



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB DE EVALUACIÓN
FORMATIVA EN CLASE PARA ESTUDIANTES DE ESPOL”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES
ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS MULTIMEDIA**

Presentada por:

JAIME RODRIGO CASTELLS PÉREZ

Guayaquil – Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

A Katherine Chiluiza, Enrique Peláez, Vanessa Echeverría, Federico Domínguez, Gonzalo Luzardo, y todas las otras personas, que, de alguna manera, pudieron ayudarme a lograr esto.

DEDICATORIA

*A mi familia y amigos,
quienes siempre creyeron en mí.*

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ph.D. Sixto García A.

PRESIDENTE

Ing. Gonzalo Luzardo M.

DIRECTOR DE TESIS

Ph.D. Xavier Ochoa Ch.

MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

Jaime Rodrigo Castells Pérez

RESUMEN

La solución propuesta en esta tesis es un sistema de evaluación formativa para ser usado en clases de ESPOL por los profesores y estudiantes, para obtener retroalimentación inmediata.

En el capítulo 1 se introduce el problema de investigación, y la justificación que existe al realizarse esta tesis. Se presenta además la propuesta planteada y las hipótesis que existen.

En el capítulo 2 se introducen los conceptos básicos, tales como las definiciones de tecnologías de información y de evaluación formativa. También se presentan los sistemas que actualmente existen para evaluar a los estudiantes en clase, con sus alcances y limitantes.

En el capítulo 3 se muestra el análisis del sistema propuesto. Se introducen los casos de uso y los escenarios más comunes.

El capítulo 4 detalla los diferentes módulos del sistema. Incluye los diseños lógicos y físicos, el diseño de la base de datos, y una descripción del diseño de cada uno de los módulos. Más adelante, se explica cómo cada uno de estos módulos fue implementado.

El capítulo 5 explica las pruebas que se hicieron con los estudiantes, y las variables que se buscaban. Más adelante se presentan los valores que se obtuvieron en las pruebas.

El capítulo 6 trata de una discusión de los resultados. Presenta las implicaciones y limitantes que posee el sistema.

Finalmente, se muestran las conclusiones y recomendaciones para mejorar este sistema o para crear uno similar.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
RESUMEN	v
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 PROPUESTA Y ALCANCE	4
1.5 OBJETIVOS.....	5
1.6 HIPÓTESIS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
2. CONCEPTOS BÁSICOS	7
2.1 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN	7
2.2 EVALUACIÓN FORMATIVA Y SUMATIVA	9
2.3 SISTEMAS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA EN CLASE	10

2.3.1 DEFINICIÓN.....	10
2.3.2 ALCANCE.....	11
2.3.3 LIMITANTES	12
3. ANÁLISIS DEL SISTEMA	14
3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES	14
3.2 CASOS DE USO	16
3.3 DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS MÁS COMUNES DE FUNCIONAMIENTO	18
4: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	34
4.1 DISEÑO GENERAL.....	34
4.2 DISEÑO LÓGICO Y FÍSICO.....	35
4.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	38
4.4 DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y PRUEBAS	38
4.5 MÓDULOS DEL SISTEMA	41
4.5.1 MÓDULO DE INGRESO E INTEGRACIÓN CON SIDWEB	41
4.5.2 MÓDULO PARA EL PROFESOR.....	42
4.5.3 MÓDULO PARA EL ESTUDIANTE	44
4.5.4 MÓDULO DE GENERACIÓN DE REPORTES DE EVALUACIÓN	44
4.6 IMPLEMENTACIÓN.....	45

4.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE HARDWARE Y SOFTWARE USADAS	45
4.6.2 MÓDULO DE INGRESO E INTEGRACIÓN CON SIDWEB	46
4.6.3 MÓDULO PARA EL PROFESOR.....	48
4.6.4 MÓDULO PARA EL ESTUDIANTE	60
4.6.5 MÓDULO DE GENERACIÓN DE REPORTES DE EVALUACIÓN	63
5. RESULTADOS DEL EXPERIMENTO Y PRUEBAS	67
5.1 FUNCIONALIDAD	67
5.2 USABILIDAD	68
5.2.1 FACILIDAD.....	69
5.2.2 SATISFACCIÓN.....	70
5.2.3 UTILIDAD	71
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	73
6.1 DISCUSIÓN DE EXPERIMENTO Y PRUEBAS	73
6.2 IMPLICACIONES.....	74
6.3 LIMITACIONES	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
ANEXOS.....	79
ANEXO A: Formulario de encuesta para estudiantes.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Estudiantes usando “Clickers”	11
Figura 2.2: La aplicación de Socrative con resultados	12
Figura 3.1: Casos de uso del sistema	17
Figura 3.2: Ingreso exitoso de profesor	19
Figura 3.3: Ingreso exitoso de estudiante	20
Figura 3.4: Ingreso no exitoso.....	21
Figura 3.5: Creación exitosa de evaluación	22
Figura 3.6: Creación no exitosa de evaluación	22
Figura 3.7: Creación exitosa de una pregunta	24
Figura 3.8: Creación no exitosa de una pregunta	24
Figura 3.9: Activación exitosa de una evaluación	25
Figura 3.10: Activación no exitosa de una evaluación	26
Figura 3.11: Vista exitosa de resultados	27
Figura 3.12: Vista no exitosa de resultados	27
Figura 3.13: Vista exitosa de evaluaciones activas de profesor	28
Figura 3.14: Vista exitosa de evaluaciones activas de estudiante	29
Figura 3.15: Vista no exitosa de evaluaciones activas.....	29
Figura 3.16: Contestación exitosa de una pregunta.....	30
Figura 3.17: Contestación no exitosa de una pregunta.....	31
Figura 3.18: Ver exitosamente los resultados de una evaluación	32
Figura 3.19: Vista no exitosa de resultados de una evaluación.	33

Figura 4.1: Diagrama del modelo MVC en la aplicación	35
Figura 4.2: Módulos y comunicación del sistema.....	37
Figura 4.3: Diseño físico de la aplicación.....	37
Figura 4.4: Diseño de la base de datos	39
Figura 4.5: Diseño del módulo de ingreso y e integración con SIDWeb	42
Figura 4.6: Pantalla de ingreso al sistema	47
Figura 4.7: Interfaz del profesor, con opción “Mis Materias” seleccionada ...	48
Figura 4.8: Interfaz del listado de capítulo y subcapítulos	49
Figura 4.9: Interfaz del listado de evaluaciones para un subcapítulo.....	50
Figura 4.10: Listado de preguntas para la evaluación, y los paralelos disponibles para activarla	51
Figura 4.11: Interfaz de ingreso de pregunta, con datos e imagen.....	52
Figura 4.12: Interfaz de ingreso de pregunta, con sus respuestas opcionales	52
Figura 4.13: Interfaz de evaluación para iniciarla, ver los resultados o enviarlos	54
Figura 4.14: Ingreso de tiempo límite para la evaluación.....	55
Figura 4.15: Opción “Evaluar” seleccionada	56
Figura 4.16: Proceso de comunicación entre el profesor, estudiante, NodeJS y la base de datos, cuando el profesor activa una evaluación	57
Figura 4.17: Interfaz de evaluaciones activas	57
Figura 4.18: Interfaz de resultados para el profesor	58

Figura 4.19: Interfaz de evaluación con resultados correctos e incorrectos .	59
Figura 4.20: Valores de porcentaje de cada opción para una pregunta.....	59
Figura 4.21: Interfaz del estudiante, con opción “Mis cursos” seleccionada .	60
Figura 4.22: Listado de evaluaciones activas	61
Figura 4.23: Evaluación presentada al estudiante	62
Figura 4.24: Comunicación entre NodeJS, el sistema y la base de datos, cuando el alumno contesta una pregunta	63
Figura 4.25: Listado de alumnos con sus resultados	64
Figura 4.26: Listado de evaluaciones con resultados disponibles	65
Figura 4.27: Interfaz de resultado de una evaluación, con respuestas correctas e incorrectas marcadas	66
Figura 5.1: Gráfico de pastel indicando valor de funcionalidad.....	68
Figura 5.2: Resultados para pregunta que evaluaba facilidad	69
Figura 5.3: Resultados para pregunta que evaluaba facilidad	70
Figura 5.4: Valores obtenidos al medir satisfacción.....	71
Figura 5.5: Resultados para pregunta que evaluaba utilidad	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Preguntas con sus factores a medir.....	40
--	----

INTRODUCCIÓN

Uno de los procesos más importantes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje es la evaluación periódica que realizan los profesores y que permiten medir el avance de desarrollo de destrezas en sus estudiantes. Este proceso regularmente se lo realiza a través de actividades o evaluaciones escritas que son calificadas. Esta calificación de alguna forma representa el nivel de conocimiento o adquisición de la destreza del estudiante. Las evaluaciones que de forma periódica son realizadas por los profesores son denominadas evaluaciones formativas. Una evaluación formativa consiste en medir el nivel de conocimiento y desarrollo de destrezas de los estudiantes de forma periódica. Su objetivo principal no es el de asentar una nota, sino más bien ser termómetro del conocimiento y habilidades adquirido por los estudiantes. A pesar de la importancia de la evaluación formativa dentro del proceso educativo, en muchas ocasiones y debido a la carga de trabajo de los profesores, los estudiantes no tienen retroalimentación inmediata de sus resultados. Por tal motivo este tipo de evaluaciones no cumplen el objetivo para el cual fueron hechas.

Por otro lado, gracias al desarrollo de la tecnología, hoy se cuenta con dispositivos tecnológicos de ayuda y soporte a los procesos educativos. El proceso de evaluación no está exenta de este tipo de ayuda. Sistemas integrados de evaluación estudiantil son muy utilizados por algunas universidades con el objetivo de evaluar los conocimientos de los alumnos en

relación a los contenidos vistos durante un curso. Muchos gestores de Contenido Educativo (LMS, por sus siglas en inglés “Learning Management Systems”) cuentan con módulos de evaluación [12].

A pesar de esto, este tipo de módulos de evaluación están más orientados a evaluaciones de tipo sumativas; esto es, son utilizados como parte de una evaluación calificada cuyo objetivo principal es de asignar un puntaje que formará parte de una nota.

La presente tesis describe la implementación un sistema que permita a un profesor realizar evaluaciones formativas en clases. El profesor podrá crear evaluaciones cortas que podrán ser tomadas por sus estudiantes durante las clases. El estudiante recibirá de manera inmediata retroalimentación del sistema, así como el profesor podrá recibir en tiempo real los resultados generales y parciales de la clase. Esto permitirá que los alumnos puedan evaluar sus conocimientos de lo aprendido en clase y tomar correctivos si es necesario, así como también al profesor le permitirá poder tener una idea global y particular (por estudiante) de los conocimientos adquiridos en clase por sus alumnos, que le permita por ejemplo, reforzar aquellos temas que fueron poco entendidos o cambiar su estilo de enseñanza que le permita mejorar el nivel de comprensión de sus estudiantes.

Entre los objetivos de la presente tesis se encuentra hacer una investigación sobre la facilidad de uso de este tipo de sistemas por parte de los estudiantes,

que permita identificar si un sistema como éste puede reemplazar a las evaluaciones formativas habituales.

CAPÍTULO 1

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El presente capítulo presenta los antecedentes que existen relacionados al problema de investigación. Se presenta además la justificación que existe para realizar esta tesis, la propuesta y el alcance. Al final del capítulo, se plantea la hipótesis y la pregunta de investigación.

1.1 ANTECEDENTES

La Evaluación Formativa es una actividad sistemática y continua, que tiene por objetivo proporcionar la información necesaria sobre el proceso educativo [11]. El día de hoy, los profesores necesitan conocer rápidamente el nivel de conocimiento que poseen sus estudiantes en cualquier momento. Éstos necesitan saber esto para conocer cuáles son los temas que deben reforzar, o bien exigir más a sus estudiantes. Sin embargo, esto debe lograrse con los estudiantes sintiéndose cómodos con el método para evaluarlos y éste debe ser lo más natural posible. Muy pocos profesores actualmente utilizan otro método para evaluar a los estudiantes, y esto trae limitantes.

Por otro lado, los estudiantes necesitan conocer los resultados de las evaluaciones que han tomado, porque a partir de éstos pueden prepararse mejor para sus exámenes. Los profesores pueden proporcionar estos resultados, aunque este proceso puede llegar a tomar mucho tiempo.

Existen varios estudios que han tratado de combatir este problema. Por ejemplo, en la universidad de New Brunswick, se utilizaron sistemas de respuesta inmediata, para que los estudiantes conocieran en un nivel general el conocimiento que poseían. Estos resultados hicieron que los estudiantes obtengan una leve mejora en el aprendizaje, aunque ellos no conocían con exactitud los temas en los que cada uno había fallado [8].

La importancia de la retroalimentación inmediata es un tema que los profesores cada vez más están tomando en cuenta. Se ha demostrado que los estudiantes al conocer sus resultados inmediatamente, pueden llegar a obtener mejores calificaciones en sus exámenes finales [9]. El hecho de que los estudiantes no conozcan estos resultados puede llegar a perjudicarlos, dado que no conocen en qué temas han fallado y cuáles son los que deben reforzar. Por este motivo, los estudiantes prefieren que los resultados sean entregados inmediatamente [10].

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, el proceso de evaluación formativa en ESPOL se realiza a través de tareas, lecciones y trabajos que se ejecutan a lo largo de los parciales.

Muchos de estos trabajos son revisados y retroalimentados después de un largo período de tiempo, incluso después del examen parcial. Esto implica que dichos trabajos no cumplan con el propósito de la evaluación formativa, que por un lado permite que un profesor pueda medir el conocimiento actual alcanzado por sus estudiantes, y por otro lado servir de autoevaluación de conocimiento al propio estudiante.

En la ESPOL actualmente no existe una herramienta que permita obtener rápidamente el nivel de conocimiento adquiridos por los estudiantes durante una clase. A pesar de que existen evaluaciones en línea por medio del sistema SIDWeb, su objetivo es la realización de evaluaciones de tipo sumativas que permitan analizar el conocimiento adquirido durante un periodo largo de tiempo y no clase a clase. Otras herramientas existen en línea, pero estas no ofrecen ciertas facilidades al usuario, dado a que sus interfaces no son fáciles de navegar y no están integradas con las cuentas de ESPOL, lo que significaría que el profesor debe agregar manualmente a cada uno de sus estudiantes a su curso virtual para poder crear las evaluaciones.

El presente trabajo de tesis busca la implementación de una herramienta que permita a los profesores de ESPOL tomar evaluaciones rápidas en clase, y que los estudiantes puedan conocer inmediatamente sus resultados.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Se justifica la realización de esta Tesis debido a que mediante la implementación del sistema propuesto, el estudiante podrá evaluar su conocimiento adquirido clase a clase, lo que les permitirá reflexionar sobre su proceso de aprendizaje. Así mismo, los profesores, podrán obtener los resultados individuales y globales de los conocimientos adquiridos por sus estudiantes al terminar la clase, lo que permitirá identificar qué contenidos reforzar en clase y qué tareas de refuerzo enviar. Así mismo, dado a que los resultados se quedarán guardados en el sistema, los profesores podrán utilizarlos como lecciones en clase y así agilizar este tipo de actividades.

1.4 PROPUESTA Y ALCANCE

La presente tesis propone la creación de un sistema de evaluación formativa en clase, que permita obtener en tiempo real los resultados de dichas evaluaciones. El sistema podrá ser utilizado desde cualquier dispositivo, ya sea uno móvil como un Smartphone o Tablet, o una computadora.

Un profesor podrá usar el sistema para crear las preguntas que evalúen cada uno de los contenidos de su curso. Cada evaluación podrá ser activada por el profesor en la clase, de tal forma que, los estudiantes mediante el uso de un dispositivo móvil puedan realizar la evaluación. Esta información será recopilada por el sistema y le mostrará en tiempo real los resultados al profesor.

Con el sistema propuesto, se espera que los profesores de ESPOL puedan:

- Crear preguntas de tipo selección múltiple de manera rápida y sencilla
- Crear preguntas con texto y gráficos
- Obtener los resultados de los estudiantes en tiempo real
- Guardar un historial de los resultados
- Usar el sistema través de un dispositivo móvil como celular o Tablet.

De igual forma, se pretende que el sistema esté conectado con los sistemas de ESPOL.

1.5 OBJETIVOS

- Investigar sistemas actuales que permitan realizar evaluaciones formativas en clase a los estudiantes. Analizar las ventajas y desventajas de su uso.
- Analizar los requerimientos necesarios para el desarrollo de este tipo de sistemas dentro de la ESPOL y describir las preguntas de investigación planteadas para la tesis.
- Diseñar el sistema móvil de evaluación formativa para la ESPOL.
- Implementar el sistema móvil de evaluación formativa de la ESPOL.
- Realizar pruebas sobre un grupo de estudiantes de la ESPOL.
- Analizar los resultados de las pruebas y responder las preguntas de investigación.

1.6 HIPÓTESIS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Esta tesis busca identificar que un sistema como el propuesto resulte útil para los estudiantes en el salón de clases. Para esto, luego de utilizar el sistema, a los estudiantes se les hará una encuesta, en el cual se medirán tres cosas: facilidad, satisfacción y utilidad. Cada una de estas variables tendrá un valor de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto).

La pregunta de investigación es: ¿Los estudiantes encontrarán el sistema fácil de usar, lo encontrarán útil para el salón de clases, y estarán satisfechos con el mismo? Para lo cual, se plantean tres hipótesis:

La primera hipótesis es que en facilidad, la media del valor que los estudiantes encuentren al sistema será entre 3.5 y 5, indicando un grado alto de facilidad.

La segunda hipótesis es que en utilidad, la media del valor que los estudiantes encuentren al sistema será entre 3.5 y 5, indicando un grado alto de utilidad.

La tercera hipótesis es que en satisfacción, un valor medido a partir de los valores de utilidad y facilidad, la media sea entre 7 y 10, indicando un grado alto de satisfacción.

Al obtener estos valores, se podrá concluir que el sistema planteado será de gran utilidad para los usuarios.

CAPÍTULO 2

2. CONCEPTOS BÁSICOS

El presente capítulo introduce los conceptos básicos. Se presentan términos como tecnologías de información, las diferencias entre evaluaciones formativas y sumativas. Se introducen las herramientas que ya existen para la educación, y se describen también el alcance y las limitantes que poseen.

2.1 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN

Las tecnologías de información (TI) son cualquier dispositivo electrónico para la obtención de datos para propósitos humanos. Las TI actualmente se utilizan en varias áreas, y su aplicación ha crecido substancialmente en los últimos años [13]. Este crecimiento ha sido acelerado gracias a la aparición de los denominados dispositivos inteligentes (smart), como Smartphones o Tablets, entre otros.

A pesar de que existen diferentes formas de comunicación entre dispositivos, la más popular es la comunicación por medio del Internet. Es común que los

usuarios de tecnología suban su información a la red como fotos, comentarios, textos, preferencias, ubicación, entre otros. Esta información es analizada por sistemas inteligentes para realizar estudios de minería de datos, que por ejemplo permitan personalizar la información enviada al usuario como anuncios o sugerencias de productos.

