



**SOFTWARE PARA EXPLORAR LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS Y  
POSTERIORES A LA REVISIÓN DE UN TEMA ESPECÍFICO POR PARTE DE LOS  
ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UAM**

DANIEL ANDRES GALLO GARCIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS COMPUTACIONALES  
MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE  
COHORTE V  
MANIZALES  
2018

**SOFTWARE PARA EXPLORAR LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS Y  
POSTERIORES A LA REVISIÓN DE UN TEMA ESPECÍFICO POR PARTE DE LOS  
ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UAM**

DANIEL ANDRES GALLO GARCIA

Proyecto de grado para optar por el título de Magister en Gestión y Desarrollo de  
Proyectos de Software

Tutor

JORGE IVÁN MEZA MARTINEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS COMPUTACIONALES  
MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE  
COHORTE V  
MANIZALES  
2018

## Resumen

Las tecnologías basadas en software libre han generado grandes aportes, de manera especial el acceso a la educación y contenidos, entre ellos Moodle (software para la gestión del aprendizaje). A través del uso de estos, se puede fortalecer la investigación, los cursos de educación continuada y ante todo la docencia. Es importante reconocer que es necesario encontrar tecnologías que mejoren la interacción profesor – alumno, de manera especial en el proceso de evaluación que a la vez hace parte del parte del proceso formativo. La identificación de presaberes y la medición del avance en el aprendizaje se consolidan como un eje determinante en la educación. **Objetivo:** el desarrollo del software tuvo como objetivo implementar una herramienta tecnológica síncrona que permita explorar los conocimientos previos y los conocimientos adquiridos después de una intervención educativa en los estudiantes universitarios en las aulas de clase. **Materiales y métodos:** se empleó ICONIX el cual es un proceso incremental e interactivo distribuido por fases que abarca cada uno de los ciclos del desarrollo del software; además, se aplicaron dos encuestas de evaluación a los estudiantes y docentes relacionadas con la utilidad y facilidad de uso. **Resultados:** se desarrolló e implementó una herramienta web y móvil síncrona por medio de *websockets* que incluyeron cuestionarios y tipos de preguntas, lo cual permitió explorar los conocimientos previos y adquiridos en los estudiantes. **Conclusiones:** esta herramienta contribuye a la labor docente desde los postulados del constructivismo, donde se parte desde los presaberes y el aprendizaje significativo, lo cual facilita la interacción docente y de estudiantes.

**Palabras Claves:** Software, saberes, enseñanza, evaluación. (Palabras de Tesauro UNESCO)

### **Abstract**

*The technologies based on free software have generated great contributions, especially access to education and content, including Moodle (software for learning management). Through the use of these, research can be strengthened, continuing education courses and above all teaching. It is important to recognize that it is necessary to find technologies that improve teacher - student adaptation, especially in the evaluation process that is part of the training process. The identification of pre-knowledge and the measurement of progress in learning are consolidated as a determining factor in education. **Objective:** the development of the software had as objective to implement a technological tool that allows to explore the previous knowledge and the knowledge acquired after an educational intervention in the university students in the classrooms. **Materials and methods:** ICONIX was used, which is an incremental and interactive process distributed in phases that covers each of the software development cycles; In addition, the evaluation surveys were applied to students and teachers related to the usefulness and ease of use. **Results:** a web and mobile tool has been implemented for the web medium that includes questionnaires and types of questions, which allows to explore the previous and acquired knowledge in the students. **Conclusions:** this tool contributes to the teaching work from the postulates of constructivism, where it starts from the pre-knowledge and meaningful learning, which facilitates the interaction between teachers and students.*

**Keywords:** Software, knowledge, teaching, evaluation. (Word from UNESCO Tesauros)

## Contenido

	Pág.
PRESENTACIÓN.....	8
1. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	10
2. JUSTIFICACIÓN.....	13
3. OBJETIVOS.....	15
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. REFERENTE TEÓRICO.....	16
4.1. DESARROLLO DE CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE.....	16
4.1.1. PLATAFORMA ABIERTA.....	17
4.1.2. MOODLE.....	18
4.1.3. HERRAMIENTAS SÍNCRONAS.....	19
4.2. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.....	20
4.2.1. PRESABERES.....	21
4.2.2. PRETEST.....	21
4.2.3. PESTES.....	21
4.3. ESCALAS DE MEDICIÓN DE PERCEPCIÓN.....	22
5. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	23
5.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	23
5.2. TIPO DE ESTUDIO.....	24
5.3. PILOTAJE PARA LA VALORACIÓN INICIAL DEL SOFTWARE.....	24
5.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	25
5.5. PASOS METODOLÓGICOS.....	25
5.6. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	27
6. RESULTADOS.....	28
6.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS PRUEBAS PILOTO.....	28
6.2. PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	31
6.2.1. DISEÑO ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	31

6.2.2. PROTOTIPO DE INTERFAZ DE USUARIO.....	34
6.2.3. MODELOS DE CASOS DE USO.....	41
6.2.4. CASOS DE USO PRINCIPALES .....	41
6.2.5. DIAGRAMA DE CASOS DE USO .....	42
6.2.6. MODELO DE DOMINIO .....	59
6.2.7. GLOSARIO DE TÉRMINOS: .....	59
6.2.8. DIAGRAMA DE CLASES .....	62
6.2.9. DIAGRAMAS DE ROBUSTEZ .....	63
6.2.10. DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	67
6.2.11. IMPLEMENTACIÓN.....	72
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	82
CONCLUSIONES .....	84
RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS .....	94

**Lista de Tablas**

	Pág.
Tabla 1. Escala para valorar el uso educativo.....	25
Tabla 2. Escala de valoración del diseño .....	25
Tabla 3. Uso de la herramienta .....	25
Tabla 4. Pasos metodológicos .....	26
Tabla 5. Descripción de casos de uso.....	43
Tabla 6. Caso de uso sincronizar información .....	44
Tabla 7. Caso de uso registrar tema .....	45
Tabla 8. Caso de uso registrar curso .....	46
Tabla 9. Caso de uso registrar cuestionario .....	48
Tabla 10. Caso de uso configurar pregunta.....	50
Tabla 11. Caso de uso publicar cuestionario.....	52
Tabla 12. Caso de uso autenticar cuestionario .....	53
Tabla 13. Caso de uso publicar pregunta .....	54
Tabla 14. Caso de uso responder pregunta. ....	55
Tabla 15. Caso de uso publicar resultado.....	56
Tabla 16. Caso de uso publicar opinión .....	57
Tabla 17. Caso de uso responder opinión .....	58
Tabla 18. Glosario de términos. ....	59
Tabla 19. Modelo de entidad relación.....	80

## Lista de ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Proceso metodológico del proyecto. ....	23
Ilustración 2. Enfoque desarrollo de software.....	24
Ilustración 3. Valoración en el uso del software. ....	28
Ilustración 4. Evaluación del diseño por parte. ....	29
Ilustración 5. Calificación general de la herramienta.....	30
Ilustración 6. Estructura estática de la aplicación. Según González & Romero, 2012 .....	31
Ilustración 7. Estructura estática de la aplicación. Según González & Romero, 2012 .....	32
Ilustración 8. Representación global Aplicación Móvil Híbrida. ....	33
Ilustración 9. Estructura de una aplicación IONIC basada en angular 4. ....	33
Ilustración 10. Menú principal .....	35
Ilustración 11. Vista de módulos.....	35
Ilustración 12. Vista registro de datos.....	36
Ilustración 13. Menú principal acceso frontal.....	37
Ilustración 14. Vista de cuestionarios activos .....	37
Ilustración 15. Vista de cuestionario activo. ....	38
Ilustración 16. Vista de preguntas activas.....	38
Ilustración 17. Vista de publicación de resultados.....	39
Ilustración 18. Vista de publicación de indicadores.....	39
Ilustración 19. Acceso móvil .....	40
Ilustración 20. Vista de resultados en el móvil .....	40
Ilustración 21. Diagrama casos de uso.....	42
Ilustración 22. Diagrama de clases.....	62
Ilustración 23. Robustez crear tema .....	63
Ilustración 24. Robustez crear curso .....	63
Ilustración 25. Robustez crear cuestionario .....	64
Ilustración 26. Robustez crear pregunta.....	64
Ilustración 27. Robustez crear cuestionario .....	65
Ilustración 28. Robustez autenticar cuestionario .....	65

Ilustración 29. Robustez publicar pregunta.....	65
Ilustración 30. Robustez responder pregunta .....	66
Ilustración 31. Robustez publicar resultado .....	66
Ilustración 32. Robustez publicar resultado .....	66
Ilustración 33. Robustez responder opinión.....	67
Ilustración 34. Secuencia crear tema.....	67
Ilustración 35. Secuencia crear curso.....	68
Ilustración 36. Secuencia crear cuestionario.....	68
Ilustración 37. Secuencia configurar pregunta.....	69
Ilustración 38. Secuencia publicar cuestionario.....	69
Ilustración 39. Secuencia autenticar cuestionario .....	70
Ilustración 40. Secuencia publicar pregunta .....	70
Ilustración 41. Secuencia responder pregunta.....	71
Ilustración 42. Secuencia publicar resultado.....	71
Ilustración 43. Secuencia publicar opinión .....	72
Ilustración 44. Secuencia responder opinión .....	72

## Presentación

Las actuales tecnologías basadas en software libre (entre estos Moodle: plataforma para la gestión del conocimiento) han generado grandes aportes a las ciencias de la educación, a través de su uso, destinado a fortalecer la investigación en los procesos de enseñanza, los cursos de educación continuada y ante todo la docencia. Es así, como algunas universidades han incluido plataformas de código abierto (modelo de desarrollo de software basado en la colaboración abierta), por ejemplo, Moodle, Chanvas, Chamilo, Sakai, entre otras. Siendo la universidad Autónoma de Manizales una de estas.

Lo anterior ha facilitado el desarrollo de proyectos enmarcados en la educación virtual y el fortalecimiento del intercambio de conocimientos. Estos ambientes de aprendizaje han permitido el desarrollo de los temas en diferentes asignaturas y cursos en línea que cuentan con herramientas de interacción, colaboración y evaluación profesor – estudiante y viceversa. (Díaz, Gutiérrez, & Yuste, 2014).

Es importante reconocer que es necesario encontrar tecnologías que mejoren la interacción profesor – alumno, “debido a que se debe avanzar en proporcionar la posibilidad de interpelar intencional y sincrónicamente los diferentes temas impartidos durante el desarrollo de una clase, lo cual es un factor motivante, de reflexión y de comprensión conceptual” (Díaz, Gutiérrez, & Yuste, 2014). Es así como, en la búsqueda de antecedentes en las diferentes bases de datos (PubMed, Redalyc, Scielo, Engineering Village y Science Direct) se identificaron estudios detallados sobre software que permiten la evaluación de presaberes y de aprendizajes adquiridos en una clase sobre un tema específico, como una herramienta didáctica; estos estudios se detallaran más adelante. De igual forma, a partir de la consulta de los repositorios institucionales de las universidades de la región, no se ha evidenciado hasta la fecha este estudio en la ciudad de Manizales aplicado en estudiantes de pregrados de la Universidad Autónoma de Manizales.

El desarrollo del software tuvo como objetivo implementar un software que funciona de manera síncrona que permitiera explorar los conocimientos previos y posteriores a una clase sobre un tema específico en los estudiantes de pregrado de la UAM. El proyecto se consolidó a través del desarrollo de un software mediante el uso de ICONIX. El análisis se realizó a través de pruebas piloto en el Programa de Odontología e Ingeniería de Sistemas la UAM, a través de un instrumento que midió la utilidad y facilidad de interacción con la herramienta; finalmente se utilizó un análisis detallado del software desde su funcionamiento. Se puede concluir que este

desarrollo, promueve didácticas de evaluación que incluyen los presaberes (conocimientos con los que viene el estudiante) y saberes adquiridos (conocimientos con los que sale el estudiante de la clase) durante el desarrollo de la clase como eje central para el desarrollo del conocimiento, todo a través del uso de un sistema de cuestionarios síncronos.

Tras la ejecución de las pruebas piloto en sus observaciones por parte de los estudiantes encontramos la ampliación de nuevas características que ayuden a mejorar aun mas la presentación de los resultados. Adicional es necesario tener en cuenta la infraestructura tecnológica sobre la cual se monta el software para su correcto funcionamiento.

### 1. Área problemática y pregunta de investigación

La incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), “ha sido un proceso con avances progresivos e importantes. A nivel mundial, cada día son más las instituciones que incorporan programas académicos soportados en estas tecnologías” (Moral, Martínez, & Neira, 2014). “La navegación por internet y el uso de dispositivos móviles han establecido nuevas formas de relacionarse” (Muñoz, Ortega, & Battala, 2014). A partir de lo anterior, se identifica la necesidad de continuar avanzando en la incorporación de nuevas estrategias de enseñanza, a partir de los diferentes enfoques de la educación haciendo uso de la tecnología habitual en los estudiantes universitarios como los teléfonos móviles y las tabletas.

La aplicación de la tecnología para la facilitación del desarrollo de contenidos temáticos ha sido muy frecuente. En México durante el año 2011, se diseñó un software educativo para la asignatura de Conceptos Contables y Financieros; La metodología incluyó el diseño instruccional para la elaboración del guion del software donde el profesor asumía el rol de diseñador del contenido de pantallas. La conclusión del estudio expresa que el software educativo es una buena herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de asignaturas estructuradas (López, 2011).

Otro software diseñado como apoyo docente es “HaD”, herramienta formada por dos componentes: una base de datos y un motor para la gestión. Esta herramienta cuenta con bibliografía asociada a cada asignatura, está compuesta por tres elementos: conocimientos previos, ejercicios resueltos y ejercicios propuestos. Está diseñada para estudiantes de las carreras de ingeniería y permite reconocer los conocimientos de la asignatura de matemáticas, pero es factible que sea usada por cualquier disciplina de la carrera (Gutiérrez, Basiliano, & Rodríguez, 2013)

En Cuba se desarrolló un estudio denominado empleo del tratamiento matricial en el curso de óptica. El proyecto describe el experimento didáctico realizado para la integración de conocimientos en Algebra, Computación y óptica aplicados a la solución, por medio del método matricial, del diseño de un triplete de *Cooke*. Este estudio logró identificar la práctica como elemento para la activación de los conocimientos previos de los estudiantes, lo que permitió elaborar programas e incluso incrementar el interés por el estudio de nuevos temas en el área investigada (Fuentes, Hidalgo, & Calzadilla, 2005).

En Venezuela crearon y validaron un sistema computarizado llamado GENESIS para el aprendizaje de los contenidos de biología; la propuesta centro sus actividades sobre los enfoques pedagógicos tales como: aprender, reflexionar y la aplicación de aprendizajes. GENESIS es un sistema interactivo multimedia, en el cual los estudiantes avanzan según sus necesidades, controlan su proceso de aprendizaje, brinda retroalimentación de manera permanente. El proyecto se centró en un estudio tipo cuasiexperimental, se utilizó una muestra de 55 estudiantes de educación media. Se incluyeron variables tales como: aprendizaje del contenido, desarrollo de habilidades metacognitivas; se aplicaron pretest y postest sobre un contenido de temas de biología. Dentro de los resultados se evidencia que el sistema favorece el aprendizaje y contribuye una actitud favorable hacia la ciencia. La investigación muestra la posibilidad de operacionalizar los enfoques pedagógicos vigentes aprovechando los recursos informáticos (Mazarella & Ríos, 2006).

De igual forma, a nivel de Colombia se han realizado algunos estudios relacionados con la temática de los presaberes. La aplicación de plataformas para lograr una mejor comprensión, un mejor desarrollo de la enseñanza y del aprendizaje es una tendencia en la actualidad. Es así, como en el año 2014 se desarrolló una herramienta para detectar los estilos de aprendizaje en estudiantes, a través del Sistema de Gestión del Aprendizaje (SGA) en el test de Felder y Silverman. La metodología empleada fue el desarrollo de software por componentes y se adaptó el módulo Itest de Moodle. El estudio fue desarrollado en un grupo de estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena en Colombia. Lo anterior permitió dar como resultado que el docente puede aplicar estrategias de aprendizaje con actividades y materiales idóneos para el estudiante (Puello, Fernandez, & Cabarcas, 2014)

En la ciudad de Medellín se desarrolló un reporte del uso de la plataforma MOODLE en el curso de competencia lectora en inglés como lengua extranjera (ILE), específicamente para estudiantes de posgrado. Se analizaron tres secciones de trabajo: comunicación, contenido y actividades. El método utilizado fue el estudio de caso y se recolecto la información a través de seis instrumentos; la técnica se sustentó en cuestionarios, observaciones, entrevistas, grupo focal, diarios del profesor y las herramientas de MOODLE. Los resultados mostraron el uso frecuente del correo electrónico y la aplicación de contenidos de manera gradual. (Medina & Alonso, 2012)

En Manizales, se han identificado varios estudios centrados en el diseño de software tales como la gestión educativa o para enseñanza aprendizaje asistida con TIC's e incluso objetos virtuales de aprendizaje. Durante el año 2013, se desarrolló un estudio cualitativo de análisis descriptivo que buscaba describir la práctica docente en el uso de las herramientas tecnológicas y su relación con los estilos de enseñanza en busca de transmitir la información; los resultados permitieron identificar, si existen o no, variaciones en las prácticas de enseñanza. (Blancas & Rodríguez, 2013)

En la Universidad Autónoma de Manizales y las demás instituciones de educación superior, no se cuenta con una herramienta tecnológica síncrona que favorezca la evaluación de los presaberes en los estudiantes, previo al desarrollo de los ejes temáticos de un componente curricular específico. Lo anterior, le genera un alto nivel de innovación al desarrollo del software que dé respuesta a esta necesidad académica que aporta al diseño curricular, al desarrollo docente, a la planeación de las clases y a la coherencia de la enseñanza desde los vacíos del conocimiento.

La revisión anterior incluye los artículos encontrados en las bases de datos que tenían una aproximación a la idea de investigación. Es necesario identificar que existen estudios en el desarrollo de las TIC, pero no necesariamente alrededor de plataformas de código abierto o software de uso de manera síncrona. Se identificó el vacío del conocimiento desde dos componentes: a) no se identificaron estudios que evidenciaran el diseño de un software de comunicación síncrona e integrado con el LMS de Moodle representado a manera de cuestionarios con fines académicos, de manera especial, enmarcadas en modelos de enseñanza y saberes previos; b) los estudios identificados, son pocos los que expresan un avance tecnológico soportado en software, que permita evidenciar los saberes previos en los estudiantes. c) La UAM no cuenta con un software que apoye la identificación de los pre- saberes y saberes adquiridos a través del desarrollo de la clase en un tema específico, utilizando comunicación síncrona para mostrar la información en tiempo real de las preguntas de un cuestionario tanto en la parte web como en las tecnologías habituales de los estudiantes. Este análisis, permitió centrar el problema de investigación en:

¿Cómo explorar los conocimientos previos y posteriores a una intervención educativa en los estudiantes de pregrado de la UAM sobre un tema específico a través del uso de las TIC?

## 2. Justificación

La presente investigación aplicada se desarrolló con la intención de resolver el problema en el reconocimiento previo y posterior en los conocimientos de los estudiantes de pregrado en la educación superior; de esta manera se implementó un software que permitiera explorar los saberes previos en los estudiantes universitarios en un tema específico en las asignaturas cursadas; lo anterior, permitió profundizar en los conocimientos previos y los adquiridos durante el desarrollo de una clase. Este estudio se desarrolló en la Universidad Autónoma de Manizales durante el tercer periodo académico en el año 2017.

Es importante desarrollar esta investigación, debido a que se puede constituir en una herramienta de utilidad para la labor docente; de manera especial, para aquellos que centran su proceso de enseñanza aprendizaje en el marco del socio constructivismo; donde el estudiante y el docente cuentan con aportes a la construcción del conocimiento y el aprendizaje significativo; desde la adquisición del conocimiento a través de la didáctica empleada. Se constituye en una herramienta importante para el desarrollo de temas específicos, que son modelados a través de una serie de preguntas en un cuestionario y se ejecutan de manera síncrona, aplicándolos al inicio y al final de la actividad académica. Este software es aplicable a diferentes programas académicos.

El interés de la investigación aplicada para este caso fue desarrollar un software que se emplee por parte de los docentes como un elemento necesario previo al desarrollo de las actividades que promueven la construcción de conocimiento mediante la enseñanza; pero, además, que permita identificar los saberes adquiridos a través del desarrollo de la clase y las actividades didácticas empleadas por el docente. Lo anterior, se constituye en un avance significativo en la reflexión profesor y la utilización de las TICs en el marco docente, de manera especial al enfoque socio constructivista. De igual forma, puede ser de gran interés para las docentes de las universidades contar con este tipo de aplicaciones integradas a Moodle la cual fue fundamentada en las teorías socio constructivistas, ya que da apertura a nuevas estrategias de educación.

El proyecto es innovador, ya que hace uso de software web y móvil representado a través de cuestionarios síncronos que se integra con el LMS Moodle. No existe evidencia a nivel local, a partir de las diferentes consultas en repositorios, que evidencie el uso de estas dos herramientas para identificar los saberes previos en los estudiantes y los saberes adquiridos durante el

desarrollo de un tema específico. Además, el trabajar una herramienta tecnológica que aporte al reconocimiento de saberes en el marco del aprendizaje significativo se constituye en un elemento nuevo y de gran impacto que resuelve necesidades específicas de docentes como la exploración de conocimientos en sus estudiantes sobre un tema específico. Información que es obtenida en tiempo real por parte de los estudiantes antes y después de la asistencia a sesiones de clase.

La propuesta fue viable, ya que contó con los elementos necesarios para el desarrollo de la herramienta tecnológica. Además, se aplicaron los conocimientos para el diseño, desarrollo y evaluación de la herramienta implementada. Por otro lado, se contó con el acceso a los grupos de Odontología e Ingeniería de Sistemas de la UAM para evaluar el sistema propuesto, tanto por docentes como por estudiantes.

Entre las ventajas con que cuenta el uso de estas herramientas síncronas es su valioso aporte a la comunicación grupal y para el aprendizaje colaborativo en el mismo instante en el que se desarrolla una clase. Facilitando de esta manera la participación de los estudiantes y la retroalimentación que estos a su vez reciben por parte de los docentes tomando acciones y solucionando dudas al respecto.

### 3. Objetivos

#### 3.1. Objetivo general

Desarrollar un software que opera de manera síncrona e integrado a Moodle que permita explorar los conocimientos previos y los posteriores a una intervención educativa en los estudiantes de pregrado de la UAM.

