

**APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS PUSH EN UN SISTEMA DE RESPUESTA
DE SALÓN DE CLASES PARA APOYO A LA EVALUACIÓN FORMATIVA**



ALEXANDER ARIAS GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2018**

**APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS PUSH EN UN SISTEMA DE RESPUESTA
DE SALÓN DE CLASES PARA APOYO A LA EVALUACIÓN FORMATIVA**



ALEXANDER ARIAS GONZÁLEZ

Documento presentado como requisito parcial para la obtención del
título en Magister en Ingeniería Énfasis en Ciencias de la Computación

Director

CARLOS MAURICIO GAONA CUEVAS

Doctorado University of Massachusetts Lowell

Computer Science

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

SANTIAGO DE CALI

2018

Trabajo de grado presentado por
ALEXANDER ARIAS GONZÁLEZ

Como requisito parcial para la obtención del título de Magíster en Ingeniería énfasis en
Ciencias de la Computación

Carlos Mauricio Gaona Cuevas

Director

Jurado

Jurado

AGRADECIMIENTOS

Agradezco ante todo a Dios por todas las bendiciones que ha puesto sobre mi familia, por darme sabiduría, permitirme llevar a cabo esta nueva etapa de mi vida y dejarme compartir con grandes personas, a mi familia, en especial a mis padres Hernando Arias Giraldo y Rosa Yaneth González y a mi hermana Gina Vanessa Arias González, por su apoyo incondicional y haberme brindado educación en todos los niveles, a mi esposa Neira Castro Moreno por su apoyo incondicional, su acompañamiento y su constante ánimo para seguir adelante con este proyecto, a mi cuñada Gloria Cristina cuya experticia en investigación me ayudo inmensamente a la hora de redactar este documento y al profesor Carlos Mauricio Gaona Cuevas por su apoyo académico y consejos durante el desarrollo de este proyecto.

Tabla de Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
CAPITULO 1. CONTEXTO Y OBJETIVOS	4
1.1 Planteamiento del Problema	4
1.2 Formulación del Problema	8
1.3 Hipótesis	8
1.4 Justificación	8
1.5 Pertinencia	9
1.6 Objetivos	11
1.6.1 Objetivo General	11
1.6.2 Objetivos Específicos y resultados esperados	11
1.7 Alcances y limitaciones	11
CAPÍTULO 2. REVISION DE LITERATURA Y ESTADO DEL ARTE	13
2.1 Estado del Arte las TIC como recurso educativo	13
2.1.1 Evaluación formativa en el aula virtual de informática I	13
Moreno y Peña en 2017	13
Para tal fin se diseñó un estudio	13
2.1.2 Modelo de evaluación continua, progresiva, lúdica y formativa en el área de Tecnología e Informática	14
2.1.3 Los sistemas de respuesta interactiva para el fomento de la competencia de razonamiento científico en los estudiantes de ingeniería	15
2.1.4 la pizarra digital: recurso didáctico para la visualización e interacción Académica en educación superior.	16
2.2 Las TIC en la Educación	16
2.2.2 Proceso evaluativo del proceso enseñanza aprendizaje	18
2.2.3 Tipos de Evaluación	19
2.2.4 Evaluación Formativa Continua	20
6.2.4.1 Características de la Evaluación Formativa	22
2.3 Estado del Arte Tecnología Push WebSockets	24
2.3.1 Tecnologías para la creación de aplicaciones web interactivas y dinámicas	24
2.3.2 Chat, Pizarra Virtual, Aulas Modulares Virtuales	25
2.4 Push Technologies	26
2.5 WebSockets	28
2.6 Classroom Response System (CRS)	30
2.7 Marco legal	32

CAPITULO 3. IMPLEMENTACION O DESARROLLO DE LA PROPUESTA	36
3.1 Descripción del Modelo	36
3.2 Aplicación del Modelo	39
3.2.1 Repositorio de Preguntas	39
3.2.2 Rutas para la Entidad Pregunta	40
3.2.3 Rutas para la Entidad Enunciado	44
3.2.4 Rutas para la Entidad Respuesta	46
3.2.5 Rutas para la Entidad Estadística Preguntas	49
3.2.6 Rutas para la Entidad Presentación	51
3.2.7 Rutas para la entidad Diapositiva	55
3.2.8 Registro y Login de Usuarios	58
3.2.9 Gestión de Preguntas	60
3.2.10 Gestión de Presentaciones	64
3.2.11 Lista de presentaciones y Visualizador de Presentaciones	66
3.2.12 Visualizador de Diapositivas y Visualizador de Preguntas	69
CAPITULO 4. ANALISIS Y RESULTADOS	72
CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	77
4.1 Conclusiones	77
4.2 Trabajos Futuros	79
CAPITULO 5. BIBLIOGRAFIA	80

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Objetivos Específicos	11
Tabla 2. Comparación de tecnologías push	27
Tabla 3. Comparación de CRS.	31
Tabla 4. Rutas Pregunta - Listar.	40
Tabla 5. Rutas Pregunta - Crear	40
Tabla 6. Rutas Pregunta - Buscar	41
Tabla 7. Rutas Pregunta - Actualizar	41
Tabla 8. Rutas Pregunta - Borrar	42
Tabla 9. Rutas Pregunta – Buscar Completo	43
Tabla 10. Rutas para la Entidad Enunciado - Listar	44
Tabla 11. Rutas para la Entidad Enunciado - Crear	44
Tabla 12. Rutas para la Entidad Enunciado - Buscar	45
Tabla 13. Rutas para la Entidad Enunciado - Actualizar	45
Tabla 14. Rutas para la Entidad Enunciado - Borrar	46
Tabla 15. Rutas para la Entidad Respuesta - Listar	46
Tabla 16. Rutas para la Entidad Respuesta - Crear	47
Tabla 17. Rutas para la Entidad Respuesta - Buscar	47
Tabla 18. Rutas para la Entidad Respuesta - Actualizar	48
Tabla 19. Rutas para la Entidad Respuesta - Borrar	48
Tabla 20. Rutas para la Entidad EstadisticaPreguntas - Listar	49
Tabla 21. Rutas para la Entidad EstadisticaPreguntas - Crear	49
Tabla 22. Rutas para la Entidad EstadisticaPreguntas - Buscar	50
Tabla 23. Rutas para la Entidad Presentacion - Listar	51
Tabla 24. Rutas para la Entidad Presentacion - Crear	52
Tabla 25. Rutas para la Entidad Presentacion - Buscar	52
Tabla 26. Rutas para la Entidad Presentacion - Actualizar	53
Tabla 27. Rutas para la Entidad Presentacion - Borrar	54
Tabla 28. Rutas para la Entidad Presentacion - Buscar Completo	54
Tabla 29. Rutas para la entidad Diapositiva - Listar	55
Tabla 30. Rutas para la entidad Diapositiva - Crear.	56
Tabla 31. Rutas para la entidad Diapositiva - Buscar	56
Tabla 32. Rutas para la entidad Diapositiva - Actualizar	57
Tabla 33. Rutas para la entidad Diapositiva - Borrar	58
Tabla 34. Registro y login de usuarios - Ingreso	58
Tabla 35. Registro y login de usuarios – Ingreso POST.	59
Tabla 36. Registro y login de usuarios - Desconectar	59
Tabla 37. Registro y login de usuarios - Registro	59
Tabla 38. Registro y login de usuarios – Registro POST	59
Tabla 39. Registro y login de usuarios – Registro Profesor	60
Tabla 40. Registro y login de usuarios – Registro Profesor POST	60
Tabla 41. Gestión de Preguntas - Listar	61

Tabla 42. Gestión de Preguntas - Crear	61
Tabla 43. Gestión de Preguntas - Actualizar	61
Tabla 44. Gestión de Preguntas - Estadística	61
Tabla 45. Gestión de Preguntas – Crear POST	61
Tabla 46. Gestión de Preguntas – Actualizar POST	62
Tabla 47. Gestión de Presentaciones - Listar	64
Tabla 48. Gestión de Presentaciones - Crear	64
Tabla 49. Gestión de Presentaciones - Actualizar.	64
Tabla 50. Gestión de Presentaciones – Crear POST	65
Tabla 51. Gestión de Presentaciones – Actualizar POST	66
Tabla 52. Lista de presentaciones y Visualizador de Presentaciones - Listar	67
Tabla 53. Lista de presentaciones y Visualizador de Presentaciones - Presentación	67
Tabla 54. Visualizador de Diapositivas y Visualizador de Preguntas - Diapositiva	69
Tabla 55. Visualizador de Diapositivas y Visualizador de Preguntas - Pregunta	70
Tabla 56. Encuesta Estudiantes	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Concepto Evaluación Formativa.	21
Figura 2. La definición de evaluación formativa: un concepto en expansión.	21
Figura 3. Nacimiento de Tecnologías.	27
Figura 4. Evolución WebSockets.	29
Figura 5. Vista general del modelo	36
Figura 6. Proceso de envío de diapositiva o pregunta.	38
Figura 7. Modelo entidad-relación microservicio de preguntas	39
Figura 8. Modelo entidad-relación microservicio de presentaciones	51
Figura 9. Arquitectura de la aplicación	71

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafico 1. Pertinencia del funcionamiento de la aplicación	73
Grafico 2. Manejo de la aplicación	73
Grafico 3. Favorece la comprensión de contenidos	74
Grafico 4. Inconvenientes con la aplicación	75
Grafico 5. Implementación en otras asignaturas	76

RESUMEN

Un classroom response system es una herramienta que permite a un profesor hacer preguntas a sus alumnos y obtener respuestas en tiempo real. Este tipo de sistema apoya la evaluación formativa permitiéndole al profesor conocer el nivel de entendimiento de un determinado tema presentado en clase a los alumnos y ajustar el plan de estudios adecuadamente según sea necesario. En esta propuesta se presentan las características de classroom response system, evaluación formativa y push technologies y se propone la integración de tecnologías push en este tipo de sistemas, para dar al profesor la posibilidad de hacer preguntas durante el transcurso de la clase, y enviarlas directamente a los alumnos en el salón para validar si se están alcanzando los objetivos propuestos.

Keywords: Classroom response system, push technologies, evaluación formativa, bring your own device

INTRODUCCION

Las tecnologías de la información y la comunicación han impactado fuertemente todas las esferas de la sociedad, y sin lugar a duda la educación es una de las áreas que más transformaciones ha sufrido.

La idea de potencializar las capacidades de los alumnos, además de permitir el autoaprendizaje hacen que las TIC sean la estrategia más utilizada por los Docentes, quienes ceden su papel protagónico a los alumnos, y se convierten en mediadores o facilitadores de la educación, encargándose de llevar la educación al contexto individual y al ritmo de cada estudiante.

Esta nueva metodología de aprendizaje y enseñanza encierra nuevas formas de evaluación, la cual debe permitir que el Docente adapte sus contenidos a las necesidades de los alumnos, es así como la evaluación formativa cobra importancia.

La evaluación formativa, pretende monitorear el aprendizaje del estudiante durante el desarrollo de las clases enfocándose en verificar si cada estudiante ha entendido los temas dados, este tipo de evaluación no es enfática en cómo los profesores proveen la información si no que se concentra en cómo los estudiantes la reciben, la entienden y aplican.

Es así, como el uso de las tecnologías de la información apoya la evaluación formativa, como es el caso del software conocido como Classroom Response System (CRS) o Classroom Communication System (CCS), que facilita el diseño de ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante donde el profesor puede hacer una pregunta para evaluar el entendimiento del tema dado, al recibir la respuesta de los alumnos, el docente tiene la información necesaria para tomar decisiones sobre el rumbo de la clase, cambiar la metodología de enseñanza, reforzar los temas ya tratados si no se tiene la claridad suficiente esperada y dar retroalimentación específica a los alumnos para facilitar la obtención de conocimiento, en últimas permite al docente evaluar el entendimiento de los temas dados y tomar medidas preventivas y formativas que ayuden a los estudiantes a mejorar la calidad de su propio aprendizaje.

El aumento en la disponibilidad y uso de dispositivos móviles ha tenido un gran impacto en la sociedad, y por supuesto este impacto se ha podido ver en instituciones educativas donde tanto estudiantes como profesores hacen uso de los dispositivos para acceder a información. Esta nueva tendencia permite utilizar dispositivos móviles y el concepto Bring Your Own Device (BYOD) en el salón de clases, para apoyar el aprendizaje de los estudiantes a través de la implementación de un CRM basado en tecnologías web.

CAPITULO 1. CONTEXTO Y OBJETIVOS

1.1 Planteamiento del Problema

La fuerte influencia de las TIC en la educación, ha originado que se deje a un lado el modelo tradicional de enseñanza, donde los tableros, las tizas, los marcadores eran las herramientas utilizadas por los Docentes para impartir conocimientos, y se incluyan herramientas más dinámicas e innovadoras que facilitan el aprendizaje significativo como lo son las ayudas digitales.

En este cambio pedagógico se deja a un lado el aprendizaje memorístico, que es remplazado por un aprendizaje contextualizado en la realidad del estudiante, permitiendo que lo aprendido sea asimilado con la realidad y de esta manera facilita su comprensión

Al igual que los métodos de enseñanza aprendizaje han evolucionado, los métodos de valoración de saberes por parte de los estudiantes también, una evaluación adecuada y transparente hace explícitas sus reglas y objetivos en relación con los desempeños que evalúa y permite abordar estrategias para los aprendizajes que se dificultan, teniendo en cuenta los intereses y contextos de cada uno, ofreciendo además una retroalimentación positiva, que fortalezca la autoestima y empodere a los estudiantes para seguir mejorando (1).

Al respecto López (2) afirma; “cuando la evaluación se usa para desarrollar o mejorar cualquier proceso educativo se dice que es formativa, y cuando se emplea para tomar decisiones al final del proceso, es sumativa”.