En la actualidad, las tecnologías de información se encuentran cada vez más presentes en la educación. Un sin número de herramientas han surgido, por ello, las herramientas se las puede clasificar en los siguientes tipos:

- Recursos: Blogs, e-books y foros de discusión [14].
- Herramientas de aprendizaje y enseñanza: pizarras interactivas, proyectores y juegos educativos [15].
- Gadgets: Teléfonos inteligentes, Tablets o laptops [16].

Alrededor del mundo, varias universidades han adoptado tecnologías de información para la enseñanza. Al usar herramientas colaborativas, los estudiantes obtuvieron un valor agregado para sus clases, que mejoró su proceso de aprendizaje. Se espera que estas herramientas sean utilizadas por más universidades en los próximos años [21].

Algunas universidades a nivel nacional e internacional han incluido la incorporación de las denominadas Nuevas Tecnologías de Información en sus actividades formativas. La Universidad Casa Grande, por ejemplo utiliza un sistema de gestión de contenido educativo basado en Moodle [17]. En el caso

particular, la ESPOL ha demostrado ser pionera en Ecuador en la incorporación de las nuevas tecnologías que apoyen a profesores en sus actividades docentes, sistemas para laboratorios, computadoras, instrumentación, así como servicios que incorporan tecnología. Sistemas como Polimático, Académico en Línea, SIDWeb, Dspace, son algunos ejemplos [1].

2.2 EVALUACIÓN FORMATIVA Y SUMATIVA

En la educación, una evaluación es la que pretende comprobar los resultados previstos en los objetivos antes especificados. También se la define como la interpretación mediante pruebas y lecciones de los resultados alcanzados por los estudiantes. Básicamente, con una evaluación se busca estimar el conocimiento adquirido de los estudiantes [18]. Las evaluaciones se clasifican en dos tipos: formativas y sumativas.

Las evaluaciones sumativas son tomadas por el profesor en periodos largos de tiempo, por ejemplo, al final del semestre o al final del curso; y tienen como objetivo medir los resultados de aprendizaje. Estas evaluaciones son de carácter cuantitativo y busca establecer un valor final para cada estudiante. Por lo general incorporan la medición del estado de desarrollo de varias habilidades en el estudiante [19].

Por otro lado, las evaluaciones formativas son aquellas que son realizadas por el profesor durante el transcurso de un curso. Su objetivo principal es de medir cómo los estudiantes están desarrollando sus habilidades a medida que avanza el curso. La información que provee permite tomar decisiones con el objetivo de mejorar el aprendizaje del curso. Estas evaluaciones son de carácter cualitativo y pretende brindar retroalimentación inmediata a los estudiantes [20].

2.3 SISTEMAS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA EN CLASE

2.3.1 DEFINICIÓN

Los sistemas para la evaluación formativa en clase son dispositivos hardware o software que permitan al profesor hacer evaluaciones rápidas durante su clase, y que sus alumnos puedan contestarlas en ese momento. Esto permite que el profesor pueda obtener una retroalimentación inmediata sobre el nivel de conocimientos que poseen sus estudiantes. Al ser aplicadas después de una clase, permiten conocer si los conocimientos fueron adquiridos adecuadamente durante la clase. Si estas son tomadas antes de una clase, permitirá analizar los conocimientos previos de los estudiantes.

2.3.2 ALCANCE

Existen actualmente sistemas que realizan evaluaciones formativas en clase, un ejemplo de estos sistemas es el de Sistemas de Respuesta de Audiencia, comúnmente conocidos como “Clickers”. Estos son dispositivos portables que permiten a los usuarios contestar preguntas tocando botones físicos [3]. La Figura 2.1 muestra alguno de estos sistemas.



Figura 2.1: Estudiantes usando “Clickers”

Así mismo, existen aplicaciones móviles que permiten realizar evaluaciones formativas. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es Socrative, el cual permite que un profesor mediante una aplicación móvil desarrollada para crear preguntas llamado Socrative Teacher, cree bancos de evaluaciones que posteriormente pueden ser tomadas a los estudiantes durante la clase. Los estudiantes acceden a las preguntas mediante la aplicación Socrative Student disponible para para sistema operativo Android o IOS. El profesor recibe en

tiempo real las respuestas de los estudiantes organizada en tablas o gráficos para su mejor visualización. La Figura 2.2 muestra en acción esta aplicación.

Name	Progress	1	2	3	4	5	6	7	8
Dempsey, Clint	88%	C	Texas	False	A	D, A	C	True	Soccer...
Harkness, Jack	75%	C	Idaho	True	C	D, A	C	True	The co...
Mott, Wilfred	63%	C	Idaho	True	A	D, A	B	False	Tigers
Noble, Donna	88%	C	ID	False	A	D, A	B	True	The he...
Oswald, Clara	75%	C	Idaho	True	A	D, A	B	True	While t...
Rosicky, Tomas	63%	B	Idaho	True	A	C, A	C	True	Czech ...
Tyler, Rose	63%	C	Idaho	True	A	D, A	B	False	Flower...
Williams, Rory	63%	C	Wyomi...	True	C	D, A	C	True	Solitary
Wunderbar, Jen...	100%	C	id	False	A	D, A	C	True	Wond...
Class Total		89%	78%	33%	78%	89%	56%	78%	

Figura 2.2: La aplicación de Socrative con resultados

2.3.3 LIMITANTES

Los sistemas antes mencionados poseen ciertas limitantes que ocasiona que muchos profesores opten por no utilizarlos. El sistema de Respuesta Automática actualmente cuenta con varias desventajas [5]:

- Son costosos
- El tipo de preguntas que se puede realizar es limitado
- La información que puede contener la pregunta es limitada o incluso nula en muchas ocasiones
- Al ser dispositivos hardware pueden llegar a deteriorarse rápidamente

Adicional a todo esto, este tipo de sistemas no almacenan un historial de los contenidos evaluados, lo que en un futuro serviría mucho al profesor para tomar decisiones con respecto a sus clases.

Por otro lado, sistemas como Socrative, aunque son superiores a los sistemas de Respuesta Automática, poseen a su vez ciertas desventajas:

- No existe una relación de profesor y materia automáticamente, sino que debe ser añadida manualmente.
- No existe una relación de curso y estudiante automáticamente, sino que el profesor debe añadir estudiante por estudiante.
- Los cursos que el estudiante tiene en el sistema son virtuales, y por ende no se actualizan al comenzar un nuevo semestre en ESPOL.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DEL SISTEMA

El presente capítulo presenta el análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales para el sistema. Se presentan los casos de uso y los escenarios, con todos los diagramas de interacción de objetos que existen.

3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

Los requerimientos funcionales y no funcionales definidos en el sistema serán especificados con el objetivo de solucionar los problemas descritos en el planteamiento del problema.

El sistema deberá ser implementado como una aplicación Web para que los estudiantes y los profesores puedan acceder desde cualquier dispositivo con acceso a Internet.

Debido a que se espera que los estudiantes accedan a la aplicación mediante el uso de sus dispositivos móviles como celulares o Tablets, la interfaz de la aplicación deberá adaptarse a cualquier pantalla. Se espera que el acceso a Internet no sea un problema debido a que el Campus de la ESPOL ofrece

acceso gratuito a Internet a sus estudiantes y profesores mediante redes inalámbricas distribuidas por toda la universidad.

Para ingresar, los profesores y los alumnos utilizarán su usuario y contraseña de ESPOL. El sistema se adaptará según el rol del usuario. El sistema deberá estar integrado a SIDWeb, de tal forma que los profesores puedan crear evaluaciones para sus cursos de ESPOL y que estas puedan ser accedidas por los estudiantes registrados en el curso.

Al ingresar, el profesor deberá poder visualizar sus cursos junto con sus contenidos extraídos del Syllabus registrado para cada materia. El profesor podrá crear evaluaciones para cada contenido del capítulo de una materia.

El tipo de evaluaciones que el profesor podrá crear serán de dos tipos: verdadero y falso, y de opción múltiple. En el caso de las preguntas de opción múltiple, más de una opción puede ser considerada correcta. Las preguntas de las evaluaciones podrán estar vinculadas con un resultado de aprendizaje que el profesor seleccione. Las preguntas podrán tener imágenes que previamente deberán estar subidas en Internet.

Los profesores podrán activar las evaluaciones, lo que permitirá que los alumnos puedan ingresar al sistema y responder las evaluaciones activas. En tiempo real, los alumnos podrán ver las evaluaciones nuevas disponibles que pueden ser respondidas. Así mismo, a medida que los alumnos respondan las preguntas, el profesor podrá ver en tiempo real los porcentajes de alumnos

que han respondido de forma correcta y de forma incorrecta cada una de las preguntas de la evaluación que se encuentra activa.

Una vez que el profesor decida detener la evaluación, los estudiantes no podrán responderla. El profesor podrá observar los resultados globales de las preguntas, pero también podrán ingresar a una vista más detallada para ver el listado de sus estudiantes con las respuestas de cada uno. El profesor también podrá activar una opción para que sus alumnos puedan ver los resultados que obtuvieron desde sus dispositivos.

Los requerimientos no funcionales son los siguientes:

- El profesor podrá crear evaluaciones para sus materias, y podrá copiar dicha evaluación para los distintos paralelos de esa misma materia; de esta forma, no tendrá que crear la evaluación varias veces para distintos paralelos.
- La interfaz será sencilla de manejar, y mostrará fluidez al navegar entre las distintas secciones.
- Se podrá utilizar la aplicación en cualquier navegador Web moderno.
- La aplicación sólo podrá ser utilizada dentro de la red de la universidad.

3.2 CASOS DE USO

Los casos de uso es una metodología usadas en el análisis de sistemas para identificar requerimientos del sistema a elaborarse. Los casos de constan de

diagramas que indican los diferentes usuarios y escenarios que existen al usar el sistema [22].

Al analizar los requerimientos del sistema, se observan dos actores: el profesor y el estudiante. Cada uno tendrá funciones específicas dentro del sistema, que se describen a continuación en el Diagrama de caso de uso, en la Figura 3.

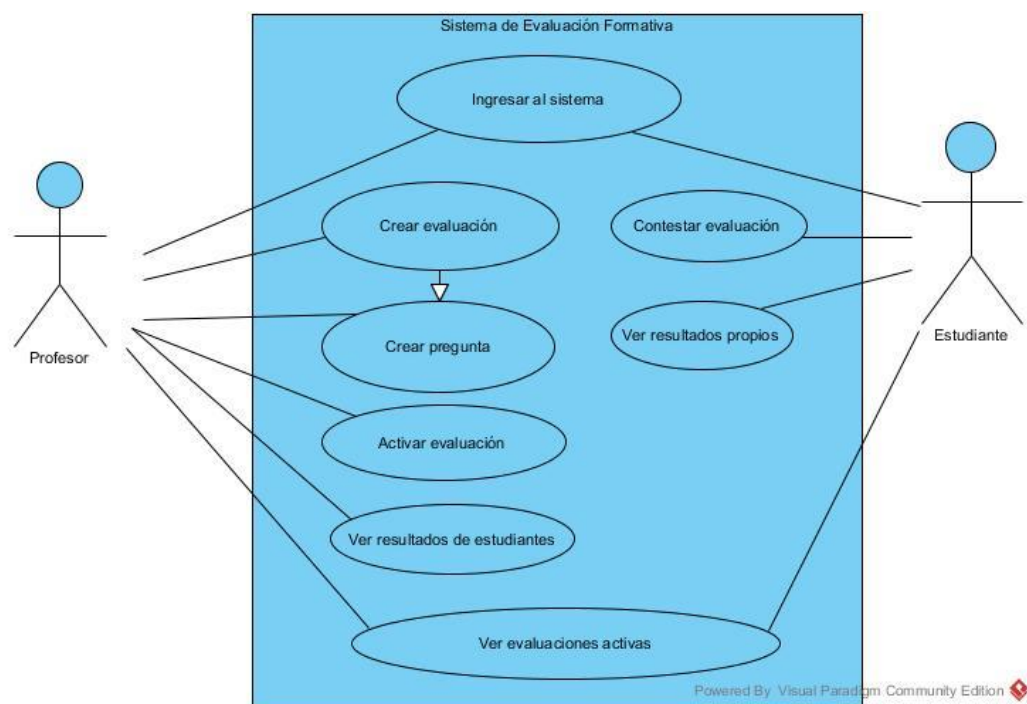


Figura 3.1: Casos de uso del sistema

En la Figura 3.1 se pueden identificar los siguientes casos de uso:

- Ingresar al sistema: Un usuario sea profesor o estudiante ingresa al sistema.
- Crear evaluación: El profesor puede crear una evaluación dentro de un contenido.

- Crear pregunta: El profesor puede crear una pregunta dentro de una evaluación.
- Activar evaluación: El profesor puede activar una evaluación previamente creada.
- Ver resultados de los estudiantes: Ve el resultado obtenido al realizar una evaluación a sus estudiantes.
- Contestar evaluación: Un estudiante contesta una evaluación previamente creada y activada por el profesor.
- Ver resultados propios: Un estudiante, una vez que termina su evaluación ve sus resultados.

3.3 DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS MÁS COMUNES DE FUNCIONAMIENTO

A continuación, se describen los escenarios relacionados a cada caso de uso especificado.

Nombre: Ingresar al sistema

Actores: Profesor, Estudiante

Descripción: El usuario proporciona sus credenciales de ESPOL y el sistema lo retorna a la página respectiva dependiendo del tipo de usuario que es.

Escenarios:

- **Ingreso exitoso de profesor:** El usuario envía sus credenciales y el sistema llama al WSDL de ESPOL para verificar que sean correctas. De serlo, el sistema vuelve a llamar al WSDL ESPOL para obtener sus datos, como nombre, apellido y rol. Luego, se guarda en la base de datos el usuario ingresado. Si el usuario es profesor, se retorna una vista de las materias que tiene. La Figura 3.2 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

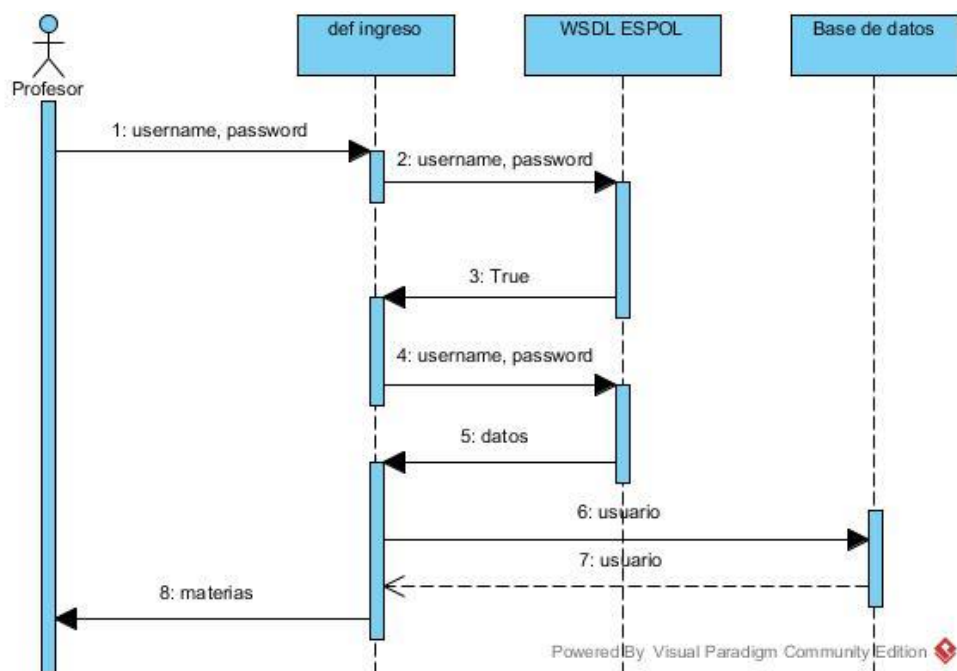


Figura 3.2: Ingreso exitoso de profesor

- **Ingreso exitoso de estudiante:** El usuario envía sus credenciales y el sistema llama al WSDL de ESPOL para verificar que sean correctas. De serlo, el sistema vuelve a llamar al WSDL ESPOL para obtener sus datos, como nombre, apellido y rol. Luego, se guarda en la base de

datos el usuario ingresado. Si el usuario es estudiante, se retorna una vista de los cursos que tiene. La Figura 3.3 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

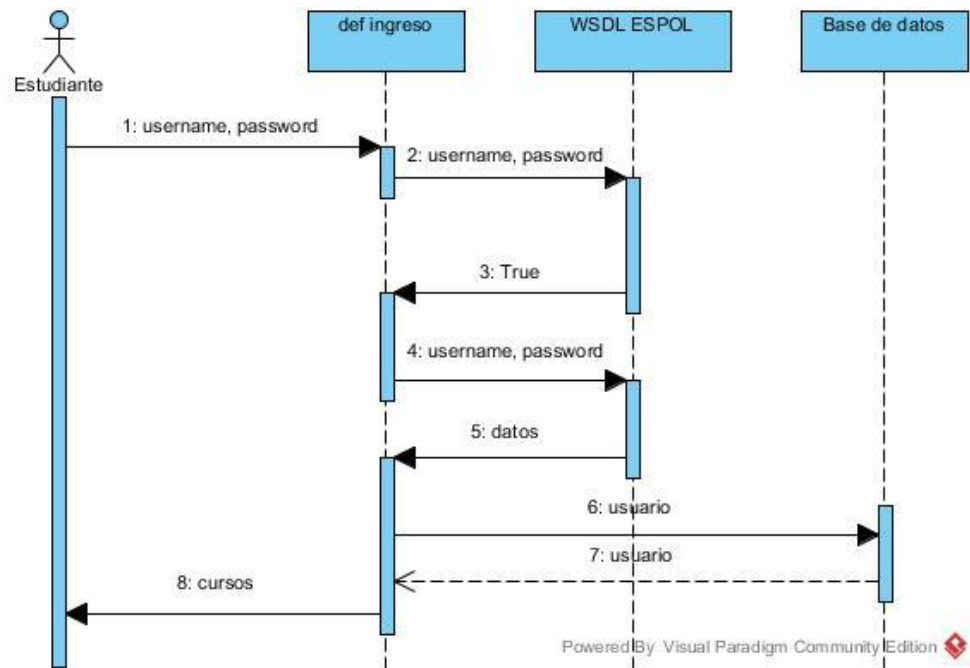


Figura 3.3: Ingreso exitoso de estudiante

- **Ingreso no exitoso:** El usuario envía sus credenciales. El sistema verifica con el WSDL de ESPOL. Si éste retorna falso, se redirige al usuario a una página de error. La Figura 3.4 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

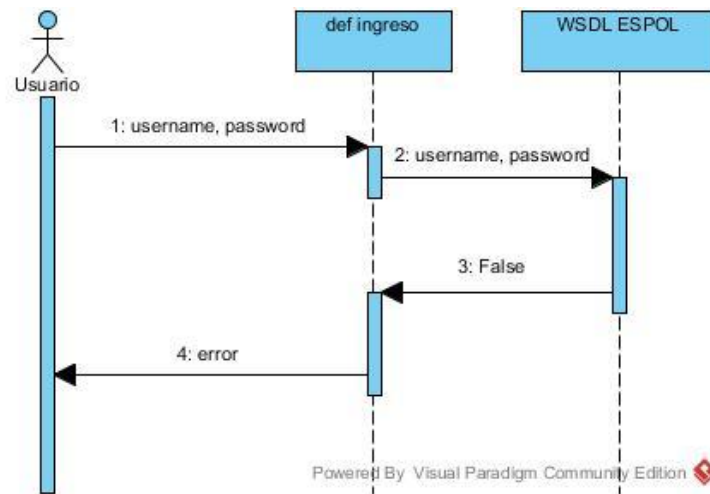


Figura 3.4: Ingreso no exitoso

Nombre: Crear evaluación

Actores: Profesor

Descripción: El profesor crea una evaluación con un nombre para poder identificarla más adelante.