#### 3.2. Objetivos específicos

- a. Diseñar la arquitectura del sistema web/móvil síncrono para la elaboración de los cuestionarios a partir de los requerimientos.
- b. Desarrollar un subsistema web para la administración de los cuestionarios y los ejes temáticos a explorar por parte del profesor.
- c. Desarrollar un subsistema móvil para el diligenciamiento de cuestionarios por parte de los estudiantes.
- d. Desarrollar el subsistema síncrono para la ejecución de los cuestionarios y el diligenciamiento de las preguntas por parte de los estudiantes en los subsistemas web y móvil.
- e. Integrar el software del subsistema web a la plataforma LMS-Moodle, con el fin de mantener unificados los datos de cursos, profesores y estudiantes.
- f. Validar el funcionamiento del sistema mediante la aplicación de cuestionarios a dos cursos de la Universidad Autónoma de Manizales desde las variables de uso educativo, diseño y utilidad del sistema.

#### 4. Referente teórico

A continuación, se abordarán algunos elementos teóricos, que permite identificar las principales tendencias conceptuales y desde los autores en relación al desarrollo de software y su uso para la educación, además, se incluirán conceptos relativos a la evaluación de conocimientos en la educación y su finalidad desde la enseñanza.

##### 4.1. Desarrollo de construcción de software

Un software contiene líneas de código basados en lenguajes de programación, instrucciones de máquina, algoritmos de programación, procedimientos y funciones (Paula, & Núñez, 2005). Actualmente existe en la literatura una serie de herramientas multimedia que buscan fortalecer los procesos didácticos. Con la característica principal que se pueden conseguir de manera gratuita, de libre distribución o con un costo establecido por un proveedor. Lo anterior, sin desconocer que existen variaciones importantes desde la calidad del software (García *et al.*, 2016).

El desarrollo del software se ha materializado debido al lenguaje de programación, con el objetivo de generar entornos amigables y funcionales. Para esto se requiere un lenguaje amplio en la programación y de la integración de equipos interdisciplinarios (García *et al.*, 2016). De igual forma, se debe manifestar que el uso del software como medio educativo se constituye en una herramienta esencial para el profesor; esto, permite la preparación y desarrollo de las clases, lo que brinda grandes ventajas para la didáctica y, en general para las actividades del profesor y los alumnos (Linares, 2014).

Para la enseñanza existen varios softwares, los cuales tiene diversos enfoques. El fin principal es contribuir al desarrollo de la didáctica en el profesor. Es así como la funcionalidad de estos sistemas se centran en: tutorías, entrenadores, repasadores, evaluadores, libros electrónicos, multimedia, entre otros (Linares, 2014).

La construcción de software es un área que se vincula principalmente a dos factores como lo son: el diseño y las pruebas, donde esto implica un proceso que genera una entrada a las pruebas. Como principios fundamentales para esta área se manejan el minimizar la complejidad, anticiparse al cambio, construir para la verificación, la reutilización y los estándares en la construcción (Alarcón-Aldana, Martínez-Camacho, & Callejas-Cuervo, 2016). De esta manera se debe contar con las herramientas y guías que ayuden a modelar esta parte en el desarrollo de un software, para lo cual hay variedad de programas de diseño entre ellos el UML, a medida que se

va construyendo, se van verificando cada uno de los procesos internos en el sistema y por ende conducen a las pruebas.

En el proceso de ingeniería de software es un área que se enfoca en transformar las actividades en salidas que se relacionan con las tareas de trabajo específicas de un desarrollar para lograr y mantener un software funcionalmente operable. Estos procesos facilitan la coordinación y comprensión, mejorando la calidad de los productos de manera eficiente (Alarcón-Aldana et al., 2016). De esta forma en la construcción específica del software se definieron las actividades detalladas para cada una de las funcionalidades, haciendo del sistema una plataforma de calidad en cada uno de sus módulos e integraciones.

En cuanto a los métodos de la ingeniería de software estos proporcionan enfoques sistemáticos para las computadoras que ayudan al ingeniero en el desarrollo del sistema. Entre estos se encuentran como principales: los heurísticos; basados en la experiencia que incluyen una de las categorías de modelado que se sustentan en datos, los formales; basados en la especificación y verificación del sistema siguiendo una rigurosa notación en donde se incluyen los lenguajes de especificación entre otros, los de creación de prototipos; basados en la creación de versiones mínimamente funcionales para la generación de nuevas funcionalidades, entendiendo así que es un apoyo al ingeniero para comprender los diferentes componentes del sistema, y los ágiles; basados en bajar la carga asociada a procesos complejos y aplicable a proyectos de gran escala (Alarcón-Aldana et al., 2016). En la construcción específica de este software se adaptó un modelo de prototipado esto permitió conocer, del mejor modo, los requerimientos específicos del sistema y como estos se interrelacionan con otros dentro de todo su desarrollo.

Teniendo en cuenta las áreas especificadas se debe mencionar que la principal diferencia entre los procesos ágiles y pesados esta orientada al valor que se le da al proceso la complejidad y su entrega y el apoderamiento necesario que se le da para poder entregar las tareas especificadas en cada uno de los procesos del desarrollo del software (Alarcón-Aldana et al., 2016).

#### **4.1.1. Plataforma abierta**

El uso de las plataformas de aprendizaje se ha consolidado como elementos esenciales para la didáctica (enseñanza – aprendizaje). El objetivo principal es aumentar la calidad en las actividades del docente, con la característica principal de favorecer la accesibilidad, eliminar

barreras de espacio y tiempo, entre otras. En la actualidad, se utilizan diferentes sistemas interactivos para crear espacios virtuales; esto favorece la interacción bidireccional entre estudiantes y docentes (Fernández & Rivero, 2014).

Existen una gran cantidad de plataformas virtuales que permiten el desarrollo de procesos de formación en línea. Dentro de estas, se encuentran plataformas comerciales las cuales tiene la finalidad de favorecer las demandas e-learning, estas exigen el pago de licencias para el uso y no favorecen la modificación del programa. Las más conocidas son la plataforma Blackboard – WebCT (Fernández & Rivero, 2014).

También existen plataformas de desarrollo específico por parte de las instituciones académicas, las cuales tiene fines pedagógicos o investigativos; estas, se centran en los fines educativos de la institución y su respectivo modelo de enseñanza, entre ellas se pueden mencionar el campus de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), la CUAED, entre otras (Fernández Naranjo & Rivero López, 2014).

Por último, existen plataformas de uso libre (*Open Source* o código abierto), las cuales han tenido mayor desarrollo. Estas son desarrolladas por instituciones académicas reconocidas por la calidad, estas plataformas pueden ser o no gratuitas, disponen de licencia especial *General Public License* (GPL) que brinda el derecho a los usuarios de utilizar, modificar y distribuir el software modificado. Las más conocidas son: Moodle, Dokeos, Sakai, Ilias, Atutor, entre otras (Fernández Naranjo & Rivero López, 2014).

#### **4.1.2. Moodle**

Algunos autores han calificado a Moodle como la plataforma mejor diseñada para el apoyo docente; lo anterior, debido a la posibilidad de obtener información acerca de cómo el aprendizaje se va adquiriendo por parte de los estudiantes. Esta plataforma, fue desarrollada en código abierto y modular, característica que permite flexibilidad en el uso por parte de los docentes (López, & Roperó, 2010), Miranda & Osorio, 2010) . Dentro de los beneficios con los que cuenta son:

- Desarrollo de foros: participación interactiva entre docentes y estudiantes a partir de una idea central. Estos, pueden tener múltiples intenciones pedagógicas: debates grupales, noticias, entre otros.

- Wiki: es una herramienta que facilita el desarrollo de un documento entre varios participantes. Esta, permite el desarrollo de textos de manera conjunta. El docente puede conocer los aportes de cada estudiante.
- Chat: permite la comunicación entre los estudiantes y docentes.
- Cuestionarios: estos son herramientas de mucha utilidad para los docentes debido a que permite la evaluación de los estudiantes de manera automática. Pueden ser cuestionarios de entrenamiento y cuestionarios de evaluación.

Pese a todas las bondades ilustradas anteriormente, se ha evidenciado la necesidad de mejora por parte de las universidades con el fin de complementar y extender otras herramientas de trabajo colaborativo en red; entre ellas las que conforman la web 2.0 y la posibilidad de adaptación a smartphones y las tabletas. Es el caso de algunas universidades que han implementado desarrollos para la modalidad de enseñanza aprendizaje basada en *blearning* (Avello, Rodríguez, Figueredo, & Osmani, 2016).

Moodle ha sido incorporado en la docencia universitaria, la cual ha sido empleada a través de los campus virtuales debido a que mejora de manera significativa los procesos de enseñanza – aprendizaje. En estos niveles de formación, se ha empleado *Learning Management System* (LMS) tipo Moodle, la cual ha favorecido el desarrollo de la pedagogía constructivista (Ramos, Sánchez, & Sánchez, 2012).

#### **4.1.3. Herramientas síncronas**

Para describir las herramientas síncronas, es necesario iniciar por la descripción de los sistemas de gestión de flujo y comunicación. Este sistema, permite identificar, analizar, representar y modificar la estructura funcional de la organización, los flujos de trabajo y de información. A su vez, favorece la relación de todas las personas, funciones y tareas, entre sí y con el entorno. En términos tecnológicos, estas funciones son aplicaciones informáticas que representan estructuras y flujos de trabajo (*workflow*), los cuales permiten definir, ejecutar y controlar los procesos y tareas sobre la base de reglas, así como ejecutar tareas de manera síncrona o asincrónica (Paula et al., 2005). Dentro de los sistemas síncronos, son aquellos en tiempo real como el “chat” y dentro del sistema asincrónico se encuentra el correo electrónico y otras formas de la web (Vargas, Araceli, Avillaneda, & Rocío, 2005).

Las herramientas síncronas han facilitado la comunicación entre alumno y maestro. Lo anterior, ha conllevado a desarrollar herramientas y aplicaciones de gran utilidad para el docente. Esto también incluye todos aquellos elementos enmarcados en la videoconferencia (Páez, 2016).

#### **4.1.3.1. WebSockets**

Estos son una tecnología que facilita un canal bidireccional y *full-dúplex* sobre un único enchufe (*socket*); está se puede implementar en navegadores y servidores web con la posibilidad de ser utilizada en cualquier servidor, entre ellos: pasarela *Websockets* de Kaazing, Jetty *WebSocketServlet*, *djangowebsocket* del proyecto Python y *WebSocket* (Sánchez, López, & Rodríguez, 2013).

El protocolo *WebSocket* favorece la conexión entre cliente y servidor. El objetivo principal es establecer un mecanismo para aplicaciones soportadas en navegadores que requieren comunicación bidireccional con el servidor, de tal forma que se tengan múltiples conexiones HTTP. El consumo de ancho de banda es de 1/50 comparado con el protocolo HTTP. Finalmente, esta tecnología permite que existan conexiones en tiempo real entre cliente y servidor (Sánchez *et al.*, 2013).

#### **4.1.3.2. Dispositivos móviles**

El uso de dispositivos móviles ha aumentado en las nuevas generaciones, lo cual ha permitido la comunicación entre grupos de manera económica y fácil. Dentro de sus bondades se encuentra la comunicación síncrona por ordenadores basada en textos, flexibilidad al acceso a la información en cualquier tiempo y lugar, desarrollo del aprendizaje autónomo y del trabajo en equipo, además de favorecer el desarrollo de comunidades de aprendizaje. Por otro lado, el uso para la didáctica ha favorecido desarrollar habilidades profesionales y lograr aprendizajes significativos (Basantes, Naranjo, Gallegos, & Benítez, 2017), (Rodríguez & Rodríguez, 2016).

## **4.2. Evaluación de conocimientos**

Como se mencionó previamente, las plataformas web (Moodle) y los dispositivos móviles favorecen el desarrollo y la evaluación de conocimientos, catalogada por algunos autores como un proceso complejo. La evaluación es un proceso indispensable durante la formación debido a las consecuencias que tiene para el alumno, el docente, el sistema educativo y la sociedad; esta debe desarrollarse a partir de tener en cuenta que existe evaluación formativa (de proceso) y

evaluación sumativa (de producto). Debe ser objetiva, la cual depende de los instrumentos que mida lo real, independientemente de la subjetividad (Moreno, 2012).

Toda evaluación de obedecer a un modelo, que incluya: qué, cómo, cuándo, quién, para qué, por qué y qué hacer con los resultados. Esto últimos, deben permitir mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Actualmente se enfatiza en la evaluación formativa, centrada en los procesos y también en los productos, por ende, se requieren múltiples instrumentos: proyectos, resolución de problemas, estudios de caso, ensayos, presentaciones orales, rúbricas y cuestionarios. Lo anterior permite, la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación (Moreno, 2012).

#### **4.2.1. Presaberes**

Los docentes deben reconocer que los alumnos cuentan con procesos individuales y pensamientos previos. Lo anterior, favorece a crear ambientes de aprendizajes que favorezca el aprendizaje continuo; es así como el docente debe tener la capacidad de observar y explorar los conocimientos previos y adquiridos a través de la didáctica. Los conocimientos previos son “definidos como la disposición de los alumnos frente a los aprendizajes, capacidades, instrumentos, estrategias y habilidades con las que disponen los alumnos para llevar a cabo el proceso” (Urbina & María, 2009).

Una vez analizado lo anterior, es necesario identificar un elemento teórico que facilitará la evaluación del software por parte de los profesores y estudiantes. Para la presente investigación es indispensable medir los conocimientos previos y adquiridos por parte de los estudiantes. Es así como es esencial contar con un sistema de evaluación basada en cuestionarios de pretest y postest.

#### **4.2.2. Pretest**

Evalúa pre saberes del alumno (Carbonero, Román, & Ferrer, 2013). Lo anterior permite poner en evidencia las dificultades de los estudiantes para lograr el aprendizaje de determinados contenidos. Además, facilita que el docente establezca didácticas coherentes a las necesidades académicas y vacíos del conocimiento del estudiante (Elizalde *et al.*, 2010).

#### **4.2.3. Postest**

Evalúa los conocimientos adquiridos del alumno (Carbonero *et al.*, 2013). Una vez desarrollado un tema durante las clases, es indispensable medir los conocimientos adquiridos. Lo anterior pone en evidencia si se logra un aprendizaje significativo, a la medida que se relacione los conocimientos previos y los adquiridos (Elizalde *et al.*, 2010). Los conocimientos adquiridos

son difíciles de evaluar, debido a que no se pretende mostrar lo que saben los estudiantes, sino también permite al docente identificar la eficacia de la didáctica empleada (Barrientos *et al*, 2010).

#### **4.3. Escalas de medición de percepción.**

El desarrollo del software finaliza con la evaluación por parte de los estudiantes y docentes. Para lograr lo anterior, se aplicó una escala de Likert la cual permite medir en una escala de actitud de intervalos aparentemente iguales. Se encuentra dentro de una escala ordinal, utiliza afirmaciones en los cuales se espera una valoración de un sujeto (Rave, Sandoval, Botero, & Gómez, 2005).

## 5. Estrategia metodológica

### 5.1. Enfoque Metodológico

El desarrollo de construcción de software se encuentra discriminada en Fases y Actividades, basada en ICONIX que es un proceso simplificado que abarca todo el ciclo de vida de un proyecto (Stater, 2014). Se consolida como una metodología pesada – ligera de desarrollo de software. El proceso metodológico se estableció a partir de los siguientes pasos:

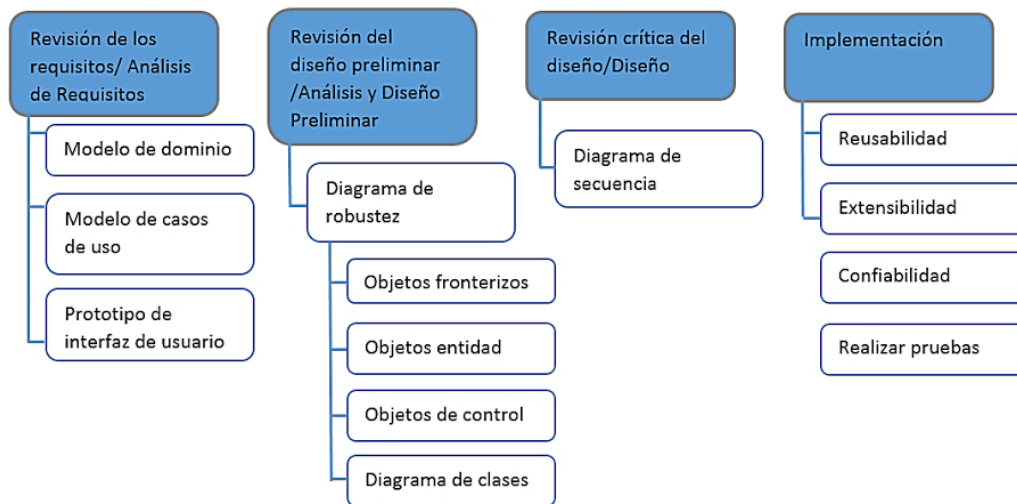


Ilustración 1. Proceso metodológico del proyecto.

Se escogió la metodología ICONIX (Stater, 2014) por ser un proceso que es incremental e iterativo lo cual facilita el desarrollo por partes, iniciando desde los casos de uso hasta el instrumento de recolección de datos, de tal manera que se pueden integrar funcionalmente. Dentro de las ventajas del uso de esta metodología se cuenta con el hecho de lograr la participación de usuarios finales.

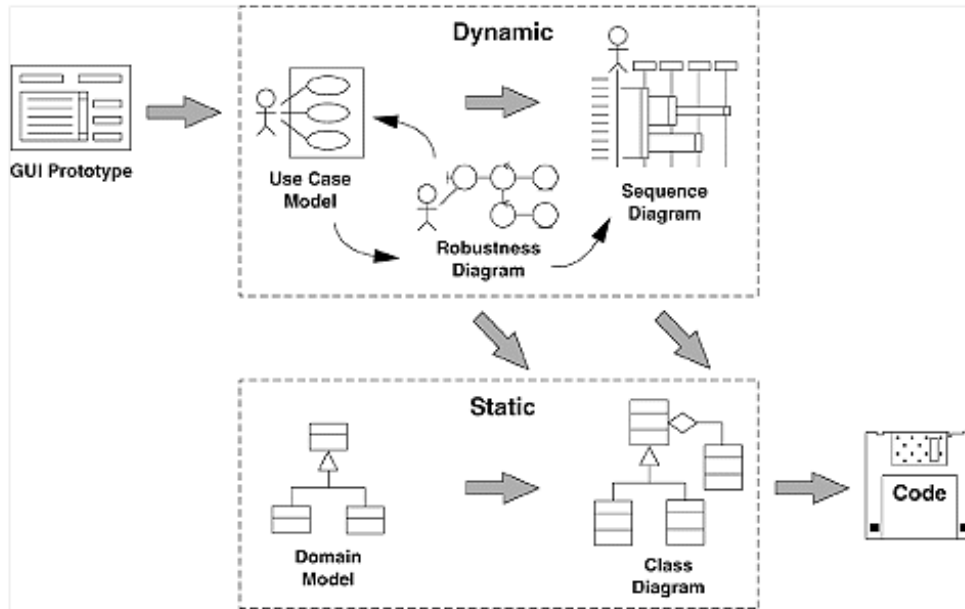


Ilustración 2. Enfoque desarrollo de software.

## 5.2. Tipo de Estudio

El tipo de estudio es una investigación aplicada al desarrollo de tecnología, acerca de cómo los profesores pueden explorar los conocimientos previos y posteriores relacionados con temas específicos de una asignatura de un programa de educación superior, para lo cual se modeló el desarrollo de preguntas para indagar conocimientos previos y posteriores a una intervención educativa, apoyado a través de una herramienta de software que utiliza comunicación síncrona.

## 5.3. Pilotaje para la valoración inicial del software

Por lo tanto, la unidad de trabajo son los profesores (2 docentes de diferentes áreas) y estudiantes de los cursos que hagan parte de la plataforma de aprendizaje anteriormente citada (46 estudiantes distribuidos en programas de ingeniería y de salud). La prueba piloto se realizó en la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) en el tercer trimestre del 2017, con la participación de estudiantes y profesores de los cursos de Ingeniería de Software y Lógica de Programación, ambos del Programa de Ingeniería de Sistemas; además el curso de Procesos de Investigación I del Programa de Odontología. En el caso del curso de lógica de programación había estudiantes de diferentes carreras como ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería biomédica, ingeniería de sistemas. En el caso del curso de salud todos sus estudiantes fueron de odontología.

#### 5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Se utilizó un instrumento basado en la escala de LIKER el cual permitió conocer la percepción del uso, diseño y aplicabilidad del software. El instrumento consistió en una encuesta previamente diseñada que permitiera conocer los factores ya mencionados. Según el cuadro de escalar de LIKER.

Tabla 1. Escala para valorar el uso educativo.

USO EDUCATIVO						
No	ITEM	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	La herramienta tiene uso educativo					
2	Le permite explorar los conocimientos previos del estudiante					
3	La herramienta permite explorar los conocimientos adquiridos durante la clase					
4	La herramienta contribuye a la labor docente					
5	La herramienta tiene un nivel de significancia para la planeación de la clase					
6	La herramienta favorece el diseño de actividades					

Tabla 2. Escala de valoración del diseño

DISEÑO						
No	ITEM	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	La herramienta se usa de manera fácil					
2	El diseño de la herramienta es amigable					
3	El diseño permite el uso sincrónico					
4	La herramienta brinda información de manera oportuna					

Tabla 3. Uso de la herramienta

CALIFICACIÓN						
O	ITEM	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	Aprendió con el uso de la herramienta					
	Recomienda el uso de la herramienta					
	Considera la herramienta innovadora					

#### 5.5. Pasos metodológicos

A continuación, se enuncian los procedimientos que se realizaron en el desarrollo del proyecto tecnológico:

Tabla 4. Pasos metodológicos

<b>Orden</b>	<b>Actividad</b>
<b>1</b>	Investigación de antecedentes en bases de datos y bibliografía especializada para hacer el proceso inicial de análisis para sustentar el problema y el proyecto de desarrollo de software.
<b>2</b>	Documentación del marco teórico según evidencia científica identificada en bases de datos y bibliografía.
<b>3</b>	Levantamiento de requerimientos por parte del cliente.
<b>4</b>	Análisis del sistema web / móvil síncrono, representando casos de uso y modelo del dominio.
<b>5</b>	Diseño del sistema web / móvil síncrono, representando diagramas de robustez, secuencia y diseñando toda la arquitectura del sistema.
<b>6</b>	Desarrollo de la herramienta tecnológica sistema web / móvil síncrono, empezando por los casos de uso y diagrama entidad relación.
<b>7</b>	Validación del software con el cliente.
<b>8</b>	Diseño del instrumento de recolección de datos para conocer la percepción acerca del uso educativo y diseño de la herramienta que se aplicará en el entorno real.
<b>9</b>	Diseño del formato para plasmar el instrumento de recolección de datos y que entre otras variables que incluyó la firma del estudiante al final, para autenticidad de la información.
<b>10</b>	Orientación inicial al profesor acerca de cómo registrar su curso, inscribir los estudiantes, registrar temas, preguntas y cuestionarios. El profesor suministró previamente la lista de sus estudiantes para ingresarlos en el sistema con su usuario correspondiente.
<b>11</b>	Envío de correo electrónico a los estudiantes con unas pautas incluyendo un video introductorio acerca del funcionamiento para la actividad a desarrollar en el aula de clases.
<b>12</b>	Desarrollo de dos pruebas piloto basadas en la escalar de <i>LIKER</i> .
<b>13</b>	Aplicación de instrumento para conocer la percepción de la herramienta por parte de docentes y estudiantes.
<b>14</b>	Análisis de la información obtenida a través de los instrumentos de

	evaluación aplicados.
<b>15</b>	Informe final.
<b>16</b>	Publicación de artículo.

