y relevancia a nivel global y local 1.b Explicación de la Metodología 1.b Cuestionario interactivo para identificar fortalezas					
2	HARDWARE y PROTOCOLOS - FORJANDO LAS BASES	9	6		21	
	CAPACITACIÓN1. CONOCIENDO EL MCU 2.a Video capacitación tipos de MCU para IoT 2.a Ejemplo guiado de algunos de ellos 2.a Cuestionario interactivo PON A PRUEBA LO APRENDIDO 2.b Reto con algún MCU CAPACITACIÓN2. API REST 3.a Video capacitación que es el API REST, usos y limitaciones 3.a Ejemplo guiado 3.a Cuestionario interactivo PON A PRUEBA LO APRENDIDO 3.b Reto API REST CAPACITACIÓN3. Protocolo MQTT 4.a Video capacitación que es MQTT, usos, ventajas y desventajas 4.a Ejemplo guiado 4.a Cuestionario interactivo PON A PRUEBA LO APRENDIDO 4.b Reto MQTT					
3	TOMA DE REQUERIMIENTOS Y CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA- ENTENDIENDO EL PROBLEMA	6	2		14	
	PROBLEMA EN CONTEXTO 5.a Visita de campo, entender cuál es el problema del cliente, los involucrados, las etapas, el proceso y el impacto de la solución					

	<p>PENSAMIENTO INDIVIDUAL Y GRUPAL DE LA SOLUCIÓN 5.b Pensamiento Individual 5.b Reunión de Grupo 5b Analizar las ideas</p> <p>DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN 6.a Definirla arquitectura de solución 6.a Asignación de líderes en los grupos de firmware-hardware, backend, frontend</p>					
4	<p>TRABAJO EN EQUIPO – DEL CONCEPTO A LA REALIDAD</p> <p>PRIMER SPRINT 6.b Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 7.a Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 7.b Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 8.a Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 8.b Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente</p> <p>EVALUANDO LOS AVANCES (PARCIAL) 9.a Entrega del primer mínimo producto viable, retroalimentación del docente y consejeros externos 9.b Inicio de ajustes propuestos y definición de las características del segundo sprint</p>	9	8		21	
5	<p>CLOUD COMPUTING, DASHBOARD, LPWAN y BLE- FORJANDO ALGUNAS BASES 2</p> <p>CAPACITACIÓN4 CLOUD COMPUTING AWS. 10.a Video capacitación 10.a Ejemplo guiado 10.a Cuestionario interactivo</p> <p>PON A PRUEBA LO APRENDIDO 10.b Reto data AWS</p> <p>CAPACITACIÓN 5. DASHBOARD 11.a Video capacitación 11.a Ejemplo guiado 11.a Cuestionario interactivo</p>	9	6		21	

	PON A PRUEBA LO APRENDIDO 11.b Reto dashboard CAPACITACIÓN6. BLE, LORA y SIGFOX 12.a Video capacitación 12.a Ejemplo guiado 12.a Cuestionario interactivo PON A PRUEBA LO APRENDIDO 12.b Reto data BLE, LORA y SIGFOX					
6	TRABAJO EN EQUIPO – DEL CONCEPTO A LA REALIDAD <hr/> SEGUNDO SPRINT 13.a Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 13.b Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 14.a Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 14.b Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente 15.a Desarrollo de la solución con acompañamiento del docente Entrega del primer mínimo producto viable, retroalimentación del docente y consejeros externos 15.b Ajustes propuestos 16.a Preparación del Pitch, Pre-exposición	12	6		28	
7	EVALUACIÓN FINAL <hr/> 16.b Se invita al empresario o la comunidad doliente del problema a que evalué la solución propuesta expuesta en formato de pitch por el grupo. Se hace la evaluación tanto por el docente como por el empresario o la comunidad.		2			
TOTAL		48	32	0	112	

ADD: Acompañamiento Directo con docente. **LAB:** Laboratorio. **PRA:** Práctica Campo. **TIE:** Trabajo Independiente del Estudiante. **HTS:** Horas Totales Semana.