Escenarios:

- **Creación exitosa:** El profesor envía el nombre de la evaluación que desea crear. El sistema crea un objeto llamado modeloEvaluación dentro de la base de datos, y el sistema retorna una página con la lista de evaluaciones del profesor. La Figura 3.5 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

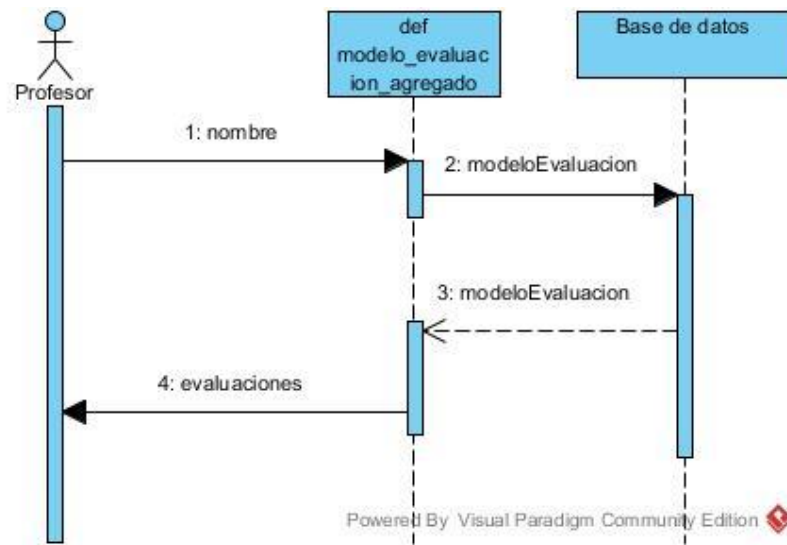


Figura 3.5: Creación exitosa de evaluación

- **Creación no exitosa:** El profesor envía el nombre de la evaluación que desea crear. Si hay un error en el sistema, éste envía una página de error al usuario. La Figura 3.6 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

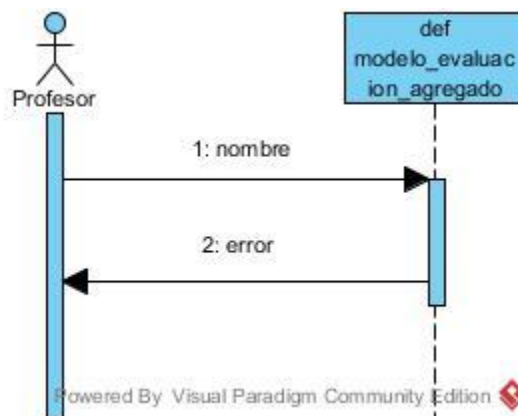


Figura 3.6: Creación no exitosa de evaluación

Nombre: Crear pregunta

Actores: Profesor

Descripción: Luego de haber creado una evaluación, el profesor agrega una pregunta a esa evaluación, con sus respectivas opciones correctas e incorrectas.

Escenarios:

- **Creación exitosa de pregunta:** El usuario envía el texto de la pregunta, el tipo de pregunta, el resultado de aprendizaje, la dificultad, los textos de las opciones y si son correctas o no. El sistema guarda en la base de datos el objeto `modeloPregunta`, y luego guarda el objeto `modeloRespuesta` por cada opción que exista. Si el profesor posee sólo un paralelo de la respectiva materia, el sistema llama a una función para crear un objeto evaluación, pregunta, y respuesta por cada opción, que son copias de `modeloEvaluación`, `modeloPregunta` y `modeloRespuesta`, respectivamente. El sistema retorna al usuario la vista de la evaluación con todas las preguntas que tiene hasta el momento. La Figura 3.7 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

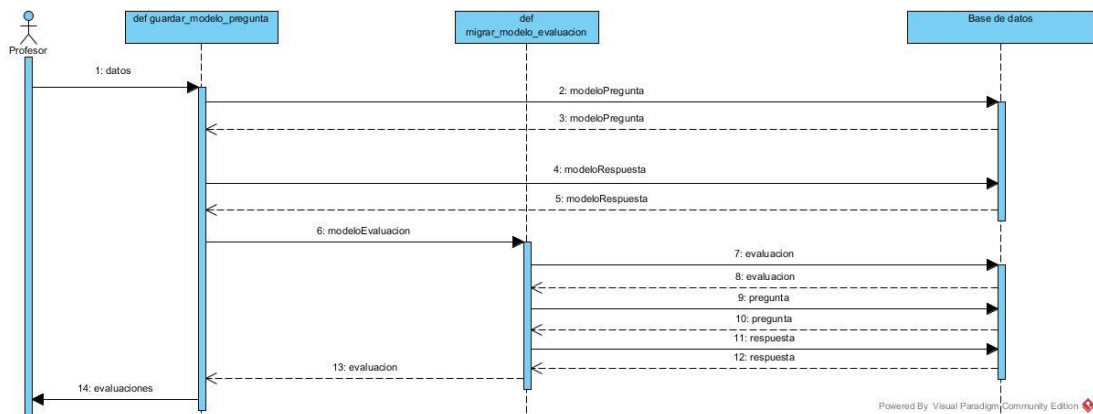


Figura 3.7: Creación exitosa de una pregunta

- Creación no exitosa de una pregunta:** El usuario envía el texto de la pregunta, el tipo de pregunta, el resultado de aprendizaje, la dificultad, los textos de las opciones y si son correctas o no. De existir algún error, el sistema le muestra al usuario una página de error. La Figura 3.8 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

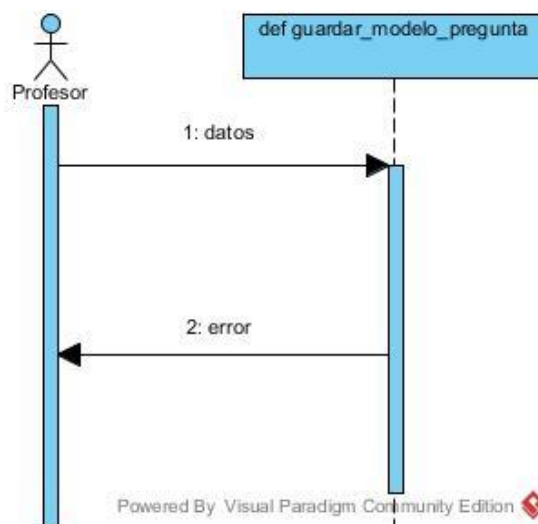


Figura 3.8: Creación no exitosa de una pregunta

Nombre: Activar evaluación

Actores: Profesor

Descripción: El profesor activa una evaluación para que sus estudiantes la contesten.

Escenarios:

- **Activación exitosa:** El profesor envía la evaluación que desea activar. El sistema cambia su estado y lo guarda en la base de datos, y retorna la página de evaluaciones. La Figura 3.9 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

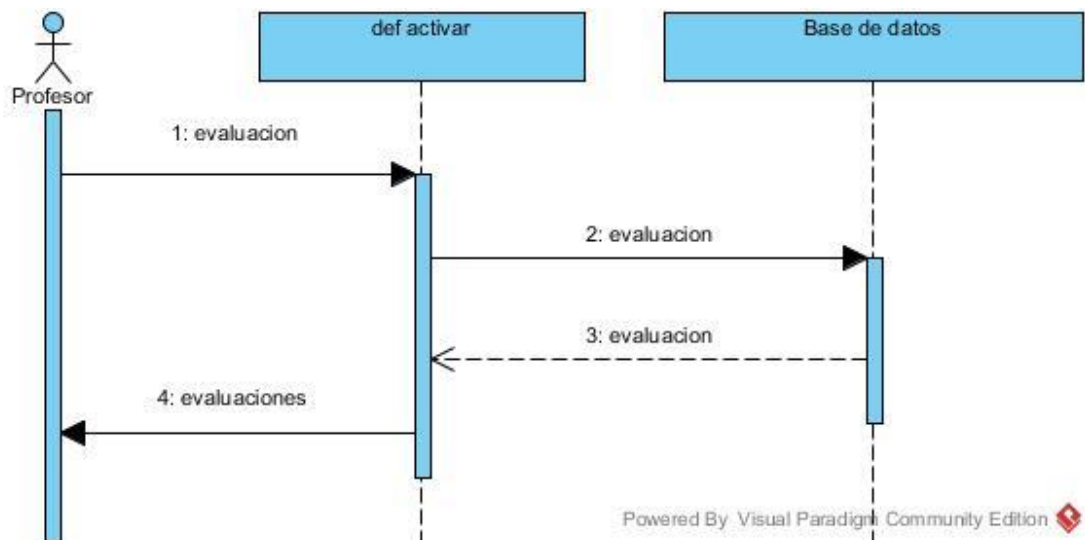


Figura 3.9: Activación exitosa de una evaluación

- **Activación no exitosa:** El profesor envía la evaluación que desea activar. De haber algún error en el sistema, éste retorna una página de

error. La Figura 3.10 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

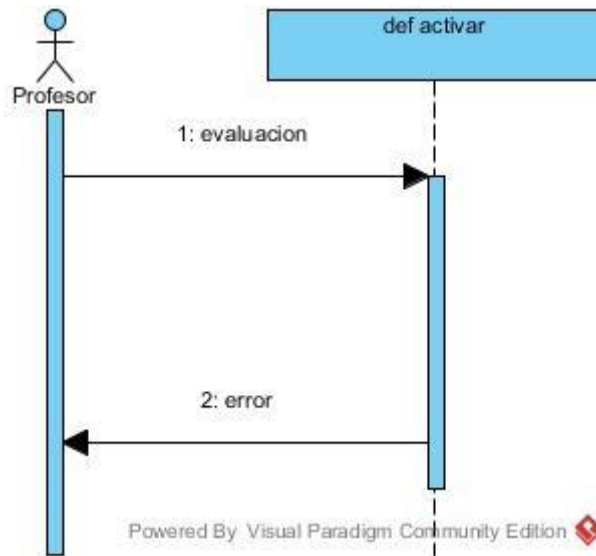


Figura 3.10: Activación no exitosa de una evaluación

Nombre: Ver resultados de estudiantes

Actores: Profesores

Descripción: El profesor accede a la página de resultados y le muestra una vista con todas las evaluaciones y los resultados de los estudiantes.

Escenarios:

- **Vista exitosa:** El profesor envía todas las evaluaciones que éste ha creado. El sistema verifica en la base de datos y obtiene las preguntas de las evaluaciones. El sistema retorna esta información en la página

de resultados. La Figura 3.11 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

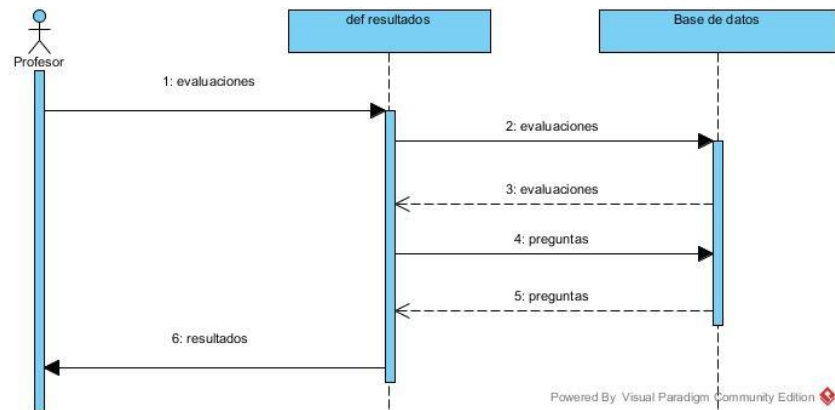


Figura 3.11: Vista exitosa de resultados

- **Vista no exitosa:** El profesor envía todas las evaluaciones que éste ha tomado. De existir algún error, el sistema retorna una página de error. La Figura 3.12 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

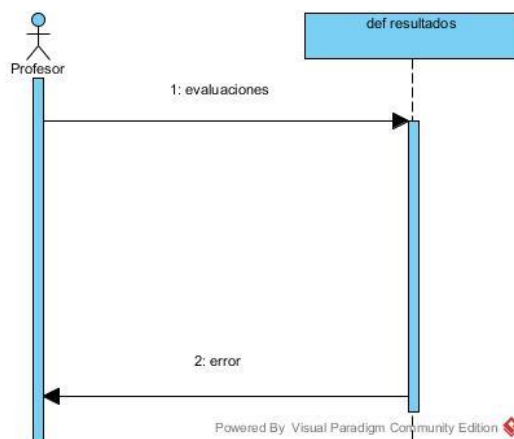


Figura 3.12: Vista no exitosa de resultados

Nombre: Ver evaluaciones activas

Actores: Profesor, Estudiante

Descripción: El usuario observa las evaluaciones que tiene activas en ese momento.

Escenarios:

- **Vista exitosa de profesor:** El profesor envía su información y el sistema busca en la base de datos todas las evaluaciones activas de este usuario. El sistema retorna una vista de evaluaciones activas del profesor. La Figura 3.13 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

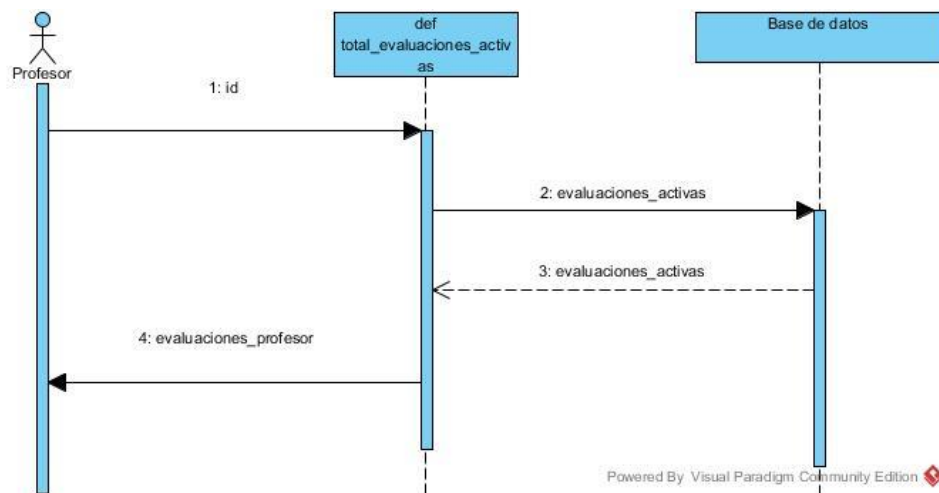


Figura 3.13: Vista exitosa de evaluaciones activas de profesor

- **Vista exitosa de estudiante:** El estudiante envía su información y el sistema busca en la base de datos todas las evaluaciones activas de

este usuario. El sistema retorna una vista de evaluaciones activas del estudiante, que aún no ha contestado. La Figura 3.14 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

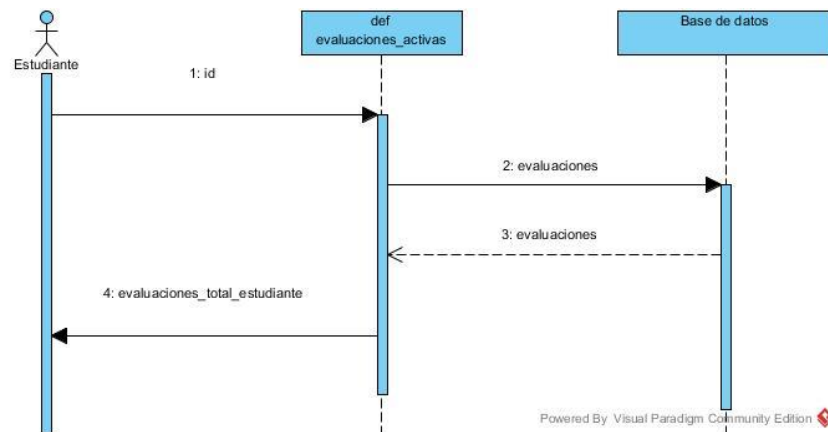


Figura 3.14: Vista exitosa de evaluaciones activas de estudiante

- **Vista no exitosa:** El usuario envía su información, y de existir algún error en el sistema, éste retorna una página de error. La Figura 3.15 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

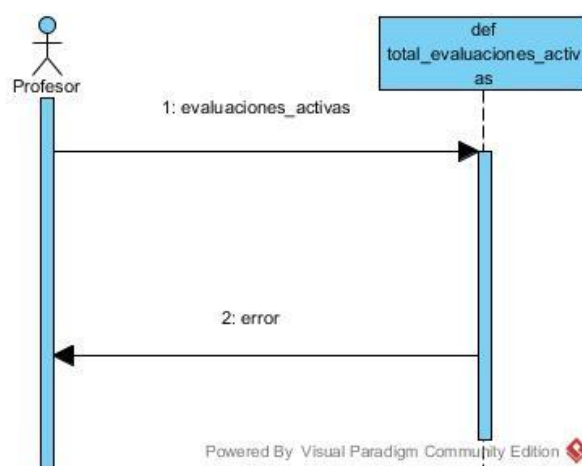


Figura 3.15: Vista no exitosa de evaluaciones activas

Nombre: Contestar evaluación

Actores: Estudiante

Descripción: El estudiante contesta una pregunta de la evaluación, y el sistema carga la siguiente pregunta.