### **5.6. Análisis de información**

Las pruebas aplicadas en la prueba piloto fueron basadas en una escala LIKER, la cual fue analizada a través del paquete estadístico SPSS versión 24 con licencia adquirida por parte de la Universidad Autónoma de Manizales. Se identificaron medidas de tendencia central.

## 6. Resultados

### 6.1. Análisis de resultados pruebas piloto

A continuación, se analizan los resultados obtenidos después de la ejecución de las pruebas piloto. Es importante aclarar que las pruebas fueron aplicadas a un total de 73 estudiantes de un programa de la salud y otro de ingeniería. Se cumplió con el procedimiento establecido y el docente elaboró previamente las preguntas a través del uso del software. Finalmente se aplicó un cuestionario pre y pos-intervención educativa del docente.

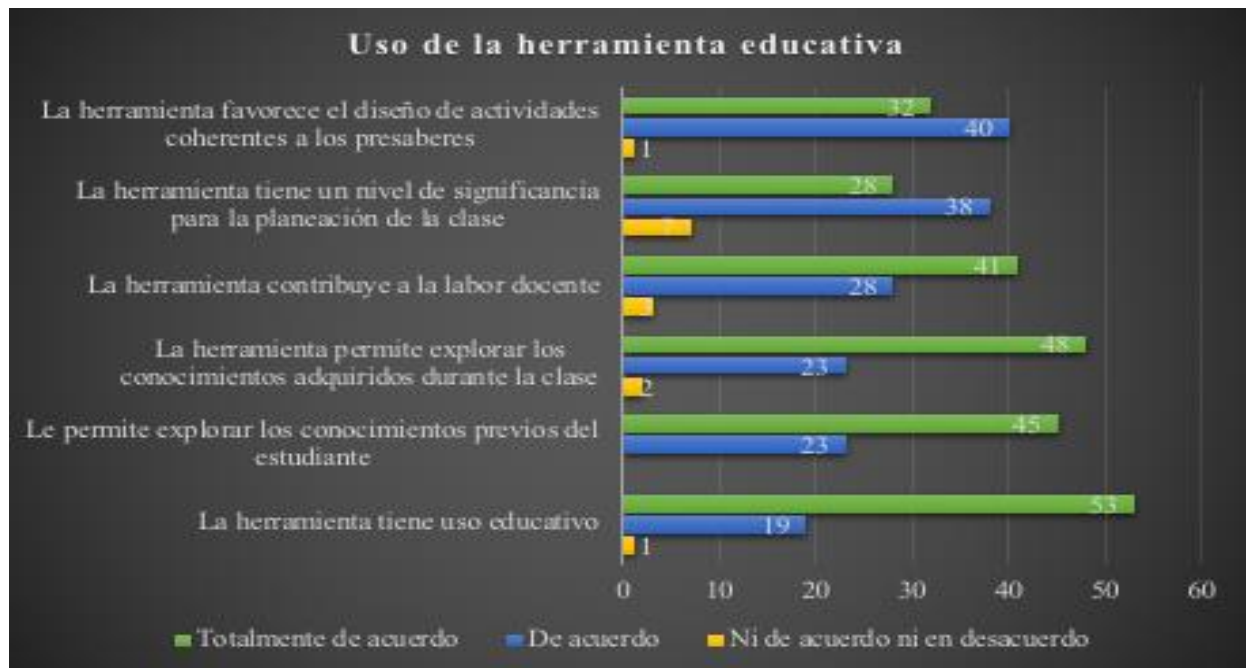


Ilustración 3. Valoración en el uso del software.

Para analizar el uso la herramienta desde la educación, se establecieron varios puntos clave, los cuales fueron evaluados con una escala de Likert, de esta manera se evidencia que 53 de los 73 encuestados identifican que la herramienta cuenta con un uso educativo sustancial, además 48 de estos, afirman que están totalmente de acuerdo con el punto que busca identificar los conocimientos previos de los estudiantes. Al analizar el punto de donde se identifica el nivel de significancia de la herramienta para la planeación, los encuestados discrepan, ya que siete de estos se encuentra en desacuerdo mientras que 38 de estos solo están de acuerdo, evidenciando una respuesta poco positiva en cuanto al valor que debe tener la herramienta como soporte para que el docente pueda planear una clase asertivamente, logrando llegar a ser más efectivo en el entendimiento de la clase.

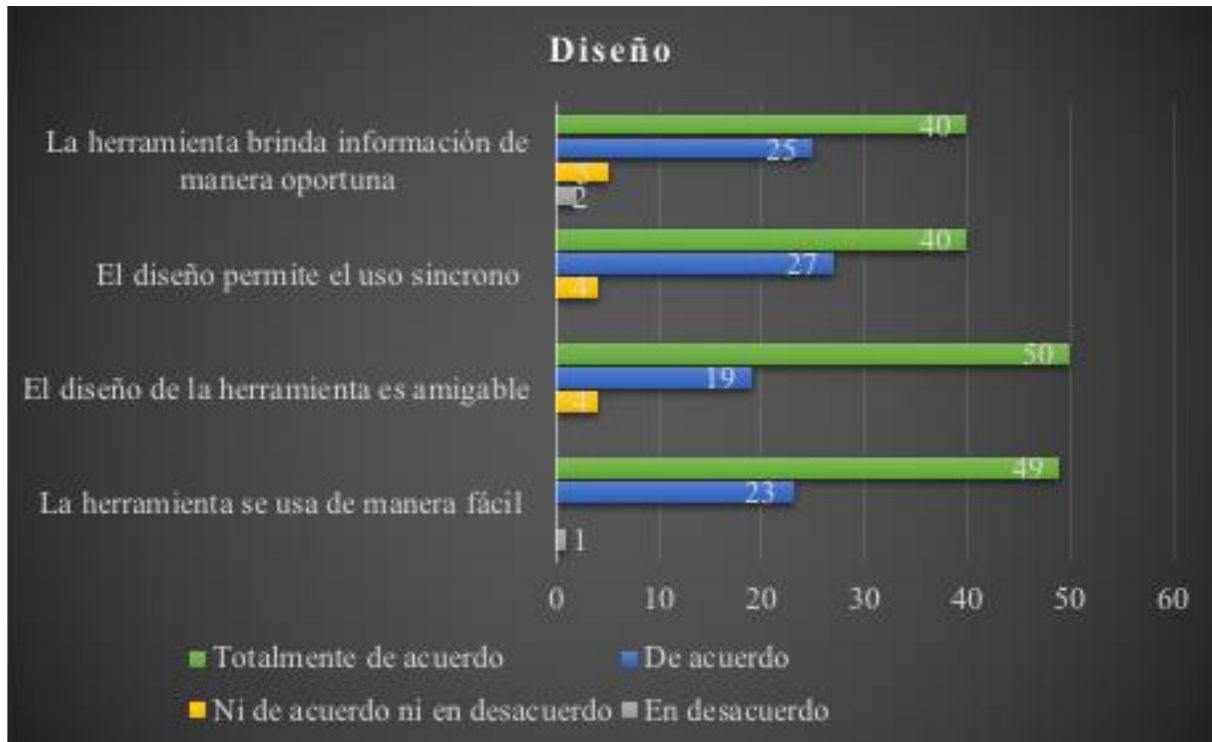


Ilustración 4. Evaluación del diseño por parte.

Al ser una herramienta educativa de la cual harán uso estudiantes y docentes, es importante identificar la percepción del diseño. En este caso, se evidenció que la mayoría de las personas que utilizaron la herramienta afirmaron que es de fácil uso con un total de 49 personas totalmente de acuerdo, de igual manera se reconoce que la herramienta es amigable y permite el uso sincrónico que brinda información de manera oportuna para el usuario que la utiliza en el momento, por otro lado el punto donde el usuario encuentra de manera oportuna la información, tiene alguna discrepancia, siendo necesario revisar este punto para generar posibles mejoras que hagan más amena e intuitiva la experiencia con la herramienta.



Ilustración 5. Calificación general de la herramienta.

En este apartado, se evaluó de manera global la experiencia en el uso de la plataforma, donde 53 de los estudiantes recomendarían la herramienta tecnológica y la consideran innovadora con 50 estudiantes, evidenciando una percepción positiva de la herramienta, demostrando que puede llegar a tener un impacto positivo en el desarrollo de las clases como tal.

En relación con los dos profesores que hicieron parte de la prueba piloto, estos consideran que el uso de la herramienta puede llegar a ser un factor importante para exponer algunos temas representados a través de las preguntas como un medio más dinámico e interactivo con los alumnos y de esta forma poder darle agilidad al proceso educativo, así como un diseño y preparación de clases más acertado según el contexto de los estudiantes.

En general la prueba piloto resultó positiva al desarrollarse en la Universidad Autónoma de Manizales, donde los estudiantes tuvieron una percepción positiva en el uso e interacción con la herramienta de cuestionarios síncronos SCS, evidenciándola como una herramienta útil e innovadora y aporta al desarrollo de los temas durante la clase, así como al desempeño de estos en materia de aprendizaje, ya que a través de esta se pueden encontrar reales falencias y debilidades que pueda tener el profesor al dar una clase, teniendo como resultados, datos estadísticos que le servirán de análisis tanto para estos como para los directivos de la institución, los cuales podrán tomar cartas en el asunto y mejorar el proceso educativo.

## 6.2. Proceso de desarrollo del software

### 6.2.1. Diseño arquitectura del sistema

Para el desarrollo de la herramienta web se utilizó un framework basado en componentes llamado Yii en su versión 2.0.x; En otras palabras su funcionamiento interno se basa en un patrón de diseño modelo-vista controlador (model-view-controller MVC) que es muy utilizado para la programación web.

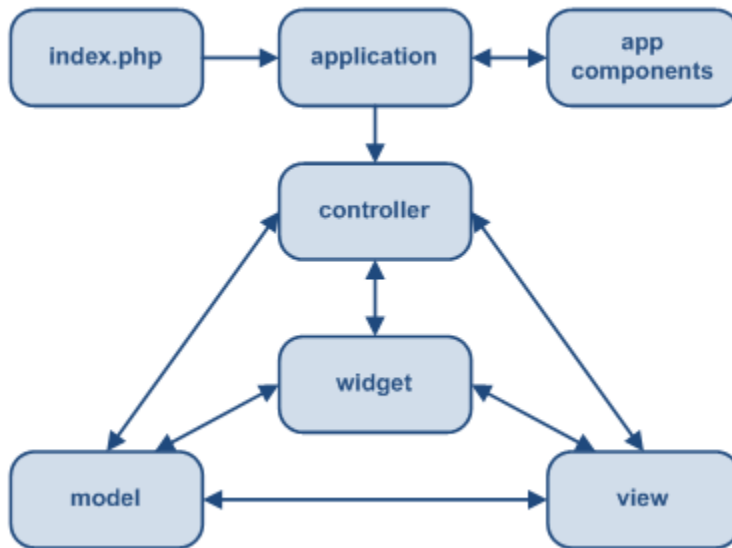


Ilustración 6. Estructura estática de la aplicación. Según González & Romero, 2012

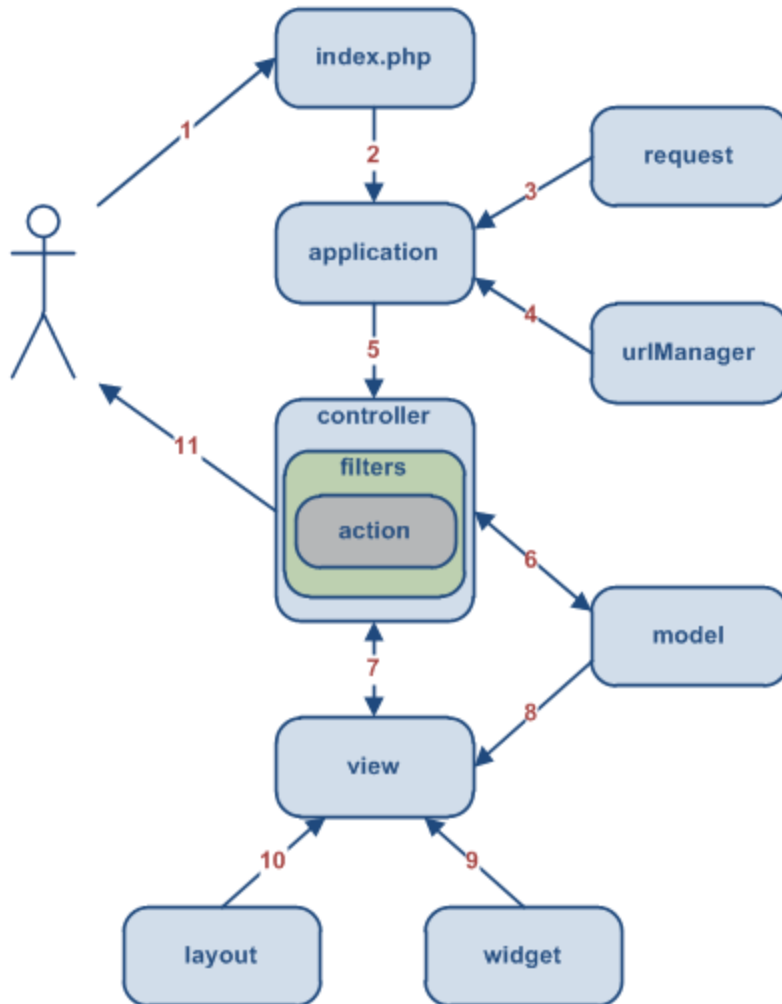


Ilustración 7. Estructura estática de la aplicación. Según González & Romero, 2012

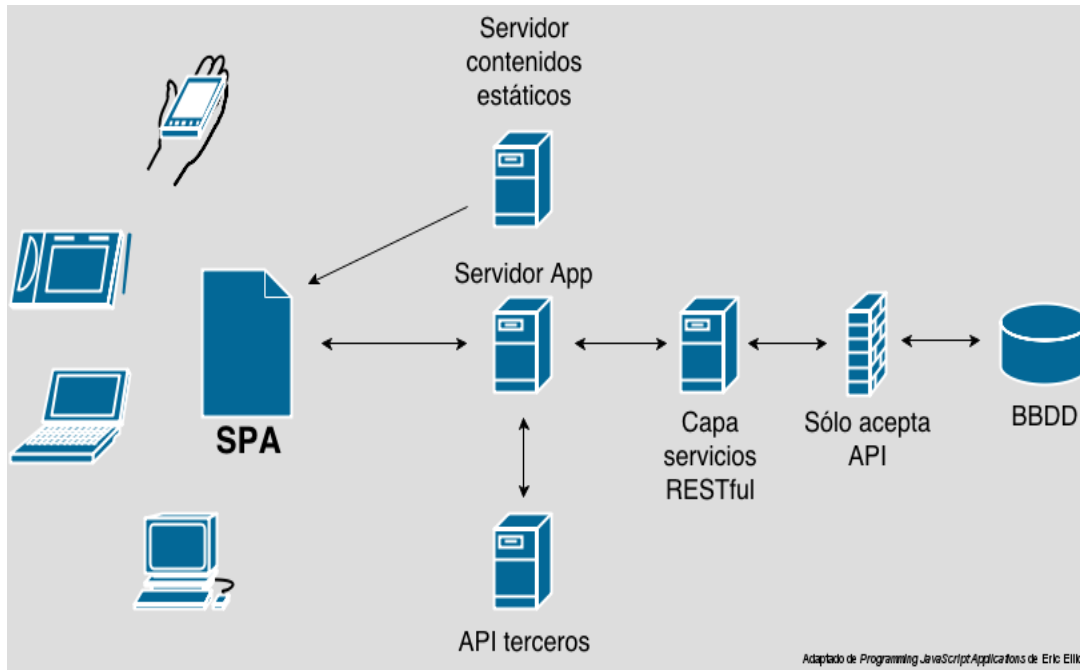


Ilustración 8. Representación global Aplicación Móvil Híbrida.

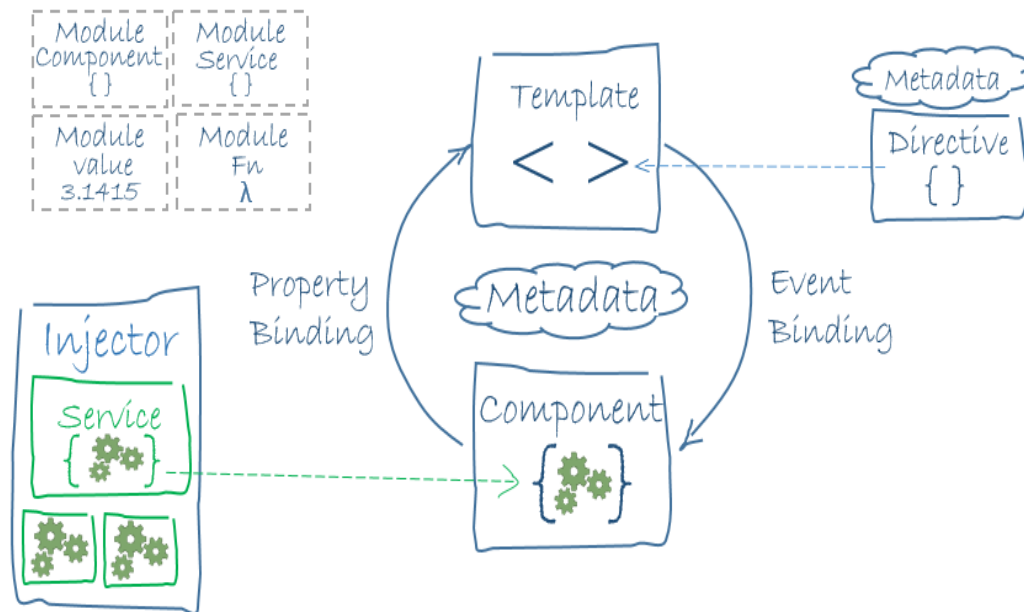


Ilustración 9. Estructura de una aplicación IONIC basada en angular 4.

En las siguientes secciones de la 6.2.2 hasta la 6.2.10.11 se especifica el resto de diseño que compone toda la arquitectura diseñada para el sistema en base a los requerimientos establecidos.

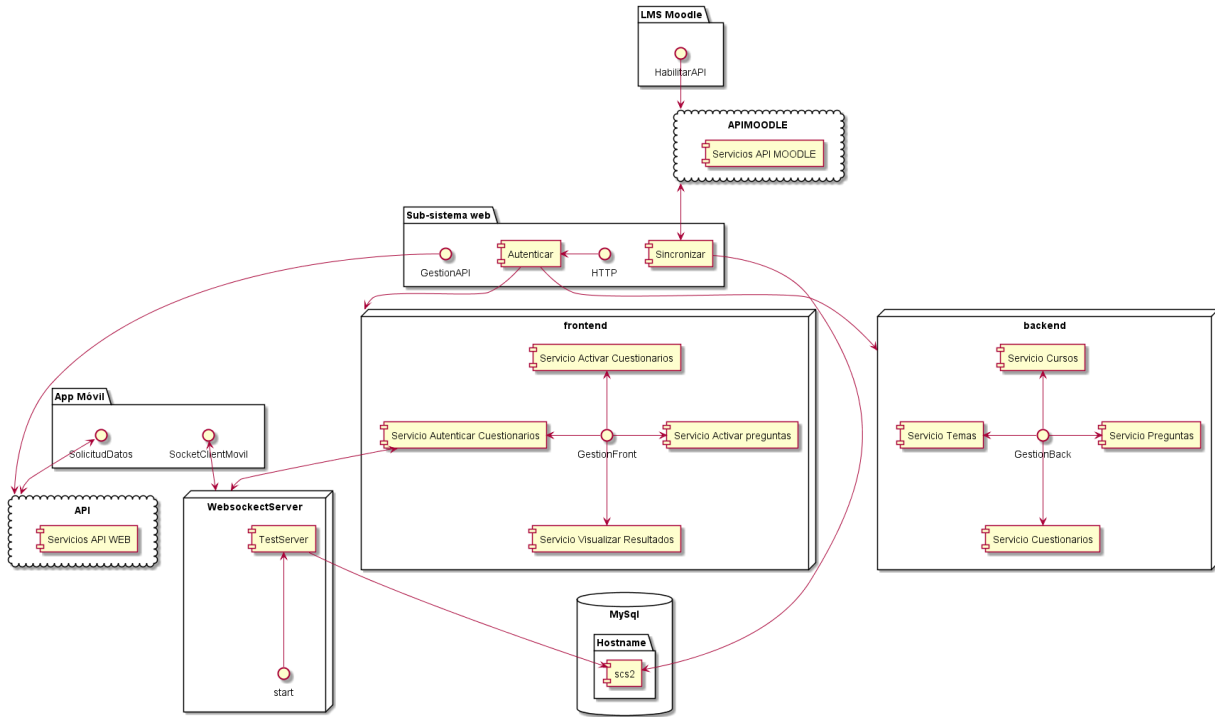


Ilustración Representación Arquitectura del sistema

### 6.2.2. Prototipo de interfaz de usuario

Se validaron todos los prototipos con los profesores y los estudiantes con los que se ejecutaron las pruebas piloto.

- Prototipo de interfaz de usuario: incluye la creación de un modelo o modelos operativos de trabajo del trabajo de un sistema.