En relación a la evaluación formativa, Pino y colaboradores refieren, que es indispensable tener una concepción integradora de la evaluación, cuestión que es considerada la esencia del proceso evaluativo. Esto permite disponer de un docente competente, capaz de aplicar una adecuada evaluación formativa efectiva a través de la utilización de métodos diversos, según los objetivos que se esperan de los estudiantes de acuerdo con su nivel de estudios.

Una adecuada evaluación formativa asegura que el estudiante desarrolle mecanismos de autorregulación siempre dirigidos a alcanzar nuevas metas de aprendizaje (3).

Tomando lo anterior en cuenta, las instituciones educativas han reorganizado su infraestructura física, tecnológica y su currículo educativo para crear espacios que motiven la indagación y la innovación de los alumnos y de los Docentes, tal es el caso del software Classroom Response System (en adelante CRS) o Classroom Communication System (en adelante CCS) facilita el diseño de ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante donde el profesor puede hacer una pregunta para evaluar el entendimiento del tema dado, al servicio de los actores del proceso, y que permiten desarrollar una educación acorde a las necesidades de la sociedad.

El Ministerio de Educación Nacional, desde el año 2009, en el Decreto 1290, resaltó la importancia de la evaluación como un proceso esencial para avanzar en la calidad educativa, siempre que produzca información pertinente que lleve a tomar decisiones basadas en evidencias, y a entender los procesos de enseñanza y aprendizaje (4).

El país ha avanzado en la conformación de un Sistema Nacional de Evaluación que incluye, entre otros, la elaboración y aplicación de pruebas censales SABER y de Estado, así como la participación en pruebas internacionales tales como PISA, TIMSS, SERCE y el Estudio Internacional de Cívica y Ciudadanía que permiten conocer los logros de los estudiantes, generar instancias de referencia con otros países y promover acciones en los procesos del aula para mejorar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes, en la medida en que se entiendan estos desarrollos se podrá ir adecuando el grado de exigencia de los estándares, el ideal es que el desarrollo de las competencias permita que los estudiantes alcancen niveles cada vez más altos y el sistema se cualifique (4).

Como lo expone Said y colaboradores (5), para que un proyecto educativo sea próspero se requiere del compromiso de los docentes, tanto a nivel personal como profesional, ya que muchos docentes justifican su inhabilidad o falta de voluntad pedagógica para el manejo de la tecnología culpando a las entidades gubernamentales y a las instituciones de no

proveerles los materiales necesarios (hardware y software) para la implementación de nuevas estrategias en sus clases, lo que puede ser cierto en algunos casos, pero lo más importante es la aceptación del docente para incluir las TIC en su currículo pedagógico, ya que en la actualidad más que herramientas o materiales, se requiere de la capacidad del docente para aprovechar los recursos digitales que se le ofrecen a favor de la generación de procesos orientados a la innovación tecnológica. (5).

En Colombia la calidad educativa es un reto acorde con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (6), donde se asegura que una de las razones para la falta de educación de calidad son la escasez de profesores capacitados y las malas condiciones de las escuelas de muchas zonas del mundo, al igual que las cuestiones de equidad relacionadas con las oportunidades que tienen niños y niñas de zonas rurales, de ahí que entre sus metas se encuentre:

- De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento
- Construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos.

De esta manera en Colombia se centran esfuerzos por mejorar el sistema de enseñanza aprendizaje, a través de métodos de evaluación que indiquen de manera precisa las fallas en el sistema educativo y generen a la vez pautas para el mejoramiento continuo sin alcanzar los resultados esperados, ejemplo de ello son las Pruebas PISA, que evalúan hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber, mostrando aquellos países que han alcanzado un buen rendimiento y, al mismo tiempo, un reparto equitativo de oportunidades de aprendizaje, ayudando así a establecer metas ambiciosas para otros países.

La prueba se realiza a estudiantes entre los quince y los dieciséis años, con independencia del grado que estén cursando, y en donde para el año 2014 Colombia ocupó el último lugar entre los países que se sometieron a ellas (7).

El Banco de la Republica (8) señala que se requieren estrategias integrales, que canalicen los esfuerzos hacia las instituciones educativas, e identifiquen, caso por caso, todos aquellos factores que impidan que las instituciones diseñen y cumplan con los planes de mejoramiento, antes de que el ciclo académico de los estudiantes termine, además refiere que los colegios que implementan la evaluación formativa han logrado aumentar los logros escolares de los educandos y tener docentes mejor capacitados para identificar las falencias de sus alumnos, también hay evidencia de que con la evaluación formativa se puede lograr una reducción en las brechas del aprendizaje al interior de las instituciones educativas, pues esta aumenta en mayor medida el aprendizaje en los estudiantes con menor rendimiento académico.

Son preocupante los resultados obtenidos en las pruebas nacionales e internacionales por los estudiantes en Colombia, lo que demuestra la necesidad apremiante de una reestructuración académica de las instituciones y los profesores.

En la actualidad cuando un profesor da una clase, debe hacer varias suposiciones, la primera, es que después de dar un tema todo se ha entendido correctamente, segundo, en el momento de pedir a los estudiantes que hagan preguntas, si estos no las hacen asumir que se ha entendido todo.

Es necesario dejar a un lado las suposiciones y tener la certeza que el estudiante domine los temas manejados por los docentes, o en el caso contrario identificar de manera individual aquellas falencias de los estudiantes, de tal manera que el profesor pueda intervenir y aclarar las dudas de los alumnos.

Respecto al tema, el Plan Decenal Nacional de Educación 2016-2026 (9), propone en el Quinto Desafío Estratégico, impulsar una educación que transforme el paradigma que ha dominado la educación hasta el momento, esto a través de los lineamientos estratégicos que

proponen entre otras cosa, promover un cambio profundo de modelo pedagógico y un amplio apoyo y estímulo a las innovaciones educativas en el país.

Es por ello que se requiere impulsar la creatividad en las aulas, de manera que los innovadores cuenten con el apoyo necesario para garantizar la sistematización, evaluación y el seguimiento a sus experiencias, con el fin de definir cómo y en qué condiciones estas se pueden generalizar, esto por medio de fortalecer procesos de evaluación formativa en el sistema educativo.

Por tal motivo y articulando esta investigación con el Plan Decenal Nacional De Educación 2016-2026 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (6), se pretende resolver la pregunta.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo pueden usarse las tecnologías push para implementar un CRS que apoye la evaluación continua y formativa?

1.3 Hipótesis

La implementación de un Classroom Response System (CRS), a través de las tecnologías Push permite el fortalecimiento de la evaluación continua y formativa.

1.4 Justificación

En la actualidad, muchos profesores realizan las evaluaciones al final de la etapa de aprendizaje, y no tienen retroalimentación temprana para conocer el grado de entendimiento de los temas tratados en clase, que les permita medir si los estudiantes están alcanzando los objetivos propuestos, solo se enteran de los resultados al final de un periodo cuando ya es muy difícil aplicar correctivos.

De esta manera, encontramos serias falencias en la educación en Colombia, como lo son,

- Escasas evaluaciones formativas, continuas y permanentes a los estudiantes durante el desarrollo de las clases.
- Predominio de metodologías de evaluación que fomentan la memorización y con escaso seguimiento a los estudiantes.
- Evaluaciones centradas en las etapas finales de los procesos de aprendizaje.
- Objetos virtuales de aprendizaje contruidos sin estrategias de evaluación continua.
- Infraestructura y sistemas inadecuados para integrar los objetos de aprendizaje con los procesos de evaluación.

Fallas que pueden ser corregidas con una adecuada estrategia y los recursos apropiados para dicho fin, teniendo en cuenta que hoy en día la mayoría de los estudiantes cuentan con un dispositivo celular inteligente con capacidades de navegación en internet, browser.

Un CRS web es una herramienta de gran ayuda para los profesores, ya que les permite hacer evaluación continua de las necesidades educativas de sus alumnos y le permitiría ajustar el plan de estudios según los resultados de los estudiantes, implementar un CRS web basado en tecnologías push apoya a la evaluación continua y formativa en un ambiente educativo, además le facilita a los profesores obtener retroalimentación por parte de los alumnos de manera fácil y rápida.

1.5 Pertinencia

La implementación de un CRS web basado en tecnologías push, apoyaría de manera estratégica el sexto desafío estratégico del Plan Decenal Nacional De Educación 2016-2026 (9), que tiene por objetivo; impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida, a través del lineamiento estratégico que pretende formar a los maestros en el uso pedagógico de las diversas tecnologías y orientarlos para poder aprovechar la capacidad de estas herramientas en el aprendizaje continuo.

Esto permitirá incorporar las TIC y diversas tecnologías y estrategias como instrumentos hábiles en los procesos de enseñanza –aprendizaje y no como finalidades. Fomentar el uso de las TIC y las diversas tecnologías, en el aprendizaje de los estudiantes en áreas básicas y en el fomento de las competencias siglo XXI, a lo largo del sistema educativo y para la vida (9).

Este proyecto responde a la necesidad de innovación en el proceso de enseñanza aprendizaje, llevando al alumno a un aprendizaje, autónomo y crítico que mejore los niveles de calidad educativa, al mismo tiempo que permite que el Docente de manera didáctica construya el conocimiento en lo alumnos.

Otro de los aportes del proyecto está relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015-2030, y que en su cuarto objetivo expresa entre sus metas;

- De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos.
- De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.
- De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Desarrollar un modelo para aplicar conceptos de evaluación formativa en el salón de clase a través de un CRS web basado en tecnologías push.

1.6.2 Objetivos Específicos y resultados esperados

Objetivos Específicos	Sección del Documento
Identificar las características de un modelo de evaluación formativa.	Capítulo 2, sección 2.2.4.1
Estudiar las características de las tecnologías push aplicables al modelo de evaluación formativa.	Capítulo 2, sección 2.4, 2.5 y 2.6
Conocer la normatividad vigente respecto al uso de las TIC en la educación en Colombia	Capítulo 2, sección 2.7
Implementar un CRS web que utilice el modelo	Capítulo 4

Tabla 1. Objetivos Específicos. Fuente: Autor de la Investigación

1.7 Alcances y limitaciones

Alcances:

- El software permitirá a los usuarios profesores agregar, editar y borrar presentaciones y preguntas.
- El software permitirá acceder a las diferentes presentaciones preparadas de antemano por los profesores a cualquier usuario o invitado.
- El software será independiente de la plataforma utilizada por el cliente, pudiendo ser utilizado en cualquier sistema operativo o navegador web actualizado.

Limitaciones:

- El proyecto no pretende extenderá hasta la implantación y puesta en producción en ninguna entidad educativa, esto quedará para trabajos futuros.
- Teniendo en cuenta que los microservicios de preguntas y presentaciones se consumen continuamente desde los navegadores de los usuarios en un corto periodo de tiempo, se debe agregar el uso de una cache como Redis para disminuir el acceso a bases de datos y agilizar las respuestas del servidor.
- No tendrá infraestructura de automatización, entrega continua ni despliegue continuo.
- Las aplicaciones inicialmente utilizarán bases de datos locales con sqlite debido a la facilidad de desarrollo, pero esto puede ser cambiado de manera fácil en trabajos futuros para utilizar un motor de bases de datos más completo y con mayores capacidades.
- La aplicación tiene como objetivo ser utilizado en navegadores web, en cualquier dispositivo móvil o de escritorio, independiente del sistema operativo, pero se requiere que el navegador permita la ejecución de Javascript.

CAPÍTULO 2. REVISION DE LITERATURA Y ESTADO DEL ARTE

2.1 Estado del Arte las TIC como recurso educativo

2.1.1 Evaluación formativa en el aula virtual de informática I

Moreno y Peña en 2017 (10), realizaron una investigación con el objetivo de propiciar el cambio de las estrategias de evaluación formativa en la modalidad de estudio presencial con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de la unidad curricular Informática I.

Para tal fin se diseñó un estudio bajo el enfoque cualitativo, con el método de Investigación – Acción, para el cual se diseñó, en conjunto con los participantes, un plan de acción con cinco objetivos; para integrar estrategias de evaluación formativa con TIC en la unidad curricular Informática I, de la cátedra de Programación y Datos de la Licenciatura en Educación mención Informática.

La investigación concluyo como muy satisfactorio que la institución promueva el uso de la tecnología, mediante plataformas educativas como MOODLE, aun cuando existieran dudas sobre el manejo en el aula virtual, que fueron consideradas para la inducción.

Los actores de la investigación consideran positivo este proceso de integración utilizando el aula virtual, como recurso proporcionado por la universidad, siendo conscientes de que se requiere capacitación y práctica para los docentes y participantes, principalmente porque los actores serán profesionales de la informática, donde el computador es su herramienta.

Finalmente, durante la investigación se puso de manifiesto la importancia que tiene para el proceso de evaluación, la evaluación formativa, cada participante reflexionó sobre los aportes como individuo que aprende y se integra con el grupo, sobre todo porque en el caso de la investigación se realiza de forma asíncrona, donde el participante toma la decisión de cuando y donde llevar a cabo su proceso.

2.1.2 Modelo de evaluación continua, progresiva, lúdica y formativa en el área de Tecnología e Informática

Investigación realizada en 2016 (11) por Marín y colaboradores, quienes propusieron como objetivo principal del estudio desarrollar un modelo de evaluación continua, progresiva, lúdica y formativa en el área de tecnología e informática en perspectiva de transformar las estrategias evaluativas tradicionales con estudiantes de grado tercero y quinto en básica primaria y grado sexto en básica secundaria.