Escenarios:

- **Contestación exitosa:** El estudiante envía la pregunta y respuesta o respuestas que escogió. El sistema guarda un objeto estudianteOpcion si la pregunta era de opción múltiple, estudianteRespuestaVoF si la pregunta era de verdadero o falso, y finalmente guarda un objeto estudianteRespuesta, con valor de 1 o 0 si contestó de forma correcta o incorrecta, respectivamente. El sistema retorna la vista de evaluación. La Figura 3.16 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

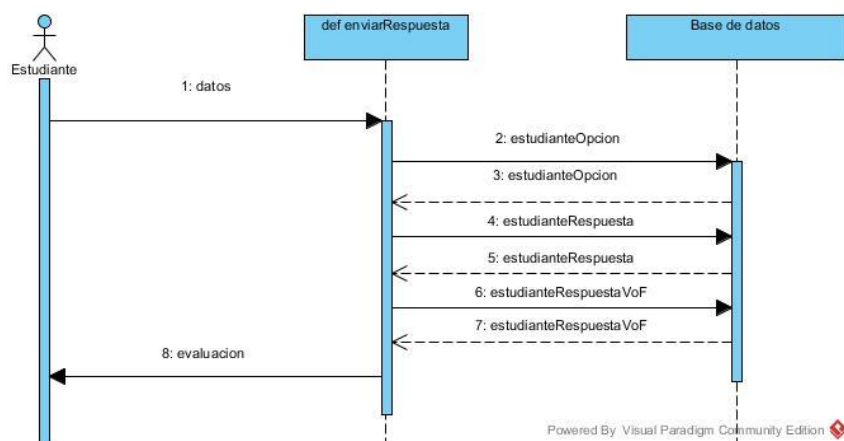


Figura 3.16: Contestación exitosa de una pregunta

- **Contestación no exitosa:** El estudiante envía la pregunta y respuesta o respuestas que escogió. Si existe algún problema, el sistema retorna una página de error. La Figura 3.17 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

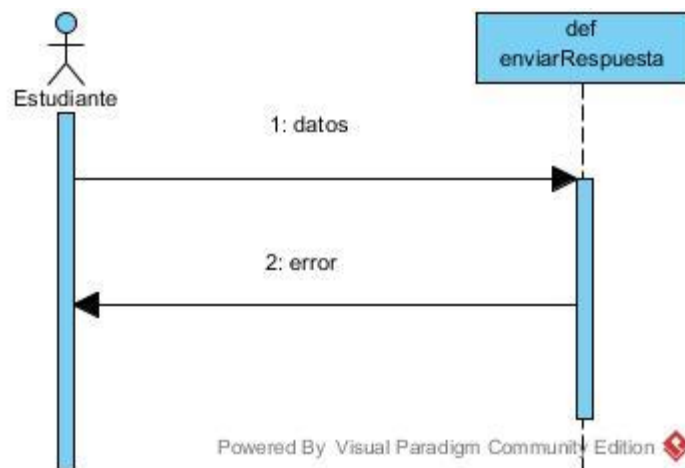


Figura 3.17: Contestación no exitosa de una pregunta

Nombre: Ver resultados propios

Actores: Estudiante

Descripción: El estudiante accede a ver los resultados de una evaluación que su profesor ha publicado.

Escenarios:

- **Vista exitosa de resultados:** El estudiante envía la evaluación cuyos resultados el estudiante desea observar, y el sistema busca en la base de datos todas las preguntas y opciones de esa evaluación. Luego

busca todas los objetos estudianteOpcion y estudianteRespuesta que contienen cuáles opciones escogieron y si la respuesta fue contestada de forma correcta o no, respectivamente. El sistema retorna la vista de resultado de esa evaluación. La Figura 3.18 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

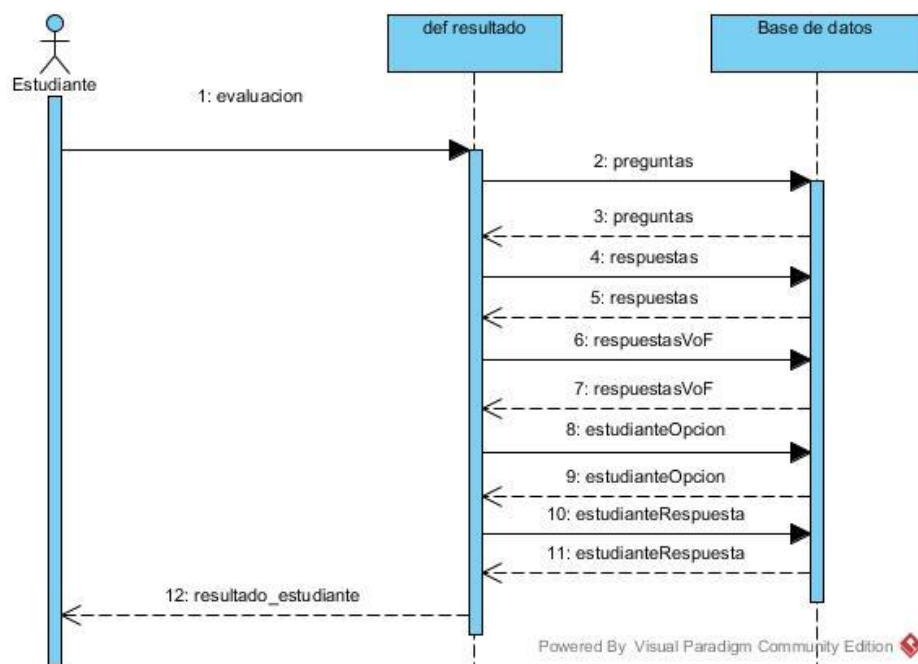


Figura 3.18: Ver exitosamente los resultados de una evaluación

- **Vista no exitosa de resultados:** El estudiante envía la evaluación cuyos resultados el estudiante desea observar. De existir algún problema en el sistema, éste retorna una página de error. La Figura 3.19 describe el diagrama de interacción de objetos de este escenario.

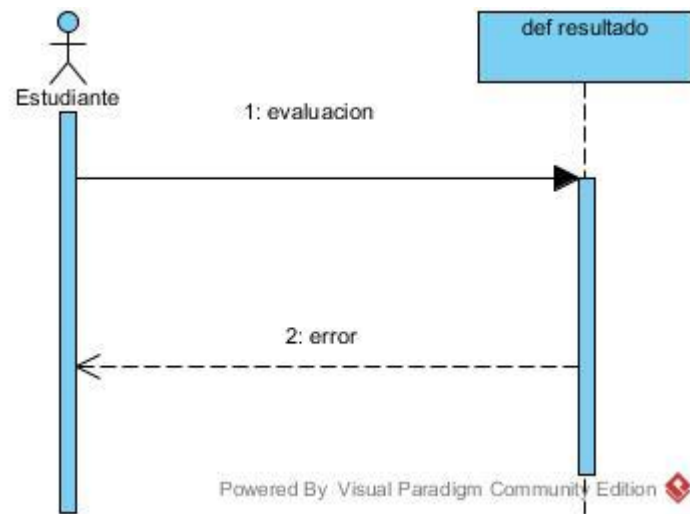


Figura 3.19: Vista no exitosa de resultados de una evaluación.

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

El presente capítulo muestra el diseño general de la aplicación. Se especifican los diferentes módulos en los cuales el sistema está dividido. Se presenta el diseño de la base de datos que usa el sistema. Luego, se presenta el diseño de los experimentos que se realizarán. Más adelante, se presentan los diseños para cada módulo, y luego se especifica cómo fueron implementados.

4.1 DISEÑO GENERAL

Para cumplir los requerimientos funcionales y no funcionales, la aplicación será desarrollada siguiendo el modelo de programación MVC. Este modelo consiste en dividir a la aplicación en tres secciones, las cuales son definidas como:

- **Modelo:** La información y datos que el sistema contenga.
- **Vista:** La presentación de los datos para el usuario.
- **Controlador:** El manejo del estado y propiedades del modelo, permitiendo cambiar la información [23].

El sistema a desarrollar poseerá estas tres secciones, las cuales serán:

- Modelo: La base de datos relacional.
- Vista: Páginas Web HTML.
- Controlador: Aplicación que se ejecuta en el servidor.

La Figura 4.1 muestra cómo se conectan estas secciones.

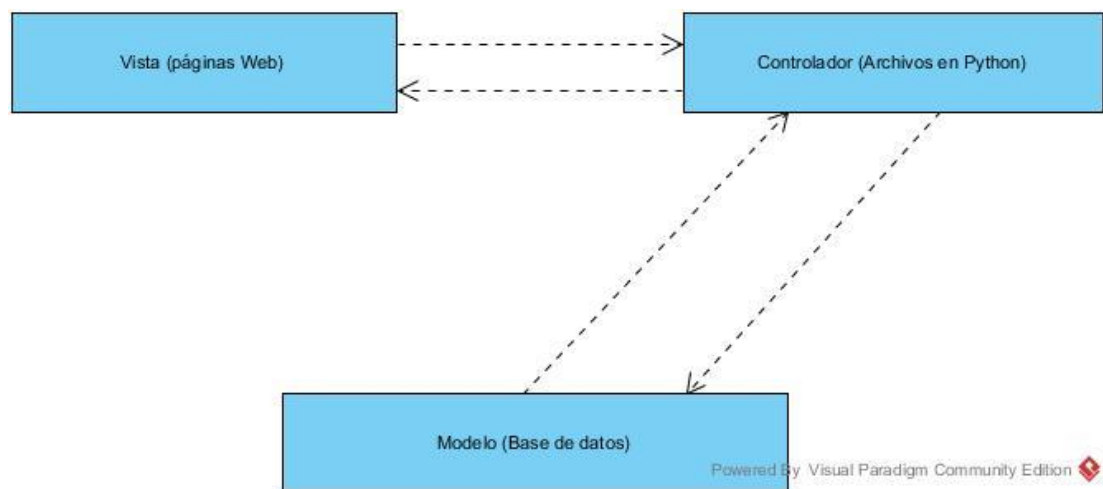


Figura 4.1: Diagrama del modelo MVC en la aplicación

4.2 DISEÑO LÓGICO Y FÍSICO

Lógicamente el sistema estará dividido en cuatro módulos:

- Sistema de autenticación e integración con SIDWeb. Este módulo se encargará de la autenticación de los usuarios con su nombre de usuario y contraseña de ESPOL, y luego obtendrá las materias y los paralelos

en los cuales están suscritos como profesor o estudiante, según sea el caso.

- Módulo para el profesor. Este módulo permitirá crear evaluaciones, activarlas, y ver los resultados de estudiantes.
- Módulo para el estudiante. Permitirá que los estudiantes puedan responder las evaluaciones
- Módulo de generación de reportes de evaluación. Permitirá a los profesores observar un listado de los alumnos con sus respuestas correctas e incorrectas, descargar un archivo con estos resultados, y permitir que los estudiantes puedan ver la calificación que obtuvieron desde sus dispositivos.

El primer módulo se encargará de la autenticación de los usuarios con su nombre de usuario y contraseña de ESPOL, y luego obtendrá las materias y los paralelos en los cuales están suscritos como profesor o estudiante, según sea el caso. El segundo módulo será el de profesor, que les permitirá crear evaluaciones, activarlas, y ver los resultados de estudiantes. El tercer módulo será el de estudiantes, que les permitirá responder las evaluaciones. El cuarto módulo permitirá a los profesores observar un listado de los alumnos con sus respuestas correctas e incorrectas, descargar un archivo con estos resultados, y permitir que los estudiantes puedan ver la calificación que obtuvieron desde sus dispositivos.

La Figura 4.2 muestra los cuatro módulos del sistema, y la comunicación que existen entre ellos.

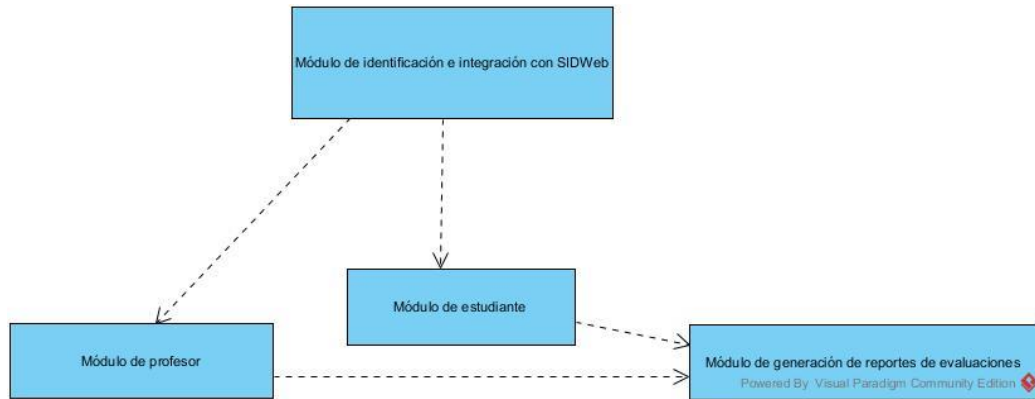


Figura 4.2: Módulos y comunicación del sistema

Físicamente, el sistema estará organizado según la Figura 4.3. El sistema completo (módulos que lo componen) se localizará en un servidor Web, y los estudiantes y profesores se conectarán a este a través de Internet utilizando sus dispositivos inteligentes.

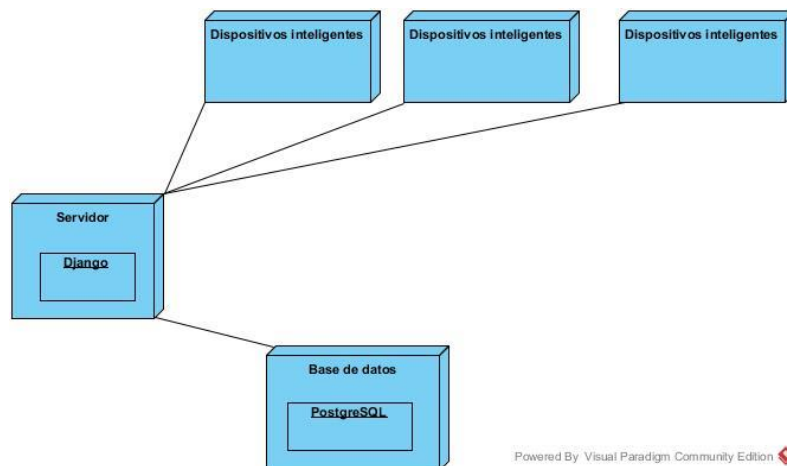


Figura 4.3: Diseño físico de la aplicación

4.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Para cumplir con los requerimientos funcionales y no funcionales, se diseñó la base de datos relacional que almacenará toda la información relacionada al sistema propuesto. La Figura 4.4 muestra el diseño de la base de datos. Un total de veinte tablas fueron necesarias.

4.4 DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y PRUEBAS

Los experimentos y pruebas tendrán el objetivo de validar los requerimientos funcionales y no funcionales, así como para poder validar o rechazar la hipótesis planteada en la tesis.

El sistema será utilizado en tres salones de clases de la carrera de Ciencias Computacional de la ESPOL: uno de Sistema de Base de Datos 1, otro de Inteligencia Artificial y otro de Matemáticas Discretas.

El sistema será utilizado en tres salones de clases: uno de Sistema de Base de Datos 1, otro de Inteligencia Artificial y otro de Matemáticas Discretas.

Los sujetos de estudio serán los estudiantes registrados en los cursos, que aproximadamente son 80.

Previo a la clase, los profesores ingresarán las preguntas de evaluación para un capítulo seleccionado por ellos. El profesor de cada materia activará la evaluación durante su clase. Cada estudiante ingresará a la aplicación desde

un dispositivo inteligente que se facilitará a cada uno. Luego de esto, los estudiantes responderán la evaluación activada por el profesor.

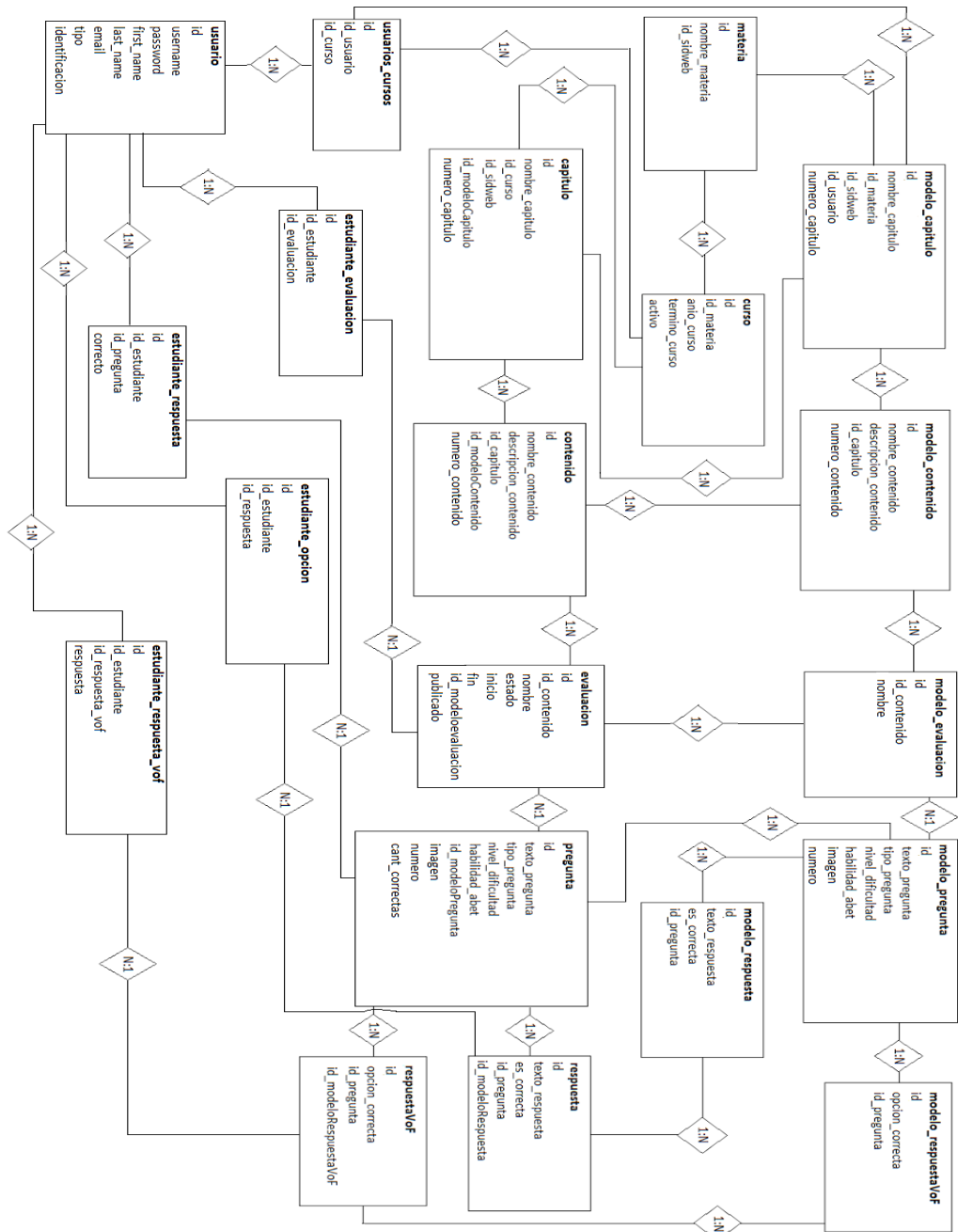


Figura 4.4: Diseño de la base de datos

Luego de que la evaluación termine, se realizará una encuesta a los estudiantes participantes. La encuesta será llevada a cabo mediante un formulario de evaluación del sistema, que será el instrumento a utilizar. Este formulario puede ser visto en el Anexo A. Las preguntas del formulario aparecen en la Tabla 4.1, y se especifica cuál es el factor a medir para cada una.