#### 6.2.2.1. Menú principal acceso backend

Prototipo de interfaz visible al usuario profesor donde se muestra las principales opciones del menú principal.

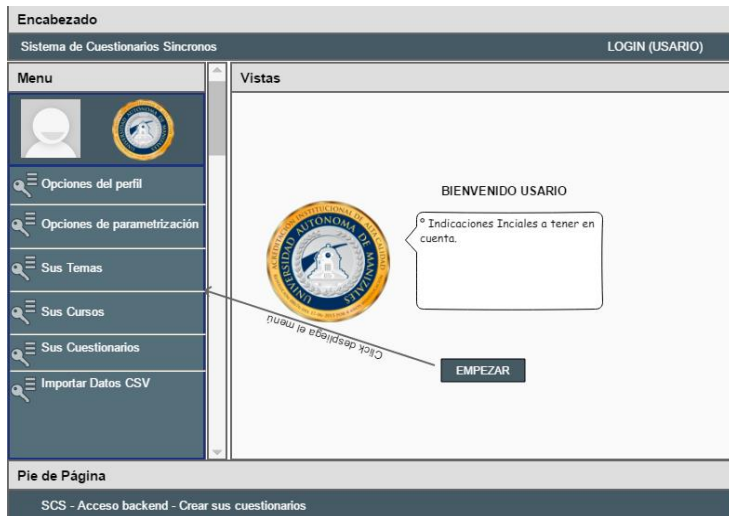


Ilustración 10. Menú principal

### 6.2.2.2. Vista listado de módulos

Prototipo de interfaz visible al usuario profesor donde se muestra un diseño estándar para todos los listados de datos de cada módulo.

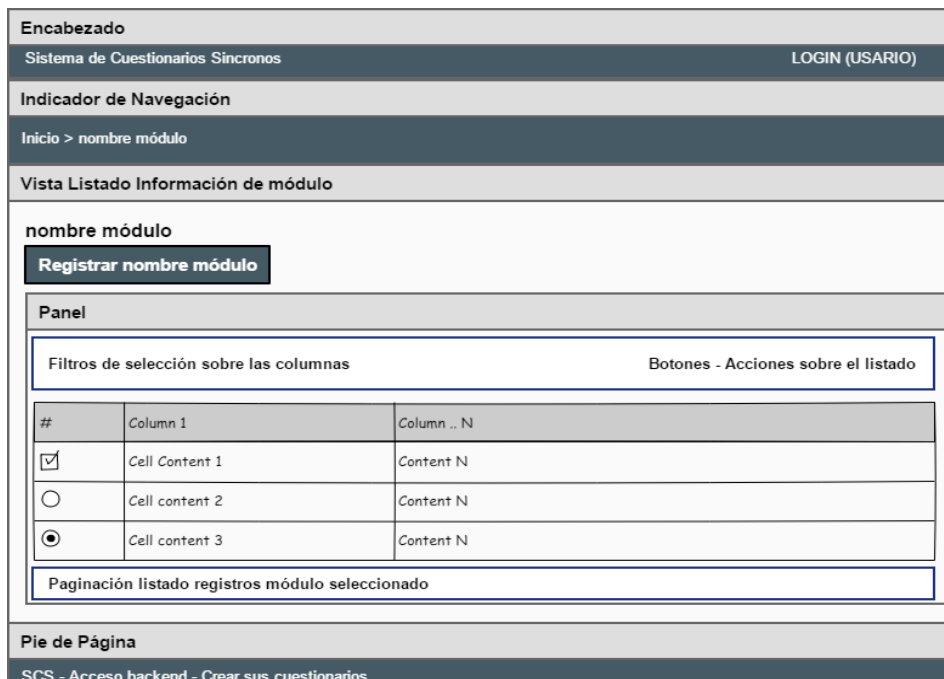


Ilustración 11. Vista de módulos

### 6.2.2.3. Vista Registro de datos modulo

Prototipo de interfaz visible al usuario profesor donde se muestra un diseño estándar para todas las acciones de crear datos en el sistema.

<b>Encabezado</b>	
Sistema de Cuestionarios Sincronos	LOGIN (USARIO)
<b>Indicador de Navegación</b>	
Inicio > nombre módulo	
<b>Vista Registro Información de módulo</b>	
<b>Registro nombre módulo</b>	
<b>Formulario con los campos asociados al módulo</b>	
Selector 1 ▼	Campo 1
Selector N ▼	Campo N
<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo	
<b>GUARDAR</b>	
<b>Pie de Página</b>	

Ilustración 12. Vista registro de datos

### 6.2.2.4. Menú principal acceso frontend

Prototipo de interfaz visible al usuario profesor donde se muestra el menú de opciones cuando ingresa a la parte frontend que es donde están las opciones para iniciar el cuestionario y mandar las preguntas a los estudiantes.

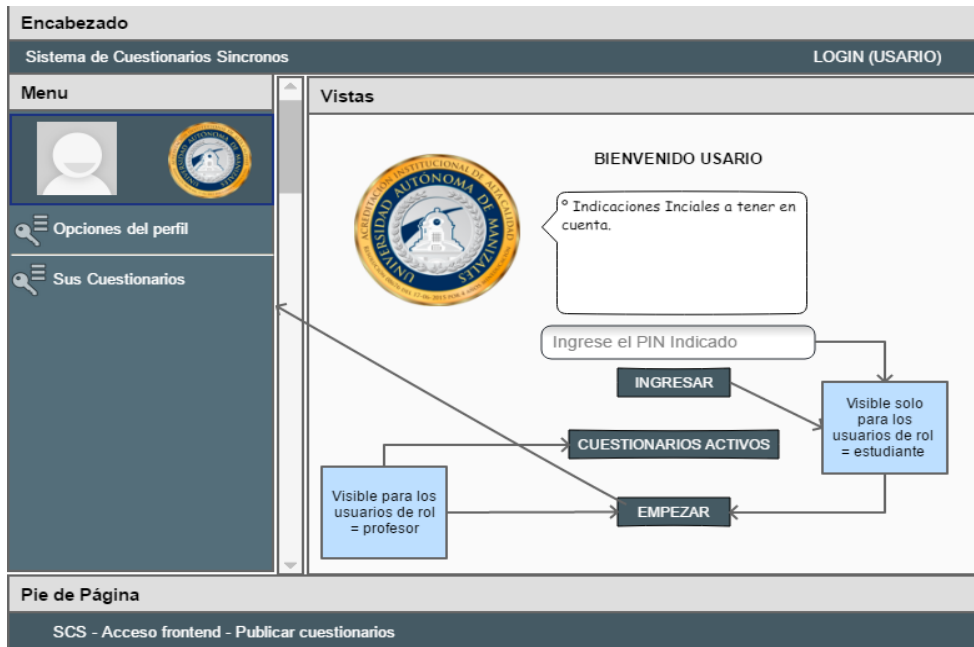


Ilustración 13. Menú principal acceso frontal

#### 6.2.2.5. Listado de Cuestionario Activos (CA)

Prototipo de interfaz visible al usuario profesor donde se muestra el listado de cuestionarios activos que el previamente a configurado y donde se muestra el botón para iniciar – activar el cuestionario.

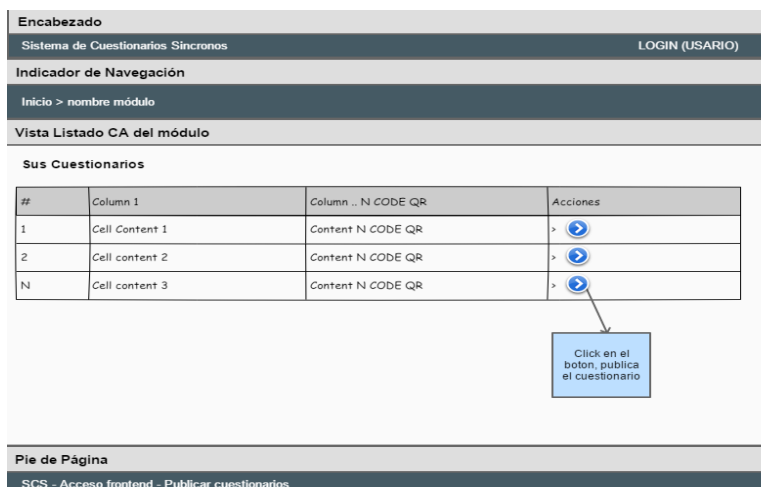


Ilustración 14. Vista de cuestionarios activos

#### 6.2.2.6. Vista Iniciar Cuestionario Activo

Prototipo de interfaz visible al usuario profesor donde se muestra los datos del cuestionario recién iniciado. Se muestra el pin para las que ingresen por la parte web y un código QR para los que acceden desde los teléfonos móviles.



Ilustración 15. Vista de cuestionario activo.

### 6.2.2.7. Vista Iniciar Pregunta Activa

Prototipo de interfaz visible a los usuarios profesor y estudiante donde se muestra la pregunta recién publicada que se compone de un enunciado simple o compuesta y las opciones de respuesta habilitadas para está.



Ilustración 16. Vista de preguntas activas

### 6.2.2.8. Vista publicación resultados pregunta

Prototipo de interfaz visible a los usuarios profesor y estudiante donde se muestra los resultados globales por pregunta.

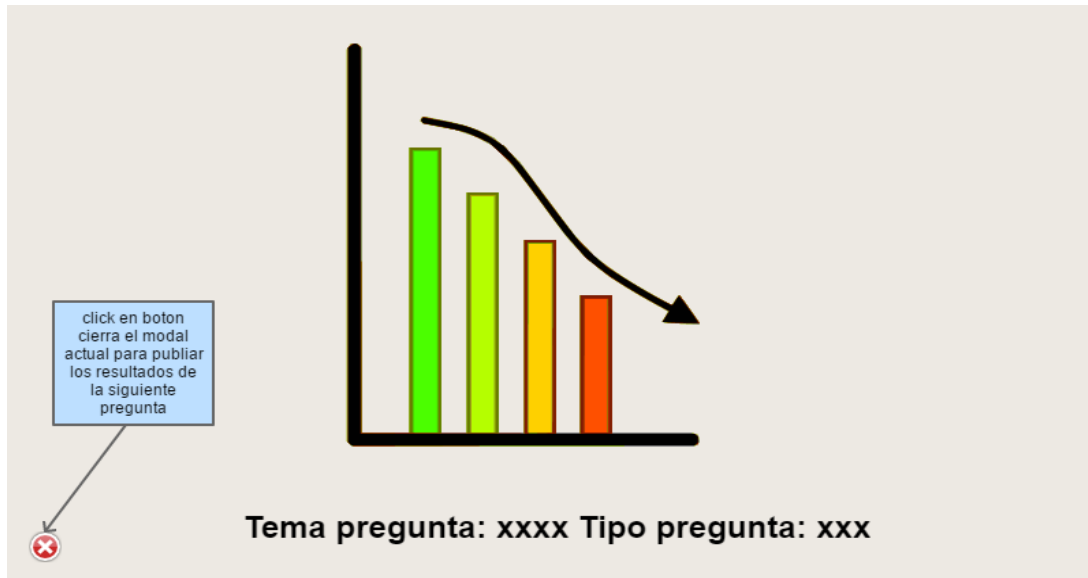


Ilustración 17. Vista de publicación de resultados.

### 6.2.2.9. Vista publicación de indicadores de opinión

Prototipo de interfaz visible a los usuarios profesor y estudiante donde se muestran las opciones para calificar el cuestionario que se desarrolló en clase.

Aprendió con este cuestionario ?

Sí

No

Recomienda este cuestionario ?

Sí

No

Como califica a este cuestionario ?

Malo

Regular

Bueno

Muy Bueno

Excelente

click en boton envia la opinión sobre el cuestionario por parte del estudiante

Ilustración 18. Vista de publicación de indicadores

### 6.2.2.10. Acceso Móvil

Prototipo de interfaz visible al usuario estudiante donde se muestra el login de acceso al sistema desde el aplicativo móvil, la opción para escanear el código QR en la pantalla web y el prototipo de cómo se visualiza la pregunta en el celular.

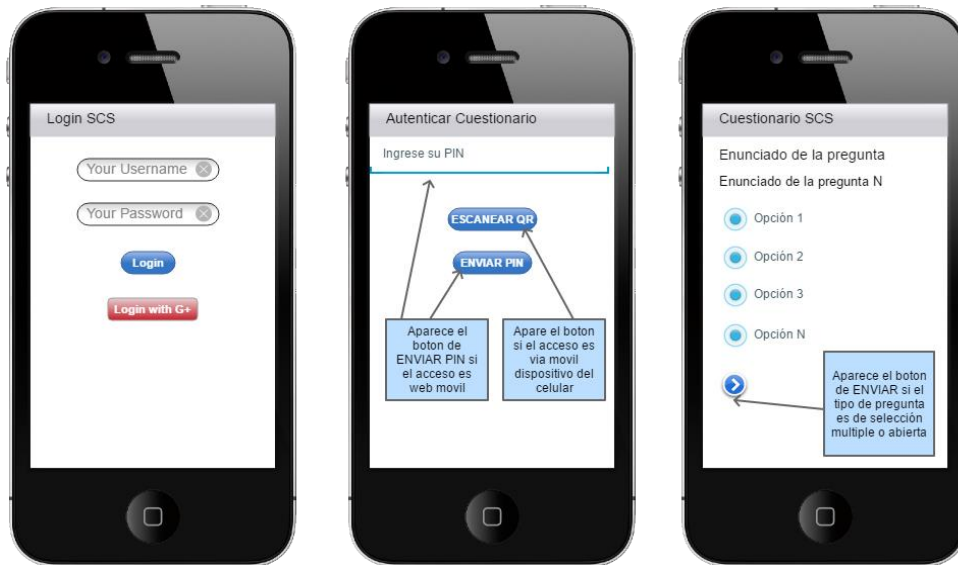


Ilustración 19. Acceso móvil

### 6.2.2.11. Acceso Móvil Visualizar Resultados

Prototipo de interfaz visible al usuario estudiante donde se muestra la publicación de resultados representados a manera de gráficas y cantidad de votos por opción de respuesta.



Ilustración 20. Vista de resultados en el móvil

### 6.2.3. Modelos de casos de uso

Revisión del diseño preliminar: cada caso de uso debe contar con una “ficha de cada uso”, está conformada por un nombre, una descripción, una precondición que debe cumplir antes del inicio. El caso de uso registrar cuestionario, es el encargado de crear y configurar los cuestionarios según aplique y el tipo si es en el momento inicial – pretest y si es en el momento final post test y el caso de uso publicar cuestionario es el encargado de mostrar el cuestionario en las pantallas de los estudiantes estableciendo el proceso de comunicación síncrona.

Casos de uso: describe las acciones o comportamiento del usuario dentro del sistema. Incluye: actores, casos de uso y el sistema.

### 6.2.4. Casos de uso principales

A Continuación, se describen los casos de uso principales, discriminador por actor y funcionalidad en el sistema.

**Notación:**

(CU) = Caso de Uso

(UA) = Usuario Autorizado

(SCS) = Sistema de Cuestionarios Síncronos

(CA) = Cuestionario Activo

## 6.2.5. Diagrama de casos de uso

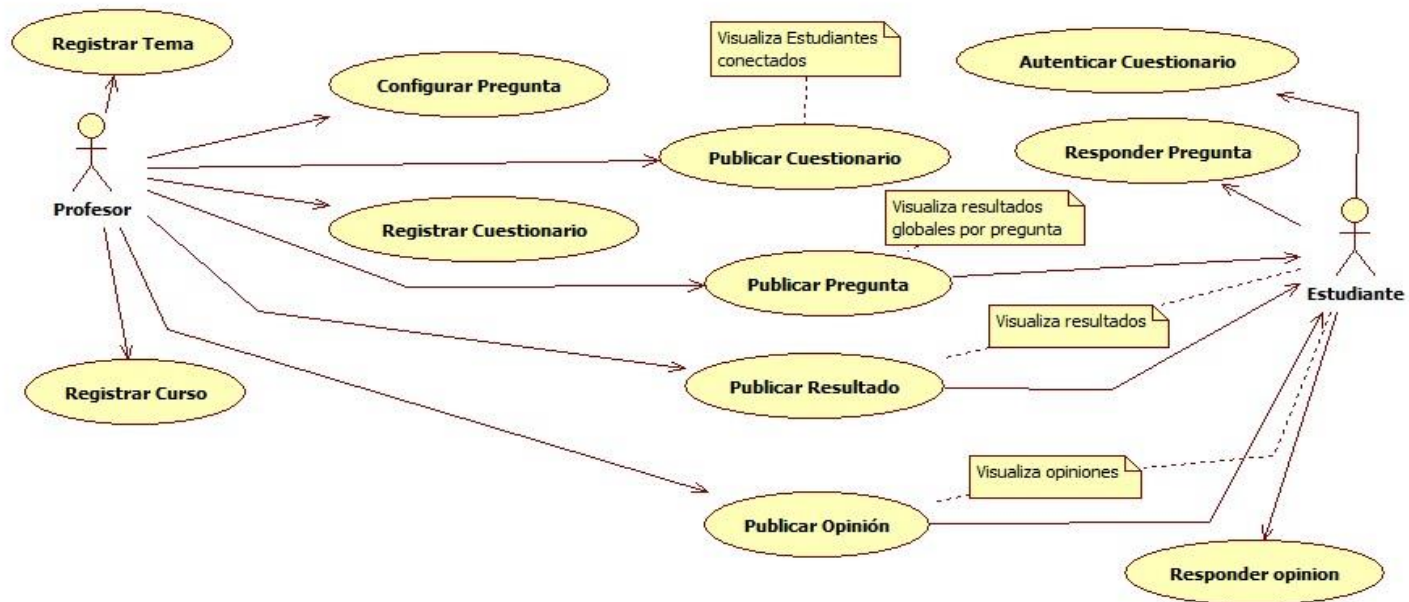


Ilustración 21. Diagrama casos de uso

Tabla 5. Descripción de casos de uso

Nombre caso de uso	Descripción breve
<b>Actor Administrador Universidad - <i>manager</i></b>	
<b>CU-SCS-01: SINCRONIZAR INFORMACIÓN CON MOODLE</b>	Importar cursos, profesores, estudiantes al sistema SCS.
<b>Actor Profesor Universidad - <i>teacher</i></b>	
<b>CU-SCS-02: REGISTRAR TEMA</b>	El profesor registra temas los cuales asociara a la pregunta cuando se encuentre configurando esta.
<b>CU-SCS-03: REGISTRAR CURSO:</b>	Crear curso y asociar los estudiantes asociados a este.
<b>CU-SCS-04: REGISTRAR CUESTIONARIO</b>	Crear cuestionario y configurar preguntas.
<b>CU-SCS-05: CONFIGURAR PREGUNTA</b>	Configurar enunciado y opciones de respuesta según el tipo de pregunta
<b>CU-SCS-06: PUBLICAR CUESTIONARIO</b>	Activar el cuestionario, para que los estudiantes se puedan conectar a este.
<b>CU-SCS-11: PUBLICAR OPINIÓN</b>	El profesor publica un indicador de opinión para que los estudiantes califiquen el desempeño del cuestionario.
<b>CU-SCS-10: PUBLICAR RESULTADO</b>	El profesor publica los resultados globales, visualizados a manera de gráficas, para una pregunta y así con las siguientes.
<b>CU-SCS-08: PUBLICAR PREGUNTA</b>	El profesor inicia el cuestionario activando la primera pregunta y así sucesivamente para que los

estudiantes respondan a esta.		
<b>Actor Estudiante Universidad – student</b>		
<b>CU-SCS-07:</b>	<b>AUTENTICAR</b>	El estudiante a través de un PIN o escaneo de un código QR ingresa en el cuestionario activo.
<b>CUESTIONARIO PUBLICO</b>		
<b>CU-SCS-09:</b>	<b>RESPONDER</b>	El estudiante visualiza la pregunta activa/publicada por el profesor, en el dispositivo sea web/móvil del estudiante y este selecciona o escribe según el tipo de pregunta su respuesta a esta.
<b>PREGUNTA</b>		
<b>CU-SCS-12:</b>	<b>RESPONDER</b>	El estudiante selecciona las opciones mostradas para calificar el cuestionario.
<b>OPINIÓN</b>		

Tabla 6. Caso de uso sincronizar información

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-01 SINCRONIZAR INFORMACIÓN CON MOODLE</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el encargado de gestión de tecnología de la universidad realiza la sincronización con el LMS de Moodle para importar los datos básicos de los cursos, profesores y estudiantes al sistema SCS.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Manager
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción de sincronizar información.
Precondición	Token de acceso al API de moodle configurado en el sistema (SCS)
Flujo Normal	
(SCS) El sistema despliega una vista agrupada por tabs.	

(UA) Selecciona la opción de "service: core_course_get_courses".	
(SCS) Despliega una vista con el listado de cursos importados al sistema.	
Acción (UA):	
Visualiza los cursos importados.	
Acción (SCS):	
Muestra los cursos importados.	
Termina el caso de uso.	
Flujos Alternos	
Poscondiciones	Sincronización generada.

Tabla 7. Caso de uso registrar tema

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-02 REGISTRAR TEMA</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el profesor crea un tema que posteriormente asociará en la configuración de una pregunta.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el actor haya seleccionado la opción de registrar un nuevo tema.
Precondición	
Flujo Normal	
	(SCS) Despliega una vista con los datos del tema.
	(UA) Diligencia los datos del tema:

Acción (UA):	
Nombre: Descripción del tema.	
Visible: Tema visible solo para quien lo crea o para todo el público.	
Estado: Temas si está activo o inactivo.	
Acción (SCS):	
Validación de los datos ingresados.	
(UA) Selecciona la opción “GUARDAR”.	
(SCS) El sistema redirecciona a la vista view.	
Termina el caso de uso.	
Flujos Alternos	Acción (SCS) Validación de datos: Mensaje de aviso “Nombre no puede estar vacío.”
Poscondiciones	Tema registrado.

Tabla 8. Caso de uso registrar curso

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-03 REGISTRAR CURSO</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el profesor crea un curso en el cual dicta clase.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción de registrar un nuevo curso.
Precondición	

## Flujo Normal

(SCS) El sistema despliega una vista con los datos del curso & sección para agregar los estudiantes & sección para agregar los cuestionarios.

(UA) Diligencia los datos del curso:

Acción (UA):

Profesor: Profesor asociado al curso

Categoría: Categoría asociada del curso.

Nombre: Nombre del curso.

Nombre Corto: Nombre Corto del curso.

Estado: Curso activo o inactivo

Resumen: Descripción del curso.

Datos de los estudiantes

Estudiantes: Selector de estudiantes para asociar al curso.