El diseño metodológico de esta investigación se basó en una investigación evaluativa con un enfoque cualitativo, en el que se concluye que las estrategias de evaluación en las diferentes instituciones en el área de tecnología e informática, se evidenció que estaban orientadas hacia una evaluación tradicional, con estándares rígidos, donde el docente evalúa los conocimientos de los estudiantes apoyado, por lo general, en pruebas escritas. Los estudiantes no tienen inferencia en la nota obtenida en las evaluaciones y esta depende únicamente del rendimiento en una prueba particular, lo cual no necesariamente demuestra un aprendizaje significativo. Este fenómeno causa que los estudiantes utilicen ayudas externas no permitidas en los exámenes, ya que buscan encajar en un sistema educativo en el que impera lo cuantitativo en la adquisición de conocimientos y destrezas.

El principal diferenciador del modelo desarrollado fue el cambio en el enfoque evaluativo que se aplica en las instituciones estudiadas en el área de tecnología e informática. Se buscó implementar una serie de actividades de carácter lúdico, con el fin de demostrar que el proceso evaluativo podía ser menos rígido y aun así, permitir verificar los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Al momento de realizar las diferentes pruebas, se observó en los estudiantes una actitud y disposición favorable ante las mismas, mostrando incluso deseos de desarrollarlas.

Mediante los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron antes y después de implementar las pruebas con el nuevo modelo de evaluación planteado en el área de tecnología e informática, se encontró que la opinión de los estudiantes cambió entre una y otra entrevista, siendo positiva hacia el nuevo modelo. La descripción que los estudiantes dieron del mismo se enfocó en lo apropiado, pertinente, divertido, alegre, dinámico y

manifestaron mayor facilidad a la hora de comprender los temas expuestos y menor estrés o presión al momento de enfrentarse a actividades en las que es necesario aplicar un proceso evaluativo.

2.1.3 Los sistemas de respuesta interactiva para el fomento de la competencia de razonamiento científico en los estudiantes de ingeniería

Varo y colaboradores (12) desarrollaron este estudio, basado en el empleo de las TIC para la mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje en las materias de Física en Ingeniería.

Para alcanzar los objetivos propuestos, se ha diseñado una nueva metodología docente aplicada a las sesiones de resolución de problemas en clase, basada en el uso de los Sistemas de Respuesta Interactiva (SRI) y, más concretamente, en el uso del sistema Turning Point, comercializado por la empresa Turning Technologies.

Este recurso TIC combinado con presentaciones Power Point, permite que los alumnos presentes en clase contesten a una serie de preguntas propuestas por el docente mediante su mando de respuesta individual y que sus respuestas sean almacenadas en el ordenador del profesor.

Entre las conclusiones expuestas, se puede concluir que los sistemas de respuesta interactiva resultan útiles para la docencia universitaria puesto que:

- Se trata de un recurso TIC de fácil manejo tanto para profesorado como para alumnado.
- Aumentan la participación, atención y motivación de los estudiantes.
- Fomentan las relaciones profesor-alumno y la retroalimentación inmediata entre ellos.
- Permiten conocer el grado de asimilación de los contenidos en el mismo momento en que se imparte la docencia.
- Ayudan al alumnado a enfrentarse con mayor seguridad a la resolución de problemas y a las pruebas de evaluación.

2.1.4 la pizarra digital: recurso didáctico para la visualización e interacción Académica en educación superior.

Este estudio realizado en el 2015 (13), es una reflexión en torno al papel de la pizarra Digital Interactiva (PDI), como un elemento central de visualización e interacción con otras herramientas digitales, empleadas para mejorar la experiencia educativa en los estudiantes universitarios. Esta investigación analiza las posibilidades diferentes de interactividad que pueden lograrse con los programas existentes en la computadora que integra la PDI, también se discute el uso combinado de PDI con Sistemas Interactivos de Respuesta (SIR) en el aula y con mapas conceptuales que podrán ser elaborados junto con una PDI.

El estudio concluye que la Pizarra Digital Interactiva como parte de todo el ecosistema que se utiliza en una clase, puede ser útil como elemento central o espacio de convergencia para la interacción de varias herramientas digitales que benefician la experiencia en un proceso educativo.

Se concluye además que un buen diseño de actividades en la PDI maximiza la interacción de toda la clase y mejora las relaciones entre los participantes; así mismo, limitar la PDI a las funciones de proyector es un error personal y un problema institucional de costo beneficio. Los autores enfatizan la idea que la planificación previa de las actividades con la PDI, que incluya objetivos claros y actividades, de análisis de cómo se medirá el cumplimiento de estos objetivos, permitiría un uso eficiente en clase.

2.2 Las TIC en la Educación

La aplicación de las TIC en la educación, es un proceso visto como mediación tecnológica en el proceso de enseñabilidad y educabilidad, y nacen como solución a la necesidad de hacer contenidos pequeños y fáciles de interpretar por los alumnos, Tesouro y Puiggalí (14) consideran, que la implementación de las TIC en la educación produce un efecto positivo sobre el aprendizaje, la cognición, las actitudes y los efectos sociales, así como otras características positivas como pueden ser la interactividad, personalización, facilidad de

utilización, medio de investigación en el aula, medio motivador, aprendizaje individual, por lo cual tendría que utilizarse más los ordenadores para mejorar diferentes aprendizajes

Teosuro (15) refiere, además, que se ha demostrado el aumento de la confianza en la capacidad para aprender entre los alumnos que han utilizado ordenadores y el aumento de la actitud positiva hacia el trabajo escolar para obtener mejores resultados.

Uno de los deberes de la educación es la de formar estudiantes con capacidad de análisis, comprensión, profundización y sentido crítico de los contenidos educativos, siendo la labor del Docente ofrecer conocimientos abiertos al análisis, la reflexión, y el cambio, dejando su papel de protagonista y convirtiéndose en un mediador de conocimientos, que conlleven al estudiante al autoaprendizaje y a la autoevaluación.

“El uso o utilización de las TIC en la educación despiertan un gran interés tanto en los estudiantes como en los profesores, ya que este les proporciona habilidades comunicativas, colaborativas y creativas adquiriendo el individuo un desarrollo integral. Existe una estrecha relación entre las TIC y la educación ya que su objetivo es la comunicación entre alumno-alumno y alumno-profesor, teniendo en cuenta el medio o contexto donde se desarrolle” (16).

En Colombia, cada día son más los avances en cuanto a la utilización de las TIC en la educación, Suarez y Custodio refieren;

“Desde que a mediados de los años noventa, coincidiendo con la eclosión de Internet, se produjo un incremento generalizado del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, las instituciones educativas, y particularmente las universidades, han mostrado un progresivo interés en la incorporación de estas tecnologías a su actividad docente. Algunos de los factores que parecen haber contribuido a esta tendencia la Accesibilidad que proporcionan las TIC, su potencial pedagógico, la facilidad de manejo por parte de profesores y estudiantes, y la creciente presión social para la incorporación de dichas tecnologías. Junto con estos factores, la necesidad de superar las limitaciones espacio-temporales de la docencia presencial y las nuevas oportunidades que proporciona un espacio universitario global han constituido otras poderosas razones para este creciente interés. (17)”.

Son esas cualidades de accesibilidad, potencial pedagógico y facilidad, las que hacen de las herramientas de las TIC el aporte fundamental para enfrentar los retos que se presentan en la educación.

Una de esas bondades que ofrece la tecnología a la educación, es la capacidad de retroalimentación del estudiante de manera inmediata, facilitando su aprendizaje, y es precisamente la evaluación formativa que permite esta modalidad.

2.2.2 Proceso evaluativo del proceso enseñanza aprendizaje

La evaluación de saberes, es un elemento esencial en la educación, se encarga de estimular y medir el alcance de los objetivos a través de un grupo de criterios, que se relacionan con el cumplimiento del propósito o la meta para lo cual fueron trazados, el arribo a la consecución del fin con el cual fueron planteados y así lograr transformaciones graduales en los contenidos que agrupan en el sistema de conocimientos y habilidades, en la experiencia de la actividad creadora y en los modos de actuación. De esta manera se llega a los diferentes niveles de asimilación (18)

En Colombia, La evaluación en el aula es definida como un elemento regulador de la prestación del servicio educativo, permite valorar el avance y los resultados del proceso a partir de evidencias que garanticen una educación pertinente, significativa para el estudiante y relevante para la sociedad.

La evaluación mejora la calidad educativa. Los establecimientos educativos pueden adelantar procesos de mejoramiento a partir de los diferentes tipos de evaluación existentes (19).

El Decreto 1290 de 2009 (20), del Ministerio de Educación Nacional, en el Artículo 1 define la evaluación institucional como el proceso permanente y objetivo para valorar el nivel de desempeño de los estudiantes, y cumple los propósitos de:

- Identificar las características personales, intereses, ritmos de desarrollo y estilos de aprendizaje del estudiante para valorar sus avances.
- Proporcionar información básica para consolidar o reorientar los procesos educativos relacionados con el desarrollo integral del estudiante.
- Suministrar información que permita implementar estrategias pedagógicas para apoyar a los estudiantes que presenten debilidades y desempeños superiores en su proceso formativo.
- Determinar la promoción de estudiantes.
- Aportar información para el ajuste e implementación del plan de mejoramiento institucional.

Algunas de las características que debe cumplir la evaluación en los niveles básica y de media son (21):

- Es formativa, motivadora, orientadora, más que sancionatoria.
- Utiliza diferentes técnicas de evaluación y hace triangulación de la información, para emitir juicios y valoraciones contextualizadas.
- Está centrada en la forma como el estudiante aprende, sin descuidar la calidad de lo que aprende.
- Es transparente y continua.
- Convoca de manera responsable a todas las partes en un sentido democrático y fomenta la autoevaluación en ellas.

2.2.3 Tipos de Evaluación

Medir o evaluar las competencias de los alumnos, algunos teóricos han referenciado varios los tipos de evaluación, y se han concebido discusiones acerca de la forma de evaluar las competencias de los alumnos en el aula.

Evaluación Diagnóstica: La evaluación diagnóstica tiene como función orientar al docente para que desarrolle su clase de acuerdo con la información que se pueda obtener sobre los conocimientos y habilidades del alumno al iniciar la clase.

Evaluación Formativa: La función de esta evaluación es obtener información acerca del estado de aprendizaje de cada estudiante y, a partir de ello, tomar decisiones que ayuden a un mejor desarrollo de dicho proceso.

Son factores de evaluación formativa, entre otros: los trabajos extra, clase de investigación y consulta, los proyectos, los trabajos individuales y grupales en clase, los quizzes, las pasadas al tablero, las puestas en común, las exposiciones, las preguntas sueltas en clase, la asesoría extra clase, las prácticas de laboratorio y el trabajo de campo, los compromisos académicos, la participación activa, la asistencia, la puntualidad, el interés, la motivación, la creatividad, la responsabilidad y la actitud investigativa.

Evaluación Sumativa: Es la evaluación que se hace una vez identificadas las deficiencias de los alumnos y evaluados sus procesos. Es la evaluación final, que lejos de buscar medir con números o letras, se enfoca en la valoración de los logros de los estudiantes de acuerdo a los objetivos trazados por el curso.

2.2.4 Evaluación Formativa Continua

La evaluación se hace formativa cuando el estudiante puede comprender su proceso y mejorar a partir de este. También cuando el docente puede reflexionar y adecuar lo que sucede en el aula estableciendo estrategias pedagógicas y didácticas para todos los estudiantes (22).

La Evaluación formativa fue definida inicialmente por Scriven en 1967, este autor se basó en los aportes de Bloom, quien en los años 60 introdujo la idea de que la mayor parte de los alumnos podía aprender la mayor parte de los contenidos entregados por la escuela, siempre que ella considerara sus ritmos y modalidades específicos de aprendizaje (23)

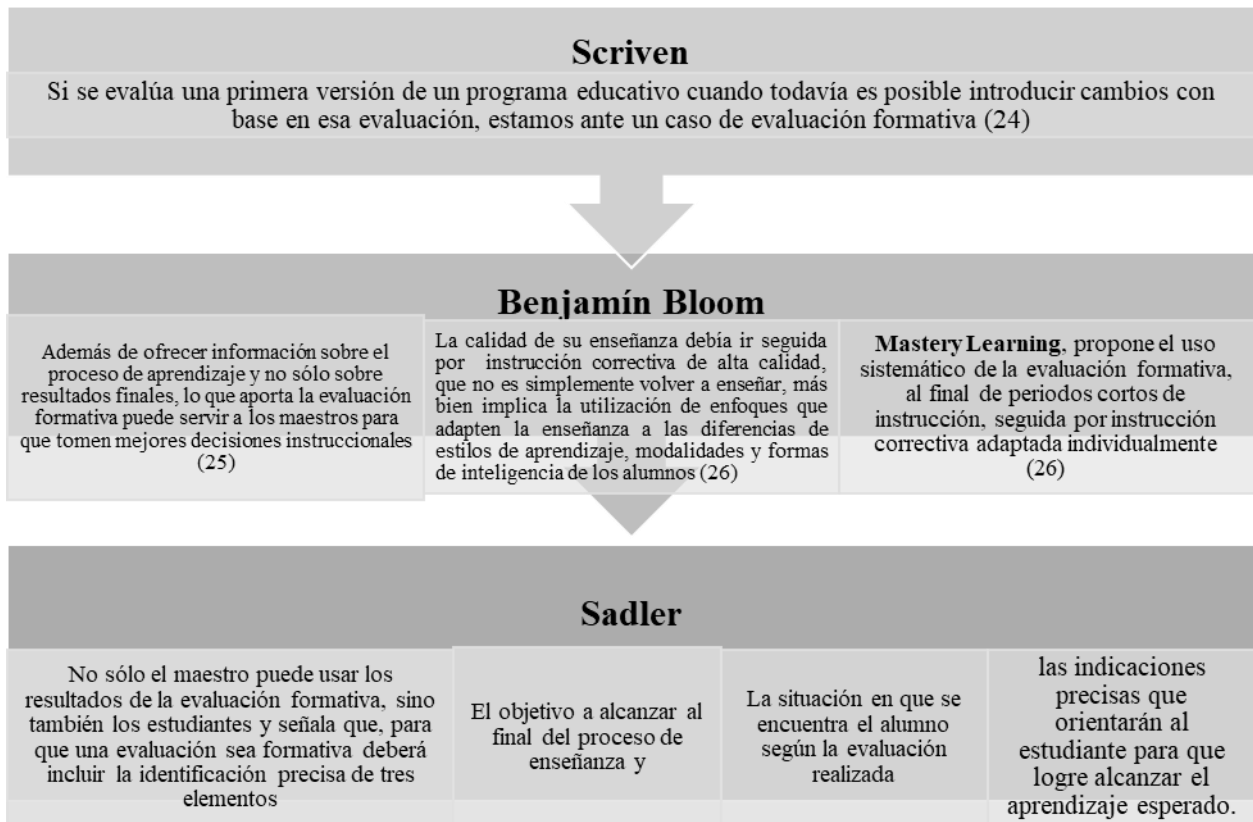


Figura 1. Concepto Evaluación Formativa. Fuente: Revista Mexicana de Investigación Educativa (24), (25), (26)

Scriven, 1967	Información sobre procesos de enseñanza y aprendizaje...
Bloom et al., 1971	...que el maestro puede usar para tomar decisiones instruccionales...
Sadler, 1989	...y los alumnos para mejorar su propio desempeño...
Black-William, Brookhart, Stiggins...	...y que motiva a los alumnos

Figura 2. La definición de evaluación formativa: un concepto en expansión. Fuente: Revista Mexicana de Investigación Educativa (27).