Esta encuesta buscará medir la funcionalidad, facilidad, usabilidad y satisfacción del sistema. La funcionalidad será una pregunta de verdadero o falso, mientras que los otros factores serán medidos en una escala Likert de 1 a 5.

Pregunta	Factor a medir
¿Encontró todas sus materias del semestre actual al iniciar sesión?	Funcionalidad
¿Qué tan fácil fue encontrar las evaluaciones que debía realizar?	Facilidad
¿Qué tan fácil fue responder una evaluación?	Facilidad
¿Qué tan útil encuentra esta herramienta para usarse en el salón de clases?	Utilidad

Tabla 4.1: Preguntas con sus factores a medir

La satisfacción será medida a partir de la suma de los valores de utilidad y facilidad, dado que esos dos factores indican pueden llegar a aproximar la percepción de satisfacción por los usuarios [7].

4.5 MÓDULOS DEL SISTEMA

A continuación se describe la funcionalidad de cada módulo del sistema.

4.5.1 MÓDULO DE INGRESO E INTEGRACIÓN CON SIDWEB

El módulo de ingreso e integración con SIDWeb se encargará de identificar a los estudiantes y profesores de ESPOL. Se conectará con la base de datos de CSI para identificar los usuarios y contraseñas ingresados. Luego de verificar que los datos sean correctos, el sistema buscará en la base de datos de SIDWeb todos los cursos en los que el usuario esté inscrito. Este proceso se hará cada vez que el usuario inicie sesión en el sistema, para tener una lista de sus materias siempre actualizada. La Figura 4.5 muestra el detalle de este módulo.

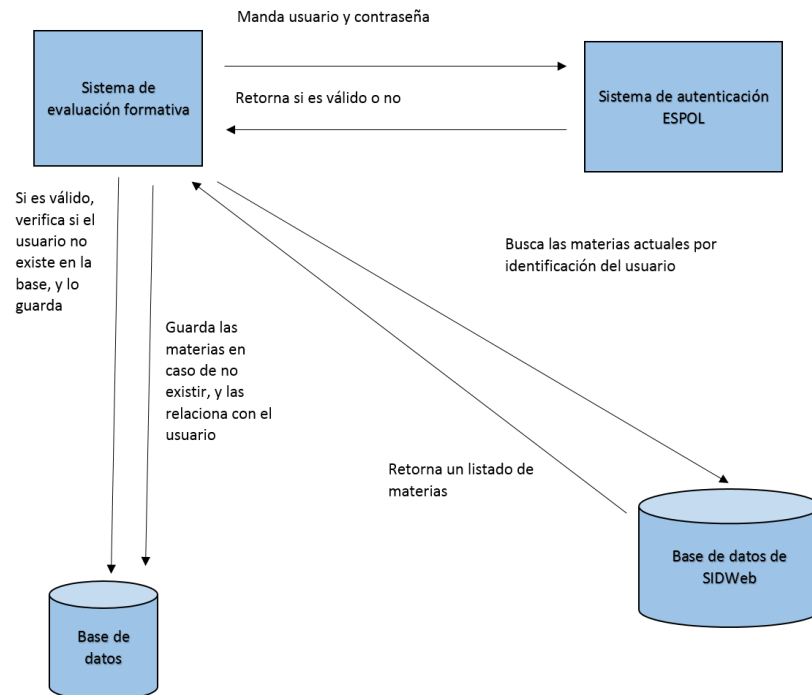


Figura 4.5: Diseño del módulo de ingreso y e integración con SIDWeb

4.5.2 MÓDULO PARA EL PROFESOR

Los profesores, al ingresar al sistema, se encontrarán con cuatro opciones: Mis Materias, Evaluar, Evaluaciones Activas y Resultados.

Dentro de la opción “Mis Materias”, los profesores tendrán un listado de las materias que están dictando en el semestre actual. Dentro de cada materia, encontrarán el syllabus, dividido en capítulos y subcapítulos. Dentro de cada subcapítulo, los profesores podrán crear evaluaciones.

Dentro de las evaluaciones creadas, los profesores podrán crear las preguntas. Cada pregunta será de tipo verdadero o falso, o de opción múltiple.

De ser de opción múltiple, varias respuestas pueden ser correctas. Cada pregunta estará vinculada a un resultado de aprendizaje, los cuales son resultados ABET de la A hasta la J, y también estará indicado el nivel de dificultad de la pregunta. Cada pregunta podrá tener una imagen asociada, como un gráfico o un dibujo explicativo.

Luego de haber creado las preguntas para la evaluación, el profesor podrá activar la evaluación en un paralelo de esa materia. En el caso de tener varios paralelos para la misma materia, el sistema dará la opción de copiar la evaluación en los diversos paralelos.

Dentro de la opción “Evaluar” el profesor podrá activar rápidamente evaluaciones ya creadas, que estarán agrupadas por los paralelos que el profesor está dictando actualmente. Una vez activados, también podrá desactivarlos.

Dentro de la opción “Evaluaciones Activas” el profesor tendrá un listado de todas las evaluaciones que están activas, y habrá una opción para detenerlas todas a la vez.

Dentro de la opción “Resultados” el profesor tendrá una vista rápida sobre los porcentajes globales de respuestas correctas de cada pregunta de cada evaluación. Si la evaluación está activa en ese momento, verá los resultados cambiar en tiempo real. Podrá entrar a una vista más detallada, para observar

las opciones escogidas, o ver un listado de los estudiantes con sus resultados individuales. También podrá enviar los resultados a los estudiantes.

4.5.3 MÓDULO PARA EL ESTUDIANTE

Los estudiantes, al ingresar al sistema, se encontrarán con tres opciones: “Mis Cursos”, “Evaluaciones Activas” y “Resultados”.

Dentro de la opción de “Mis Cursos” los estudiantes tendrán un listado de todos los cursos que están tomando en el semestre actual. Al ingresar a cada curso, podrán ver si tienen evaluaciones activas de ese curso.

Dentro de la opción de “Evaluaciones Activas”, el estudiante tendrá un listado de todas las evaluaciones activas de todos sus cursos actuales. Podrá acceder a las evaluaciones y comenzar a contestarlas.

Dentro de la opción de “Resultados”, el estudiante tendrá un listado de todas las evaluaciones que éste haya hecho, y que su profesor haya enviado resultados. Dentro tendrá la evaluación con sus preguntas y respuestas, y estarán marcadas las respuestas que los estudiantes escogieron, y si estuvo correcto o no.

4.5.4 MÓDULO DE GENERACIÓN DE REPORTE DE EVALUACIÓN

El módulo de reportes permitirá a los profesores observar un listado de los estudiantes de los cursos con los resultados por cada pregunta que obtuvieron. Además, mostrará una suma de todas las respuestas que respondieron correctamente, sobre el total de preguntas. También permitirá descargar un archivo CSV con toda esta información. Los profesores también podrán enviar estos resultados a los estudiantes, y ellos podrán, desde sus dispositivos, acceder a los resultados de sus evaluaciones y ver la evaluación con las opciones correctas e incorrectas que escogieron.

4.6 IMPLEMENTACIÓN

4.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE HARDWARE Y SOFTWARE USADAS

En relación a las plataformas de hardware, se utilizó lo siguiente:

- Un servidor donde se alojará la aplicación. Este servidor estará ubicado en CTI ESPOL.
- iPads de cuarta generación: tablet creada por Apple, Inc. Esta tablet será usada por los estudiantes.
- Galaxy Tab 3: tablet creada por Samsung. Esta tablet será usada por los estudiantes.

- Computadores de laboratorio FIEC. Estos computadores serán usados por los estudiantes.

En relación al software, los cuatro módulos usaron lo siguiente:

- Django 1.6: Framework para hacer aplicaciones web en Python.
- Python 2.7: Lenguaje de programación con el cual se desarrolló el sistema.
- JQueryMobile: Framework para desarrollo de interfaces de aplicaciones web.
- PostgreSQL: Motor de base de datos.
- NodeJS: Framework para comunicación en tiempo real con sockets.

4.6.2 MÓDULO DE INGRESO E INTEGRACIÓN CON SIDWEB

Para ingresar al sistema, la aplicación utiliza la librería de código abierto pysimplesoap [4]. Ésta se conecta con el WSDL de ESPOL, cuya dirección es <https://ws.espol.edu.ec/saac/directorioEspol.asmx?WSDL>, que permite conocer si un usuario y contraseña brindados son correctos. Éste proporciona una respuesta a su vez indicando el tipo de usuario, profesor o estudiante, y su número de identificación. Si es la primera vez que el usuario entra al sistema, se lo registra en la base de datos con la información adquirida. La Figura 4.6 muestra la pantalla de ingreso al sistema.

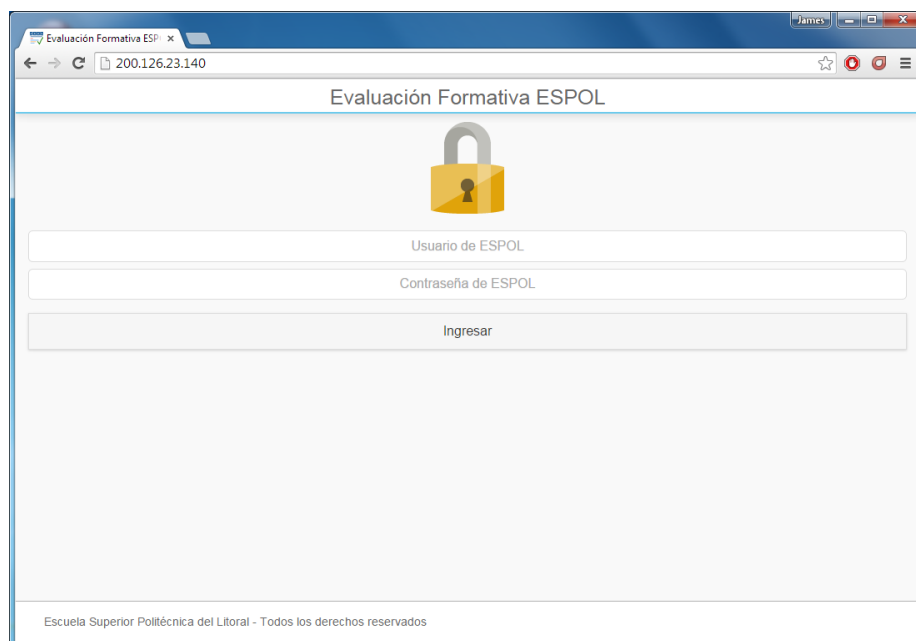


Figura 4.6: Pantalla de ingreso al sistema

Una vez que el usuario se ha identificado correctamente, el sistema se conecta a una base de datos que contiene toda la información de las materias registradas por los estudiantes. La aplicación busca las materias del usuario actual, y de no existir en la base de datos, las ingresa, y luego vincula al usuario actual con ellas. El sistema luego dirige al usuario al módulo de profesor o de estudiante, dependiendo del rol que posee.

Dentro de cada página del sistema, éste verifica el rol del usuario antes de acceder. Si un estudiante intenta acceder a una página de profesor, o viceversa, el sistema mostrará un mensaje de error y lo retornará a la página principal.

4.6.3 MÓDULO PARA EL PROFESOR

Una vez que el profesor ingresa al sistema, se encuentra con cuatro opciones: “Mis Materias”, “Evaluar”, “Activas” y “Resultados”. La primera opción está seleccionada al ingresar. La Figura 4.7 muestra la interfaz del profesor.

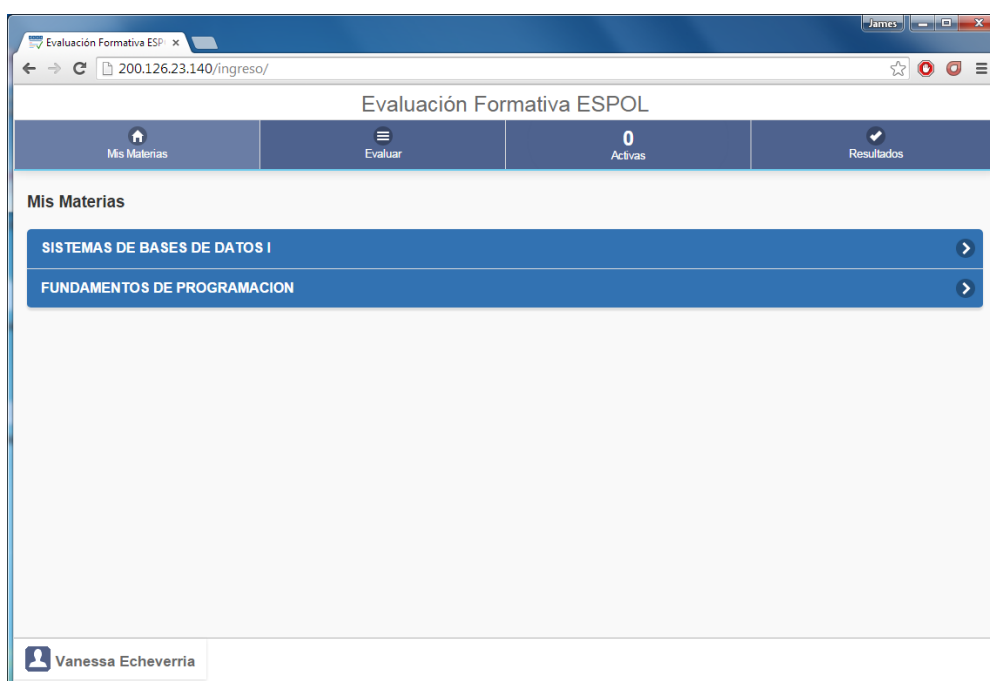


Figura 4.7: Interfaz del profesor, con opción “Mis Materias” seleccionada

El listado de materias que tiene el profesor en el semestre actual aparece automáticamente al ingresar al sistema. Dentro de cada materia aparece el syllabus de la misma, con los nombres de los capítulos y los subcapítulos. La Figura 4.8 muestra esta interfaz.

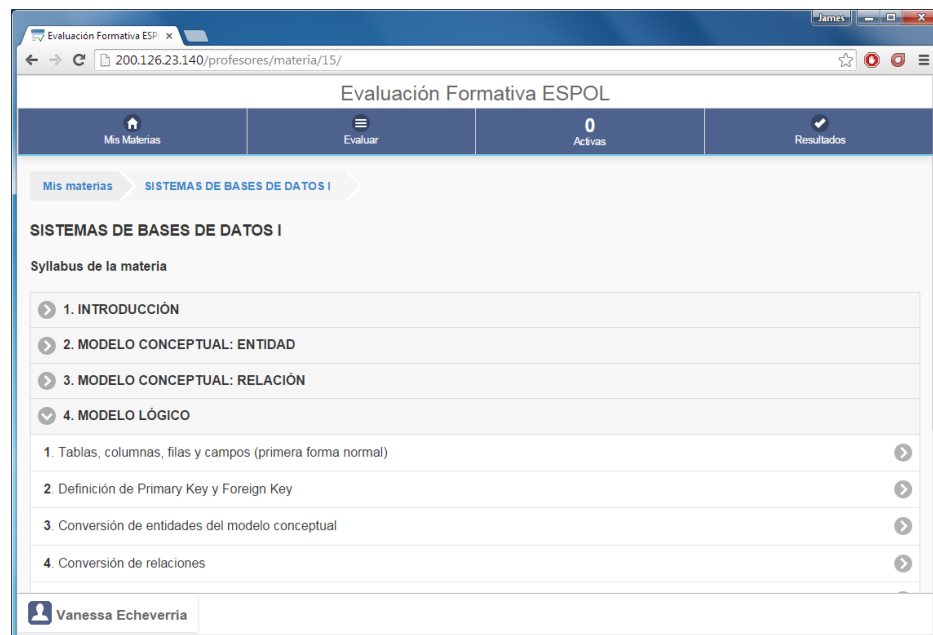


Figura 4.8: Interfaz del listado de capítulo y subcapítulos

Dentro de cada subcapítulo, el profesor puede crear evaluaciones. Puede haber varias evaluaciones por cada subcapítulo. Las evaluaciones deben tener un nombre que las identifique. La Figura 4.9 muestra la interfaz del listado de evaluaciones de un subcapítulo.

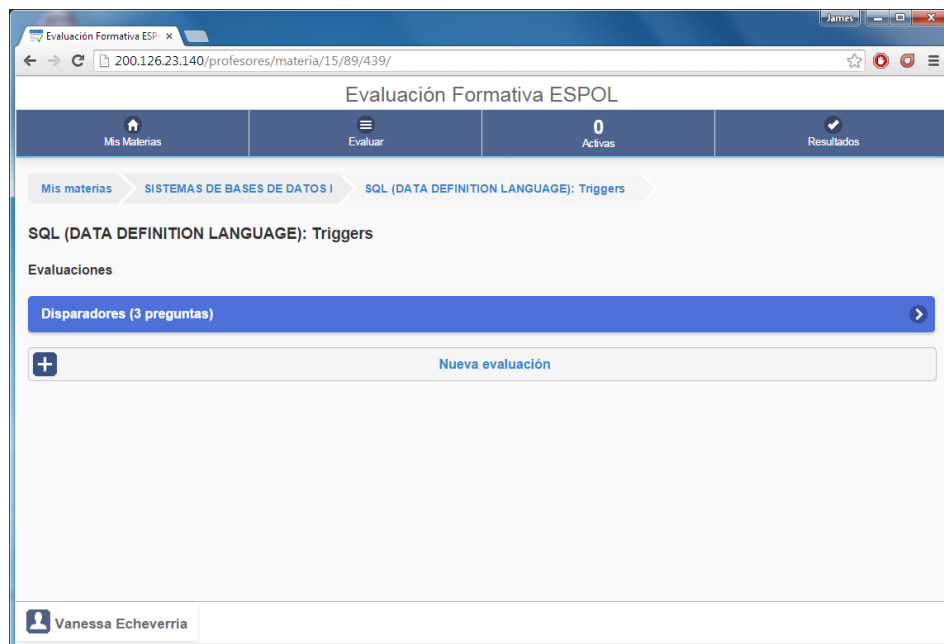


Figura 4.9: Interfaz del listado de evaluaciones para un subcapítulo

Una vez dentro de la evaluación, el profesor puede crear el número de preguntas que desee. Luego de haberlas creado, el sistema mostrará una lista de todas las preguntas para aquella evaluación, y el listado de paralelos para activar la evaluación. La Figura 4.10 muestra la interfaz de la evaluación con su listado de preguntas y los paralelos disponibles.