5. METODOLOGÍA

- Teoría corta con ejemplos prácticos
- Un problema como hilo conductor del aprendizaje que soluciona una necesidad real
- Trabajo en equipo
- Evaluación interna y externa
- Entregas evolutivas y construidas en equipo

6. RECURSOS

- Salas de cómputo.
- Video Beam.
- Conexión a Internet
- Router
- ESP32, ESP8266, baterías, sensores y actuadores

7. EVALUACIÓN

- Parcial → 30% (Cumplimiento de los objetivos del primer sprint).
- Seguimiento → 40%
 - (6 micro-retos basados en las capacitaciones realizadas y cuestionarios interactivos).
- Final → 30% (Evaluación conjunta del docente y el cliente o el empresario del producto realizado por el estudiante y su participación en esa solución de grupo).

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Jan Holler, VlasiosTsiatsis, Catherine Mulligan, Stefan Avesand, Stamatiskarnouskos, David Boyle, "From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence", 1st Edition, Academic Press, 2014.
2. Peter Waher, "Learning Internet of Things", PACKT publishing, BIRMINGHAM – MUMBAI
3. Bernd Scholz-Reiter, Florian Michahelles, "Architecting the Internet of Things", ISBN 978-3-642-19156-5 e-ISBN 978-3-642-19157-2, Springer
4. Daniel Minoli, "Building the Internet of Things with IPv6 and MIPv6: The Evolving World of M2M Communications", ISBN: 978-1-118-47347-4, Willy Publications
5. Vijay Madiseti and ArshdeepBahga, "Internet of Things (A Hands-on-Approach)", 1st Edition, VPT, 2014.

6. Stackowiak, R., Licht, A., Mantha, V., Nagode, L., "Big Data and The Internet of Things Enterprise Information Architecture for A New Age", Apress, 2015.
7. Dr. John Bates, "Thingalytics - Smart Big Data Analytics for the Internet of Things", John Bates, 2015.
8. Practical Internet of Things Security (Kindle Edition) by Brian Russell, Drew Van Duren
9. Securing the Internet of Things Elsevier
10. Security and Privacy in Internet of Things (IoT): Models, Algorithms, and Implementations
11. Dr. Guillaume Girardin, Antoine Bonnabel, Dr. Eric Mounier, 'Technologies & Sensors for the Internet of Things Businesses & Market Trends 2014 - 2024', Yole Développement Copyrights, 2014
12. Peter Waher, 'Learning Internet of Things', Packt Publishing, 2015
13. Editors Ovidiu Vermesan, Peter Friess, 'Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment', River Publishers, 2014
14. N. Ida, Sensors, Actuators and Their Interfaces, Scitech Publishers, 2014.
15. Fog Computing: Helping the Internet of Things Realize its Potential Amir Vahid Dastjerdi and Rajkumar Buyya, University of Melbourne
16. IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. XX, NO. X, JUNE 2017 1 LoDPD: A Location Difference-based Proximity Detection Protocol for Fog Computing Yan Huo*, Member, IEEE, Chunqiang Hu, Member, IEEE, Xiaowei Qi, Tao Jing
17. Fog Protocol and FogKit: A JSON-Based Protocol and Framework for Communication Between Bluetooth-Enabled Wearable Internet of Things Devices Spencer Lewson, by Spencer Lewson June 2015
18. Dr. Ovidiu Vermesan, Dr. Peter Friess, Internet of Things: Converging Technologies

9. RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Nombre: **Luis Felipe Echeverri Escobar**
 Título pregrado: **Ingeniero Electrónico**
 Correo electrónico: lecheverri@uco.edu.co

Además, aparte del microcurrículo, en la Tabla 7. se comparten una serie de videos y documentos que fueron usados en el curso piloto y que pretenden servir como apoyo a docentes que desean incursionar en el desarrollo de un curso de Internet de las cosas aplicando la metodología que plantea este trabajo.