Datos del cuestionario

Audiencia: Tipo de población a quien va dirigido el cuestionario.

Lenguaje: Idioma en el que se desarrolla el cuestionario.

Nombre: Nombre del cuestionario.

Estado: Cuestionario Activo o Inactivo.

Acción (SCS):

Validación de los datos ingresados.

(UA) Selecciona la opción “GUARDAR”.

(SCS) El sistema redirecciona a la vista view.

Termina el caso de uso.	
Flujos Alternos	<p>Acción (SCS) Validación de datos:</p> <p>Mensaje de aviso “Campo profesor no puede estar vacío.”</p> <p>Mensaje de aviso “Categoría no puede estar vacío.”</p> <p>Mensaje de aviso “Nombre no puede estar vacío.”</p> <p>Mensaje de aviso “Nombre corto no puede estar vacío.”</p>
Poscondiciones	Curso registrado.

Tabla 9. Caso de uso registrar cuestionario

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-04 REGISTRAR CUESTIONARIO</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma como el profesor crea un cuestionario al cual le asocia preguntas y publica cuando este se requiere desarrollar.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción de registrar un nuevo cuestionario.
Precondición	
Flujo Normal	
	<p>(SCS) El sistema despliega una vista con los datos del cuestionario.</p> <p>(UA) Diligencia los datos del curso &amp; sección preguntas del cuestionario:</p>

Acción (UA):

Curso: Nombre del curso asociado al cuestionario.

Audiencia: Tipo de población a quien va dirigido el cuestionario.

Lenguaje: Idioma en el que se desarrolla el cuestionario.

Es público: Cuestionario visible solo para quien lo crea o para todo el público.

Nombre: Nombre del cuestionario.

Estado: Cuestionario Activo o Inactivo.

Datos de las preguntas

Tema: Nombre del tema asociado a la pregunta.

Tipo: Tipo de pregunta “unique, multiple, rating, open”.

Visible: Pregunta visible solo para quien la crea o para todo el público.

Puntos de premio: Puntaje para la pregunta en caso de respuesta correcta.

Estado: Pregunta Activa o Inactiva.

Acción (SCS):

Validación de los datos ingresados.

(UA) Selecciona la opción “GUARDAR”.

(SCS) El sistema redirecciona a la vista view.

Flujos Alternos

Acción (SCS) Validación de datos:

Mensaje de aviso “Campo del curso no puede estar vacío.”

Poscondiciones	Cuestionario registrado.
----------------	--------------------------

Tabla 10. Caso de uso configurar pregunta

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-05 CONFIGURAR PREGUNTA</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el profesor modifica una pregunta configurando su enunciado y las opciones de respuesta según el tipo de pregunta.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción de configurar pregunta.
Precondición	
Flujo Normal	<p>(SCS) El sistema despliega una vista con los datos de la pregunta.</p> <p>(UA) Diligencia los datos de la pregunta y enunciado y opciones de respuesta:</p> <p>Acción (UA):</p> <p>Cuestionario: Nombre del cuestionario asociado a la pregunta.</p> <p>Tema: Nombre del tema asociado a la pregunta.</p> <p>Tipo: Tipo de pregunta a la que pertenece.</p> <p>Es público: Pregunta visible solo para quien la crea o para todo el público.</p> <p>Puntos: Puntaje para la pregunta en caso de respuesta correcta.</p>

Límite: Limite para responder a la pregunta.

Estado: Pregunta Activa o Inactiva.

Datos del enunciado

Tipo: Tipo de cuerpo “text, picture, link, video”

Contenido: Cuerpo del enunciado.

Estado: Cuerpo del enunciado Activo o Inactivo.

Datos de las opciones

Nombre: Texto con la opción de respuesta.

Es correcta: Opción indicada como la correcta.

Estado: Opción Activa o Inactiva.

Acción (SCS):

Validación de los datos ingresados.

(UA) Selecciona la opción “GUARDAR”.

(SCS) El sistema redirecciona a la vista view.

Termina el caso de uso.

Flujos Alternos

Acción (SCS) Validación de datos:

Mensaje de aviso “El campo cuestionario no puede estar vacío.”

Mensaje de aviso “Tema no puede estar vacío.”

Mensaje de aviso “Tipo no puede estar vacío.”

Poscondiciones

Pregunta actualizada.

Tabla 11. Caso de uso publicar cuestionario

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-06 PUBLICAR CUESTIONARIO</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el profesor activa el cuestionario para que quede de acceso público a los estudiantes que estén inscritos en el curso y estos puedan autenticarse en este.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción PUBLICAR CUESTIONARIO del listado de cuestionarios activos.
Precondición	
Flujo Normal	
	(SCS) El sistema despliega una vista con los datos del cuestionario publicado.
	(UA) Visualiza los usuarios que se conectan al cuestionario publicado:
	Acción (UA):
	Visualiza código QR.
	Visualiza PIN.
	Visualiza listado de usuarios conectados.
	Acción (SCS):
	Muestra usuarios conectados al cuestionario publicado a través del web socket server.
	Termina el caso de uso.

Flujos Alternos	
Poscondiciones	Cuestionario publicado.

Tabla 12. Caso de uso autenticar cuestionario

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-07 AUTENTICAR CUESTIONARIO PÚBLICO</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el estudiante se conecta al cuestionario para estar listo a visualizar pregunta por pregunta.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Estudiante
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción INGRESAR.
Precondición	
Flujo Normal	
	<p>(SCS) El sistema despliega una vista de bienvenida con datos del cuestionario al que se autentico.</p> <p>(UA) Visualiza pantalla de bienvenida:</p> <p>Acción (USA):</p> <p>Visualiza los datos del cuestionario.</p> <p>Acción (SCS):</p> <p>Muestra los datos básicos del cuestionario.</p> <p>Termina el caso de uso.</p>
Flujos Alternos	

Poscondiciones	Conectado en cuestionario publicado.
----------------	--------------------------------------

Tabla 13. Caso de uso publicar pregunta

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-08 PUBLICAR PREGUNTA</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el profesor activa la pregunta para que pueda ser visible en cada dispositivo web/móvil del estudiante.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción de PUBLICAR PREGUNTA.
Precondición	
Flujo Normal	
	<p>(SCS) El sistema despliega una vista con los datos de la pregunta &amp; enunciado &amp; opciones de respuesta.</p> <p>(UA) Visualiza la pregunta publicada:</p> <p>Acción (UA):</p> <p>Visualiza los datos de la pregunta.</p> <p>Visualiza el enunciado de la pregunta.</p> <p>Visualiza las opciones de respuesta.</p> <p>Acción (SCS):</p>

Muestra los datos de la pregunta.	
Muestra los datos del enunciado.	
Muestra los datos de las opciones de respuesta.	
Termina el caso de uso.	
Flujos Alternos	
Poscondiciones	Pregunta publicada.

Tabla 14. Caso de uso responder pregunta.

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-09 RESPONDER PREGUNTA</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el estudiante responde a cada pregunta visualizada en su dispositivo web/móvil.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Estudiante
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado(as) la(s) opción(es) mostradas en pantalla.
Precondición	
Flujo Normal	
	(SCS) El sistema despliega una vista con un mensaje de espera.
	(UA) Selecciona la opción de respuesta:
	Acción (UA):
	Selecciona una o varias opciones de respuesta.

Acción (SCS):	
Muestra una vista con el mensaje “Por favor espere un momento para visualizar la siguiente pregunta...”.	
Termina el caso de uso.	
Flujos Alternos	Acción (SCS):  Si la pregunta es de tipo abierta o selección múltiple activa la opción de “ENVIAR”.
Poscondiciones	Respuesta de la pregunta registrada.

Tabla 15. Caso de uso publicar resultado

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-10 PUBLICAR RESULTADO</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el profesor activa el resultado de una pregunta sobre las respuestas globales de los estudiantes y que estos puedan visualizarlas en su dispositivo web/móvil.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado la opción de PUBLICAR RESULTADO.
Precondición	
Flujo Normal	

(SCS) El sistema despliega una vista con la gráfica de los resultados.

(UA) Visualiza los resultados:

Acción (USA):

Visualiza los resultados globales por pregunta para cada una de las opciones de respuesta.

Acción (SCS):

Muestra la graficas con los resultados globales por pregunta.

Termina el caso de uso.

Flujos Alternos

Si la pregunta es de tipo abierta muestra un listado con las respuestas por usuario sobre esta.

Poscondiciones

Resultado publicado.

Tabla 16. Caso de uso publicar opinión

Nombre	CU-SCS-11 PUBLICAR OPINIÓN
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el profesor activa el indicador de opinión sobre el cuestionario activo y que se pueda visualizar en el dispositivo web/móvil del estudiante.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Profesor
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionada la opción de PUBLICAR OPINIÓN.
Precondición	
Flujo Normal	

(SCS) El sistema despliega una vista con las opciones para calificar el cuestionario.

(UA) Visualiza las opciones de calificación:

Acción (UA):

Aprendió: Indicador para determinar si adquirió conocimiento en el cuestionario.

Recomienda: Indicador para determinar si le fue útil el cuestionario.

Calificación: Indicador para determinar una valoración al cuestionario.

Acción (SCS):

Muestra los indicadores de opinión.

Termina el caso de uso.

Flujos Alternos

Poscondiciones

Opinión publicada.

Tabla 17. Caso de uso responder opinión

<b>Nombre</b>	<b>CU-SCS-12 RESPONDER OPINIÓN</b>
Descripción	Este caso de uso describe la forma en como el estudiante selecciona las opciones para calificar al cuestionario.
Actores	Usuario Autorizado (UA) – Rol: Estudiante
Disparador	Se requiere que el (UA) haya seleccionado las opciones en los indicadores de opinión.

Precondición	
Flujo Normal	
(SCS) El sistema despliega una vista con un mensaje de finalización.	
(UA) Visualiza mensaje:	
Acción (UA):	
Mensaje “Cuestionario Finalizado”.	
Acción (SCS):	
Muestra un mensaje indicado que el cuestionario ha finalizado.	
Termina el caso de uso.	
Flujos Alternos	
Poscondiciones	Opinión registrada.

### 6.2.6. Modelo de dominio

Este modelo se representa en el diagrama de clases.

### 6.2.7. Glosario de Términos:

Tabla 18. Glosario de términos.

Nombre de la clase	Descripción breve
<b>Usuario SCS</b>	Clase que contiene la información de un usuario en el sistema de cuestionarios síncronos – SCS y que se utiliza para acceso a la herramienta etc.

---

<b>Profesor</b>	El encargado de establecer las preguntas para indagar sobre los conocimientos previos y posteriores. Además hará uso de la información para establecer una intervención coherente al análisis.
<b>Estudiante</b>	Clase que contiene la información necesaria de un estudiante de universidad. Actor Sistema.
<b>Cuestionario</b>	Clase que contiene los datos básicos de un cuestionario, creado y configurado por un profesor.
<b>Curso</b>	Clase que contiene los datos básicos de un curso que es dictado por un profesor y en el cual se crean los cuestionarios.
<b>Categoría</b>	Clase que contiene los datos básicos como el nombre de un departamento en la universidad. Eje: Ciencias Computacionales.
<b>Tema</b>	Clase que contiene los datos básicos de los temas que imparte el profesor en el aula de clases para una pregunta en específico.
<b>Pregunta</b>	Clase que contiene los datos básicos de la pregunta como el enunciado y las posibles opciones de respuesta.
<b>Enunciado</b>	Clase que contiene el enunciado de la pregunta que puede ser simple o compuesto.
<b>Opción</b>	Clase que contiene los datos básicos de una opción de respuesta para la pregunta, como su texto, el orden y si es la correcta.
<b>Estudiante Cuestionario</b>	Clase que contiene los datos de los estudiantes conectados – autenticados en el cuestionario.
<b>Estudiante Pregunta</b>	Clase que contiene los datos de los estudiantes que han contestado una o varias preguntas del cuestionario.
<b>Estudiante</b>	Clase que contiene las respuestas del estudiante en una pregunta.

---

---

**Respuesta**

**Estudiante Opinión** Clase que contiene los datos de la opinión del estudiante acerca del cuestionario desarrollado.

**Cuestionario Activo** Proceso por el cual un cuestionario pasa de estar activo ha publicado para su desarrollo en clase.

**Pregunta Activa** Proceso por el cual una pregunta pasa de estar activa a publicada por parte del profesor para su visualización en las pantallas de los estudiantes.

---

### 6.2.8. Diagrama de Clases

Nota: La actividad pretest y postest, se configura en el tipo de cuestionario a crear en la clase cuestionario. Donde el profesor es el encargado de crear el tipo de cuestionario que realizará en las aulas de clase.

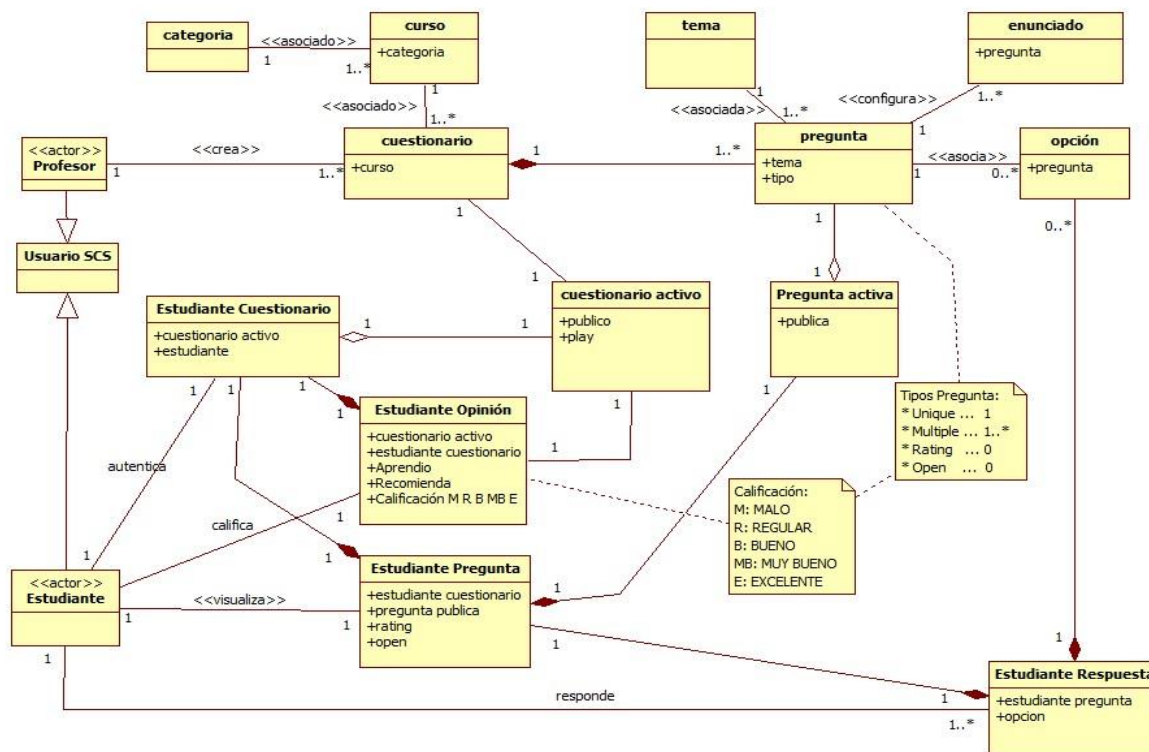


Ilustración 22. Diagrama de clases.

### 6.2.9. Diagramas de robustez

Es una integración entre el diagrama de clases y un diagrama de actividades; este, permite capturar el “qué hacer” y “como hacerlo”. Incluye:

- Objetos fronterizos: usado por los actores para comunicarse con el sistema.
- Objetos de identidad: son objetos del modelo del dominio.
- Objetos de control: es la unión entre la interfaz y los objetos de identidad.
- Diagrama de clases: describe la estructura del sistema mostrando sus clases y atributos.

#### 6.2.9.1. Robustez Crear Tema

Creación de una temática específica y relacionada a un curso para que cuando se cree una pregunta está ligada a un tema.

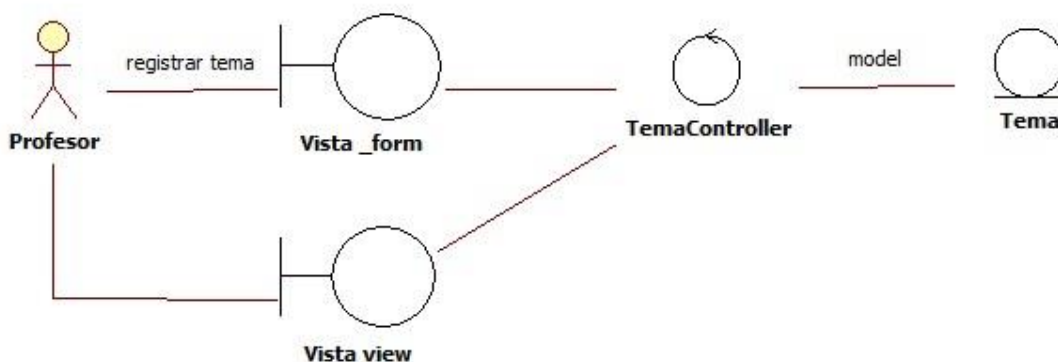


Ilustración 23. Robustez crear tema

#### 6.2.9.2. Robustez Crear Curso

Creación de un grupo en el cual el profesor dicta clases asociándoles estudiantes y cuestionarios.

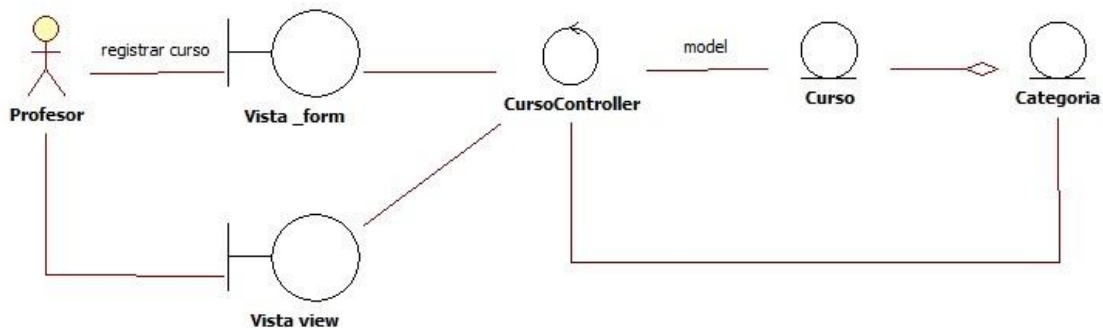


Ilustración 24. Robustez crear curso

### 6.2.9.3. Robustez Crear Cuestionario

Creará un cuestionario asociándole preguntas, las cuales serán creadas por el usuario, en este caso el profesor

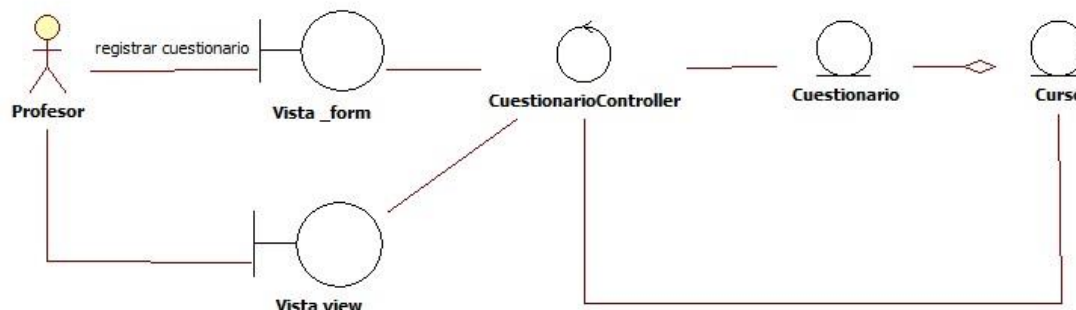


Ilustración 25. Robustez crear cuestionario

### 6.2.9.4. Robustez Configurar Pregunta

Creará una pregunta que está asociada a un tema con su contenido y opciones de respuesta.

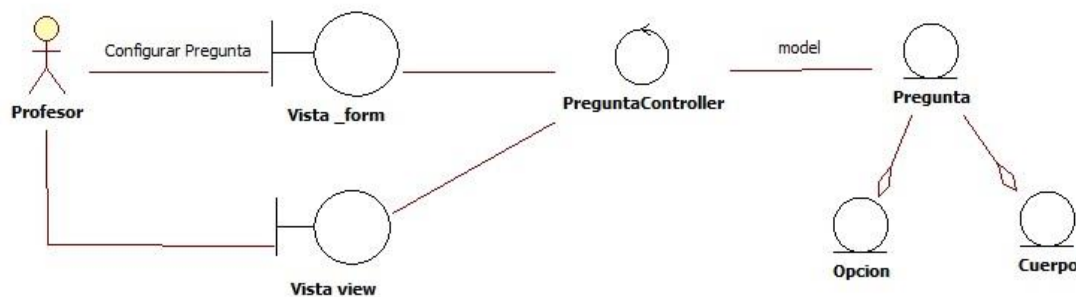


Ilustración 26. Robustez crear pregunta

### 6.2.9.5. Robustez Publicar Cuestionario

Proceso en el que se inicia el cuestionario, en este punto del proceso los estudiantes deberán estar registrados en el curso, y así podrán resolver el cuestionario.

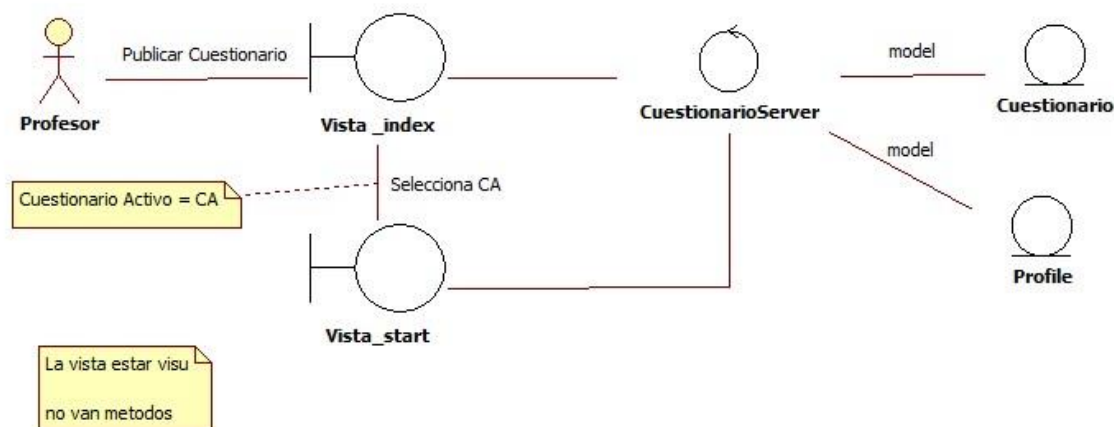


Ilustración 27. Robustez crear cuestionario

#### 6.2.9.6. Robustez Autenticar Cuestionario

Proceso a través del cual los estudiantes desde el PC o teléfono móvil se puedan autenticar en el cuestionario para ingresar y esperar la activación de las preguntas por parte del profesor.