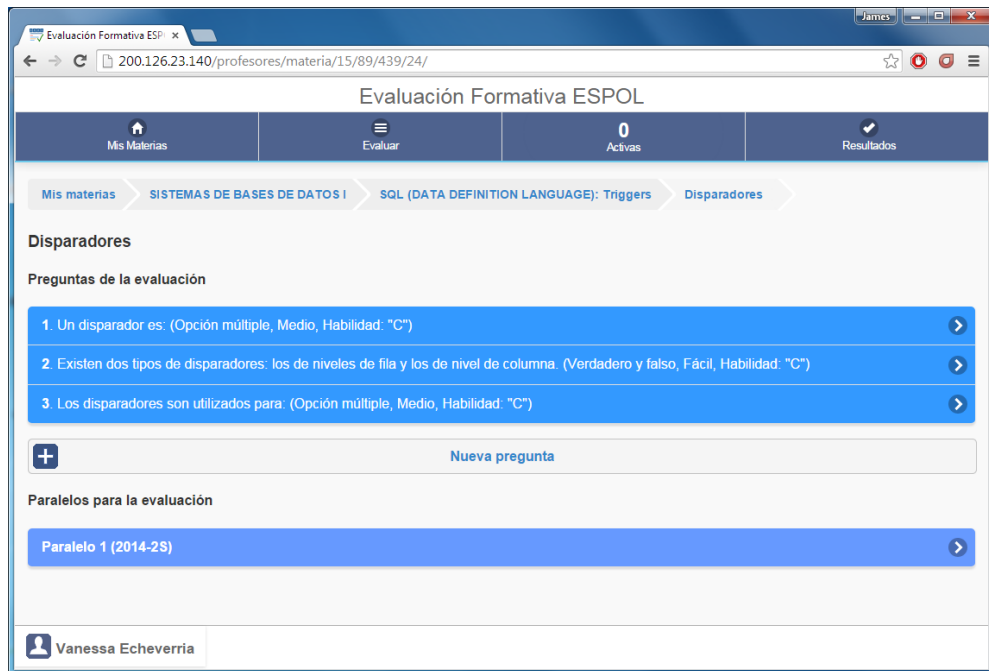


Figura 4.10: Listado de preguntas para la evaluación, y los paralelos disponibles para activarla

Al momento de crear las preguntas, el profesor debe indicar la dificultad de la pregunta, la habilidad evaluada, el tipo de pregunta (Verdadero o falso, o de opción múltiple). El profesor puede adjuntar una imagen opcional, y luego debe indicar el texto de la pregunta, y las opciones múltiples de ser el caso, o si es verdadero o falsa la respuesta. Las Figuras 4.11 y 4.12 muestran la interfaz de ingreso de una pregunta de opción múltiple.

Evaluación Formativa ESPOL

Mis Materias | Evaluar | 0 Activas | Resultados

Mis materias > SISTEMAS DE BASES DE DATOS I > SQL (DATA DEFINITION LANGUAGE): Triggers > Disparadores > Editar pregunta

Dificultad de pregunta:
Medio

Habilidad evaluada:
C: Habilidad para diseñar, implementar, y evaluar un sistema basado en computadoras, procesos, componentes o programas que cumplan nec...

Tipo de pregunta:
Opción múltiple

Adjuntar imagen

Vanessa Echeverria

Figura 4.11: Interfaz de ingreso de pregunta, con datos e imagen

Evaluación Formativa ESPOL

Mis Materias | Evaluar | 0 Activas | Resultados

Texto de pregunta:
Un disparador es:

Opciones Correcta

Una función que ayuda a la aplicación a evitar la sobrecarga de datos en el lado del servidor.

Un conjunto de instrucciones que se activan dependiendo de la especificación de una regla.

Un conjunto de acciones que se activan antes de ingresar, borrar o modificar una tabla o una vista.

Un conjunto de acciones que se activan después de ingresar, borrar o modificar una tabla o una vista.

+ Agregar opción

Guardar pregunta

Vanessa Echeverria

Figura 4.12: Interfaz de ingreso de pregunta, con sus respuestas opcionales

La evaluación creada, sus preguntas y sus respuestas de opción múltiple (de ser el caso), se guardan en las tablas *modelo_evaluación*, *modelo_pregunta* y *modelo_respuesta*, respectivamente. De ser una pregunta de verdadero o falso, su respuesta se guarda en una tabla llamada *modelo_respuesta_vof*. Esto es así porque el profesor puede tener varios paralelos de la misma materia, por ende, podría copiar la evaluación en sus distintos paralelos. De tener sólo un paralelo para aquella materia, la evaluación podrá ser activada inmediatamente. De tener varios paralelos, el profesor tendrá la opción de copiar esa evaluación en cada paralelo.

Internamente, cada vez que el profesor crea una evaluación, el sistema la guarda en la tabla *modelo_evaluación*. De existir sólo un paralelo para la materia, copia lo guardado en la tabla evaluación. El mismo proceso se da para las preguntas y respuestas: éstas se guardan en las respectivas tablas de modelo, y si existe sólo un paralelo, se copia en las tablas de *pregunta* y *respuesta*.

Si es que existe más de un paralelo para la materia, esta copia no se da. En vez de ello, al listar las preguntas de la evaluación, debajo aparecerá un listado para los paralelos. El profesor, al seleccionar cualquier paralelo, verá un aviso preguntando si desea copiar esa evaluación al paralelo seleccionado. Si selecciona que sí, toda la copia antes descrita toma lugar.

Dentro de cada evaluación del paralelo, el profesor puede iniciar la evaluación, ver los resultados, o enviar los resultados a los estudiantes. La Figura 4.13 muestra la interfaz al ingresar a una evaluación dentro del paralelo.

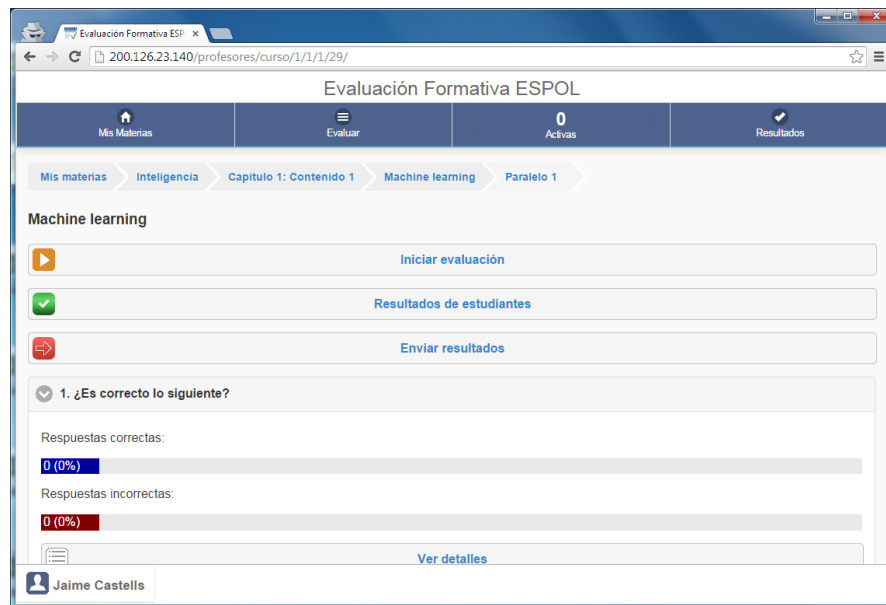


Figura 4.13: Interfaz de evaluación para iniciarla, ver los resultados o enviarlos

Al iniciar la evaluación, le pedirá un tiempo opcional en minutos para la duración de la prueba. De dejar en cero, la prueba no tendrá tiempo límite. La Figura 4.14 muestra la interfaz para ponerle tiempo límite a la evaluación.

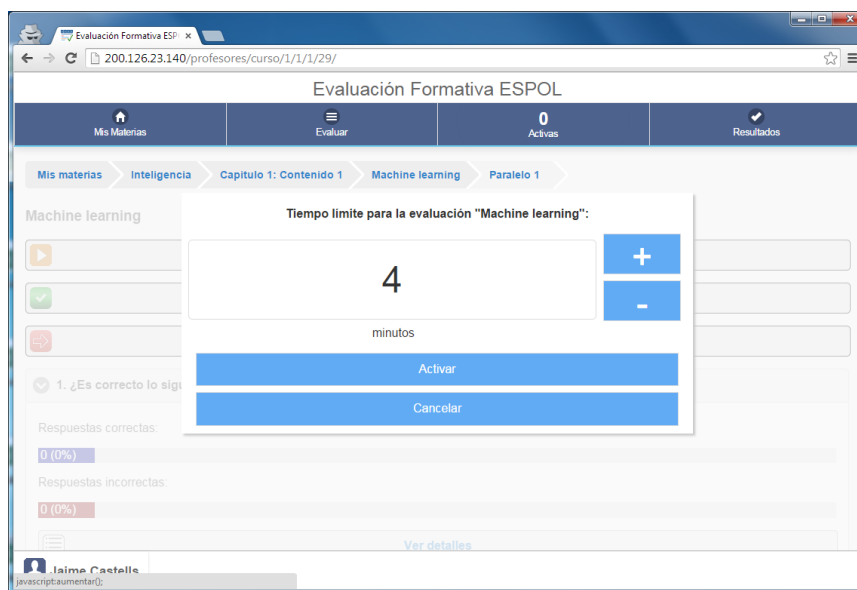


Figura 4.14: Ingreso de tiempo límite para la evaluación

El control del tiempo restante se lo hace de la siguiente manera: en la base de datos se guarda el momento en que la evaluación finalizará, en formato de hora. Cuando el profesor activa la evaluación, una función de JavaScript verifica cada segundo que el tiempo actual sea igual al del tiempo final. En el momento que lo sea, se llama al servidor para que la evaluación se detenga.

Una vez activada la evaluación, el número de evaluaciones activas se actualizará en la cabecera.

En la opción de "Evaluar", el profesor tendrá una vista rápida de todas las evaluaciones que puede activar actualmente. El profesor podrá activarlas y desactivarlas rápidamente, ingresando también opcionalmente un tiempo límite para cada evaluación. La Figura 4.15 muestra esta interfaz.

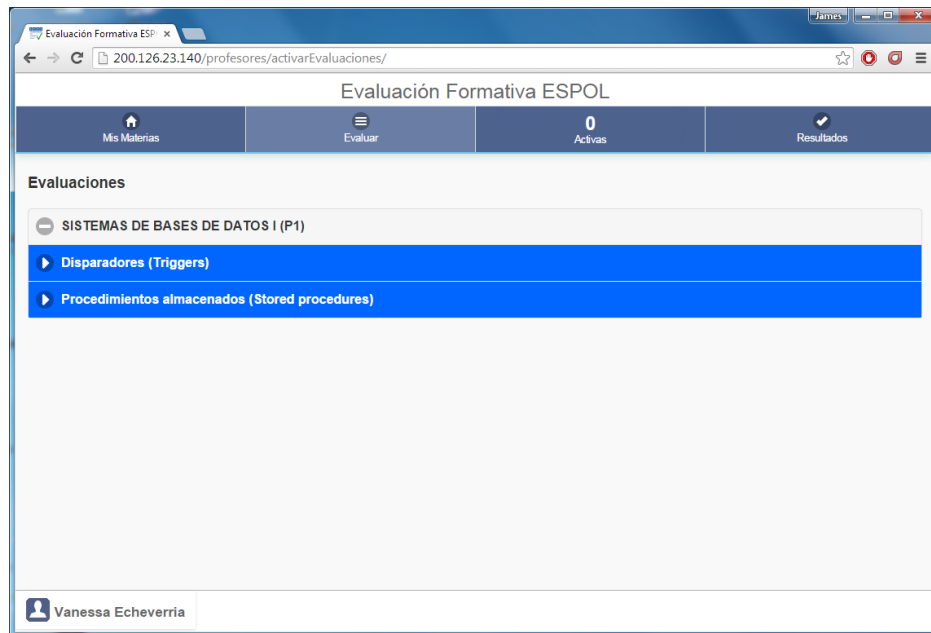


Figura 4.15: Opción “Evaluar” seleccionada

La funcionalidad de esta opción es igual a la vista de la evaluación, con la única diferencia que aquí se pueden activar varias evaluaciones a la vez.

Cada vez que el profesor activa una evaluación, el sistema se conecta con NodeJS, y envía un mensaje indicando que las evaluaciones cambiaron. El sistema usado por los estudiantes, al recibir este mensaje, verifica en la base de datos las evaluaciones y las actualiza inmediatamente en pantalla. La Figura 4.16 muestra este proceso.

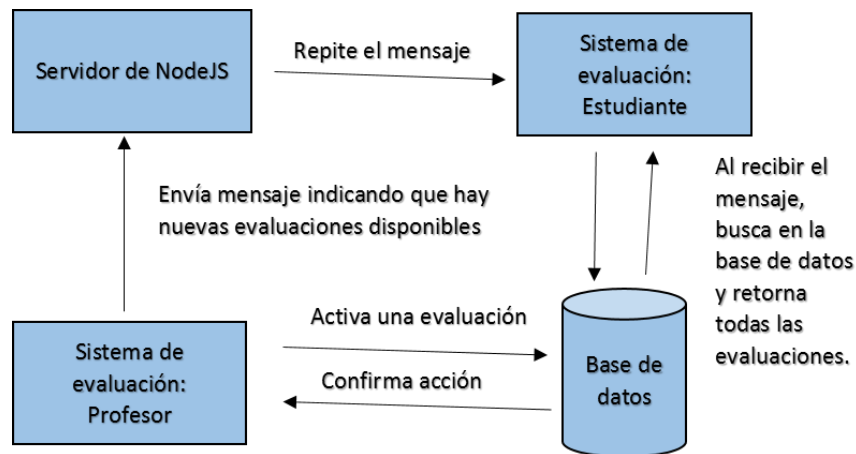


Figura 4.16: Proceso de comunicación entre el profesor, estudiante, NodeJS y la base de datos, cuando el profesor activa una evaluación

Dentro de la opción de "Activas" el profesor tendrá un listado de las evaluaciones activas actualmente. El profesor tiene la opción de ingresar a cada evaluación para ver los resultados de la misma, o bien terminarlas todas a la vez. La Figura 4.17 muestra la interfaz de evaluaciones activas.

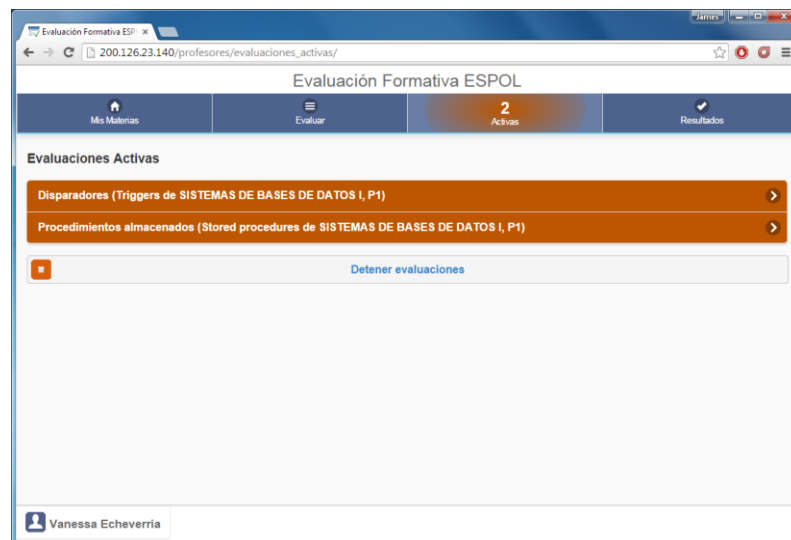


Figura 4.17: Interfaz de evaluaciones activas

Dentro de la opción de “Resultados”, el profesor tendrá un listado de las evaluaciones que tienen resultados disponibles. La Figura 4.18 muestra la interfaz de resultados para el profesor.

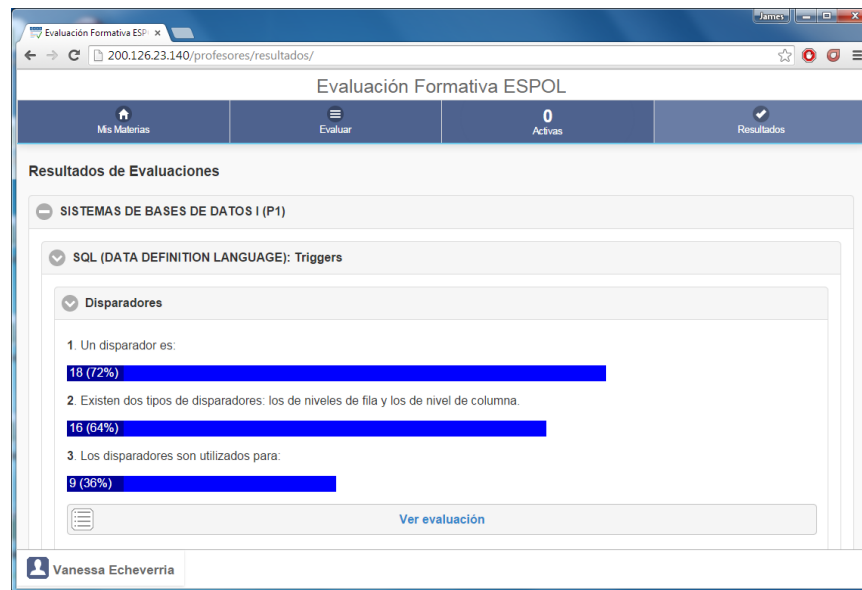


Figura 4.18: Interfaz de resultados para el profesor

En esta vista, se muestran los resultados de los porcentajes de los estudiantes que han respondido correctamente. Si el profesor accede a “Ver evaluación”, puede ver el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas. La Figura 4.19 muestra la evaluación con sus resultados correctos e incorrectos por pregunta.

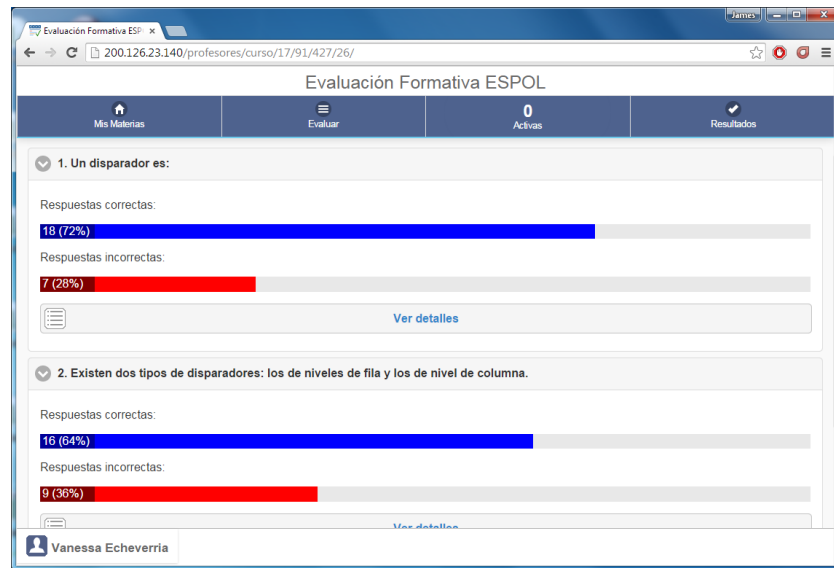


Figura 4.19: Interfaz de evaluación con resultados correctos e incorrectos

Si el profesor accede a los detalles de cada pregunta, podrá observar el porcentaje de las respuestas escogidas por los estudiantes. La Figura 4.20 muestra los valores de porcentaje de las opciones de una pregunta.