Tabla 7. Descripción de recursos disponibles para que sean usados por docentes en un curso de IoT

Carpeta	Nombre del recurso	Tipo	Duración	link
1. INTRODUCCIÓN	Marco Annunziata: Bienvenidos a la era de la Internet industrial	Video	12:36	https://www.ted.com/talks/marco_annunziata_welcome_to_the_age_of_the_industrial_internet
	Olivier Scalabre: La próxima revolución industrial está aquí	Video	12:30	https://www.ted.com/talks/olivier_scalabre_the_next_manufacturing_revolution_is_here/up-next?language=es
2. Microcontrolador	Cómo Configurar Arduino para el ESP8266	Video	3:49 min	https://drive.google.com/file/d/1yUDlppuVqR8lnLqAkSBLW4DN1dqQuLdj/view?usp=sharing
	Cómo Configurar la toolchain para el ESP8266	Documento	3 páginas	https://drive.google.com/file/d/1dtzqQiAD04cSxIFsvS7mcgvDkC2h-pBu/view?usp=sharing
3. Ubidots	Creación de cuenta en Ubidots	Video	1:22min	https://drive.google.com/file/d/1EYRsKYgLWYBKhsXuWRgKQ_B62eH1UO9y/view?usp=sharing
	Enviar y recibir variables	Video	10:10	https://drive.google.com/file/d/1GCSwav6AmLvTo9btco8U-

					96hmTsmX_nI/view?usp=sharing
	Envío de variables incluyendo la posición GPS	Video		8:50	https://drive.google.com/file/d/1XcXOFeq_50BKfJu7I1E-v4qtiX8b6Au4/view?usp=sharing
4. API REST	REST conceptos ejemplos	API y	video	8:52	https://drive.google.com/file/d/1zs1QCftL34ZKv_Pm46ukRLGNzaiAa2H4/view?usp=sharing
	REST API concepts and examples sub		subtitulos	13 páginas	https://drive.google.com/file/d/1BR0aBGZHWP2ZLFJsNzCHv1VDJhfTRtya/view?usp=sharing
	Cómo obtener la ubicación mediante el api de google maps		video	6:00	https://drive.google.com/file/d/1llm7YANc-7ZQs4gF1CKVWS-viB5f8oYa/view?usp=sharing
	Consumo de la API timezonedb		video	3:22	https://drive.google.com/file/d/1PvJ9m4LNV35bn0ESQqxCbsthBNXqAN3G/view?usp=sharing
	Ubidots ejemplo de usarla	API; de cómo	video	12:16	https://drive.google.com/file/d/15szePInXc0K00Ywuv8fibzXi0oxygQk8/view?usp=sharing
5. MQTT	MQTT parte 1; instalando el bróker y el cliente		video	13:58	https://drive.google.com/file/d/1XjhWpNobeZ6XXKeMJmWI8qAiazWhvgLP/view?usp=sharing
	MQTT parte 2; Habilitando seguridad		video	3:54	https://drive.google.com/file/d/1Qyt85aeYQ85dSMHcN_YN60hd9g5RQDSk/view?usp=sharing
	MQTT partel & parte 2	Tutorial	Documento	3 páginas	https://drive.google.com/file/d/13hEMwv_