Cuando se habla de evaluación continua o de evaluación integrada en el aprendizaje, no se quiere decir exámenes todos los días, pero sí con la suficiente frecuencia como para que sean eficaces en el aprendizaje, al menos por lo que se refiere a las modalidades más sencillas de evaluación formativa. En muchos casos el término examen, por sus connotaciones, puede ser inadecuado; no toda evaluación es necesariamente un examen en el sentido habitual del término (28).

6.2.4.1 Características de la Evaluación Formativa

La evaluación formativa se caracteriza porque (29):

- Se realiza durante el término de un tema, de una unidad o de una serie de actividades.
- Es continua, cualitativa e individual.
- Trata de recoger toda la información posible acerca de los resultados, con el fin de realizar los ajustes necesarios.
- Identifica los elementos susceptibles de evaluación, como son: los objetivos, los contenidos, las estrategias metodológicas, los materiales y recursos didácticos que se utilizan.
- Tiene un marcado carácter formativo, proporcionando información constante con la finalidad de poder mejorar, tanto los procesos, como los resultados del aprendizaje.
- Es contextualizada, tomando como referente el entorno sociocultural, el centro y las características del alumnado.
- La observación atenta de los resultados que arroja la evaluación formativa nos brinda evidencia que se requiere para sacar conclusiones sobre el progreso estudiantil y nos llevará a una continua revisión y adecuación de nuestras actividades escolares.
- Para desarrollar esta actividad, el docente debe plantearse varias interrogantes, tales como:
 - ¿Qué quiero que mis estudiantes aprendan?
 - ¿Cómo sabré si lo han aprendido?

- ¿Qué estrategias usar, para corregir las dificultades? Para dar respuestas a sus cuestionamientos, el/la docente, necesariamente tendrá que establecer:
 - Los objetivos de aprendizaje,
 - El contenido pertinente para el logro de los objetivos planteados.
 - Las habilidades, destrezas y valores que desea desarrollar en sus estudiantes.

También, hace referencia a:

- La selección idónea de las técnicas de evaluación que va a utilizar para determinar los logros obtenidos por sus estudiantes.

Finalmente, se plantea,

- Las estrategias metodológicas que utilizará durante el proceso, para reforzar los logros y corregir las dificultades.

La Evaluación Formativa requiere de una variedad de técnicas, entendiendo éstas como cualquier instrumento, situación, recurso o procedimiento que se utilice para obtener información sobre la marcha del proceso educativo.

Entre las principales se destacan:

- Mapas conceptuales
- Solución de problemas
- Método de casos
- Proyectos
- Diarios
- Debate
- Ensayos
- Técnica de la pregunta
- Portafolios

2.3 Estado del Arte Tecnología Push WebSockets

2.3.1 Tecnologías para la creación de aplicaciones web interactivas y dinámicas

López en el año 2016 (30), se plantea realizar un análisis de las tecnologías push más actuales, enfocándolo principalmente en la especificación WebSockets.

Para ello se enfocó en cuatro partes principales

1. Detallar las implementaciones push más extendidas actualmente, así como sus principales antecedentes, haciendo hincapié en el protocolo websocket.
2. Centrarse en un estudio de HTTP/2, además de realizar una comparativa con sus versiones anteriores.
3. Análisis de la estructura de una aplicación que siga el modelo push en la actualidad; según las propuestas de la IETF y W3C, para la parte del servidor y cliente, respectivamente.
4. Crear una aplicación web usando JSF, haciendo uso de la especificación WebSockets.

Como conclusión López refiere que la investigación le permitió entender los modelos de tecnologías más actuales para la comunicación entre cliente y servidor, desarrollo de aplicaciones web interactivas y manejo de tecnologías y Frameworks actuales.

Destaco además, la utilización de WebSockets; ya que forman una herramienta muy potente para el desarrollo de aplicaciones web en tiempo real, así como la expansión de HTTP/2, ya que proporciona una experiencia de usuario mejorada en todos los aspectos. Sin embargo, hasta que su despliegue sea importante tendrán que pasar unos años, ya que existen muchas implementaciones de su versión anterior HTTP/1.1, por lo que aún habrá que esperar para observar su despliegue total.

El uso de Frameworks, reducen el trabajo y facilitan la implementación notablemente; en el caso de Orbiter y Atmosphere facilitan la introducción de WebSockets a un proyecto.

2.3.2 Chat, Pizarra Virtual, Aulas Modulares Virtuales

En este estudio realizado en 2014, Demo y colaboradores (31), evalúan distintas herramientas sincrónicas y asincrónicas que pueden ser incorporadas dentro de un aula virtual, en particular, se analizan desde el punto de vista de integrarlas a un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) específico.

- Los componentes seleccionados tienen que ver con comunicación por texto de forma on-line (chat), pizarras virtuales, y organización de aulas virtuales por unidades o módulos que permitan a cada alumno seguir su propia secuencia de aprendizaje.
- Análisis de las herramientas existentes para llevar a cabo dichas funcionalidades, además se estudiaron distintos EVEA, sobre todo en cuanto a la manera de incorporar secuencias de aprendizaje.
- Se justificó cuáles son las alternativas más adecuadas para incorporar esos componentes dentro del EVEA SIAT de la Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Se presentan las líneas generales para la implementación de nuevos dispositivos que posibilitaran enriquecer la comunicación dentro de las aulas virtuales del EVEA SIAT, y que faciliten a cada alumno el aprendizaje a su propio ritmo.

El estudio concluye que en la comunicación sincrónica los usuarios del aula se podrán comunicar al instante, de forma grupal o individual, de una manera sencilla y rápida mediante el chat.

el docente podrá crear una pizarra virtual dentro del aula, permitiendo difundir los contenidos del aula al instante mediante esta importante herramienta didáctica, además el docente podrá organizar el aula virtual o curso en cuanto a materiales, evaluaciones, actividades, foros, pizarrón al inicio del curso, y el alumno tendrá disponible todos estos recursos según su avance sin necesidad de esperar.

2.4 Push Technologies

En el ámbito web tradicional, los usuarios finales visitan una página web buscando información de su interés, esto es una tecnología pull (también conocida como client pull) ya que es el usuario quién inicia la comunicación y le pide al servidor que le mande la información, las tecnologías push (también conocidas como server push) en cambio, envían la información de interés al usuario directamente cada que se actualiza o está disponible, esto permite a los usuarios obtener la última información sobre el tema que les interese sin tener que buscarla ellos mismos (32) Un ejemplo de tecnología push es entonces un programa de chat, que inmediatamente el servidor recibe un mensaje lo envía a su destinatario.

Los servicios push siguen el modelo publicador-suscriptor, en el que cada cliente se subscribe a uno o varios canales de información, y ante un nuevo contenido o evento en el mismo, el servidor envía la información a los usuarios suscritos a dicho canal. Con este método se observa que el número de peticiones por parte del cliente es menor y, por tanto, mejora el rendimiento de la aplicación (30).

Existen varias tecnologías, lo que hace necesario analizar cada una de ellas y sus principales antecedentes

- HTTP/1.0: La primera versión de este protocolo. Muy simple, tan solo 66 páginas.
- HTTP/1.1: Segunda versión de este protocolo. Aumentaba su dificultad y añadía muchas funcionalidades y sutilezas.
- Long Polling: Una de las primeras técnicas que trataban de solventar la deficiencia del modelo petición-respuesta clásico de aplicación web.
- Comet: Modelo de aplicación web en el que una petición HTTP mantenida permite al servidor enviar datos al navegador, sin que sean explícitamente solicitados por el mismo.
- Server-Sent-Events (SSE): Tecnología en la que el navegador recibe actualizaciones automáticas desde el servidor a través de una conexión HTTP.

- WebSockets: una de las apuestas más novedosas hoy día para implementar un modelo push en una aplicación web. Gracias a ellos se facilita el paso de mensajes entre el navegador y los servidores web.
- HTTP/2: Siguiendo versión del protocolo HTTP, que incluye muchas novedades para mejorar el aprovechamiento de la red, simplificación de mensajes, etc.
- WEBPUSH IETF: Propuesta de la IETF para la implementación de un modelo push en una aplicación.
- W3C PUSH API: Propuesta de la W3C para la implementación del modelo push en una aplicación

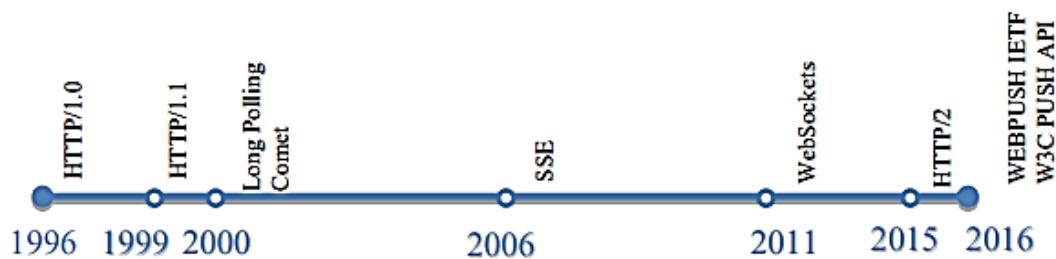


Figura 3. Nacimiento de Tecnologías. Fuente: Tecnologías para la creación de aplicaciones web interactivas y dinámicas (30).

En la actualidad, existen cinco tecnologías usadas principalmente para implementar server push en el ámbito web, las cuales se muestran en la tabla 2.

Tecnología push	Característica	Escalabilidad	Confiabilidad	Compatibilidad
Polling	Peticiones repetidas.	Mala	Mala	Normal
Long polling	Conexión mantenida abierta.	Mala	Mala	Normal
Pub/Sub Protocol	Se necesitan hubs adicionales.	Normal	Normal	Normal
WebSocket	Bi-direccional.	Buena	Buena	Buena
Server-Sent Event	Funciona sobre HTTP.	Buena	Buena	Excelente

Tabla 2. Comparación de tecnologías push. Fuente Intelligent Systems and Applications (33)

El modelo de aplicación web conocido como comet usa polling y long polling para permitirle al servidor enviar datos a los navegadores de los clientes. Debido a las peticiones repetidas utilizadas en polling y la necesidad de mantener conexiones abiertas en long polling, se consumen muchos recursos del sistema haciendo que la escalabilidad sea mala.

El protocolo de publicación y suscripción, aunque también le permite al servidor enviar datos a los navegadores de los clientes, necesita tener en cuenta costos adicionales para su implementación. Websockets y Server-Sent Events son las mejores soluciones de las 5 utilizadas en la actualidad para implementar server push (33).

Los WebSockets permiten comunicación en tiempo real, bidireccional y puede transmitir datos binarios y en UTF-8, mientras que Server-Sent Events está limitado a transmitir UTF-8 y solo comunicaciones del servidor hacia el cliente, sin embargo, Server-Sent Events puede implementarse agregando código Javascript en caso de que el browser no lo soporte.

2.5 WebSockets

Tecnología avanzada que hace posible abrir una sesión de comunicación interactiva entre el navegador del usuario y un servidor. Con esta Application Programming Interface (API), puede enviar mensajes a un servidor y recibir respuestas controladas por eventos sin tener que consultar al servidor para una respuesta (34).

El Internet Engineering Task Force (IETF) estandarizó este protocolo en el año 2011 (35), mientras que World Wide Web Consortium (W3C) (36), fue el encargado de definir la API para el manejo en aplicaciones Web, gracias a ellos se facilita el paso de mensajes entre el navegador y los servidores web.

La principal ventaja del protocolo WebSocket con respecto a sus alternativas es que proporciona un flujo de mensajes full-dúplex sobre una única conexión TCP, por lo que solo será necesario un socket TCP.

Esta tecnología está diseñada para ser implementada en navegadores y servidores web principalmente, aunque siempre se puede implementar en cualquier otra aplicación que siga el modelo cliente servidor. Una de las principales características de esta tecnología es la

mejora de la interactividad entre los navegadores y los sitios web, facilitando la transferencia de datos entre los mismos. Esto se consigue permitiendo el envío de datos desde el servidor al navegador sin que sean solicitados previamente, además del paso bidireccional de mensajes sobre la conexión TCP abierta (30)

Las comunicaciones de este protocolo se realizan sobre el puerto 80/TCP, lo que se convierte en una gran ventaja, ya que la mayoría de las aplicaciones bloquean todas las conexiones no-web (puertos diferentes del 80) con un Firewall, por motivos de seguridad (30).