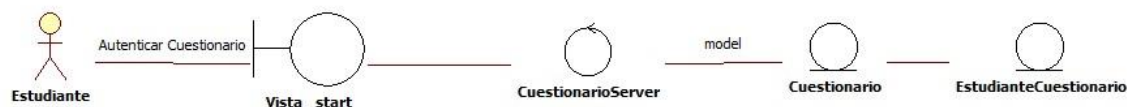


Ilustración 28. Robustez autenticar cuestionario

#### 6.2.9.7. Robustez Publicar Pregunta

Proceso en el sistema a través del cual un profesor publica una pregunta que es visualizada en los diferentes accesos web y móvil.

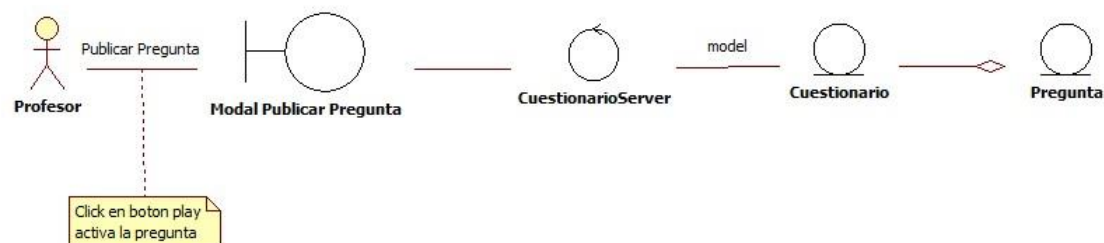


Ilustración 29. Robustez publicar pregunta

#### 6.2.9.8. Robustez Responder Pregunta

Proceso en el sistema a través del cual un estudiante selecciona una opción de respuesta y esta es visualizada en la pantalla del usuario profesor.

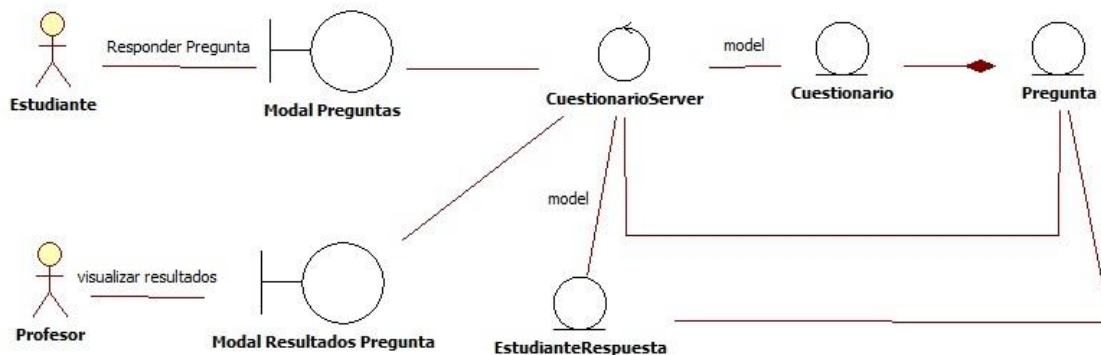


Ilustración 30. Robustez responder pregunta

### 6.2.9.9. Robustez Publicar Resultado

El profesor publica los resultados globales por pregunta donde un estudiante visualiza la cantidad de votos por opción de respuesta.

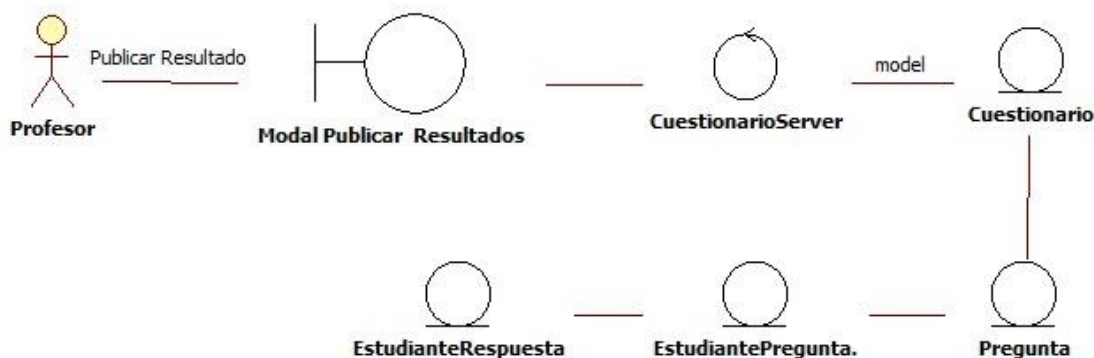


Ilustración 31. Robustez publicar resultado

### 6.2.9.10. Robustez Publicar Opinión

Proceso en el sistema a través del cual un profesor activa el “opinómetro” para que los estudiantes puedan calificar el cuestionario que recién han resuelto.

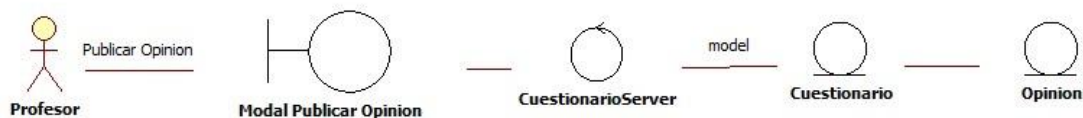


Ilustración 32. Robustez publicar resultado

### 6.2.9.11. Robustez Responder Opinión

Proceso en el sistema a través en el cual un estudiante selecciona las opciones que considere correcta de una lista de posibilidades, en el mismo instante van siendo visualizadas en la pantalla del profesor.

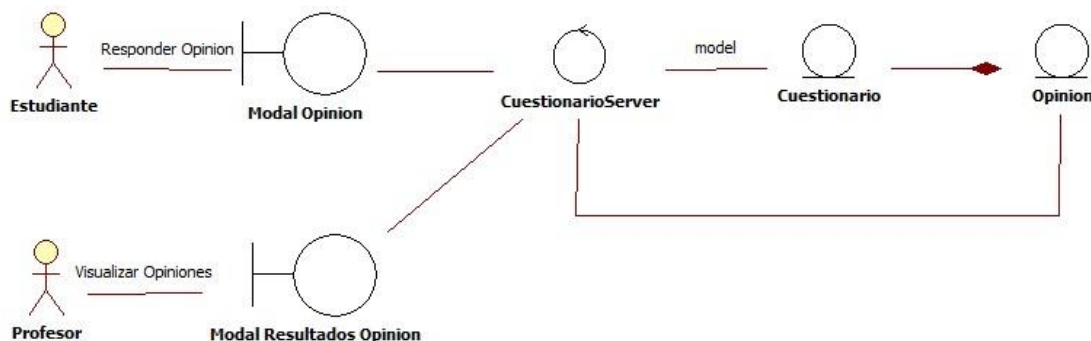


Ilustración 33. Robustez responder opinión

### 6.2.10. Diagramas de secuencia

Revisión crítica del diseño: muestran los métodos que llevaran las clases, los cursos alternos y los casos de uso.

#### 6.2.10.1. Secuencia Crear Tema

Proceso secuencial en el sistema para registrar un tema el cual se asociará a una pregunta.

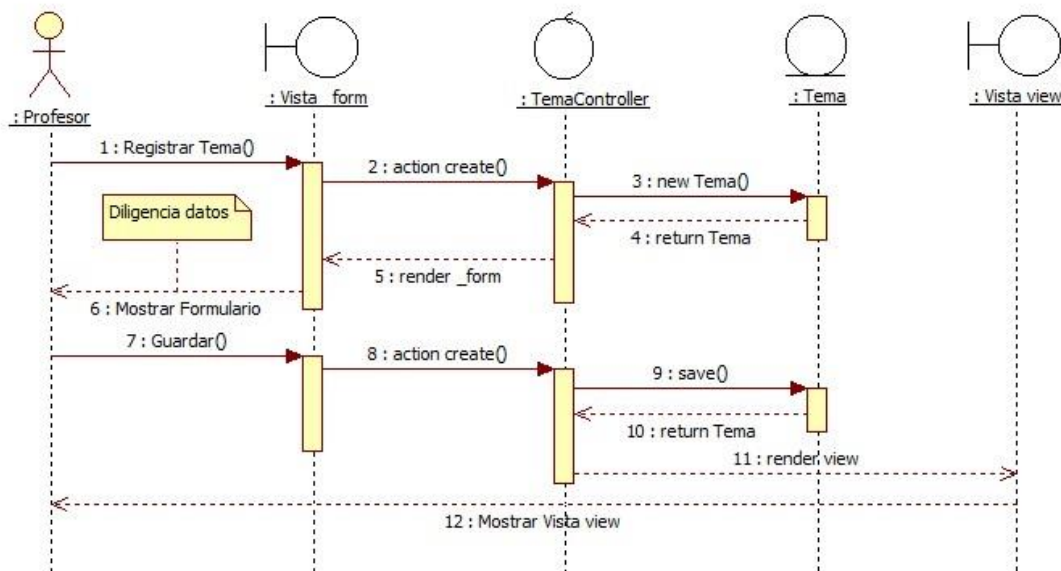


Ilustración 34. Secuencia crear tema

### 6.2.10.2. Secuencia Crear Curso

Secuencia en el sistema por el cual un profesor registrar sus cursos.

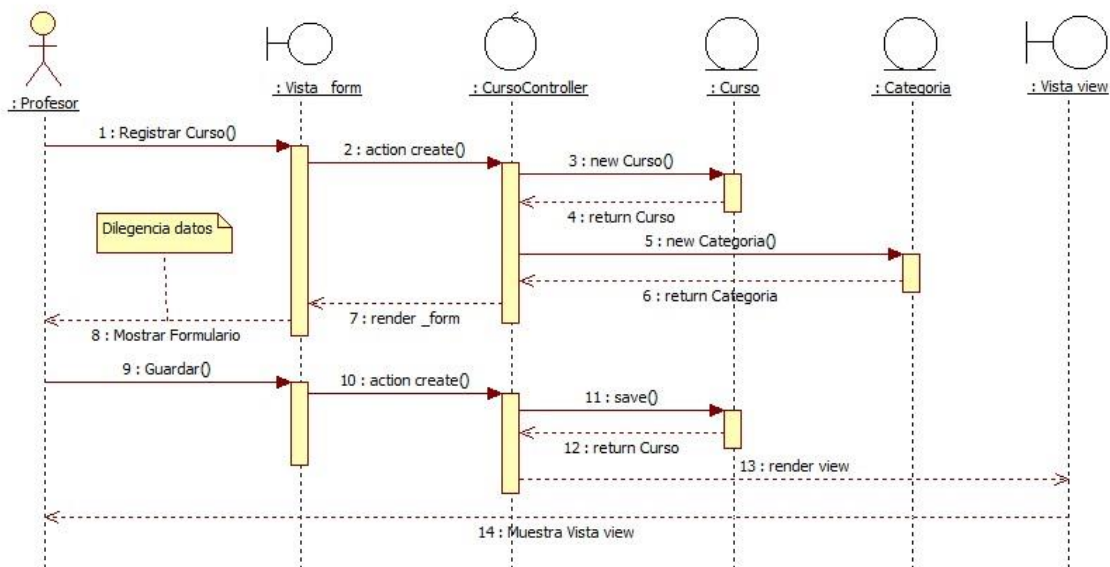


Ilustración 35. Secuencia crear curso

### 6.2.10.3. Secuencia Crear Cuestionario

Secuencia en el sistema por el cual los profesores registran sus cuestionarios que posteriormente impartirá en clase.

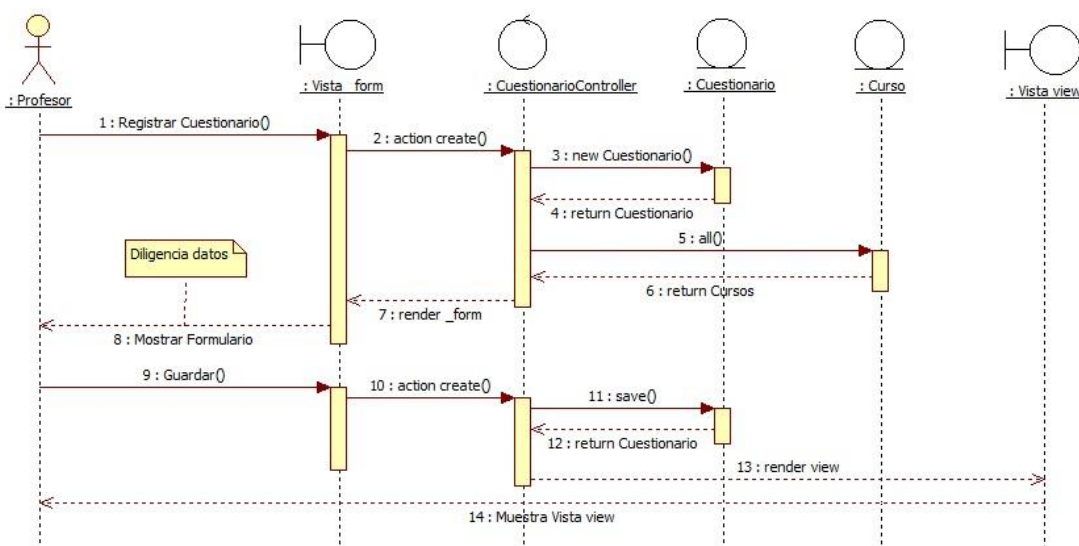


Ilustración 36. Secuencia crear cuestionario

#### 6.2.10.4. Secuencia Configurar Pregunta

Secuencia en el sistema por el cual un profesor configura una pregunta asociándola a un tema y registra el cuestionario

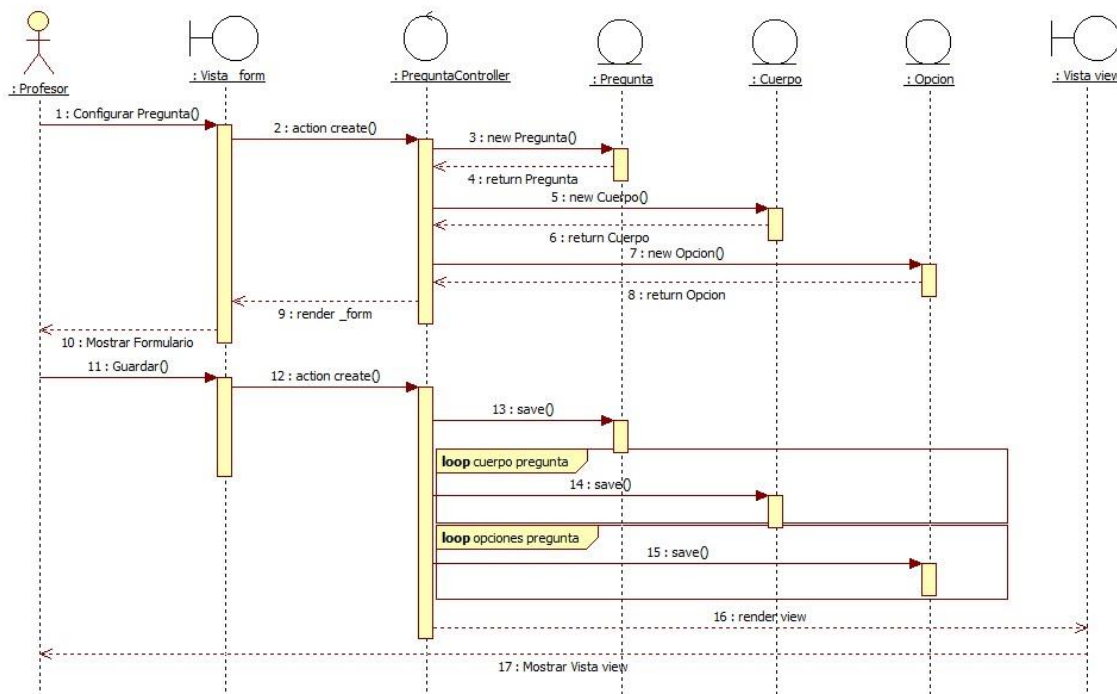


Ilustración 37. Secuencia configurar pregunta

#### 6.2.10.5. Secuencia Publicar Cuestionario

Secuencia en el sistema por el cual un profesor hace público el cuestionario para que sea visible en los dispositivos de los estudiantes.

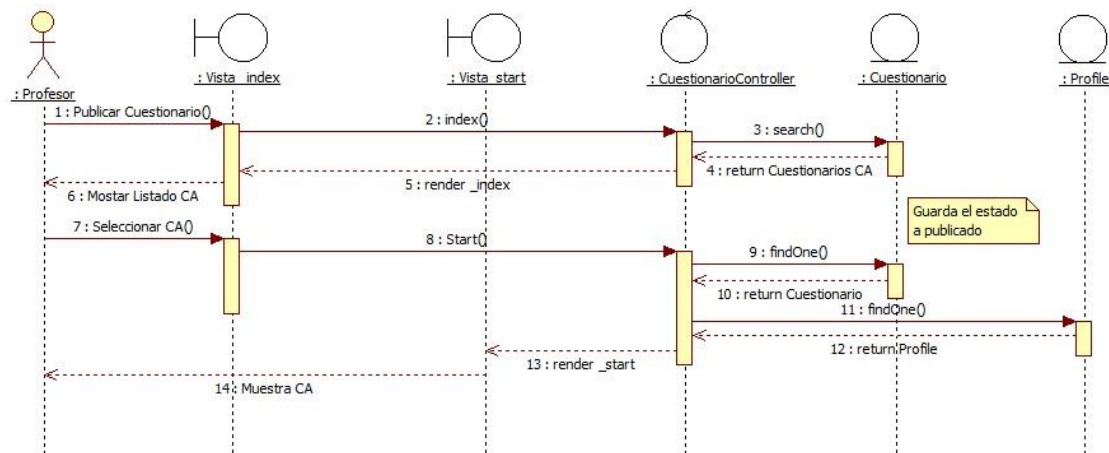


Ilustración 38. Secuencia publicar cuestionario

### 6.2.10.6. Secuencia Autenticar Cuestionario

Secuencia en el sistema por el cual un estudiante ingresa al cuestionario publicado.

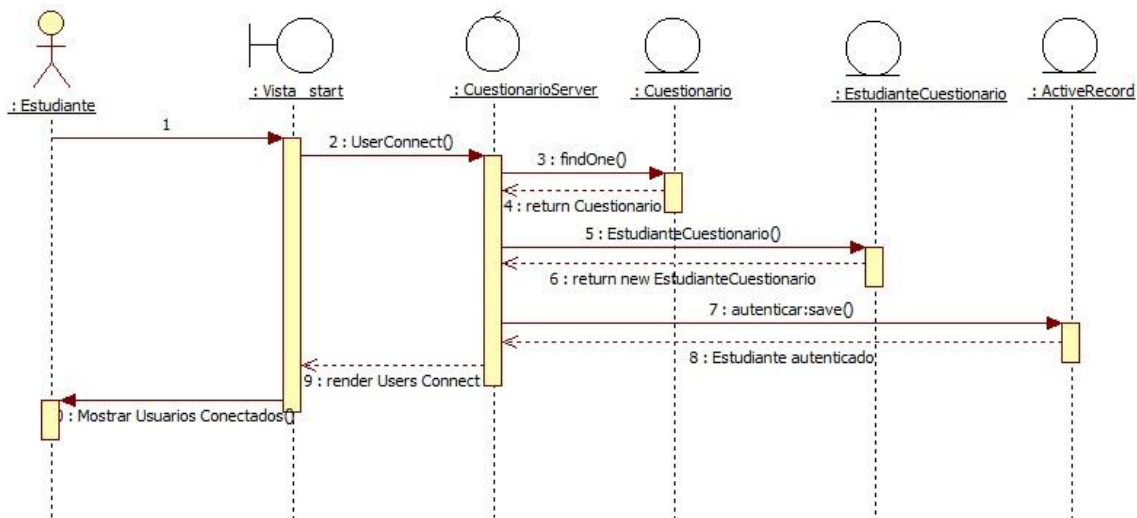


Ilustración 39. Secuencia autenticar cuestionario

### 6.2.10.7. Secuencia Publicar Pregunta

Secuencia en el sistema por el cual un profesor publica una pregunta para sea visualizada en los dispositivos de los estudiantes conectados al cuestionario.

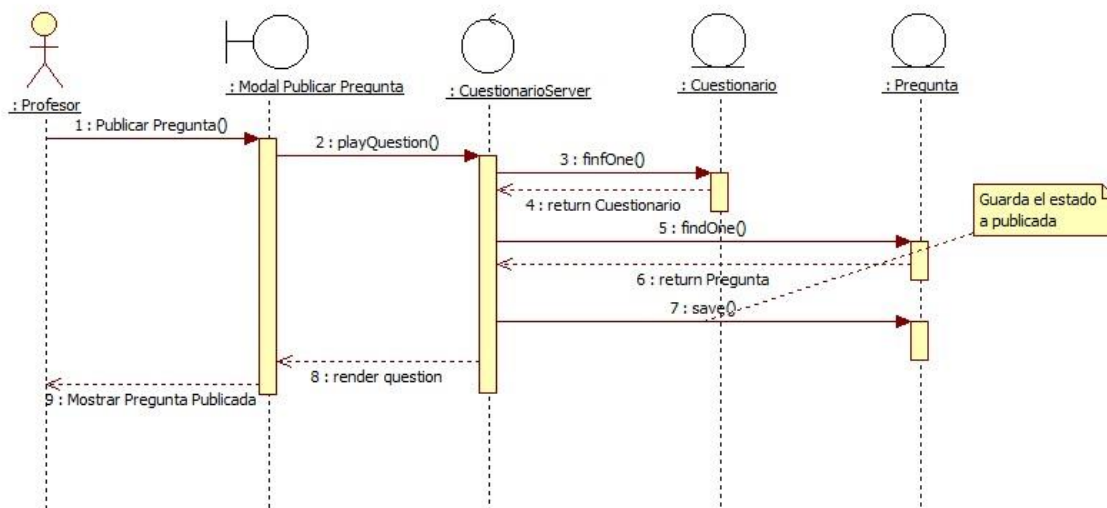


Ilustración 40. Secuencia publicar pregunta

### 6.2.10.8. *Secuencia Responder Pregunta*

Secuencia en el sistema por el cual un estudiante selecciona una o varias opciones de respuesta según el tipo de pregunta.