					ljc5ajdHWmP9ndc0am11qyGuM/view?usp=sharing
	MQTT-GPIO Orange Pi	python	60 líneas		https://github.com/weidiot/mqttGPIO
	Proyecto Gabinete telegestionado	Ejemplo C++	20 archivos		https://github.com/weidiot/gabinetefirmware/tree/master/Gabinete
6. KAA	Kaa IoT Platform - introducción	Video	2:59		https://drive.google.com/file/d/1LkTEogXQIyicR1tftfyC4DMeLgvHQdUV/view?usp=sharing
	KAA datacollection con el ESP8266	Video	13:48		https://drive.google.com/file/d/1VcMvUdpIojQ8Q9_5Ic1lb3-PE8BlkZV_/view?usp=sharing
	KAA perfiles y notificaciones con el ESP866	Video	18:29		https://drive.google.com/file/d/1I48AgUUMvEIDHxJWkX-qIJL_6G0tcFng/view?usp=sharing
	Configuración Kaa	Documento	13 hojas		https://drive.google.com/file/d/1mrlX0qHVI8pNjgw8VM6koVs6ppsp-B6a/view?usp=sharing
	Creación de app en kaa rev 4.0	Documento	40 hojas		https://drive.google.com/file/d/1SJxors84ImIBM9OedelkBginQ7m9Ape4/view?usp=sharing
7. Graphana	MQTT Grafana	InfluxdB	Documento	18 hojas	https://drive.google.com/file/d/1UvJZi8PM0jFB9mGFF9NuDKNcsGJ4OVOU/view?usp=sharing

9. CONCLUSIONES

El cambio continuo en la tecnología, la heterogeneidad de los conocimientos o vivencias previas de los actores involucrados, la gran cantidad de información disponible y las diferentes necesidades específicas de la industria, generan un alto nivel de incertidumbre cuando un instructor desea afrontar la creación de una asignatura en el campo de la ingeniería. Por lo tanto, este trabajo entrega una hoja de ruta para la puesta en marcha de un curso optativo, y aunque se evalúa para un curso de IoT, este puede adaptarse a cualquier temática; puesto que tiene como enfoque principal ayudar a que los actores involucrados alcancen su sentido de progreso. Esto es, aquello por lo que realmente están invirtiendo su tiempo y dinero.

Es así como este trabajo mediante la metodología de diseño de servicios logra identificar un sentido de progreso común entre los actores involucrados, tanto de forma individual como integrador entre ellos. Lo anterior ayudó a determinar las diferentes acciones que se deben realizar en las fases del antes, durante y después del curso. Una vez ejecutadas estas en un curso piloto, se logra validar que la mayoría de estas actividades propuestas reciben un alta calificación y aceptación por parte de los estudiantes; quienes logran identificar en el proceso vivido un aporte significativo en su formación y para la vida laboral, mientras que los empresarios ven en esta propuesta no sólo la forma ideal para capacitar a sus futuros empleados, sino también la oportunidad de hacer un proceso de selección más eficiente de su personal; evitando gastar tiempo y recursos adicionales para formar las habilidades y capacidades que a la fecha no están obteniendo y esperan que las instituciones educativas logren formar en los futuros profesionales.

Es pertinente recordar que el sentido de progreso detectado en este trabajo para un curso optativo y en general de cualquier curso de ingeniería debe buscar “Generar en el estudiante la capacidad de hacer el desarrollo de sistemas útiles, con valor agregado, que permita que el estudiante tenga la habilidad para crear empresa o desempeñarse satisfactoriamente en una ya existente; promoviendo así, un impacto positivo para la economía tanto del estudiante, del empresario como de la región; donde se debe tener muy presente a los implicados en el problema a resolver y sus necesidades reales con la finalidad de que la formación ayude a que el estudiante pueda resolver los retos que se le presentarán en el futuro.

Lograr lo anterior, permitirá que las instituciones educativas adquieran mayor pertinencia frente a la mirada de sus clientes, incrementa el interés de los candidatos a estudiar en ella y se ayude a cerrar la brecha entre la universidad y la industria; la cual, en muchos casos, es considerada por los empresarios como una educación desarticulada de los procesos productivos, anquilosada y del siglo pasado.

Dicho lo anterior, es posible que cuando el lector reconozca en este trabajo el sentido de progreso identificado, lo perciba como obvio y tienda a desestimar su valor, pero se debe recordar que lo importante del proceso del diseño de servicio; no es descubrir algo novedoso que a nadie se le haya ocurrido hasta el momento, lo realmente valioso de este, es hacerse consciente de la necesidad real del cliente, tenerlo presente y trabajar por su consecución, puesto que es muy común que lo que parece simple, se desatienda, desestime y no se lleve a cabo.