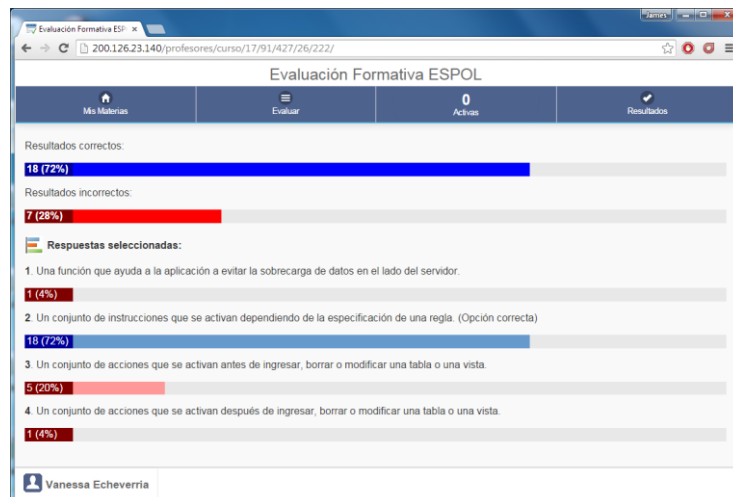


Figura 4.20: Valores de porcentaje de cada opción para una pregunta

Todas las barras con sus porcentajes se animan al crecer o decrecer. Esto fue logrado con la función `animate()` de jQuery. Los valores son calculados con JavaScript, una vez que se le pidió al servidor los resultados de los estudiantes en conjunto.

4.6.4 MÓDULO PARA EL ESTUDIANTE

Al ingresar, los estudiantes se encuentran con tres opciones: “Mis cursos”, “Evaluaciones Activas” y “Resultados”. La opción de “Mis cursos” se encuentra seleccionada al ingresar. La Figura 4.21 muestra la interfaz del estudiante.

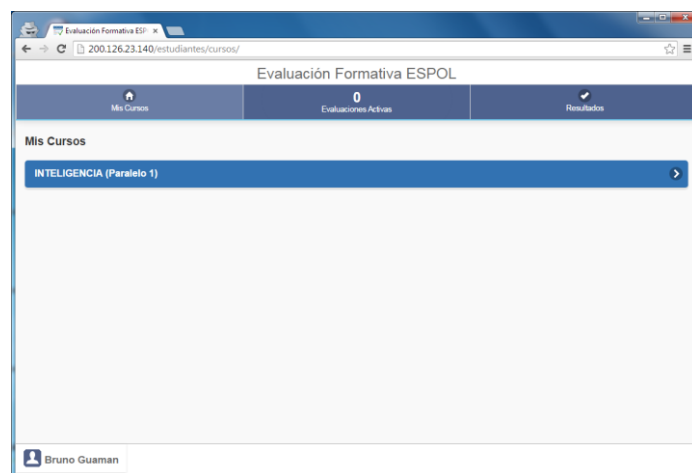


Figura 4.21: Interfaz del estudiante, con opción “Mis cursos” seleccionada

Dentro de cada curso, tendrá un listado de las evaluaciones activas de aquel curso en ese momento. De no tener ninguna, habrá un texto que lo indique.

Dentro de la opción “Evaluaciones Activas”, tendrá un listado general de todas las evaluaciones que están activas en ese momento. Al seleccionar una evaluación, comenzará a realizarla. La Figura 4.22 muestra el listado de evaluaciones activas para un estudiante.

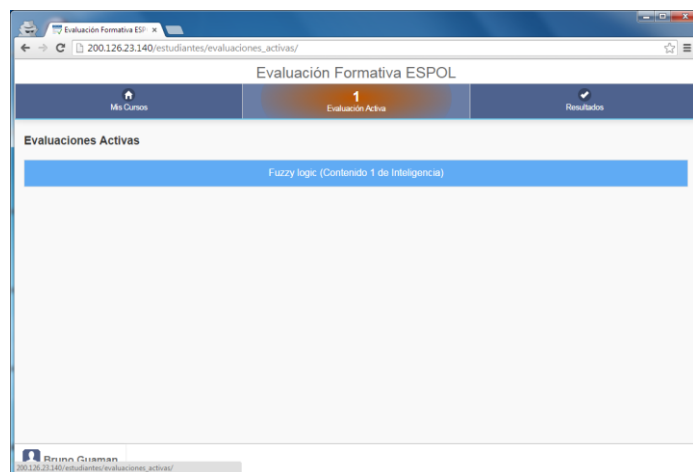


Figura 4.22: Listado de evaluaciones activas

Dentro de la evaluación, el estudiante podrá contestarla una pregunta a la vez. Si en algún momento de la evaluación el estudiante cierra el navegador, la siguiente vez que ingrese, podrá seguir contestando la evaluación desde la pregunta en que se quedó. La Figura 4.23 muestra la interfaz de la evaluación para el estudiante.

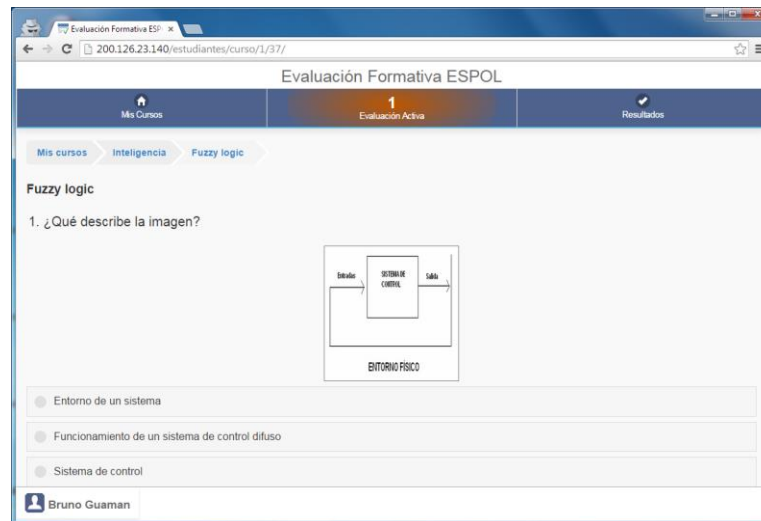


Figura 4.23: Evaluación presentada al estudiante

Mientras los estudiantes responden las preguntas, al profesor se le actualiza en tiempo real los resultados globales de cada pregunta. Esto se logra usando NodeJS, que permite comunicación de sockets entre los clientes. De esta forma, cada vez que el estudiante responde, la aplicación se conecta con NodeJS e indica que el resultado global ha cambiado. Este mensaje es recibido por el profesor y verifica en la base de datos los valores para actualizarlos en pantalla. La Figura 4.24 muestra la comunicación que existe entre NodeJS, el servidor y la base de datos.

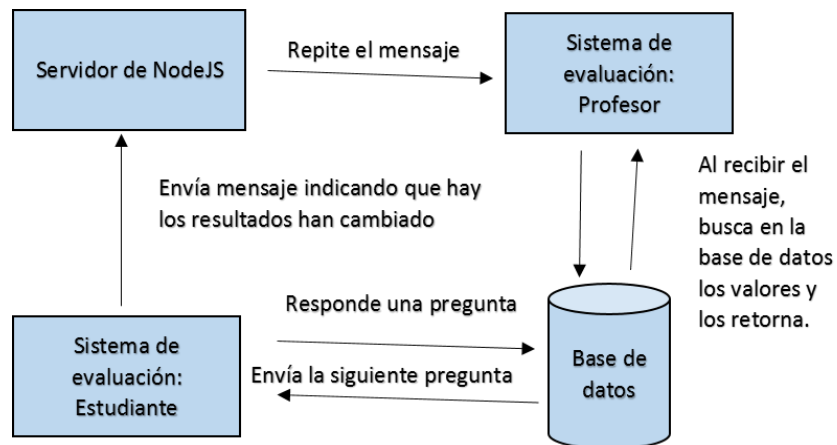


Figura 4.24: Comunicación entre NodeJS, el sistema y la base de datos, cuando el alumno contesta una pregunta

Al contestar todas las preguntas, aparecerá un texto indicando que la evaluación ha terminado y ofrecerá al estudiante regresar al listado de evaluaciones activas. Cuando termina la evaluación, el número de evaluaciones activas del estudiante decrece en uno.

4.6.5 MÓDULO DE GENERACIÓN DE REPORTE DE EVALUACIÓN

Los profesores tienen una opción de “Resultados”, que lista todas las evaluaciones que han tenido resultados por parte de estudiantes. Al ingresar a una vista detallada de la evaluación, aparte de la opción de volver a activar la evaluación, tienen dos opciones más: “Resultados de estudiantes” y “Enviar resultados”.

La opción de “Resultados de estudiantes” muestra un listado de todos los estudiantes y con una indicación si respondieron bien o no cada pregunta, y con el total de preguntas correctamente respondidas. La Figura 4.25 muestra el listado de alumnos con sus resultados.

Nombre	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Total
Juan Elias Alvarado Triana	✓	✗	✓	2 / 3
Luis Miguel Andrade Del Pezo	✗	✗	✓	1 / 3
Christopher Sergey Baidal Macias	✓	✗	✓	2 / 3
Angel Enrique Bustos Tobar	✗	✗	✗	0 / 3
Jose David Cabezas Cortez	✗	✓	✗	1 / 3
Fernando Emmanuel Campana Rojas	✓	✓	✓	3 / 3
Sucre Kevin Cando Garces	✓	✓	✗	2 / 3
Sergio Eloy Cardenas Meza	✓	✗	✗	1 / 3
Edgar Fernando Carvajal Ulloa	✓	✓	✓	3 / 3
John Jairo Cedeno Cuenca	✓	✓	✗	2 / 3
Angel Camilo Chavez Moreno	-	-	-	0 / 3
Branny Jamil Chito Chalan	✓	✗	✓	2 / 3

Figura 4.25: Listado de alumnos con sus resultados

Al final del listado, el profesor podrá descargar un archivo CSV que contendrá toda esta información.

La opción de “Enviar resultados” sólo aparecerá si es que la evaluación no se encuentra activa en este momento. Al activarla, a cada estudiante le aparecerá en tiempo real que la evaluación tiene disponible resultados, en la opción de “Resultados” del estudiante.

Los resultados disponibles también aparecen en tiempo real para los estudiantes. Eso se hace utilizando así mismo NodeJS, al igual que cuando un

profesor activa una evaluación, con la diferencia de que el mensaje enviado es distinto. La Figura 4.26 muestra el listado de evaluaciones que el estudiante respondió y tienen resultados disponibles.

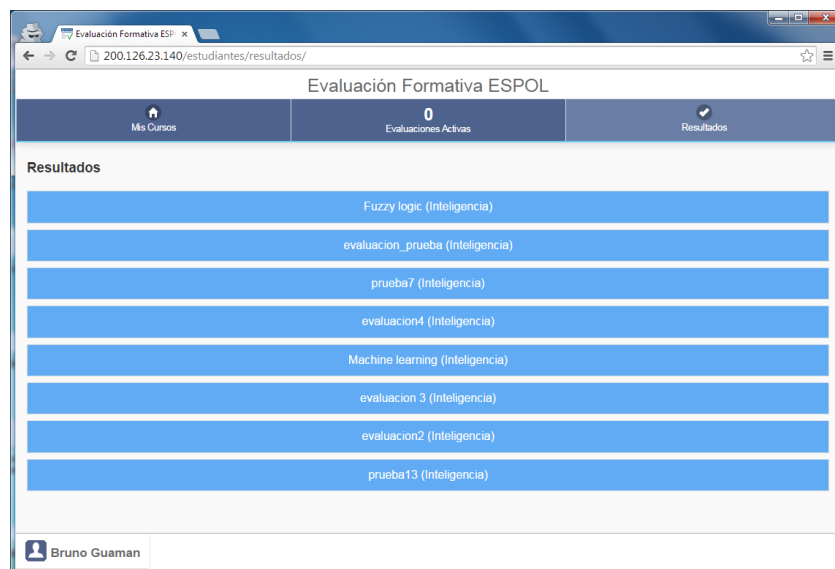


Figura 4.26: Listado de evaluaciones con resultados disponibles

Dentro de cada evaluación, el estudiante podrá ver el listado de preguntas, la opción que escogió y la opción correcta. La Figura 4.27 muestra la interfaz de la evaluación con los resultados, resaltando las respuestas correctas e incorrectas.

The screenshot shows a web browser window titled 'Evaluación Formativa ESPOL'. The address bar shows the URL '200.126.23.140/estudiantes/curso/1/37/resultado/'. The page has a navigation bar with 'Mis Cursos', 'Evaluaciones Activas', and 'Resultados'. Below this, there's a 'Fuzzy logic' section with two tabs: 'Resultado total' and 'Por resultado de aprendizaje'. The 'Resultado total' tab is active, showing 'Resultado total: 1/3'. There are two questions:

1. ¿Qué describe la imagen? [A] (Incorrect)
2. La lógica difusa se basa en lo relativo de lo observado como posición diferencial. [B] (Correct)

Question 1 has a red 'X' icon. Question 2 has a green checkmark icon. Below the questions, there's a block diagram of a control system. The diagram shows a box labeled 'ENTORNO FISICO' with an arrow pointing to a box labeled 'ENTRADA'. From 'ENTRADA', an arrow points to a box labeled 'SISTEMA DE CONTROL'. From 'SISTEMA DE CONTROL', an arrow points to a box labeled 'SALIDA'. From 'SALIDA', an arrow points back to 'ENTORNO FISICO'.

Below the diagram, there are two lists of options:

- Entorno de un sistema
- Funcionamiento de un sistema de control difuso
- Sistema de control

For question 2, the options are:

- Verdadero
- Falso

At the bottom left, there's a user profile for 'Rino Guaman' with the email 'rino@espol.edu.ec'.

Figura 4.27: Interfaz de resultado de una evaluación, con respuestas correctas e incorrectas marcadas

El estudiante también podrá ver la calificación que obtuvo, y podrá ver la calificación agrupada por resultado de aprendizaje.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS DEL EXPERIMENTO Y PRUEBAS

En este capítulo, se describen las pruebas que se hicieron a los estudiantes luego de haber utilizado el sistema. Se presenta las encuestas realizadas y los valores obtenidos, y la interpretación de los mismos.

Los cursos en los que se hizo la encuesta fueron los siguientes: Inteligencia Artificial, dictada por el Phd. Enrique Peláez, dictada de 11:30 a 13:30; Matemáticas Discretas, dictada por el Phd. Federico Domínguez, dictada de 14:30 a 16:30; y Sistema de Base de Datos 1, dictada por la Msc. Vanessa Echeverría, dictada de 14:30 a 16:30.

5.1 FUNCIONALIDAD

Como se explicó anteriormente, la pregunta asociada a medir en cierto grado la funcionalidad del sistema se asociara a conocer si este le muestra al estudiante todas las materias que actualmente está tomando. El texto de la pregunta era: “¿Encontró todas sus materias del semestre actual al iniciar

sesión?”. Los resultados obtenidos se detallan en un gráfico de pastel en la Figura 5.1.

De los 69 estudiantes encuestados, 49 indicaron que todas sus materias aparecían en el sistema, mientras que 20 indicaron que faltó una o más materias. Sin embargo, las materias en las cuales se realizaron las pruebas sí aparecieron, permitiéndoles de todas formas utilizarlo.

¿Encontró todas sus materias del semestre actual al iniciar sesión?

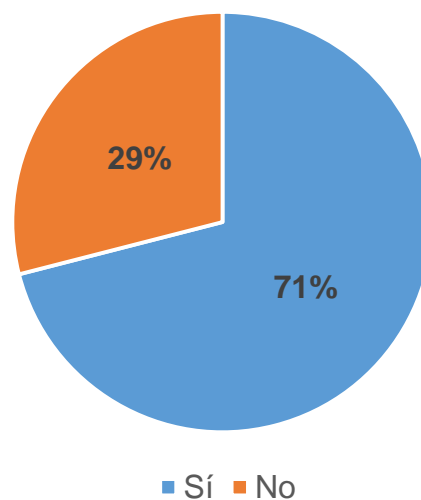


Figura 5.1: Gráfico de pastel indicando valor de funcionalidad

5.2 USABILIDAD

La usabilidad puede ser medida a través de varios factores, como facilidad de aprendizaje, eficiencia, fácil de memorizar, bajo número de errores, y satisfacción por parte del usuario [6]. La encuesta realizada a los estudiantes

mide tres factores: facilidad, satisfacción y utilidad por parte del estudiante, para poder estimar la usabilidad del sistema.

5.2.1 FACILIDAD

Como se mencionó anteriormente, dos de las preguntas del formulario medían facilidad por los estudiantes. Las preguntas tenían los textos “¿Qué tan fácil fue encontrar las evaluaciones que debía realizar?” y “¿Qué tan fácil fue responder una evaluación?”. Las dos preguntas están en escala de Likert, es decir, los estudiantes debían poner valores entre 1 y 5.

En la primera pregunta, el valor de la media fue de 4.3 con desviación estándar 1.2. Los valores que se encontraron en los encuestados, al responder esta pregunta, se presentan en la Figura 5.2.

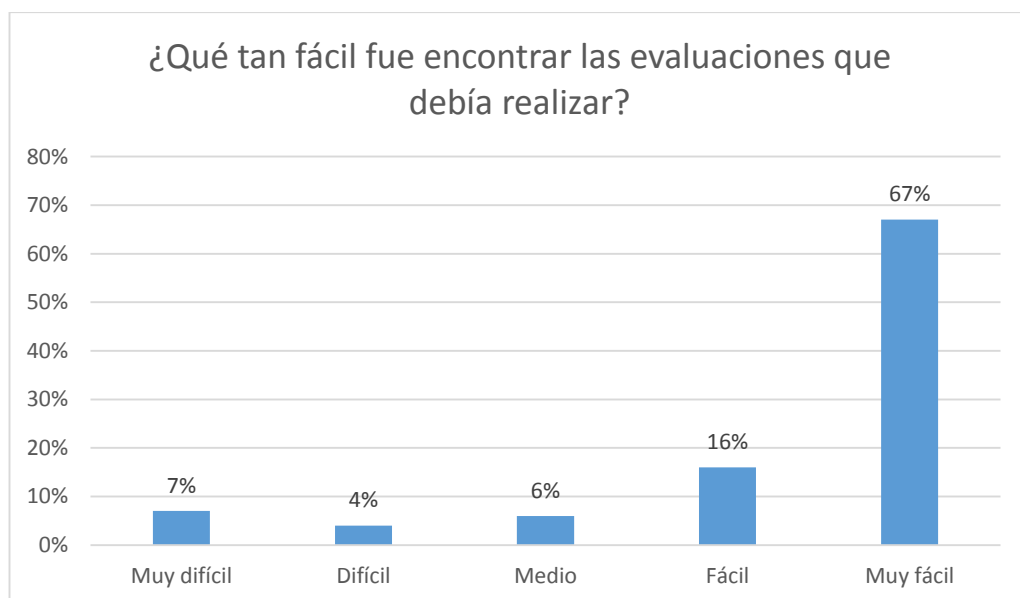


Figura 5.2: Resultados para pregunta que evaluaba facilidad

En la segunda pregunta, el valor de la media fue de 3.98 con desviación estándar 1.26. Los valores que se encontraron en los encuestados, al responder esta pregunta, se presentan en la Figura 5.3.