La especificación del protocolo WebSocket define dos nuevos esquemas URI (Uniform Resource Identifier) para las conexiones; estos son ws y wss, para las conexiones sin cifrar y cifradas respectivamente, es importante subrayar que el protocolo WebSocket está actualmente soportado por la mayoría de los navegadores, incluyendo Google Chrome, Firefox, Safari, Opera, Edge e Internet Explorer.

Este protocolo se inició con el nombre de TCPConnection en la especificación de HTML5, como una referencia a la API de conexión a través de socket TCP, sin embargo, en 2008, se decidió cambiarle el nombre y así sacar la primera versión de este protocolo, conocida como WebSocket.

En diciembre de 2009, Google Chrome fue el primer navegador en incorporar soporte a este estándar, manteniendo el protocolo WebSocket activado por defecto.

Posteriormente, en febrero de 2010, el desarrollo del protocolo pasó a manos de la IETF, y en diciembre de 2011 se terminó The WebSocket Protocol, pasando a estar soportado y activo por la mayoría de los navegadores actuales



Figura 4. Evolucion WebSockets. Fuente: Tecnologías para la creación de aplicaciones web interactivas y dinámicas (30)

2.6 Classroom Response System (CRS)

Los CRS o Classroom Response System muchas veces llamados por otros nombres como Audience Response System, Classroom Communication System o Student Response System, se refieren al mismo tipo de herramientas de software que permiten obtener respuesta de los alumnos en un espacio amplio (37), como un salón de clase, puede ser utilizado por los profesores para realizar preguntas a los estudiantes que den información relevante en tiempo real del proceso académico, el nivel de entendimiento de cada estudiante o de la clase en general o qué tan bien entendida es

La clase , un ejemplo no tecnológico de un CRS sería un profesor que pide a los estudiantes levantar sus manos para indicar estar en acuerdo o no con una pregunta (38)

Los CRS vienen siendo utilizados desde mediados de los años noventa para involucrar a los estudiantes y de esta manera fomentar un ambiente de aprendizaje activo (37), en su mayoría estos sistema utilizan infraestructura y software especializado por lo que puede resultar muy costosa su implementación (38), además del tiempo de configuración que pueda ser necesario por parte de los usuarios.

6.5 Comparación de Classroom Response Systems

Teniendo en cuenta la sección anterior donde se muestra la relación existente entre educación y tecnología, queda claro que las TIC pueden apoyar a la educación de diferentes maneras, actualmente existen muchos CRS en el mercado de donde escoger, razón por la cual se hace necesaria una comparación entre ellos para que el profesor pueda seleccionar la que más se adecúe a su caso específico, a continuación se presenta una tabla comparativa desarrollada por Acadly (39), se seleccionaron las características que se consideran de mayor relevancia.

Factor	Característica	Acadly	Kahoot	Top Hat	Socrative	Poll Everywhere	iClickers
Precio	Precio < 100 estudiantes	Gratis	-	-	Gratis hasta 50	19 USD mensual	9.99 USD por estudiante o año
Precio	Precio para 100 estudiantes	Gratis	Gratis	3800 USD anual	49.99 USD anual	349 USD semestral	999 USD anual
Encuestas	Encuestas	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Encuestas	Encuestas anónimas	Si	No	Si	Si	Si	Si
Encuestas	Tipos de respuesta	Selección múltiple	Selección múltiple	Selección múltiple, texto libre, número	Selección múltiple, texto libre	Selección múltiple, texto libre	Selección múltiple
Chat y discusiones	Métodos de comunicación	Q&A, discusiones, mensajes instantáneos, anuncios	Discusiones (inicia el profesor)	Discusiones (inicia el profesor)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Chat y discusiones	¿Los estudiantes pueden preguntar?	Si	No	Si	No	No	No
Chat y discusiones	El profesor puede crear discusiones	Si	Si	Si	No	No	No
Quizzes	Quizzes	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Quizzes	Escoger esquema de calificación	Si	No	Si	No	Si	Si
Quizzes	Tiempo límite	Si	Si	Si	No	Si	No
Quizzes	Resultados agrupados por estudiante	Si	No (por encuesta)	Si	No (por encuesta)	No (por encuesta)	No (por encuesta)
Compartir contenido	Compartir contenido	Si	No	Si	No	No	No
Compartir contenido	Compartir video y URL	Videos de youtube embebidos	N/A	Si	N/A	N/A	N/A
Compartir contenido	Compartir antes de la clase	Si	N/A	Si	N/A	N/A	N/A
Otros	Soporta iOS, Android, Web y Mobile Web	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Otros	Métodos de respuesta	Internet	Internet	SMS, Internet	Internet	SMS, Internet	Internet

Tabla 3. Comparación de CRS. Fuente: Student Response System Comparison: The Definitive Feature List (39)

2.7 Marco legal

Constitución política de Colombia (28)

Artículo 67.

“La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica. La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos”.

Ley 115 de 1994, Ley General de Educación (29), contempla:

Artículo 20 Objetivos generales de la educación básica. Son objetivos generales de la educación básica:

- a) Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo.
- b) Desarrollar las habilidades comunicativas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar y expresarse correctamente.

- c) Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la comprensión y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana;
- d) Propiciar el conocimiento y comprensión de la realidad nacional para consolidar los valores propios de la nacionalidad colombiana tales como la solidaridad, la tolerancia, la democracia, la justicia, la convivencia social, la cooperación y la ayuda mutua;
- e) Fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa;
- f) Propiciar la formación social, ética, moral y demás valores del desarrollo humano.

Decreto 1860 del 3 de Agosto de 1994 (30) promulga:

Artículo 35. En el que se expresa Desarrollo de Asignaturas. Las asignaturas tendrán el contenido, la intensidad horaria y la duración que determine el proyecto educativo institucional, atendiendo los lineamientos del presente Decreto y los que para su efecto expida el Ministerio de Educación Nacional. En el desarrollo de una asignatura se deben aplicar estrategias y métodos pedagógicos activos y vivenciales que incluyan la exposición, la observación, la experimentación, la práctica el laboratorio, el taller de trabajo, la informática educativa, el estudio personal y los demás elementos que contribuyan a un mejor desarrollo cognitivo y a una mayor formación de la capacidad crítica, reflexiva y analítica del educando.

Ley 1341 del 30 de julio del 2009 Ley de TIC en Colombia (31), por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (tic), se crea la agencia nacional de espectro y se dictan otras disposiciones.

Principios orientadores. La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y

de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos inherentes y la inclusión social. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deben servir al interés general y es deber del Estado promover su acceso eficiente y en igualdad de oportunidades, a todos los habitantes del territorio nacional.

Artículo 6. Definición de TIC: Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, vídeo e imágenes.

Artículo 7. El Derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC: En desarrollo de los artículos 20 y 67 de la Constitución Nacional el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: La libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. Adicionalmente el Estado establecerá programas para que la población de los estratos desarrollará programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet y contenidos informáticos y de educación integral.

Artículo 39. Articulación del plan de TIC: El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones coordinará la articulación del Plan de TIC, con el Plan de Educación y los demás planes sectoriales, para facilitar la concatenación de las acciones, eficiencia en la utilización de los recursos y avanzar hacia los mismos objetivos. Apoyará al Ministerio de Educación Nacional para: (i) Fomentar

el emprendimiento en TIC, desde los establecimientos educativos, con alto contenido en innovación. (ii) Poner en marcha un Sistema Nacional de alfabetización digital. (iii) Capacitar en TIC a docentes de todos los niveles. (iv) Incluir la cátedra de TIC en todo el sistema educativo, desde la infancia. (v) Ejercer mayor control en los cafés Internet para seguridad de los niños.

Decreto No. 1290 (32)

Artículo 1. Evaluación de los estudiantes. La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes se realiza en los siguientes ámbitos:

1. Internacional. El Estado promoverá la participación de los estudiantes del país en pruebas que den cuenta de la calidad de la educación frente a estándares internacionales.
2. Nacional. El Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, realizarán pruebas censales con el fin de monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos con fundamento en los estándares básicos. Las pruebas nacionales que se aplican al finalizar el grado undécimo permiten, además, el acceso de los estudiantes a la educación superior.
3. Institucional. La evaluación del aprendizaje de los estudiantes realizada en los establecimientos de educación básica y media es el proceso permanente y objetivo para valorar el nivel de desempeño de los estudiantes.

Plan Nacional Decenal de Educación 2016 – 2026 (9): Por medio del cual se regula y precisa el alcance del derecho a la educación, con el fin de garantizar las condiciones necesarias para materializar efectivamente el derecho a una educación de calidad para toda la población, conforme lo ordena la Constitución Política de Colombia.

Objetivos de Desarrollo Sostenible 2016-2030 (6): Establecidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, con el objetivo de lograr una educación inclusiva y de calidad para todos se basa en la firme convicción de que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible

CAPITULO 3. IMPLEMENTACION O DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 Descripción del Modelo

Para lograr lo propuesto anteriormente, se desarrolló en un modelo basado en la tecnología push WebSockets para sincronizar las diferentes pantallas de los alumnos y el profesor dentro de una presentación, teniendo en cuenta las siguientes reglas:

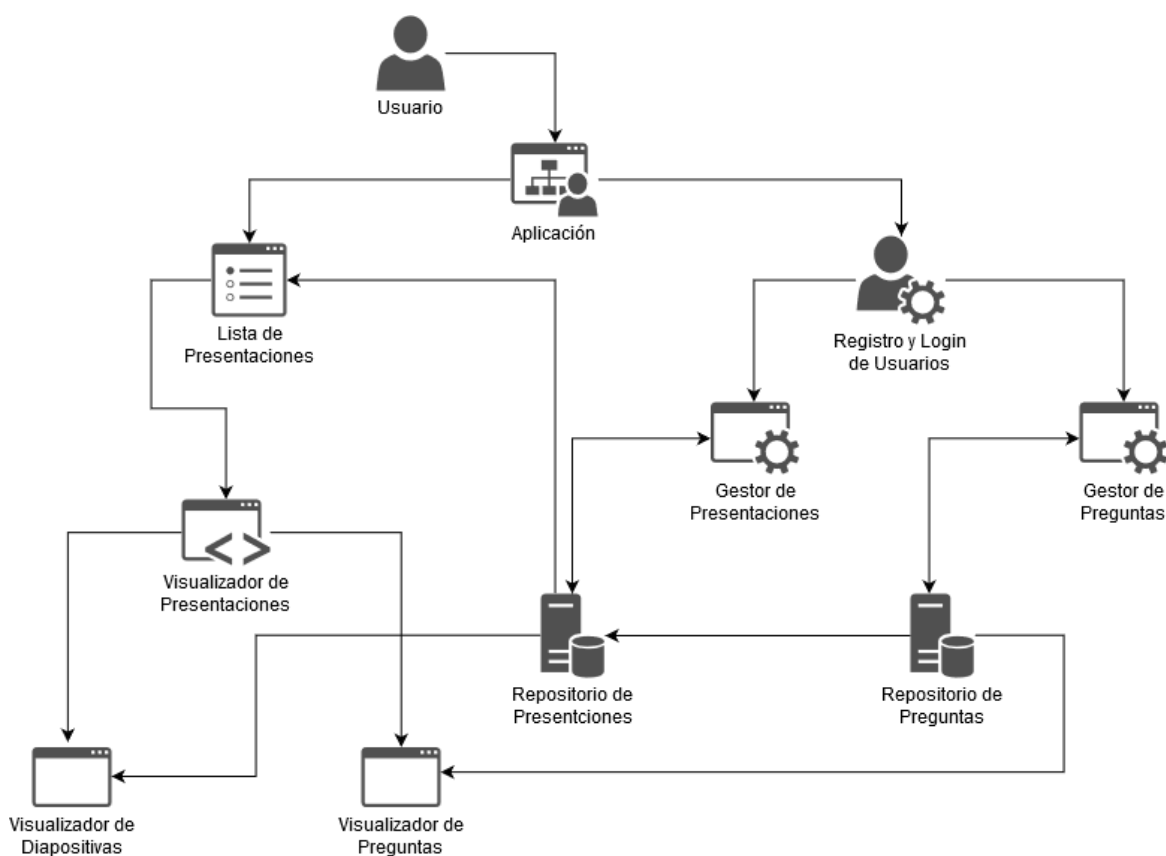


Figura 5. Vista general del modelo. Fuente. Autor de la investigación

1. **Repositorio de preguntas:** Se debe tener un repositorio de preguntas con toda la información necesaria para mostrarlas a los asistentes, adicionalmente deben poderse crear diferentes enunciados para cada pregunta, cada uno de los enunciados debe tener sus opciones de respuesta ya sean correctas o incorrectas, por último se debe poder mantener una estadística de la cantidad de veces que una pregunta se ha respondido de manera correcta e incorrecta, esto con el fin de hacer un seguimiento

a la pregunta, ya que es posible que por la redacción o la forma en la que este planteada genere confusión entre los alumnos respondiendo, queremos tener la posibilidad de que el profesor monitoree las respuestas a las diferentes preguntas.