Por último, se puede indicar que el diseño de servicio aplicado en la educación ayuda a; encontrar aquello que es realmente importante para el cliente, mantener el objetivo claro y trabajar en la

consecución de este, lo que ayuda a conservar el enfoque y no desviarse en aspectos menos relevantes, lo que asegura que los procesos implementados no sean efímeros, pues se debe recordar que encontrar el sentido de progreso permite la creación de acciones que van encaminadas a cumplir necesidades fundamentales que no cambiaran o transformarán rápidamente en el cliente lo que ayuda a garantizar unas acciones solidas que las personas recordaran, recomendarán y, por qué no, ayudarán a la permanencia del servicio.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abowd, G. D., Dey, A. K., Brown, P. J., Davies, N., Smith, M., & Steggles, P. (1999). Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness BT - Handheld and Ubiquitous Computing: First International Symposium, HUC'99 Karlsruhe, Germany, September 27–29, 1999 Proceedings. In H.-W. Gellersen (Ed.) (pp. 304–307). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/3-540-48157-5_29
- ACOFI. (2012). UNA MIRADA A LA FORMACIÓN EN INGENIERIA EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL. Retrieved December 10, 2016, from http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/08/DOC_PE_Mirada_formacion_en_ingenieria.pdf
- Alcaldía de Rionegro. (2016). PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2016 – 2019 “RIONEGRO TAREA DE TODOS.” Retrieved from <http://www.rionegro.gov.co/Plan-de-Desarrollo-2016-2019>
- Ali, F. (2015). Teaching The Internet of Things Concepts. In *Proceedings of the WESE'15: Workshop on Embedded and Cyber-Physical Systems Education - WESE'15* (pp. 10:1--10:6). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2832920.2832930>
- Almeida, E., & Buitrón, M. E. (2014). El internet de las cosas y el diseño del futuro. *Congreso Internacional" Diseño Para La Vida Cotidiana, 2*, 16.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Bandyopadhyay, S., & Bhattacharyya, A. (2013). Lightweight Internet protocols for web enablement of sensors using constrained gateway devices. *2013 International Conference on Computing, Networking and Communications, ICNC 2013*, 334–340.
<https://doi.org/10.1109/ICCNC.2013.6504105>
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., 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/10.1207/s15326985ep2603&4_8
- Burd, B., Barker, L., Divitini, M., Perez, F. A. F., Russell, I., Siever, B., & Tudor, L. (2018). Courses, Content, and Tools for Internet of Things in Computer Science Education. In *Proceedings of the 2017 ITiCSE Conference on Working Group Reports - ITiCSE-WGR '17* (pp. 125–139). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3174781.3174788>
- Burning Glass Technologies. (2017). Which IT Skills are Going to be Hottest? Retrieved September 20, 2008, from <https://www.burning-glass.com/blog/hottest-it-skills/>
- Calabria, T. (2004). An introduction to personas and how to create them. Retrieved from https://www.steptwo.com.au/papers/kmc_personas/
- Cedeño, D. (2018). Qué es un Service Blueprint. Retrieved April 16, 2019, from <https://www.wowcx.com/que-es-un-service-blueprint/>
- Cha, J. S., & Kang, S. K. (2015). The study of a course design of IoT manpower training based on the HOPPING education system and the ESIC program. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 9(6), 71–82. <https://doi.org/10.14257/ijseia.2015.9.6.08>
- Chandrasekaran, S., Stojcevski, A., Littlefair, G., & Joordens, M. (2013). Project-oriented design-based learning: aligning students' views with industry. *International Journal of Engineering Education*, 29(5), 10. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10536/DRO/DU:30056843>
- Chang, K. H. (2014). Bluetooth: a viable solution for IoT? [Industry Perspectives]. *IEEE Wireless Communications*. <https://doi.org/10.1109/MWC.2014.7000963>
- Chiva, C. (2017). IoT, el Internet del Trabajo.
- Churruca, S. (2013). DIY User Personas. Retrieved from <http://www.ux-lady.com/diy-user-personas/>
- Cluster TIC, A., & ICESI, U. (2016). INTERNET DE LAS COSAS. Retrieved July 20, 2002, from http://www.icesi.edu.co/portal/pls/portal/psiaepre.pprecon_contactual?pdescripmat_codigo=097