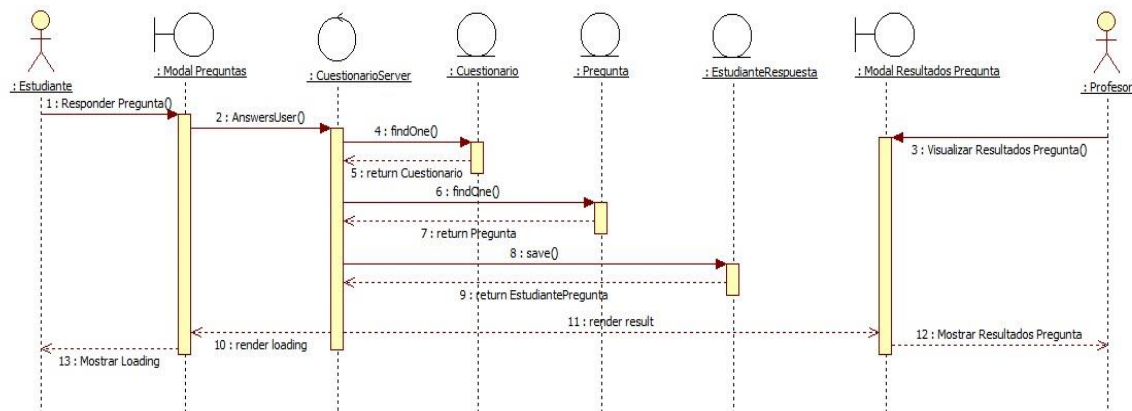


Ilustración 41. Secuencia responder pregunta

### 6.2.10.9. *Secuencia Publicar Resultado*

Secuencia en el sistema por el cual un profesor publica los resultados por pregunta y que son vistos en la interfaz de usuario a manera de gráficas.

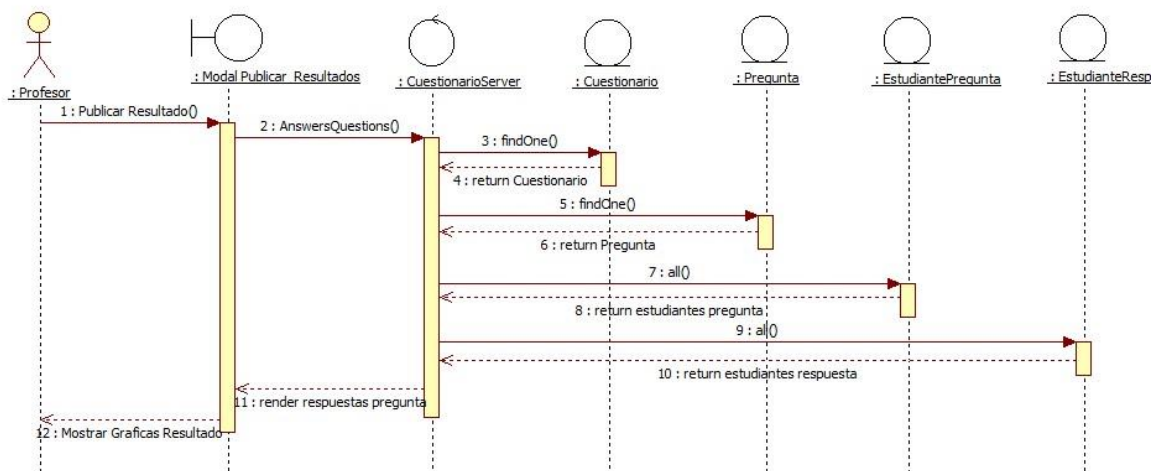


Ilustración 42. Secuencia publicar resultado

### 6.2.10.10. *Secuencia Publicar Opinión*

Secuencia en el sistema por el cual un profesor publica el indicador de opinión para conocer la percepción que tienen los estudiantes sobre el cuestionario desarrollado.

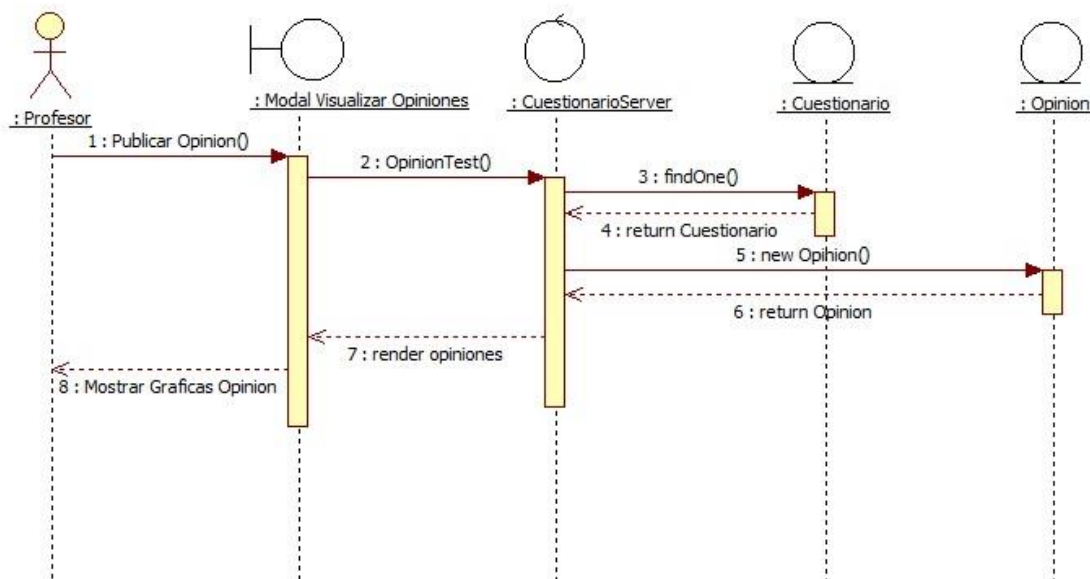


Ilustración 43. Secuencia publicar opinión

#### 6.2.10.11. Secuencia Responder Opinión

Secuencia en el sistema por el cual un estudiante da su opinión sobre el cuestionario seleccionando las opciones de opinión correspondientes.

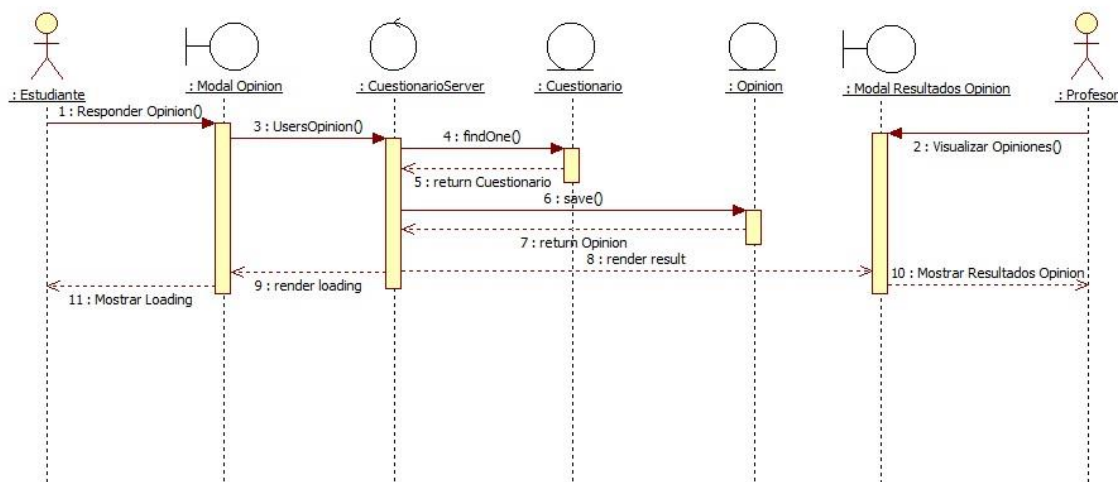


Ilustración 44. Secuencia responder opinión

#### 6.2.11. Implementación

Después del diseño, se retroalimenta con los profesores y así hacer las correcciones pertinentes. Además, para este proyecto se aplicará un instrumento basado en una encuesta

que indague sobre el facilidad, utilidad y apariencia del sistema para un los estudiantes y los docentes.

El software se dividió en fases y fue desarrollado en primera instancia, estableciendo cuales eran los servicios de la plataforma de Moodle que se necesitaban para integrarlos con el sistema web. El desarrollo del software incluyó:

- Se diseñó la base de datos según el esquema de Moodle.
- Se desarrolló el sistema web, iniciando por: administración de cuestionarios y acceso al administrador, implementación para consumir los servicios de la plataforma Moodle desde el subsistema web de administración de cuestionarios.
- Se desarrolló el *frontend*, con acceso por los estudiantes y los profesores. Se construyó las interfaces y la integración con la librería de *websockets*.
- Se desarrolló la aplicación móvil en *Ionic 3* (plataforma para el desarrollo de aplicaciones híbridas). En este punto se presentaron algunas dificultades para instalar paquetes y versiones de librerías.
- Se instaló la librería *socket.io* en Angular 4.
- Se configuró la *URL* sobre la cual corre la librería de *socket.io*, de tal forma que quedará activa la comunicación síncrona desde subsistema web.
- Se desarrollaron los servicios internos en el subsistema web realizados con *Yii 2.0 api RESTfull*.
- Se realizaron las pruebas de los servicios internos con el programa *Postman* para su validación.
- Se integraron y consumieron los servicios del subsistema web en el desarrollo móvil.

En la medida que se iban probando los servicios y se iban integrando a la aplicación móvil se codificaban y corregían los códigos en la clase server que modela el comportamiento del *WebSocket*.

Actividades definidas en un gestor de tareas con el fin de lograr la administración de los proyectos en *Trello* de gestión de tareas (planificación de tareas):

### **Práctica *plugins***

Reestructurar la base de datos, según indicaciones del asesor de tesis.

- Implementar un nuevo proyecto en *Yii2* que sea *SCS2* para organizar la primera versión que se inició.

- Realizar modificaciones a la forma de crear los cuestionarios según las indicaciones dadas por el asesor de tesis.
- Definir las API REST que son necesarias a consumir desde el subsistema web.
- Construir los servicios internos a consumir por la aplicación móvil.
- Realizar practica en *Ionic 3* con sockets.io cliente
- Realizar practica en *Ionic 3* con http consumir servicios externos api rest

### **Base de datos y reglas negocio**

- El curso y el estudiante son únicos en la tabla `studentcourse`
- Se diseña la tabla `studenttest` que contendrá información sobre los cuestionarios que ha diligenciado un estudiante y que son visualizados a través del subsistema web en el apartado del frontend.
- Si el tipo de pregunta es de clasificación múltiple o única se realiza una consulta en la tabla `option` para obtener las opciones de respuesta habilitadas para está.
- Manejar para el rating 5 escalas de calificación criterio: Malo, Regular, Aceptable, Bueno, Excelente
- `idStudent & idTeacher = idProfile`
- Para el cuerpo de la pregunta se manejan dos tipos de contenido que son texto e imagen.

### **Backend**

Configurar el entorno grafico para el backend con ayuda de un tema web llamado Materialize.

Configurar Menú Opciones.

- Enlazar Menú Opciones a los `action controllers` correspondientes.
- Crear los modelos, controladores y vistas a través del módulo `gii`.
- Organizar estilos generales del subsistema implementado con Materialize.

Generar el modelo de *profile* dentro de la carpeta *models* e instalar el plugin para todo el manejo de usuarios, roles y permisos en el subsistema web desarrollado con Yii2.

### **Configurar Roles Usuario**

- Configurar todo el entorno de roles y permisos con el plugin instalado
- Configurar diferentes tipos de usuarios cada uno con un rol diferente

### **Sincronizar Moodle**

- Instalar nueva versión de Moodle 3.0 y configurar base de datos para ver su funcionamiento a nivel local.
- Configurar usuario en Moodle para acceder a la plataforma.
- Habilitar extensión, configurar usuario y obtener apy\_key para conectarse
- Habilitar servicios internos de Moodle que son necesarios consumir y asociarlos al usuario creado.

### **Implementar en el back la opción configurar Moodle**

- Desarrollar pantalla inicial con la descripción de los servicios a consumir
- Explicar y mostrar en la interfaz del subsistema web que datos se obtienen de los servicios internos que son consumidos de Moodle para que el usuario quien realiza esta acción comprenda que procedimiento va a ejecutar con la integración.
- Consumir el servicio de obtener usuarios "Profesores & Estudiantes".
- Consumir el servicio de obtener cursos.
- Consumir el servicio de roles de usuarios en los cursos

### **Implementar en el backend la opción curso(s)**

- Implementar la opción de crear cursos utilizando formularios dinámicos para crear cursos a la vez que se crean temas de igual forma para modificar estos.
- Ver documentación de plugin kartik GridView & DynaGrid
- Implementar GridView con el plugin de kartik
- Implementar el selector llamado select2 - plugin de katrik para seleccionar usuarios y asociarlos al curso.

### **Implementar en el backend la opción tema(s)**

- Implementar crear temas utilizando Ajax y ventana modal sobre el listado
- Implementar GridView utilizando plugin kartik

### **Implementar en el backend la opción cuestionarios**

- Diseñar e implementar como se muestra los cuestionarios.
- Implementar listado de cuestionarios utilizando kartik GridView.
- Implementar acción de botón que lleva a la interfaz de crear preguntas a través del formulario de cuestionarios.
- Diseñar e implementar como se muestran las preguntas

- Implementar el listado de preguntas utilizando kartik GridView
- Implementar el crear preguntas utilizando formularios dinámicos de Yii2-dynamicform wbraganca - que aplica para el cuerpo de la pregunta y sus opciones de respuesta.
- Implementar el boton edit y view que llevan a la edición de la pregunta su contenido y sus opciones.
- Implementar el botón *delete* y su *action* correspondiente.

Implementar en el backend las demás opciones

Diseñar e implementar como se muestra la configuración

- Implementar listado de configuraciones generales del sistema, utilizando el plugin kartik GridView.
- Implementar los botones de view, edit y delete sobre el listado para cada registro.

### **Frontend**

Configurar el entorno grafico para el *frontend* con Materialize.

Estilos & Menús

- Implementar menú de opciones y re direccionamiento a los actions controllers correspondientes
- Crear en gii los controladores necesarios para acceder desde el frontend a cada una de las acciones requeridas.
- Codificar acceso y restricción de opciones para cada rol profesor & estudiante.

Implementar la opción de cuestionario(s) - ROL: PROFESOR

Diseñar e implementar como se muestra los cuestionarios en el frontend.

- Implementar listado de cuestionarios activos para el usuario profesor logueado.
- Implementar botón play en el listado y el action correspondiente al cual lleva este botón

Diseñar e implementar como se muestra el controlador *start test*

- Generar el controlador start test a traves de gii generator.
- Implementar en la pantalla el codigo QR en base al campo code del cuestionario seleccionado en la pantalla anterior.
- Implementar el pin número que se muestra debajo del código QR.
- Implementar un card o sección recuadro con título donde se muestra los usuarios conectados.

- Implementar en esta pantalla el tema del socket siguiendo este ejemplo: yii2-websocket - consik que es el más actualizado.

- Probar el socket inicializado tal como dice la documentación.

- Organizar y corregir diseño en esta pantalla.

- Implementar y diseñar el botón que lleva al controlador question test

Diseñar e implementar como se muestra el controlador *question test*

- Generar el controlador question test a través de gii generator.

- Implementar en la pantalla el mostrador de preguntas de acuerdo al cuerpo y opciones creadas para cada pregunta.

- Organizar diseño de interfaz para el anterior ítem con materialize.

- Implementar y diseñar el botón que lleva al controlador result question test.

- Buscar e implementar un generador de graficas con yii2.

- Implementar la opción de cuestionario(s) - ROL: ESTUDIANTE

Diseñar e implementar como sería el proceso para acceder al cuestionario.

- Generar controlador desde el gii generator para crear el pin test controller.

- Implementar pantalla de PIN TEST.

- Implementar proceso de consumir el socket que está escuchando para conectar usuarios al cuestionario.

- Analizar e implementar la forma en que después de haber ingresado el pin y el profesor haber activado el cuestionario re-direccione al action question test.

- Implementar el socket client con lo del plugin.

Diseñar e implementar como sería el proceso para acceder a los resultados de la prueba

- Analizar e implementar una forma de refeccionar a la pantalla donde se muestran los resultados de la prueba.

- Implementar Authentication vía social networks con plugin de dektrium.

- Login usuario

- Implementar proveedor de google con dektrium.

- probar en producción.

### **Móvil**

Configurar la estructura del proyecto en Ionic 3

Diseñar e implementar las páginas que componen la app móvil.

- Crear los modelos clases que utilizara la app de ionic, para darle más persistencia a la aplicación. Para esto ver videos de udeemy
- Generar la página de login.
- Generar la página de TestPage.
- Generar la página de StartTestPage.
- Generar la página de QuestionTestPage.
- Organizar el diseño de la página de login.
- Generar la página de ResultTestPage.
- Configurar el acceso al ESTUDIANTE

Diseñar e implementar la funcionalidad para este usuario.

- Generar la página de CodeTestPage.
- Implementar condición de acuerdo a platform access core or Android
- Implementar el barcodescanner
- Implementar el ingrese su pin un campo de texto.
- Implementar *loading text wait moment please active test your teacher....*
- Implementar el llamado al socket activado y enviar gr *code* escaneado o pin ingresado al sockect server - implementar lógica.
- Implementar como ingresa a visualizar el *Question Test Page* por medio del sockect o la activación de la primera preguntar por parte del profesor
- Implementar como ingresa a visualizar los resultados de cada pregunta por medio del sockect o la finalización de las preguntas por parte del profesor

### **Services – Api Rest YII2**

Crear los servicios externos a consumir desde el *socket.client.io*

Especificar y crear los servicios a utilizar

- Codificar la estructura enviada para consumir el servicio. Esto para cada servicio que se desarrolle.
- Generar servicio - login usuario.
- Generar servicio - list test "Listar los cuestionarios activos del usuario - profesor".

- Generar servicio - list question test "listar las preguntas activas para la prueba seleccionada". Aclarar que en la estructura json devuelta viene el cuerpo de la pregunta - *body* y viene las opciones creadas. respectivamente para cada pregunta
- Generar el servicio para almacenar la respuesta de cada usuario en cada pregunta de la prueba ejecutada.
- Generar el servicio para guardar la respuesta selecciona si el múltiple o única respuesta o en el caso de rating o pregunta abierta, en la tabla *studenttestquest*
- Generar el servicio para calificar la prueba por parte del estudiante
- Generar el servicio para validar el usuario logueado exista en el curso en el que se realiza la prueba "*studentcourse(id) == studenttest(idStudentcourse)*"
- Generar el servicio para consultar por medio del code o pin en la tabla *test* el valor del *idCourse*. La estructura a enviar debe tener en cuenta un *type=code or pin* y el *code* o pin a enviar

### **Configuraciones generales**

- Crear los entornos necesarios para correr el proyecto en producción.
- Configuración del proyecto.
- Realizar pruebas en el hosting para subir Yii2.
- Realizar la prueba en el VPS para probar que el puerto sobre el cuál corre el socket.

Lo anterior fueron los pasos que se ejecutaron para el desarrollo de este software en el cual se tuvieron dificultades en la parte técnica de la aplicación móvil, pues se debían actualizar algunos paquetes y librerías en el entorno local ya que estos generaban conflictos y todo se solucionó a través de consulta en foros en línea y asesoría de expertos en los grupos de slack.

#### **6.2.11.1. Descripción Relaciones**

- El actor profesor registra uno o muchos temas.
- Una pregunta está asociada a un solo tema.
- Una pregunta tiene uno o varios cuerpos que la componen y cero o varias opciones de respuesta según el tipo de pregunta.
- Una pregunta puede estar asociada en 1 o muchos cuestionarios y estos a su vez pueden contener una o muchas preguntas.

- Un cuestionario está asociado a un solo curso y estos a su vez pueden tener muchos cursos asociados.
- Un curso pertenece a un solo departamento dentro de la universidad, por ejemplo: Programación al departamento de Ciencias Computacionales.
- Dentro de un curso pueden haber inscritos uno o muchos estudiantes.
- Un estudiante de un curso puede desarrollar uno o muchos cuestionarios.
- Un estudiante autenticado en un cuestionario puede responder una o muchas preguntas y a su vez una o muchas opciones de respuesta.
- Un estudiante autenticado en un cuestionario responde un indicador de opinión.

En total se realizaron 2 iteraciones, uno al inicio y una final. Lo anterior sujeto a las recomendaciones del cliente.

#### 6.2.11.2. Modelo Entidad Relación

Tabla 19. Modelo de entidad relación

<b>Tablas</b>	<b>Relación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Pregunta – Tema</b>	asociada	Una pregunta está asociada a un tema en específico.
<b>Pregunta – Cuerpo</b>	Se compone	Una pregunta se compone de uno o muchos enunciados.
<b>Pregunta – Opción</b>	Se compone	Una pregunta se compone de una o muchas opciones de respuesta.
<b>Cuestionario Pregunta</b>	Esta	Una pregunta esta en uno o muchos cuestionarios y un cuestionario están una o muchas preguntas.
<b>Curso – Cuestionario</b>	Tiene	Un curso tiene uno o muchos cuestionarios asociados y un cuestionario esta asociado a un

		curso.
<b>Curso – Categoría</b>	Asociado	Un curso está asociado a un programa académico y un programa
<b>Estudiante Curso</b>	Tiene inscritos	Un curso tiene inscritos uno o muchos estudiantes y un estudiante está inscrito en uno o muchos cursos.
<b>Estudiante Cuestionario</b>	Desarrolla	Un estudiante desarrolla uno o muchos cuestionarios y un cuestionario es desarrollado por uno o muchos estudiantes.
<b>Estudiante Pregunta</b>	Responde	Un estudiante en un cuestionario responde una o muchas preguntas.
<b>Estudiante Pregunta – Estudiante Respuesta</b>	Selecciona	Un estudiante en una pregunta de un cuestionario selecciona una o muchas respuestas.
<b>Estudiante Cuestionario – Opinión</b>	Selecciona	Un estudiante de un cuestionario da una sola opinión sobre este.