2. **Repositorio de presentaciones:** Se debe tener un repositorio de presentaciones, que incluye la lista y orden de diapositivas a proyectar, las cuales pueden ser de tipo "slide", permitiendo páginas interactivas explicando un tema o parte de este, o tipo "question" que son preguntas obtenidas desde el repositorio creado.
3. **Registro y login de usuarios:** Se debe poder de realizar el registro e ingreso en una aplicación con este modelo, ya que los usuarios registrados tendrán opciones diferentes de los invitados, por ejemplo, los usuarios registrados pueden contestar preguntas, si el usuario registrado es un profesor, este tendrá la posibilidad de avanzar o retroceder la presentación, así como poder editar, crear y eliminar preguntas y presentaciones.
4. **Gestor de preguntas:** Se debe tener dentro de la aplicación la forma de editar, crear y eliminar preguntas para los usuarios registrados que son profesores, debe permitir seleccionar el nombre de la presentación y la lista de diapositivas.
5. **Gestor de presentaciones:** Se debe tener dentro de la aplicación la forma de editar, crear y eliminar presentaciones para los usuarios registrados que son profesores.
6. **Lista de presentaciones:** Se deben poder listar las diferentes presentaciones para que los usuarios e invitados entren a las mismas.
7. **Visualizador de diapositivas:** Se debe poder visualizar las diapositivas tipo "slide" creadas por los profesores, se debe poder interactuar con el contenido de la diapositiva, razón por la cual debería ser HTML.
8. **Visualizador de preguntas:** Se debe poder visualizar las diapositivas tipo "question" creadas por los profesores a los usuarios registrados, este visualizador debe mostrar aleatoria-mente uno de los enunciados configurados para la pregunta seleccionada, y mostrar la cantidad de respuestas correctas e incorrectas

configuradas seleccionadas aleatoria-mente desde la lista de respuestas para el enunciado, debe permitir a los usuarios registrados contestar la pregunta y una vez contestada mostrar el resumen de la cantidad de respuestas correctas e incorrectas en el salón de clases, por último al profesor se le debe mostrar además del resumen, la lista de usuarios junto con su respuesta (correcta o incorrecta).

9. **Visualizador de presentaciones:** Una vez dentro de una diapositiva, el profesor debe tener la posibilidad de avanzar o retroceder la presentación, esto debe sincronizarse en las pantallas de todos los usuarios mostrando siempre la diapositiva en la que está el profesor.

Con el uso de las tecnologías push, la aplicación será capaz de enviar información tanto al profesor como a los estudiantes, podrá enviar una diapositiva o pregunta en el orden que se tenga en la presentación previamente creada por el profesor hacia los navegadores de los estudiantes, si se muestra una pregunta, los estudiantes a su vez podrán responderla, enviando la respuesta al servidor que las sincronizará entre todos los usuarios de la presentación.

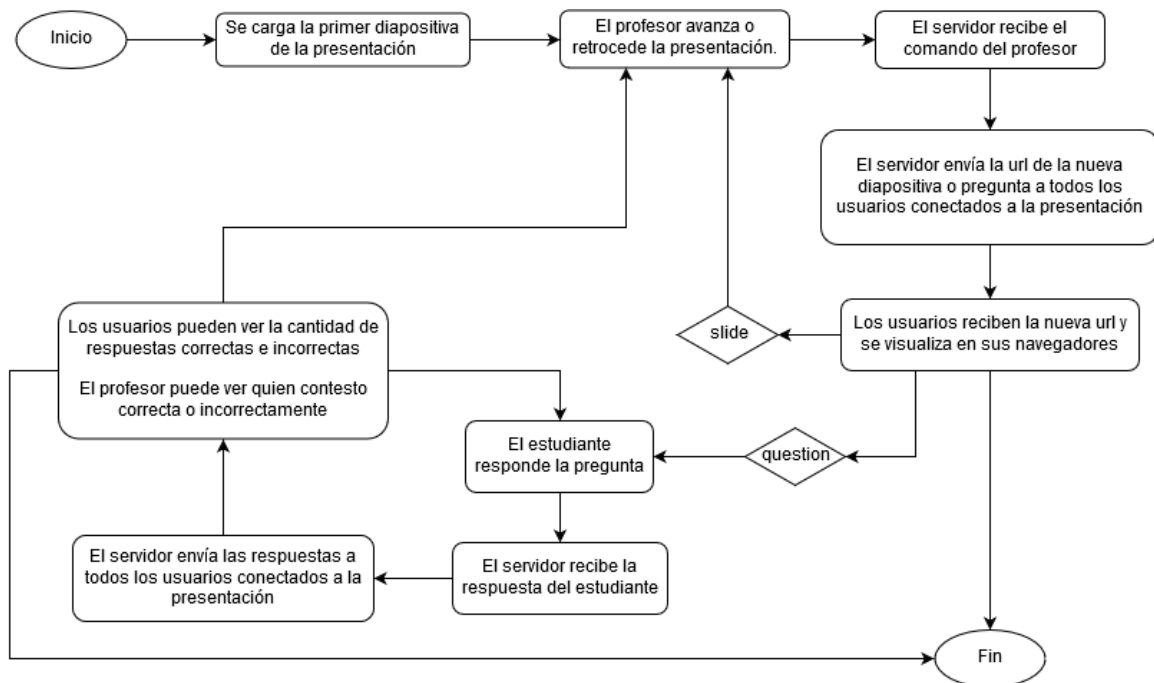


Figura 6. Proceso de envío de diapositiva o pregunta. Fuente. Autor de la investigación

3.2 Aplicación del Modelo

En esta sección se explica la forma en la que se siguieron las reglas del modelo diseñado para lograr crear una aplicación de tecnologías push web para apoyar la evaluación formativa y continua.

3.2.1 Repositorio de Preguntas

Se creó un microservicio de preguntas que permite agregar, listar, editar y eliminar (CRUD) preguntas de una base de datos local creada para el microservicio, permite únicamente crear preguntas de selección múltiple.

Para lograr cumplir con los puntos solicitados en esta regla, se diseñó una base de datos con el siguiente modelo entidad-relación:

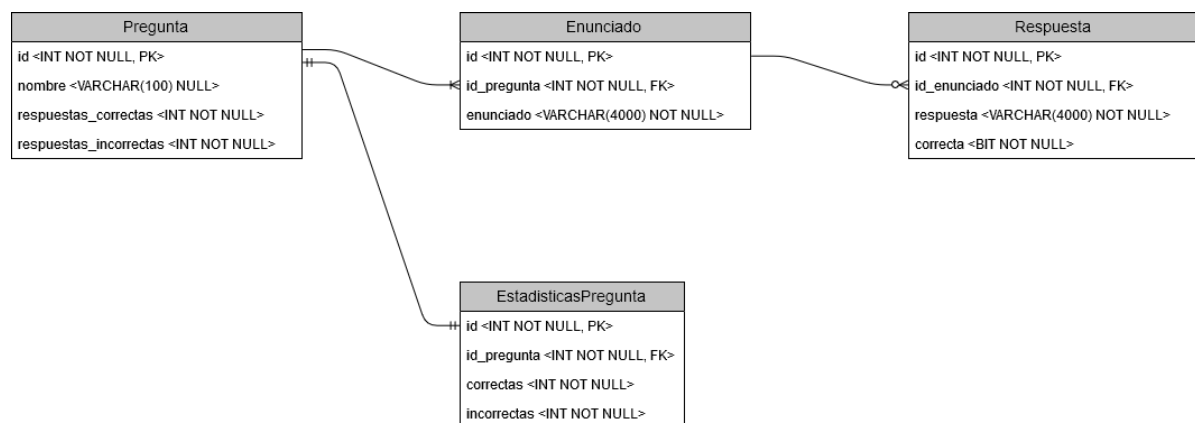


Figura 7. Modelo entidad-relación microservicio de preguntas. Fuente. Autor de la investigación

Una vez detallada la base de datos que utiliza el microservicio de preguntas, se detallan las rutas (endpoints) que se utilizarán para ejecutar las diferentes acciones sobre las preguntas.

3.2.2 Rutas para la Entidad Pregunta

La entidad Pregunta guarda la información necesaria para las preguntas que se podrán ver en las presentaciones, cuenta con un nombre para facilitar su gestión para los usuarios profesores, cada Pregunta puede tener varios Enunciados asociados, cada pregunta debe indicar el número de respuestas correctas e incorrectas que se mostrarán al estudiante.

Ruta	/pregunta
Método	GET
Descripción	Devuelve todas las preguntas
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON con la lista de preguntas de la siguiente forma: <pre>[{ id: <number>, nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number> }]</pre>

Tabla 4. Rutas Pregunta - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/pregunta
Método	POST
Descripción	Crea una nueva pregunta
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para crear una pregunta: <pre>{ nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number>, enunciados: [<lista de enunciados con la siguiente forma> { enunciado: <string>, respuestas: [<lista de respuesta con la siguiente forma> { correcta: <boolean>, respuesta: <string> }] }] }</pre>

	<pre> }] }] } </pre>
Respuesta	JSON de la pregunta recién creada: <pre> { id: <number>, nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number> } </pre>

Tabla 5. Rutas Pregunta - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/pregunta/<id>
Método	GET
Descripción	Devuelve la pregunta con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la pregunta encontrada: <pre> { id: <number>, nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number> } </pre>

Tabla 6. Rutas Pregunta - Buscar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/pregunta/<id>
Método	PUT
Descripción	Actualiza la pregunta con el id dado
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para actualizar la pregunta (solo se envían los atributos que se desea modificar): <pre> { </pre>

	<pre> nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number>, enunciados: [<lista de enunciados con la siguiente forma> { id: <number>, enunciado: <string>, respuestas: [<lista de respuesta con la siguiente forma> { id: <number>, correcta: <boolean>, respuesta: <string> }] }]</pre>
Respuesta	<pre> JSON de la pregunta actualizada: { id: <number>, nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number> }</pre>

Tabla 7. Rutas Pregunta - Actualizar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/pregunta/<id>
Método	DELETE
Descripción	Borra la pregunta con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la pregunta borrada:

	<pre> { id: <number>, nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number> } </pre>
--	---

Tabla 8. Rutas Pregunta - Borrar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/pregunta/<id>/all
Método	GET
Descripción	Devuelve todos los datos de la pregunta con el id dado, es una ruta para obtener de manera rápida los datos de una sola pregunta para facilitar la información necesaria al Visualizador de preguntas .
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la pregunta encontrada de la siguiente forma: <pre> { nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number>, enunciados: [<lista de enunciados con la siguiente forma> { enunciado: <string>, respuestas: [<lista de respuesta con la siguiente forma> { correcta: <boolean>, respuesta: <string> }] }] } </pre>

Tabla 9. Rutas Pregunta – Buscar Completo. Fuente Autor de la Investigación

3.2.3 Rutas para la Entidad Enunciado

La entidad Enunciado guarda el enunciado de la pregunta que se le mostrará al estudiante, cada Enunciado tiene varias Respuestas asociadas.

Ruta	/enunciado
Método	GET
Descripción	Devuelve todos los enunciados
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON con la lista de enunciados de la siguiente forma: <pre>[{ id: <number>, id_pregunta: <number>, enunciado: <string> }]</pre>

Tabla 10. Rutas para la Entidad Enunciado - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/enunciado
Método	POST
Descripción	Crea un nuevo enunciado
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para crear un enunciado: <pre>{ id_pregunta: <number>, enunciado: <string> }</pre>
Respuesta	JSON del enunciado recién creado: <pre>{ id: <number>, id_pregunta: <number>, enunciado: <string> }</pre>

Tabla 11. Rutas para la Entidad Enunciado - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/enunciado/<id>
Método	GET
Descripción	Devuelve el enunciado con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON del enunciado encontrado: <pre>{ id: <number>, id_pregunta: <number>, enunciado: <string> }</pre>

Tabla 12. Rutas para la Entidad Enunciado - Buscar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/enunciado/<id>
Método	PUT
Descripción	Actualiza el enunciado con el id dado
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para actualizar el enunciado (solo se envían los atributos que se desea modificar): <pre>{ id_pregunta: <number>, enunciado: <string> }</pre>
Respuesta	JSON del enunciado actualizado: <pre>{ id: <number>, id_pregunta: <number>, enunciado: <string> }</pre>

Tabla 13. Rutas para la Entidad Enunciado - Actualizar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/enunciado/<id>
Método	DELETE
Descripción	Borra el enunciado con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON del enunciado borrado: <pre>{ id: <number>, id_pregunta: <number>, enunciado: <string> }</pre>

Tabla 14. Rutas para la Entidad Enunciado - Borrar. Fuente Autor de la Investigación

3.2.4 Rutas para la Entidad Respuesta

La entidad Respuesta guarda todas las posibles respuestas al enunciado de una pregunta, cada registro tiene un flag indicando si la respuesta se considera correcta o no.

Ruta	/respuesta
Método	GET
Descripción	Devuelve todas las respuestas
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON con la lista de respuestas de la siguiente forma: <pre>[{ id: <number>, id_enunciado: <number>, respuesta: <string>, correcta: <boolean> }]</pre>

Tabla 15. Rutas para la Entidad Respuesta - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/respuesta
Método	POST
Descripción	Crea una nueva respuesta
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para crear una respuesta: <pre>{ id_enunciado: <number>, respuesta: <string>, correcta: <boolean> }</pre>
Respuesta	JSON de la respuesta recién creada: <pre>{ id: <number>, id_enunciado: <number>, respuesta: <string>, correcta: <boolean> }</pre>

Tabla 16. Rutas para la Entidad Respuesta - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/respuesta/<id>
Método	GET
Descripción	Devuelve la respuesta con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la respuesta encontrada: <pre>{ id: <number>, id_enunciado: <number>, respuesta: <string>, correcta: <boolean> }</pre>

Tabla 17. Rutas para la Entidad Respuesta - Buscar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/respuesta/<id>
Método	PUT
Descripción	Actualiza la respuesta con el id dado
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para actualizar la respuesta (solo se envían los atributos que se desea modificar): <pre>{ id_enunciado: <number>, respuesta: <string>, correcta: <boolean> }</pre>
Respuesta	JSON de la respuesta actualizada: <pre>{ id: <number>, id_enunciado: <number>, respuesta: <string>, correcta: <boolean> }</pre>

Tabla 18. Rutas para la Entidad Respuesta - Actualizar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/respuesta/<id>
Método	DELETE
Descripción	Borra la respuesta con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la respuesta borrada: <pre>{ id: <number>, id_enunciado: <number>, respuesta: <string>, correcta: <boolean> }</pre>

Tabla 19. Rutas para la Entidad Respuesta - Borrar. Fuente Autor de la Investigación

3.2.5 Rutas para la Entidad EstadisticaPreguntas

La entidad EstadisticaPreguntas guarda información histórica de las respuestas dadas a cada pregunta, pudiendo saber cuántas veces ha sido contestada correcta o incorrectamente.