52

- Cruz, M., Oliete, P., Morales, C., González, C., Cendón, B., & Hernández, A. (2015). *Las tecnologías iot dentro de la industria conectada 4.0*. Madrid: Fundación eoi, 2015. Retrieved from <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/21125/las-tecnologias-iot-dentro-de-la-industria-conectada-40>
- Davies, U., & Wilson, K. (2013). Design methods for developing services, 1–23. Retrieved from www.designcouncil.org.uk
- EAFIT, U. (2016). Curso en Diseño de aplicaciones usando Internet de las cosas, IoT - MEDELLÍN. Retrieved February 1, 2017, from http://www.eafit.edu.co/cec/ingenieria/sistemas/diplomado-internet-de-las-cosas-iot-_ga=1.64796198.845900802.1487084318
- El Espectador. (2016). Colombia, en la cuarta revolución industrial | ELESPECTADOR.COM. Retrieved from <http://www.elespectador.com/noticias/economia/colombia-cuarta-revolucion-industrial-articulo-638602>
- Frank, M., Lavy, I., & Elata, D. (2003). Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course. *International Journal of Technology and Design Education*, 13(3), 273–288. <https://doi.org/10.1023/A:1026192113732>
- Galluzzi, V., Berry, C., & Shibberu, Y. (2017). A Multidisciplinary Pilot Course on the Internet of Things: Curriculum Development Using Lean Startup Principles. <https://doi.org/10.18260/1-2--27486>
- Gartner. (2016). Gartner Says By 2020, More Than Half of Major New Business Processes and Systems Will Incorporate Some Element of the Internet of Things. Retrieved November 14, 2016, from <http://www.gartner.com/newsroom/id/3185623>
- Garzón, J., & Bautista, J. (2018). Virtual Algebra Tiles: A pedagogical tool to teach and learn algebra through geometry. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 876–883. <https://doi.org/10.1111/jcal.12296>
- González, C. S. (2014). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *Revista de Educación a Distancia*, (40), 1–15. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=95420874&lang=es&site=ehost-live>
- Götzen, A. De, Nicola, M., & Grani, F. (2014). Challenges and perspectives in Service Design curricula . The case of the Service Systems Design Master of Aalborg University in Copenhagen. *Fourth Service Design and Innovation Conference*, (2012), 394–400.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Guzman, C. (2013). Reprobación y Desinterés en Alumnos de Ingeniería Mecatrónica. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 9(25), 33–46. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70928419003>
- Hamblen, J. O., & Bekkum, G. M. E. van. (2013). An Embedded Systems Laboratory to Support Rapid Prototyping of Robotics and the Internet of Things. *IEEE Transactions on Education*. <https://doi.org/10.1109/TE.2012.2227320>
- IEEE. (2016). Curso: Introducción a los sistemas embebidos aplicables al IoT. Retrieved from <http://www.ieee.org.co/noticia.php?id=138>
- ITU. (2016). Internet de las Cosas: Introducción para inmigrantes digitales. Retrieved February 1, 2017, from https://academy.itu.int/index.php?option=com_joomla&view=coursecategoryextended&cat_id=&course_id=918:internet-de-las-cosas-iot-introduccion-para-inmigrantes-digitales&Itemid=476&lang=en