Se anexa el modelo entidad relacion, (ver anexo 11).

## 7. Discusión de resultados

El desarrollo de la arquitectura de los subsistemas web/móvil síncrono, como se evidencia (ítem 6.2.1) el diseño de éste, sigue la metodología ICONIX, que dentro de sus características fundamentales se cuenta con que es proceso iterativo e incremental lo cual permite el desarrollo del modelo de dominio, diagramas de casos de uso entre otros artefactos; lo anterior permitió desarrollar el software por partes y generar una trazabilidad por cada requisito que se definía, desarrollada en la sección de los resultados obtenidos. En cada iteración establecida en esta guía (ICONIX) se establecieron los requisitos se evaluaron y corrigieron mejoras que eran necesarias sobre los requerimientos iniciales establecidos para el diseño y codificación de cada módulo y de esta manera cumplir con los requerimientos de este. Dicho proceso incluyó: revisión preliminar por parte del asesor de tesis, análisis y diseño preliminar (desarrollo de la consistencia de robustez, dominio y textos de casos de uso), diseño detallado e implementación (Grife *et al.*, 2014). La revisión por parte de todos los actores académicos (docentes y estudiantes) facilita adquirir coherencia en todo el ciclo del proyecto (ver 6.2.11).

Es importante resaltar el lograr de manera óptima el desarrollo del subsistema web para la creación de cuestionarios por parte de profesores, medido a través de las pruebas aplicadas. Lo anterior, permitió cumplir con el requisito para la administración de: preguntas, temas, cursos y estudiantes. De manera especial, permitió la comunicación con los servicios internos que provee la plataforma de Moodle. Esto también ha sido factible en otros estudios enmarcados en la enseñanza - aprendizaje; fue el caso de una investigación denominada “uso y validación de un módulo en Moodle”, el cual realizó un software con metodología basada en el desarrollo de componentes y su respectiva validación en grupos de estudiantes de ingeniería de la Universidad de Cartagena en Colombia (Puello, García, & Cabarcas, 2015). De esta manera se pone en evidencia la posibilidad de hacer uso de los servicios de Moodle para realizar gestión de recursos educativos en proyectos de desarrollo; esta integración tienen bondades significativas, dentro de ellas establecer procesos educación a través de las TIC y el seguimiento de las actividades(Avello *et al.*, 2016).

La instalación de una librería llama `yii2-websockets` en el subsistema web permitió modelar el comportamiento síncrono a través de la tecnología de websockets. Lo anterior mediante una serie de clases llamadas dentro del *plugin*. Este software facilitó

representar una serie de preguntas que fueron suministradas por los profesores de las pruebas piloto y representadas en tiempo real a través de las aplicaciones web y móvil. De igual forma el desarrollo fue muy importante para facilitar estrategias educativas de manera síncrona y asíncrona; debido a que en muchos de los casos el profesor requiere desarrollar los pretest o postest en el aula de clase (Bustos & Coll, 2010).

El software es funcional, para esto se realizaron pruebas unitarias (ver anexo 13) de manera permanente con énfasis en la funcionalidad del sistema y el uso de este con respecto a la configuración de los cuestionarios. Durante la fase de pruebas se verificó la calidad de la aplicación con el fin de encontrar defectos y observar su funcionalidad. Lo anterior, siguiendo metodologías empleadas por algunos autores que reconocen la necesidad y las bondades de los sistemas por fases (Esterkin, & Pons, 2017), (Uzcátegui, Ortega, & Delgado, 2009). Esta metodología, que se caracteriza por ser versátil, incremental y por eliminar muchos errores, permitió la evaluación continua a través de los diferentes artefactos en análisis y diseño como el diagrama de clases, el de secuencia y de robustez de los subsistemas (Tabares, Barrera, Arroyave, & Pineda, 2007).

Durante la validación de la herramienta síncrona con estudiantes y profesores de tres asignaturas (una de Ingeniería de Software, Lógica de Programación y otra de Odontología Procesos de Investigación I), se evidenció que el software y los subsistemas (web y móvil) pueden facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje de manera dinámica (ver resultados prueba LIKERT y anexo de instrumentos). Lo anterior genera un alto grado de favorabilidad sobre la calidad y uso del sistema, que correlacionado con algunos autores manifiestan que debe ser: fácil de usar, exacto y eficiente a nivel operacional. De igual forma, se debe mencionar la satisfacción del usuario el cual busca un software confiable que apoye la toma de decisiones (seguro, estable y veloz), adaptable y amigable (Quintero, Pedroche, & Ramos, 2009).

## Conclusiones

Se desarrolló un software, a través de los casos de uso y las pruebas aplicadas, para facilitar las labores de enseñanza aprendizaje sustentado en: a) diligenciar las preguntas en tiempo real por parte de los estudiantes, b) obtener una retroalimentación del sistema al instante, y c) permitir la discusión constructiva por parte del profesor para cada una de estas de acuerdo con los resultados obtenidos. Lo cual se traduce en que es un software útil para el desarrollo de cuestionarios con el fin de indagar conocimientos previos y posteriores a una intervención educativa. Además, se diseñó una aplicación móvil que facilita el desarrollo de cuestionarios y de manera específica los pre test y pos test. Herramienta calificada como útil por parte de los profesores.

La construcción software desde su componente móvil facilitó el desarrollo y aplicación de cuestionarios por parte de profesores y estudiantes. Estos últimos en las pruebas aplicadas hicieron uso de la aplicación y con esto se logró evaluar el componente. La prueba puso en evidencia la utilidad del componente móvil para la pruebas de manera sincrónica.

Se construyó un mecanismo de comunicación sincrónica a través del uso de una librería llamada *yii2-websocket*, la cual permitió representar los diferentes eventos requeridos para ejecutar cada una de las acciones en el proceso de la interactividad de activación y diligenciamiento de las preguntas pertenecientes al cuestionario activado. Siendo este el *plugin* seleccionado a diferencia de otros pues modeló fácilmente cada evento que se quería desarrollar y la activación para su funcionamiento fue sencilla a diferencia de otras librerías que estaban desactualizadas con respecto a todas las versatilidades que ésta ofrecía siendo fácil su integración con el *framework Yii2*. Este proceso de diseño favoreció el diseño de actividades por parte del profesor, lo cual es posible debido al uso de cuestionarios y ejes temáticos propios de área del conocimiento.

Aplicando la metodología ICONIX, la cual se adapta a las necesidades específicas del software, permitió que cada requisito se llevara a un caso de uso y se verificara en cada momento la funcionalidad, lo cual permitió medir la media tangible de calidad; es decir, el software satisface los requisitos, lo cual se evidencia en cada artefacto diseñado para cada una de las fases del proyecto, de manera especial en los casos de uso, diagramas de clase, secuencia y robustez en su interacción con todos los componentes del sistema.

La metodología ICONIX facilitó un correcto análisis y diseño que permitió el desarrollo del subsistema web, integrado con el subsistema móvil por medio de los diferentes diagramas como el de clases en los que se basó para construir el esquema de base de datos y definiendo así las funciones que fueron necesarias implementar para el consumo de servicios desde el celular, siendo una metodología pesada y ligera elegida por su facilidad de uso e implementación en proyectos de mediana complejidad como este software. Esto en el campo de la enseñanza- aprendizaje se traduce en la facilidad del desarrollo de cuestionarios que se resuelven en un tiempo específico (síncrono) y el análisis oportuno de la información para la toma de decisiones por parte del profesor en el instante que son realizados.

De igual forma, la construcción del software permitió el desarrollo de un subsistema web, el cual se integra de manera fácil con la plataforma LMS de Moodle a través del consumo de servicios internos; llamados API REST que son específicamente funciones que proveen datos y pueden ser llamados desde otras aplicaciones y la estructuración de una base de datos similar para importar los datos de cursos, profesores y estudiantes de manera unificada y coherente en ambos esquemas relacionales. Lo cual brinda una característica de utilidad para las instituciones de educación superior que hacen uso de la plataforma Moodle para sus procesos de enseñanza, es decir el proyecto tiene aplicabilidad en otras Instituciones de Educación Superior

El uso de la tecnología en el aula de clase se ha consolidado en una de las bondades para facilitar la enseñanza aprendizaje. Al aprovechar la anterior característica se desarrollaron los subsistemas web/móvil que tienen un alto grado de favorabilidad (según resultados escala LIKERT) por parte de profesores y estudiantes en cuanto a su uso y diseño, permitiendo establecer así a través de las pruebas piloto la percepción que tienen ambos actores para incentivar su usabilidad en las aulas de clase. A través de la revisión teórica se identifica que el subsistema diseñado cuenta con características importantes como: funcionalidad, facilidad de uso y ser un sistema amigable.

Se considera que en la actualidad hay desarrollos de software que utilizan comunicación síncrona para modelar diferentes procesos académicos y pedagógicos en las aulas de clase pero que no están integrados de manera conjunta como lo es este desarrollo donde se utiliza una integración del subsistema web con el LMS de Moodle y con el subsistema móvil. Los factores mencionados hacen que este proyecto sea viable para ser

aplicado en diferentes universidades para incluirlo como estrategia innovadora y diferencial para impartir conocimiento en las aulas de clase.

## Recomendaciones

La utilización de la tecnología de los *WebSockets* ayuda a representar una comunicación en tiempo real, por eso se recomienda el uso de la librería *yii2-websockets* a diferencia de otras ya que es el *plugin* más reciente, actualizado, con una gran cantidad de descargas y especialmente diseñado para integrarse *al framework yii2* modelando de manera fácil todos los eventos necesarios que son de utilidad en el desarrollo de diferentes sistemas que requieren un flujo de eventos los cuales tienen información que debe ser mostrada al instante. De esta manera se debe contar con una infraestructura tecnológica en la cual se pueda mantener un servicio de socket corriendo continuamente para entregar la información oportunamente.

Promover el uso del software para la formulación de preguntas pretest y posttest en las universidades a través de diferentes eventos académicos para que toda la comunidad de profesores y estudiantes conozcan e incentiven la utilización de este sistema en las aulas de clase ayudando así, a que se mejoren e integren más características que así se requieran.

Teniendo en cuenta que todas las instituciones de educación superior tienen diferentes enfoques académicos en cada una de sus carreras y necesidades por parte de estos docentes de los programas institucionales se recomienda el desarrollo de nuevos complementos a los subsistemas web y móvil como los siguientes:

Implementar un módulo de temas – interfaces de usuario para mejorar la parte visual del sistema de cuestionarios síncronos de acuerdo con la universidad sus diseños, colores y logos institucionales.

Implementar un módulo de competencias temáticas de acuerdo con la materia y donde la pregunta creada por el profesor está asociada a este eje. Ejemplo: Formulación y ejecución.

Implementar un módulo de contexto – enunciados con asociación de preguntas. Ejemplo: la composición de un texto al que se le aplican varias preguntas en el desarrollo de un cuestionario en tiempo real.

Implementar un módulo de reportes en el apartado de la administración de cuestionarios donde dependiendo del usuario administrador o profesor puedan generar datos por diferentes criterios de búsqueda de acuerdo con los cuestionarios ya ejecutados en las aulas.

Implementar servicios internos en el subsistema web que sean de acceso público para todas las instituciones de educación superior que utilicen este sistema y puedan ver la información de cuestionarios de otros profesores, si estos deciden permitirlo, de diferentes universidades.

Implementar un módulo de activación del cuestionario a través del subsistema móvil en el cual el profesor pueda visualizar sus cuestionarios activos, visualizar el pin y el código QR y posteriormente generar su activación a través del teléfono móvil permitiendo así de esta manera iniciar el proceso de tiempo real para el diligenciamiento de los cuestionarios desde este subsistema.

Teniendo en cuenta el gran uso que ha tenido la plataforma LMS Moodle en diferentes universidades se recomienda el desarrollo de un módulo dentro de este sistema a través del cual se puedan configurar los cuestionarios previos y posteriores siendo este otro sustituto para redactar directamente las preguntas dentro de esta aplicación y activarlas para su ejecución en las aulas de clase.

Se recomienda conocer toda la infraestructura tecnología de servidores linux en este caso para sistemas Ubuntu y que corren sobre un VPS en el cual se monta el software para su funcionamiento y tener en cuenta la concurrencia de usuarios que pueden estar interactuando en el sistema para esto se recomienda hacer un test como mas de 80 usuarios conectados a la vez.

### Referencias

- Alarcón-Aldana, A. C., Martínez-Camacho, A. N., & Callejas-Cuervo, M. (2016). Estudio sobre el Cumplimiento de las Asignaturas Ingeniería de Requisitos y Gerencia Informática con Respecto a la Guía Base de Conocimientos en Ingeniería de Software (Swebok©). *Formación Universitaria*, 9(5), 75–84. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000500008>
- Avello Martínez, R., Rodríguez Muñoz, R., Figueredo, D., & Osmani, J. (2016). Una experiencia con moodle y herramientas web 2.0 en el postgrado. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(4), 58–64.
- Azaustre, C. (2015). WebSockets. Recuperado el 03 de abril de 2016, de Como utilizar socket.io en tus aplicaciones web: <https://carlosazaustre.es/blog/websockets-como-utilizar-socket-io-en-tu-aplicacion-web/>
- Blancas, J., & Rodríguez, D. (2013). Uso de tecnologías en la enseñanza de las ciencias. El caso de una amestra de secundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1), 162-186.
- Barrientos, S., Luis, E., Larrazabal Córdova, C., & Hinojoza Rodríguez, J. (2010). Diseño de un instrumento para evaluar la calidad de los exámenes escritos (teoría) de los estudiantes de medicina. *Gaceta Médica Boliviana*, 33(2), 78–83.
- Basantes, A. V., Naranjo, M. E., Gallegos, M. C., & Benítez, N. M. (2017). Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación Universitaria*, 10(2), 79–88. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200009>
- Bustos Sánchez, A., & Coll Salvador, C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 163–184.

- Castillo, S. (Junio de 2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2).
- Catedra Unadista. (2011). Herramientas sincronas. Recuperado el 12 de abril de 2016, de <http://herramientasincronicayasincronica.blogspot.com.co/>
- Carbonero, M.-Á., Román, J.-M., & Ferrer, M. (2013). Programa para “aprender estratégicamente” con estudiantes universitarios: diseño y validación experimental. *Anales de Psicología*, 29(3), 876–885. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.165671>
- Díaz, L., Gutiérrez, E., & Yuste, R. (Julio - Diciembre de 2014). Usos de aulas virtuales síncronas en educación superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(45), 203 - 215.
- Díaz, M. C. (25 de 10 de 2017). hera. Obtenido de hera: <https://hera.ugr.es/tesisugr/18595820.pdf>
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., & Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de Investigación*, 34(71), 271–290.
- Esterkin, V., Pons, C., Esterkin, V., & Pons, C. (2017). Evaluación de calidad en el desarrollo de software dirigido por modelos. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(3), 449–463. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000300449>
- Fernández Naranjo, A., & Rivero López, M. (2014). Las plataformas de aprendizajes, una alternativa a tener en cuenta en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica*, 6(2), 207–221.
- Fiore, A. (Agosto de 2013). El aprendizaje significativo. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, 21.
- Fuentes, J., Hidalgo, O., & Calzadilla, O. (2005). Empleo del tratamiento matricial en el curso de óptica: sistema de lentes. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 27(3), 357-361.
- García, J. C. (11 de 04 de 2015). prezi. Obtenido de prezi: <https://prezi.com/mqp5uooepnuu/tipos-de-preguntas-para-elaborar-un-cuestionario/>
- Gutiérrez, G., Basiliano, L., & Rodríguez, L. (2013). HaD, Herramienta de apoyo docente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(1), 85-89.

- García Sánchez, E., Vite Chávez, O., Sánchez, N., Ángel, M., Sánchez, G., Ángel, M., ... Torres Cosío, V. (2016). Metodología para el desarrollo de software multimedia educativo MEDESME. CPU-e. *Revista de Investigación Educativa*, (23), 216–226.
- González, Y. D., & Romero, Y. F. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telem@tica*, 11(1), 47–57.
- Grife, Z., Nicolás, J., Carcaño, S., Gilberto, R., Fajardo, G., & Antonio, J. (2014). Design and development of software for optimal material cost estimating on aluminum works. *Revista de La Construcción*, 13(3), 45–53. <https://doi.org/10.4067/S0718-915X2014000300006>
- IEEE. (2014). computer. Obtenido de computer: <https://www.computer.org/web/swebok/v3>
- Linares Río, M. (2014). Diseño de un software para la enseñanza de la asignatura Programación y Gestores de Bases de Datos en la carrera de Tecnología de la Salud. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar Del Río*, 18(5), 841–851.
- López, Y. (2011). Diseño de un programa computacional educativo (Software) para la enseñanza de balance general. *Formación universitaria*, 4(3), 23-30.
- López, J. M., Romero, E., & Roper, E. (2010). Utilización de Moodle para el desarrollo y evaluación de competencias en los Alumnos. *Formación Universitaria*, 3(3), 45–52. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062010000300006>
- Mazarella, C., & Ríos, P. (2006). Desarrollo y validación de un sistema computarizado para el aprendizaje de un contenido de genética. *Investigación y Postgrado*, 21(2), 11- 42.
- Medina, L., & Alonso, S. (2012). El uso de la plataforma educativa MOODLE en un curso de competencia lectora en Inglés como Lengua Extranjera. *Núcleo*, 24(29), 79-103.
- Miranda-Pinto, M. S., & Osório, A. J. (2010). Colaboración y aprendizaje en el ciberespacio. @rcacomum: comunidad de práctica iberoamericana de educadores de infancia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 35–64.
- Moreno Olivos, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, (39), 01-20.
- Moral, M., Martínez, L., & Neira, M. (2014). Oportunidades de las TIC para la innovación educativa en la secuelas rurales de Asturias. *Aula abierta*, 1(42), 61 - 67.

- Muñoz, R., Ortega, R., & Battala, R. (2014). Acceso y uso de nuevas tecnologías entre los jóvenes de educación secundaria, implicaciones en salud. *Estudio JOITIC. Atención Primaria*, 46(2), 77-88.
- Páez-Barón, E.M. (2016). Evaluación del uso de herramientas sincrónicas y asincrónicas en procesos de formación de las ciencias agropecuarias, 13(1), 77–90.
- Paula, N., A, I., & Núñez Govín, Y. (2005). Propuesta de clasificación de las herramientas - software para la gestión del conocimiento. *ACIMED*, 13(2), 1–1.
- Puello, P., Fernandez, D., & Cabarcas, A. (2014). Methodology for Detecting Learning Styles in Student using the Moodle. *Formación Universitaria*, 7(4), 15-24.
- Puello, P., García, F., & Cabarcas, A. (2015). Uso y Validación de un Módulo en Moodle: el Cuestionario Abreviado ACRA, Adquisición-Codificación-Recuperación-Apoyo. *Formación Universitaria*, 8(2), 27–34. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000200005>
- Quintero, J. M. M., Pedroche, E. G., & Ramos, M. I. de la G. (2009). Influence of the implementation factors in the information systems quality for the user satisfaction. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, 6(1), 25–44. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752009000100002>
- Ramos-Pardo, F. J., Sanchez Antolin, P., & Sanchez Santamaria, J. (2012). Usos pedagógicos de moodle en la docencia universitaria desde la perspectiva de los estudiantes. Retrieved from <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/2882>
- Rave, B. E. O., Sandoval, J. de J., Botero, C. A. A., & Gómez, M. C. R. (2005). La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesionales de enfermería en el cuidado de la salud. *Antioquia*, 2003. *Investigación y Educación en Enfermería*, XXIII(1), 14–29.
- Ros, I. (2015). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza*, e-Revista de Didáctica 2. Obtenido de [http://www.ehu.es/ikastorratza/2\\_alea/moodle.pdf](http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf)
- Rodríguez Morales, Z., Rodríguez Salazar, T., Rodríguez Morales, Z., & Rodríguez Salazar, T. (2016). Los jóvenes, la comunicación afectiva y las tecnologías: entre la ritualización de la expresión y la regulación emocional. *Intersticios Sociales*, (11), 0–0.
- Saavedra, M. M. (2013). *Investigacion aplicada en ingenieria*.

- Stater, J. (2014). Metodología ICONIX. Recuperado el 03 de abril de 2016, de <http://metodologiaiconix.blogspot.com.co/>
- Sánchez Jardines, A., López Pupo, A., & Rodríguez Freire, M. (2013). El framework jWebSocket y su interfaz de aplicaciones para el trabajo con Tarjetas Inteligentes. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 7(3), 37–44.
- Tabares, M. S., Barrera, A. F., Arroyave, J. D., & Pineda, J. D. (2007). Un método para la trazabilidad de requisitos en el proceso unificado de desarrollo. *Revista EIA*, (8), 69–82.
- Urbina, M., & María, E. (2009). Los conocimientos previos y su importancia para la comprensión del lenguaje matemático en la educación superior. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 13(52), 211–222.
- Uzcátegui, E., Ortega, D., & Delgado, D. (2009). Metodologías de desarrollo para sistemas de tiempo real. Un estudio comparativo. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 13(50), 059–066.
- Vargas, T., Araceli, G., Avillaneda, S., & Rocío, M. D. (2005). El servicio de referencia en la biblioteca digital. *Investigación Bibliotecológica*, 19(39), 120–133.
- Yii PHP Framework: Best for Web 2.0 Development. (n.d.). Retrieved March 10, 2018, from <http://www.yiiframework.com/>
- Zangara, A. (2008). *Uso de nuevas tecnologías en la educación: una oportunidad para fortalecer la práctica docente*. La Plata: FaHCE.
- Zendesk. (2015). Masadelante. Recuperado el 03 de abril de 2016, de ¿Qué es un Socket?: <https://www.masadelante.com/faqs/socket>

## Anexos

- Anexo 1. [Formato recolección de datos](#)
- Anexo 2. [Manual de Instalación y Técnico](#)
- Anexo 3. [Manual de Usuario](#)
- Anexo 4. [Tabulación Datos Recolectados](#)
- Anexo 5. [Certificado jornada ingenieria](#)
- Anexo 6. [Certificado Expoasi 2017](#)
- Anexo 7. [Datos acceso SCS](#)
- Anexo 8. [Articulo-cientifico-2018](#)
- Anexo 9. [Constancia Originalidad](#)
- Anexo 10. [Derechos Autor](#)
- Anexo 11. [Diagrama entidad relacion](#)
- Anexo 12. [Instrumentos-Escaneados](#)
- Anexo 13. [Casos de prueba](#)