Ruta	/estadistica
Método	GET
Descripción	Devuelve los datos estadísticos para todas las preguntas
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON con la lista de datos estadísticos para cada pregunta en la siguiente forma: <pre>[{ id_pregunta: <number>, correctas: <number>, incorrectas: <number> }]</pre>

Tabla 20. Rutas para la Entidad EstadisticaPreguntas - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/estadistica
Método	POST
Descripción	Registra un nuevo dato estadístico, si ya existen datos para la pregunta con “id_pregunta” dado, se suman los valores de “correctas” e “incorrectas” a los existentes si no, se crea un nuevo registro.
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para registrar un nuevo dato estadístico: <pre>{ id_pregunta: <number>, correctas: <number>, incorrectas: <number> }</pre>

Respuesta	JSON de los datos estadísticos para la pregunta con el “id_pregunta” dado: <pre> { id_pregunta: <number>, correctas: <number>, incorrectas: <number> } </pre>
------------------	---

Tabla 21. Rutas para la Entidad EstadisticaPreguntas - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/estadistica/<id_pregunta>
Método	GET
Descripción	Devuelve los datos estadísticos para la pregunta con el “id_pregunta” dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de los datos estadísticos encontrados: <pre> { id_pregunta: <number>, correctas: <number>, incorrectas: <number> } </pre>

Tabla 22. Rutas para la Entidad EstadisticaPreguntas - Buscar. Fuente Autor de la Investigación

Repositorio de presentaciones

Se creó un microservicio de presentaciones que permite agregar, listar, editar y eliminar (CRUD) presentaciones de una base de datos creada para el microservicio, permite crear presentaciones con muchas diapositivas que pueden ser de tipo “slide” o “question”.

Para lograr cumplir con los puntos solicitados en esta regla, se diseñó una base de datos con el siguiente modelo entidad-relación:

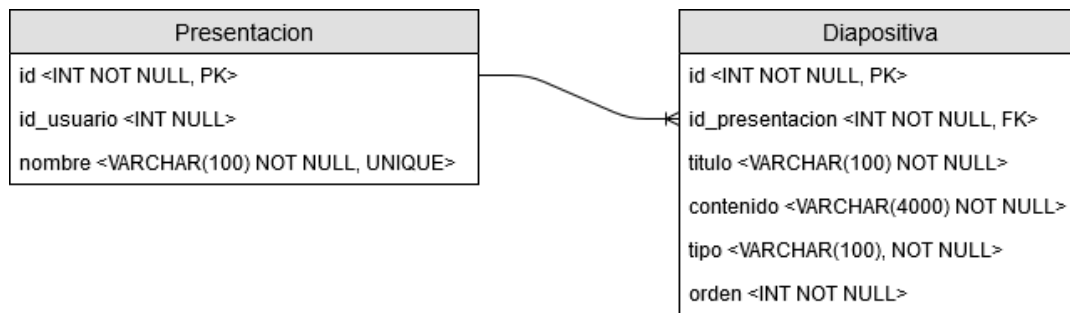


Figura 8. Modelo entidad-relación microservicio de presentaciones. Fuente Autor de la Investigación

Una vez detallada la base de datos que utiliza el microservicio de presentaciones, se detallan las rutas (endpoints) que se utilizarán para ejecutar las diferentes acciones sobre las presentaciones.

3.2.6 Rutas para la Entidad Presentacion

La entidad Presentacion guarda la información necesaria para las presentaciones que se podrán ver en la aplicación, cuenta con un nombre para facilitar su gestión para los usuarios profesores, cada Presentación puede tener varias Diapositivas asociadas.

Ruta	/presentacion
Método	GET
Descripción	Devuelve todas las presentaciones
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON con la lista de presentaciones de la siguiente forma: <pre>[{ id: <number>, id_usuario: <number>, nombre: <string> }]</pre>

Tabla 23. Rutas para la Entidad Presentacion - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/presentacion
Método	POST
Descripción	Crea una nueva presentación
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para crear una presentación: <pre> { id_usuario: <number>, nombre: <string>, diapositivas: [<lista de diapositivas con la siguiente forma> { orden: <number>, tipo: <string>, titulo: <string>, contenido: <string> }] }</pre>
Respuesta	JSON de la presentación recién creada: <pre> { id: <number>, id_usuario: <number>, nombre: <string> }</pre>

Tabla 24. Rutas para la Entidad Presentacion - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/presentacion/<id>
Método	GET
Descripción	Devuelve la presentación con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la presentación encontrada: <pre> { id: <number>,</pre>

	<pre> id_usuario: <number>, nombre: <string> } </pre>
--	---

Tabla 25. Rutas para la Entidad Presentacion - Buscar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/presentacion/<id>
Método	PUT
Descripción	Actualiza la presentación con el id dado
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para actualizar la presentación (solo se envían los atributos que se desea modificar): <pre> { id_usuario: <number>, nombre: <string>, diapositivas: [<lista de diapositivas con la siguiente forma> { id: <number>, orden: <number>, tipo: <string>, titulo: <string>, contenido: <string> }] } </pre>
Respuesta	JSON de la presentación actualizada: <pre> { id: <number>, id_usuario: <number>, nombre: <string> } </pre>

Tabla 26. Rutas para la Entidad Presentacion - Actualizar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/presentacion/<id>
Método	DELETE
Descripción	Borra la presentación con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la presentación borrada: <pre>{ id: <number>, id_usuario: <number>, nombre: <string> }</pre>

Tabla 27. Rutas para la Entidad Presentacion - Borrar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/presentacion/<id>/all
Método	GET
Descripción	Devuelve todos los datos de la presentación con el id dado, es una ruta para obtener de manera rápida los datos de una sola presentación para facilitar la información necesaria al Visualizador de presentaciones .
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la presentación encontrada de la siguiente forma: <pre>{ id_usuario: <number>, presentacion: <string>, diapositivas: [<lista de diapositivas con la siguiente forma> { id: <number>, tipo: <string>, orden: <number>, titulo: <string>, contenido: <string> }] }</pre>

Tabla 28. Rutas para la Entidad Presentacion - Buscar Completo. Fuente Autor de la Investigación

3.2.7 Rutas para la entidad Diapositiva

La entidad Diapositiva guarda la información de cada uno de los elementos que los estudiantes y profesores podrán ver dentro de una presentación, cuenta con un tipo indicando si es “slide” o “question”, un título (texto o HTML) que se mostrará como título de la diapositiva en caso de ser “slide”, un contenido (texto o HTML) que se mostrará como la parte principal de la diapositiva en caso de ser “slide” o un identificador a la entidad Pregunta del microservicio de preguntas en caso de ser “question” y un orden, indicando el orden de visualización dentro de la presentación.

Ruta	/diapositiva
Método	GET
Descripción	Devuelve todas las diapositivas
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON con la lista de diapositivas de la siguiente forma: <pre>[{ id: <number>, id_presentacion: <number>, tipo: <string>, orden: <number>, titulo: <string>, contenido: <string> }]</pre>

Tabla 29. Rutas para la entidad Diapositiva - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/diapositiva
Método	POST
Descripción	Crea una nueva diapositiva
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para crear una diapositiva:

	<pre> { id_presentacion: <number>, orden: <number>, tipo: <string>, titulo: <string>, contenido: <string> } </pre>
Respuesta	JSON de la presentación recién creada: <pre> { id: <number>, id_presentacion: <number>, tipo: <string>, orden: <number>, titulo: <string>, contenido: <string> } </pre>

Tabla 30. Rutas para la entidad Diapositiva - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/diapositiva/<id>
Método	GET
Descripción	Devuelve la diapositiva con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la diapositiva encontrada: <pre> { id: <number>, id_presentacion: <number>, tipo: <string>, orden: <number>, titulo: <string>, contenido: <string> } </pre>

Tabla 31. Rutas para la entidad Diapositiva - Buscar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/diapositiva/<id>
Método	PUT
Descripción	Actualiza la diapositiva con el id dado
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para actualizar la diapositiva (solo se envían los atributos que se desea modificar): <pre>{ id_presentacion: <number>, orden: <number>, tipo: <string>, titulo: <string>, contenido: <string> }</pre>
Respuesta	JSON de la diapositiva actualizada: <pre>{ id: <number>, id_presentacion: <number>, tipo: <string>, orden: <number>, titulo: <string>, contenido: <string> }</pre>

Tabla 32. Rutas para la entidad Diapositiva - Actualizar. Fuente Autor de la Investigación

Ruta	/diapositiva/<id>
Método	DELETE
Descripción	Borra la diapositiva con el id dado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	JSON de la diapositiva borrada: <pre>{ id: <number>,</pre>

	id_presentacion: <number>, tipo: <string>, orden: <number>, titulo: <string>, contenido: <string> }
--	--

Tabla 33. Rutas para la entidad Diapositiva - Borrar. Fuente Autor de la Investigación

Ambos microservicios, el de preguntas y el de presentaciones fueron desarrollados en Python utilizando la librería Flask, que es un framework web para desarrollo de APIs o páginas web, se eligió esta librería debido a su facilidad de uso y poco código a la hora de escribir las API para los microservicios, también se utilizó la librería SQLAlchemy, que es un ORM (Object Relational Mapper) que permite generar de forma rápida las clases de conexión a las bases de datos así como generarlas a partir de las clases escritas.

3.2.8 Registro y Login de Usuarios

Se creó la aplicación “user” en django para manejar la creación y registro de usuarios, se extendió el modelo User de django.contrib.auth.models para incluir un flag indicando si el usuario es un profesor o no, a continuación se detallan las rutas (endpoints) que se utilizarán para el manejo de usuario en la aplicación web.

Rutas	/users /users/log_in
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede ingresar en la aplicación con el usuario registrado previamente
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para ingreso del usuario

Tabla 34. Registro y login de usuarios - Ingreso. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/users
--------------	--------

	/users/log_in
Método	POST
Descripción	Valida que el usuario y contraseña coincidan con un usuario registrado
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Si el usuario y contraseña son válidos se autentica al usuario y se redirecciona a la Lista de presentaciones , si hay errores se le muestran al usuario en la página web.

Tabla 35. Registro y login de usuarios – Ingreso POST. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/users/log_out
Método	GET
Descripción	Realiza el logout del usuario
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Se redirecciona al usuario a la Lista de presentaciones .

Tabla 36. Registro y login de usuarios - Desconectar. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/users/sign_up
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede registrarse en la aplicación.
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para registro del usuario.

Tabla 37. Registro y login de usuarios - Registro. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/users/sign_up
Método	POST
Descripción	Valida que el usuario no exista y que los campos de contraseña y validar contraseña sean iguales.
Parámetros	Ninguno

Respuesta	Si el usuario pudo registrarse exitosamente se redirecciona a la página de ingreso (login), si hay errores se le muestran al usuario en la página web.
------------------	--

Tabla 38. Registro y login de usuarios – Registro POST. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/users/sign_up_teacher
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario profesor puede registrarse en la aplicación.
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para registro del usuario profesor.

Tabla 39. Registro y login de usuarios – Registro Profesor. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/users/sign_up_teacher
Método	POST
Descripción	Valida que el usuario no exista y que los campos de contraseña y validar contraseña sean iguales.
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Si el usuario pudo registrarse exitosamente se redirecciona a la página de ingreso (login), si hay errores se le muestran al usuario en la página web.

Tabla 40. Registro y login de usuarios – Registro Profesor POST. Fuente Autor de la Investigación

Esta aplicación cumple con los puntos necesarios de la regla **Registro y login de usuarios** del modelo diseñado, permitiendo tanto la autenticación de un usuario como el registro de este dentro de la página web que sigue el modelo.

3.2.9 Gestión de Preguntas

Se creó la aplicación “question_editor” en django para manejar la creación, edición y borrado de preguntas, se utiliza el microservicio de preguntas como repositorio para los datos, solamente los usuarios profesores pueden acceder a las rutas (endpoints) que se utilizarán para el manejo del editor de preguntas en la aplicación web, si un usuario que no sea profesor intenta acceder a las rutas, será redireccionado a la **Lista de presentaciones**.