- Javeriana, U. (2016). Programa de formación Intel --- Javeriana Internet de las Cosas (IoT). Retrieved from <http://www.javeriana.edu.co/educon/internet-de-las-cosas>
- Jeong, G., Truong, P. H., Lee, T., Choi, J., & Lee, M. (2016). Course Design for Internet of Things Using Lab of Things of Microsoft Research. *Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2–7.
- Klement, A. (2016). *when the coffe & kale compete*. (N. Publishing, Ed.). New York.
- Koo, S. G. M. (2015). An integrated curriculum for Internet of Things: Experience and evaluation. *Frontiers in Education Conference (FIE), 2015. 32614 2015. IEEE*.
<https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344347>
- Kranz, M., Holleis, P., & Schmidt, A. (2010). Embedded Interaction: Interacting with the Internet of Things. *IEEE Internet Computing*. <https://doi.org/10.1109/MIC.2009.141>
- Kumar, A., Fernando, S., & Panicker, R. C. (2013). Project-Based Learning in Embedded Systems Education Using an FPGA Platform. *IEEE Transactions on Education*.
<https://doi.org/10.1109/TE.2013.2246568>
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss. (2015a). Gold standard PBL: Essential project design elements. Retrieved December 21, 2016, from http://www.bie.org/object/document/gold_standard_pbl_essential_project_design_elements
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015b). Gold Standard PBL: Project Based Teaching Practices. Retrieved December 21, 2016, from https://www.bie.org/object/document/gold_standard_pbl_project_based_teaching_practices1
- Lima, R. M., Da Silva, J. M., Van Hattum-Janssen, N., Monteiro, S., & De Souza, J. (2012). Project-based learning course design : a service design approach, *11(3)*, 292–313.
<https://doi.org/10.1504/IJSOM.2012.045660>
- Llorente, M. Á. (2016). El Internet de las Cosas, la transformación silenciosa de la industria.
- Lu, C.-W., Li, S.-C., & Wu, Q. (2011). Interconnecting ZigBee and 6LoWPAN wireless sensor networks for smart grid applications. *Icst*, 267–272. <https://doi.org/10.1109/ICSensT.2011.6136979>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research : a guide to design and implementation*. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1022562>
- Mezger, O. (2016). Curso de IoT en el TEC. Retrieved February 1, 2016, from <http://green-and-energy.com/project/proyecto-iot-en-el-tec/>
- MinTIC Noticias. (2016). Nace el primer Centro de Excelencia y Apropiación (CEA) en Internet de las Cosas. Retrieved December 10, 2016, from <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-15169.html>
- Mononen, A., Kortelainen, M., & Hellgrén, A. (2016). Students as customers : service process development for improved student’s customer experience at BusinessLab of Laurea University of Applied Sciences, Finland. (M. Kortelainen & A. Hellgrén, Eds.), *Advances in Applied Business Research : The L.A.B.S. Initiative*. New York: Nova Publishers.
- Monroe, M. A., & Michelle, C. (2015). Journey Mapping the Customer Experience: A USA.gov Case Study. Retrieved March 27, 2017, from <https://www.digitalgov.gov/2015/08/12/journey-mapping-the-customer-experience-a-usa-gov-case-study/>
- NewZealand, G. (2018). Personas. Retrieved from <https://webtoolkit.govt.nz/guidance/service-design/tools/personas/>
- Nolan, K. E., Guibene, W., & Kelly, M. Y. (2016). An Evaluation Of Low Power Wide Area Network Technologies For The Internet Of Things, 439–444. <https://doi.org/10.1109/IWCMC.2016.7577098>
- Osipov, E., & Riliskis, L. (2013). Educating innovators of future Internet of Things. *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685053>
- Papaefstathiou, I. (2016). IoT design course using open-source tools. *2016 IEEE Global Engineering*