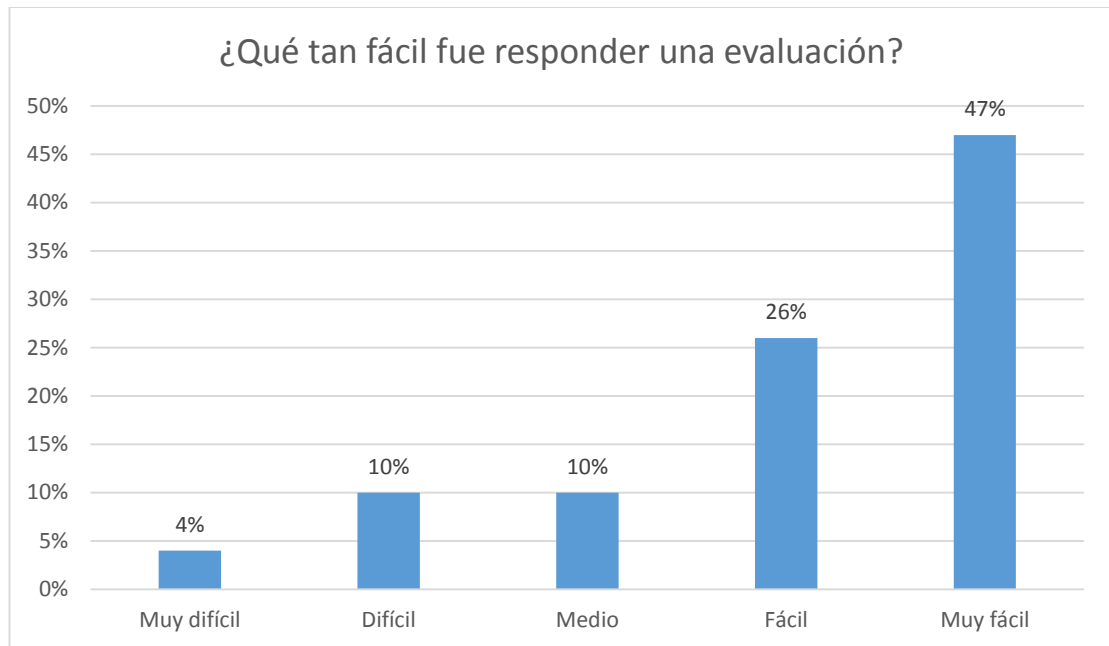


Figura 5.3: Resultados para pregunta que evaluaba facilidad

5.2.2 SATISFACCIÓN

La satisfacción de los estudiantes fue obtenida como la suma de los valores de utilidad y facilidad. Por ende, los valores de facilidad se promediaron, y se sumaron con el valor de utilidad. Dado que es la suma de dos escalas Likert, el valor mínimo obtenido fue 2, y el máximo fue 10.

La media de estos datos fue 8.26 con desviación estándar 1.92. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 5.4.

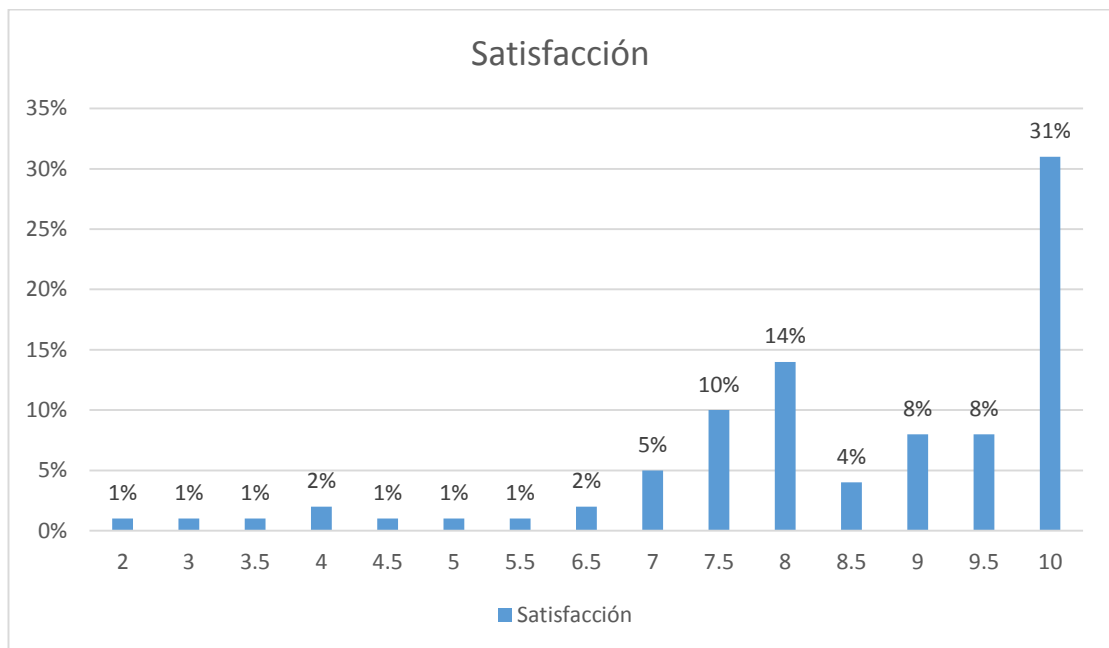


Figura 5.4: Valores obtenidos al medir satisfacción

5.2.3 UTILIDAD

Como fue mencionado anteriormente, una pregunta del formulario se relacionó con la utilidad del sistema. El texto de la pregunta fue “¿Qué tan útil encuentra esta herramienta para usarse en el salón de clases?”. Esta pregunta también está en escala de Likert, es decir, los estudiantes debían poner valores entre 1 y 5.

La media obtenida fue de 4.11 con desviación estándar 1.11. Los resultados obtenidos se detallan en la Figura 5.5.

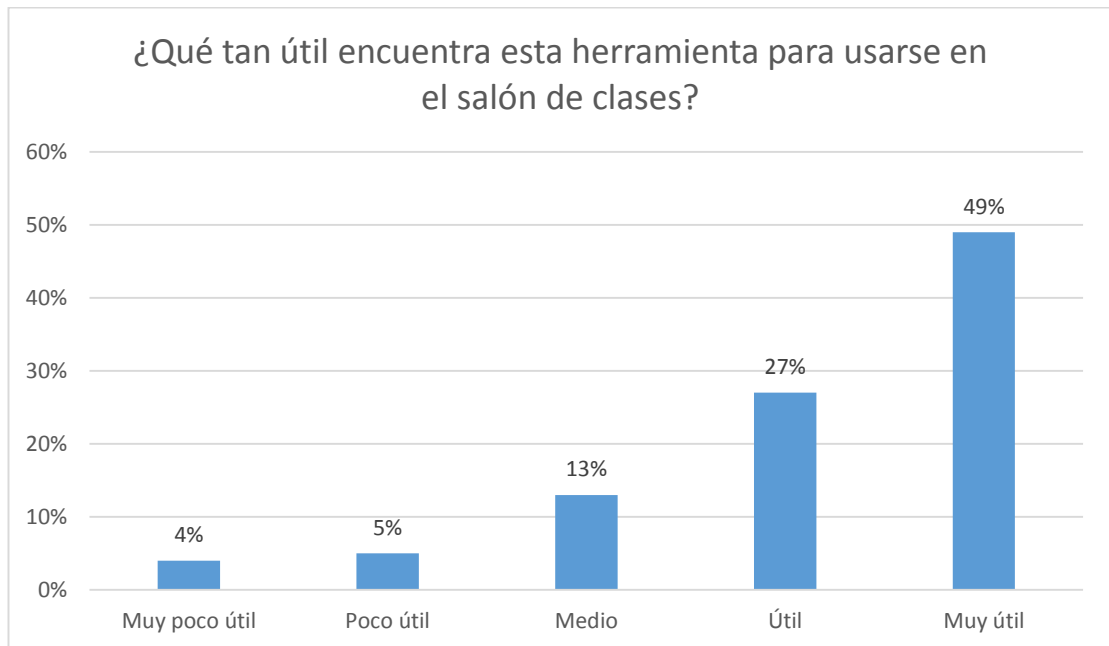


Figura 5.5: Resultados para pregunta que evaluaba utilidad

CAPÍTULO 6

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este capítulo presenta la discusión de los resultados obtenidos con el experimento realizado. Se presentan las implicaciones y limitaciones que tiene el sistema elaborado.

6.1 DISCUSIÓN DE EXPERIMENTO Y PRUEBAS

La primera pregunta de la encuesta, “¿Encontró todas sus materias del semestre actual al iniciar sesión?”, obtuvo una respuesta afirmativa del 71% por parte de los estudiantes. El hecho de que no a todos los estudiantes les haya aparecido todas sus materias es debido a que, el sistema obtiene las materias con una copia de la base de SIDWeb que se realizó en la semana de registros. Algunos estudiantes se habían registrado en último momento en otras materias, y por ende no aparecían en el sistema. Sin embargo, de todas formas pudieron realizar las pruebas.

Las dos preguntas de facilidad de uso dieron un valor de media de 4.3 y 3.98. La hipótesis original era que la media esté entre un valor de 3.5 y 5. Dado que las dos preguntas tienen valores de media superiores a 3.5, se puede aceptar la hipótesis, y concluir que el sistema es fácil de usar para los estudiantes.

La pregunta de utilidad obtuvo un valor de media de 4.11. La hipótesis original sostenía que este valor estaría entre 3.5 y 5, por ende, puede aceptársela, y concluir que el sistema es de utilidad para los estudiantes.

El valor calculado de satisfacción obtuvo una media de 8.26, y la hipótesis original sostenía que el valor estaría entre 7 y 10. Por ende, se puede aceptar la hipótesis y concluir que los usuarios obtuvieron satisfacción al utilizar el sistema.

Con estos resultados, podemos contestar la pregunta de investigación, y concluir que los alumnos sí encuentran fácil de usar al sistema, lo encuentran útil, y se sienten satisfechos con el mismo.

6.2 IMPLICACIONES

El sistema desarrollado tiene varias implicaciones, tanto para los profesores como los estudiantes. Este sistema permite a los profesores conocer inmediatamente el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes sobre algún tema tratado en clase. Al conocer estos valores, el profesor podrá enfocarse en un tema que los estudiantes tengan dificultades, para luego realizar otra evaluación que permita identificar si el tema ha sido mejor

comprendido luego de un refuerzo. De igual forma, como cada pregunta está asociada a un resultado de aprendizaje, el sistema permitirá medir el progreso de cada alumno en conseguir la habilidad esperada durante el curso.

Por otro lado, los estudiantes pueden responder evaluaciones rápidamente, y conocer los resultados de sus evaluaciones. Esto permitirá que los estudiantes pueden identificar claramente aquellos contenidos que no fueron comprendidos en su totalidad. Esto puede llevar a los éstos quieran reforzar estos temas, crear nuevos materiales de estudio, etc.

6.3 LIMITACIONES

El sistema, a pesar de obtener buenos resultados con los estudiantes, posee limitantes que deben ser consideradas para utilizarlo en el futuro. Una limitante es que el estudiante debe poseer un dispositivo inteligente para realizar la evaluación en la clase, cuestión que, a pesar de que cada vez es más común en los estudiantes, no debe darse por sentado.

Otra limitante del sistema es que debe haber una red inalámbrica en el salón de clases para que los dispositivos puedan acceder a la aplicación. De no tener acceso a Internet, los estudiantes no podrán contestar las evaluaciones. Aunque en la ESPOL la mayoría de los salones de clase tienen redes inalámbricas, estas podrían estar intermitentes y no permitir que los estudiantes se conecten.

Los dispositivos que accedan a la aplicación también deben contar con un navegador Web moderno que soporte instrucciones de JavaScript, o caso contrario los estudiantes no podrán contestar las evaluaciones o ver sus resultados en tiempo real. Aunque la mayoría de dispositivos cuentan con navegadores modernos, esta limitante debe tomarse en consideración.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sistema presentado ha demostrado ser de gran utilidad para los estudiantes, como así mismo una herramienta para los profesores. Las conclusiones a las que se ha llegado son las siguientes:

1. Este sistema podría reemplazar por completo las evaluaciones formativas habituales de pluma y papel, con el objetivo de brindar una mejor retroalimentación a los estudiantes de su progreso académico.
2. El sistema también facilita a los profesores la creación de evaluaciones, y con los valores que obtienen de los resultados, pueden sacar conclusiones del nivel de conocimiento de sus estudiantes.

Por otro lado, se tienen las siguientes recomendaciones:

1. Este proyecto no involucró el estudio de usabilidad de la aplicación por parte del profesor, sin embargo como recomendación se esperaría realizar este estudio que conlleve a que el proceso de crear evaluaciones en el sistema sea muy sencillo de utilizar.
2. Otro proyecto futuro relacionado sería el de poder crear vinculaciones entre los contenidos de los capítulos; de esta forma, se podría dar un seguimiento en los resultados de evaluaciones que estén relacionadas

entre sí. Así, el profesor podría saber con exactitud el contenido en el cual los estudiantes estarían fallando, y que esté afectando a los resultados de los otros contenidos.

Existen también algunas sugerencias para el perfeccionamiento de este sistema. Por ejemplo, los estudiantes podrían retornar a una pregunta antes contestada y cambiar la respuesta, o bien permitir a los profesores ver el historial de algún estudiante en particular.

El sistema presentado puede ser de gran ayuda para los profesores y estudiantes. La utilización en varios de salones de clase de ESPOL podría mejorar los resultados de evaluaciones futuras, dado que el estudiante sabría con el sistema en los temas que está fallando, y prepararse mejor para los siguientes exámenes.

ANEXOS

ANEXO A: Formulario de encuesta para estudiantes

ENCUESTA PARA ALUMNOS

La siguiente encuesta es para medir el nivel de satisfacción por parte de los alumnos sobre el proyecto de "Evaluación Formativa ESPOL". Llene la siguiente encuesta y escriba un comentario por cada ítem preguntado si desea añadir algo a la respuesta.

1. ¿Encontró todas sus materias del semestre actual al iniciar sesión?
() Si () No

Comentario:

2. En la escala de 1 a 5, indique qué tan fácil fue encontrar las evaluaciones que debía realizar, siendo **1 - Muy difícil** y **5 - Muy fácil**: ____

Comentario:

3. En la escala de 1 a 5, indique qué tan fácil fue responder una evaluación, siendo **1 - Muy difícil** y **5 - Muy fácil**: ____

Comentario:

4. En la escala de 1 a 5, indique qué tan útil encuentra esta herramienta para usarse en el salón de clases, siendo **1 - Poco útil** y **5 - Muy útil**: ____

Comentario:

BIBLIOGRAFÍA

[1] ESPOL: Servicios en línea. <http://www.espol.edu.ec/espol/main.jsp?id=12>.

Último acceso: Enero 21 de 2015.

[2] Página principal de Coursera. <https://www.coursera.org/>. Último acceso:

Enero 21 de 2015.

[3] "What are clickers and how can they help engage my students in class?"

Berkeley Educational Technology Services. [http://ets.berkeley.edu/help/what-](http://ets.berkeley.edu/help/what-are-clickers-and-how-can-they-help-engage-my-students-class)

[are-clickers-and-how-can-they-help-engage-my-students-class](http://ets.berkeley.edu/help/what-are-clickers-and-how-can-they-help-engage-my-students-class) Último acceso:

Febrero 3 de 2015.

[4] pysimplesoap. Python simple and lightweight SOAP Library (a.k.a.

soap2py). Google Code. <https://code.google.com/p/pysimplesoap/> Último

acceso: Febrero 4 de 2015.

[5] Clyde Freeman Herreid. "Clicker" Cases: Introducing Case Study Teaching

Into Large Classrooms. Journal of College Science Teaching. (2006).

[6] Goknur Kaplan. User Satisfaction Evaluation of an Educational Website.

Akılı, Middle East Technical University. (2005).

[7] Fethi Calisir. The relation of interface usability characteristics, perceived

usefulness, and perceived ease of use to end-user satisfaction with enterprise

resource planning (ERP) systems. Istanbul Technical University. (2003).

[8] Buhay, D., Best, L. A., & McGuire, K. The Effectiveness of Library Instruction: Do Student Response Systems (Clickers) Enhance Learning?. The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning, 1(1), 5. (2010).

[9] Epstein, M. L., Epstein, B. B., & Brosvic, G. M. Immediate feedback during academic testing. Psychological reports, 88(3), 889-894. (2001).

[10] Epstein, M. L., & Brosvic, G. M. Students prefer the immediate feedback assessment technique. Psychological reports, 90(3c), 1136-1138. (2002).

[11] Marsha Lovett et al. What is the difference between formative and summative assessment? Carnegie Mellon.
<http://www.cmu.edu/teaching/assessment/basics/formative-summative.html>.

Último acceso: 11 de Febrero de 2015.

[12] Dalsgaard, C. Social software: E-learning beyond learning management systems. European Journal of Open, Distance and E-Learning (2006).

[13] Jorgenson, D. W., & Stiroh, K. J. Information technology and growth. American Economic Review, 109-115. (1999).

[14] Williams, J. B., & Jacobs, J. Exploring the use of blogs as learning spaces in the higher education sector. Australasian journal of educational technology, 20(2). (2004).

- [15] Preston, C., & Mowbray, L. Use of SMART Boards for teaching, learning and assessment in kindergarten science. *Teaching Science*, 54(2), 50-53. (2008).
- [16] Marés, L. TABLETS IN EDUCATION (2012).
- [17] Universidad Casa Grande. <http://moodle.casagrande.edu.ec/> Último acceso el 13 de febrero de 2015.
- [18] Ángela Herrera. La evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje. <http://goo.gl/YcyNw1> Último acceso: 13 de febrero de 2015.
- [19] Sadler, D. R. Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional science*, 18(2), 119-144 (1989).
- [20] Boston, C. The Concept of Formative Assessment. *ERIC Digest* (2002).
- [21] Alavi, M., Yoo, Y., & Vogel, D. R. Using information technology to add value to management education. *Academy of management Journal*, 40(6), 1310-1333 (1997).
- [22] Margaret Rouse. Use case, TechTarget, Search Software quality. <http://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/use-case> Último acceso: 13 de febrero de 2015.
- [23] Cunningham. Model View Controller. <http://c2.com/cgi/wiki?ModelViewController> Último acceso: 18 de febrero de 2015.