- Education Conference (EDUCON)*. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474540>
- Patton, A. (2012). *Work that matters The teacher's guide to project-based learning*. Paul Hamlyn Foundation. Retrieved from <https://www.innovationunit.org/wp-content/uploads/2017/04/Work-That-Matters-Teachers-Guide-to-Project-based-Learning.pdf>
- Ray, P. P. (2016). A survey of IoT cloud platforms. *Future Computing and Informatics Journal*, 1(1–2), 35–46. <https://doi.org/10.1016/J.FCIJ.2017.02.001>
- Reason, B., Lövlie, L., & Brans, M. (2016). *Service Design for Business: A Practical Guide to Optimizing the Customer Experience*. (Wiley John + Sons, Ed.).
- Sanchez, C. (2016, May 17). La educación formal no va con los 'millennials.' *El País*. Retrieved from http://economia.elpais.com/economia/2016/05/17/actualidad/1463474783_247698.html
- Savelli, M. P., & Quiñones, V. (2009). El Diagrama O Blueprint Del Servicio : Herramienta De Diseño Y Control En La Prestación De Los Intangibles. *Horizontes Empresariales*, 8, 3–4. Retrieved from <http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/42/version-8-1/mariaperez.pdf>
- Serna, E., & Serna, A. (2015). Crisis of Engineering in Colombia - State of the art. *Ingeniería Y Competitividad*, 17(1), 63–74.
- Slack Team. (2019). Slack es el lugar de trabajo para más de 10 millones de usuarios activos diarios en todo el mundo | The Official Slack Blog. Retrieved April 18, 2019, from <https://slackhq.com/slack-es-el-lugar-de-trabajo-para-mas-de-10-millones-de-usuarios-activos-diarios-en-todo-el-mundo>
- Soca, G. (2015). El trabajo independiente en el proceso de enseñanzaaprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica*, 7(2), 122–131. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/rcim/v7n2/rcim02215.pdf>
- Stickdorn, M., & Schneider, J. (2011). *This is Service Design Thinking:: Basics, tools, cases*. Amsterdam: BIS Publishers.
- Tassi, R. (2009). Tool Personas. Retrieved from <http://www.servicedesigntools.org/tools/40>
- Toro, J. et al. (2009). *Plan Estratégico Para Un Pacto Social Por El Desarrollo Del Oriente Antioqueño*. ed. Gobernación de Antioquía. Retrieved from www.ervet.it/ervet/wp-content/uploads/downloads/2013/11/LibroPLANEEO.pdf
- UCO. (2016). MISIÓN, VISIÓN Y PRINCIPIOS ORIENTADORES. Retrieved December 10, 2016, from <http://www.uco.edu.co/institucional/Paginas/mision-vision.aspx>
- UMA, U., & Samsung. (2016). Curso UMA / Samsung DESARROLLO DE APLICACIONES PARA INTERNET DE LAS COSAS. Retrieved February 11, 2017, from <http://www.uma.es/techinstitute>
- UPCT, U. (2016). Taller práctico de iniciación al Internet de las cosas. primera edición. Retrieved June 20, 2002, from <http://www.upct.es/contenido/cursosverano/curso.php?id=495&cat=2>
- UTADEO, U. (2016). Diplomado internet of things. Retrieved July 20, 2002, from http://www.utadeo.edu.co/es/continuada/educacion-continuada/53376/diplomado-internet-things?qt-field_collection_quicktabs=1#qt-field_collection_quicktabs
- Vazhnov, A. (2015). *La Red De Todo: Internet de las Cosas y el Futuro de la Economía Conectada*. Retrieved from <http://castellano.andreivazhnov.net/la-red-de-todo-libro-iot-indice/>
- Watkinson, M. (2012). *The Ten Principles Behind Great Customer Experiences* (Financial). Financial Times.
- Wilson, J. H., & Wilson, S. B. (2007). Methods and Techniques: The First Day of Class Affects Student Motivation: An Experimental Study. *Teaching of Psychology*, 34(4), 226–230. <https://doi.org/10.1080/00986280701700151>
- Zhong, X., & Liang, Y. (2016). Raspberry Pi: An Effective Vehicle in Teaching the Internet of Things in Computer Science and Engineering. *Electronics*. <https://doi.org/10.3390/electronics5030056>
- Zuluaga, C. M. (2016). PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL CORNARE 2016-2019. Retrieved from https://www.cornare.gov.co/PlanAccion/2016-2019/PAI_Cornare-2016-2019.pdf