Rutas	/question_editor
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede decidir qué pregunta editar o borrar o si desea agregar una nueva pregunta
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web listando todas las preguntas

Tabla 41. Gestión de Preguntas - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/question_editor/new
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede crear una nueva pregunta
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para la creación de preguntas

Tabla 42. Gestión de Preguntas - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/question_editor/edit?id=<id>
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede editar la pregunta con el id dado en el querystring
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para la edición de preguntas

Tabla 43. Gestión de Preguntas - Actualizar. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/question_editor/stats?id=<id>
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede ver las estadísticas para la pregunta con el id dado en el querystring
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web con los datos estadísticos de la pregunta

Tabla 44. Gestión de Preguntas - Estadística. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/question_editor/add_or_edit
Método	POST
Descripción	Agrega la nueva pregunta cuyos datos son dados en el cuerpo de la petición
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para crear una pregunta: <pre> { nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number>, enunciados: [<lista de enunciados con la siguiente forma> { enunciado: <string>, respuestas: [<lista de respuesta con la siguiente forma> { correcta: <boolean>, respuesta: <string> }] }] }</pre>
Respuesta	JSON de la pregunta recién creada: <pre> { id: <number>, nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number> }</pre>

Tabla 45. Gestión de Preguntas – Crear POST. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/question_editor/add_or_edit?id=<id>
--------------	--------------------------------------

Método	POST
Descripción	Actualiza la pregunta con el id dado en el querystring cuyos datos son dados en el cuerpo de la petición
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para actualizar la pregunta (solo se envían los atributos que se desea modificar): <pre> { nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number>, enunciados: [<lista de enunciados con la siguiente forma> { id: <number>, enunciado: <string>, respuestas: [<lista de respuesta con la siguiente forma> { id: <number>, correcta: <boolean>, respuesta: <string> }] }] }</pre>
Respuesta	JSON de la pregunta actualizada: <pre> { id: <number>, nombre: <string>, respuestas_correctas: <number>, respuestas_incorrectas: <number> }</pre>

Tabla 46. Gestión de Preguntas – Actualizar POST. Fuente Autor de la Investigación

3.2.10 Gestión de Presentaciones

Se creó la aplicación “presentation_editor” en django para manejar la creación, edición y borrado de presentaciones, se utiliza el microservicio de presentaciones como repositorio para los datos, solamente los usuarios profesores pueden acceder a las rutas (endpoints) que se utilizarán para el manejo del editor de presentaciones en la aplicación web, si un usuario que no sea profesor intenta acceder a las rutas, será redireccionado a la **Lista de presentaciones**.

Rutas	/presentation_editor
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede decidir qué presentación editar o borrar o si desea agregar una nueva presentación
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web listando todas las presentaciones

Tabla 47. Gestión de Presentaciones - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/presentation_editor/new
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede crear una nueva presentación
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para la creación de presentaciones

Tabla 48. Gestión de Presentaciones - Crear. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/presentation_editor/edit?id=<id>
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede editar la presentación con el id dado en el querystring
Parámetros	Ninguno

Respuesta	Página web para la edición de presentaciones
------------------	--

Tabla 49. Gestión de Presentaciones - Actualizar. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/presentation_editor/add_or_edit
Método	POST
Descripción	Agrega la nueva presentación cuyos datos son dados en el cuerpo de la petición
Parámetros	JSON con los atributos necesarios para crear una presentación: <pre>{ id_usuario: <number>, nombre: <string>, diapositivas: [<lista de diapositivas con la siguiente forma> { orden: <number>, tipo: <string>, titulo: <string>, contenido: <string> }] }</pre>
Respuesta	JSON de la presentación recién creada: <pre>{ id: <number>, id_usuario: <number>, nombre: <string> }</pre>

Tabla 50. Gestión de Presentaciones – Crear POST. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/presentation_editor/add_or_edit?id=<id>
Método	POST
Descripción	Actualiza la presentación con el id dado en el querystring cuyos datos son dados en el cuerpo de la petición

Parámetros	JSON con los atributos necesarios para actualizar la presentación (solo se envían los atributos que se desea modificar): <pre> { id_usuario: <number>, nombre: <string>, diapositivas: [<lista de diapositivas con la siguiente forma> { id: <number>, orden: <number>, tipo: <string>, titulo: <string>, contenido: <string> }] }</pre>
Respuesta	JSON de la presentación actualizada: <pre> { id: <number>, id_usuario: <number>, nombre: <string> }</pre>

Tabla 51. Gestión de Presentaciones – Actualizar POST. Fuente Autor de la Investigación

3.2.11 Lista de presentaciones y Visualizador de Presentaciones

Se creó la aplicación “push” en django para manejar la **Lista de presentaciones**, **Visualizador de presentaciones** y la sincronización de cada presentación en el navegador de todos los usuarios conectados a una presentación, todas las rutas de esta aplicación pueden ser accedidas por cualquier usuario o invitado, pero se mostrarán opciones diferentes dependiendo del tipo de usuario, los usuarios profesores cuentan con controles para las presentaciones en el **Visualizador de presentaciones**, pudiendo avanzar o

retroceder las diapositivas de la presentación, los demás usuarios no contarán con estos controles, pero verán su pantalla actualizada cuando el profesor decida cambiar de diapositiva.

Las rutas (endpoints) de la aplicación “push”, son las siguientes:

Rutas	/ /push /push/presentation_list
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario puede seleccionar una presentación a la cual entrar.
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para con la lista de presentaciones

Tabla 52. Lista de presentaciones y Visualizador de Presentaciones - Listar. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/push/presentation/<id_presentacion>
Método	GET
Descripción	Muestra una página web, donde el usuario puede ver la diapositiva actual de la presentación, si el usuario es profesor, contará con controles para avanzar o retroceder las diapositivas, esta página utiliza un iFrame para cargar el Visualizador de diapositivas y Visualizador de preguntas para mostrar la diapositiva o pregunta actual de la presentación.
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web para con la lista de presentaciones

Tabla 53. Lista de presentaciones y Visualizador de Presentaciones - Presentación. Fuente Autor de la Investigación

Para manejar la sincronización de los diferentes usuarios del **Visualizador de presentaciones** y **Visualizador de preguntas**, se utiliza la librería django-channels, es un framework que extiende django para manejar WebSockets además de las peticiones HTTP tradicionales, los usuarios pueden ahora, suscribirse a un channel por medio de un

WebSocket para enviar y recibir los mensajes enviados al grupo de la presentación a la que pertenecen, un channel es una estructura de datos que funciona como una cola de mensajes First-in First-out (FIFO) (40), y un grupo tiene una lista de usuarios a los que se envían los mensajes enviados a ese grupo en particular, para el funcionamiento de la aplicación se crearon dos tipos diferentes de grupos, cada tipo de grupo atiende las necesidades de uno de los visualizadores:

Tipo de Grupo: Presentación

Atiende las necesidades del **Visualizador de presentaciones**, se encarga de mantener sincronizadas las diapositivas de todos los usuarios conectados a una presentación, cuando se conecta el primer usuario a una presentación se busca en el microservicio de presentaciones toda la información de esta presentación en particular y se guarda en una cache en Redis para tenerla a la mano para el resto de usuarios conectados a la misma presentación, también se guarda el índice actual de la presentación lo que nos indica qué diapositiva se está viendo para los diferentes usuarios, cuando cualquier usuario se conecta a la presentación se le devuelve la url de la diapositiva con el índice guardado para el grupo de la presentación actual, cuando un profesor avanza o retrocede una diapositiva se actualiza el índice guardado para el grupo de la presentación y se envía un mensaje con la url de la nueva diapositiva a mostrar a todos los usuarios conectados a dicha presentación, al recibir una nueva url el **Visualizador de presentaciones** se encarga de cambiarla en el iFrame para mostrar la diapositiva adecuada.

Tipo de grupo: preguntas

Atiende las necesidades del **Visualizador de preguntas**, se encarga de mantener sincronizadas las respuestas de la pregunta actual de todos los usuarios conectados a una presentación, cuando el usuario profesor se conecta al grupo de la pregunta, se inicializan los valores de respuestas correctas y respuestas incorrectas en 0 y la lista de respuestas de los diferentes usuarios registrados en la presentación en una lista vacía, por último se guardan en la cache Redis para todos los usuarios de la presentación, cuando un usuario registrado se conecta a una presentación y la diapositiva actual es una pregunta se le envían

los valores de respuestas correctas e incorrectas y la lista de respuestas guardados en la cache, cada que un usuario registrado responde la pregunta, se actualizan los valores guardados en la cache para incrementar las respuestas correctas o incorrectas dependiendo de la respuesta dada, se agrega el nombre de usuario junto con la información de si contesto bien o no la pregunta en la lista de respuestas y se envía un mensaje con estos valores a todos los usuarios conectados a la pregunta.

3.2.12 Visualizador de Diapositivas y Visualizador de Preguntas

Se creó la aplicación “slides” en django para visualizar las diferentes diapositivas de una presentación, cualquier usuario o invitado puede acceder a las rutas (endpoints) de la aplicación, pero dependiendo del tipo de usuario se muestra una u otra cosa.

Rutas	/slides?type=slide&id=<id>
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario o invitado puede ver la diapositiva con el id dado en el querystring
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Página web donde se muestran el título y el contenido de la diapositiva

Tabla 54. Visualizador de Diapositivas y Visualizador de Preguntas - Diapositiva. Fuente Autor de la Investigación

Rutas	/slides?type=question&id=<id>
Método	GET
Descripción	Muestra la página web donde el usuario registrado puede ver la pregunta con el id dado en el querystring
Parámetros	Ninguno
Respuesta	Usuario profesor: Página mostrando el nombre de la pregunta, una tabla indicando la cantidad de respuestas correctas e incorrectas que ha tenido la pregunta y una lista con el nombre del usuario y si ese usuario contesto

	bien o no la pregunta, cada que un usuario conteste la pregunta se actualizarán la tabla y la lista. Usuario estudiante: Página mostrando uno de los enunciados de la pregunta al azar, mostrando una lista de las respuestas del enunciado seleccionadas aleatoriamente, se seleccionan la cantidad de respuestas correctas e incorrectas indicadas para la pregunta, es decir, se seleccionan aleatoriamente n respuestas correctas y m respuestas incorrectas, se muestran en una lista en orden aleatorio, cuando el estudiante conteste la pregunta se le informará si fue contestada correctamente o no y se le mostrara una tabla indicando la cantidad de respuestas correctas e incorrectas que ha tenido la pregunta, cada que un usuario conteste la pregunta se actualizará la tabla. Invitado: Página web indicando que los usuarios autenticados se encuentran respondiendo una pregunta actualmente.
--	--

Tabla 55. Visualizador de Diapositivas y Visualizador de Preguntas - Pregunta. Fuente Autor de la Investigación

Con estas cinco aplicaciones de django y los dos microservicios se cumplen todas las reglas establecidas para el modelo diseñado, logrando una aplicación de tecnologías push web para apoyar la evaluación formativa y continua, se hace necesario en este punto instruir a los profesores que vayan a utilizar la herramienta en cómo crear presentaciones, diapositivas y preguntas y en mostrar a los usuarios cómo utilizarla en general, durante el desarrollo de las aplicaciones se ha tenido en cuenta en todo momento la experiencia de usuario, con la finalidad de hacer que la herramienta sea intuitiva a la hora de manejarla, para necesitar una capacitación mínima para su manejo, después de explicadas todas las partes de la aplicación, se puede ver cómo queda la arquitectura de esta.

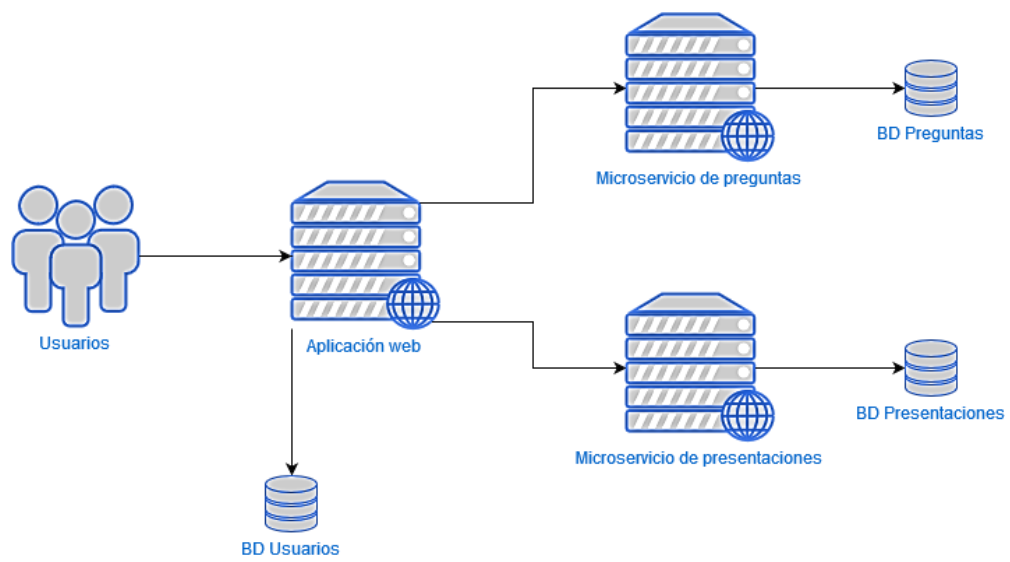


Figura 9. Arquitectura de la aplicación. Fuente: Autor de la Investigación

CAPITULO 4. ANALISIS Y RESULTADOS

Se realizó una prueba de la aplicación de tecnologías push en un sistema de respuesta con estudiantes de la maestría en Ingeniería Énfasis en Ciencias de la Computación I semestre en la Universidad del Valle.

La encuesta se aplicó a 12 estudiantes matriculados en la asignatura de tendencias en ingeniería de software, quienes hicieron uso de la aplicación en el transcurso de la clase.



ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

La siguiente encuesta hace parte del proyecto “Aplicación de tecnologías push en un sistema de respuesta de salón de clases para apoyo a la evaluación formativa”, elaborado por el Estudiante Alexander Arias González, aspirantes al título de Magister en Ingeniería Énfasis en Ciencias de la Computación, agradecemos su colaboración y participación en este proyecto.

Fecha:	AAAA	MM	DD	Semestre:	
Asignatura				Genero:	

Marque su respuesta

1. ¿El funcionamiento de la aplicación push le pareció pertinente?

Totalmente de acuerdo	☒
De acuerdo	☐
Parcialmente de acuerdo	☐
En desacuerdo	☐
Totalmente en desacuerdo	☐

2. El manejo de la aplicación push, le pareció:

Muy fácil	☒
Fácil	☐
Parcialmente confuso	☐
Confuso	☐
Totalmente confuso	☐

3. ¿Considera que la aplicación push favorece la comprensión de los contenidos educativos?

Totalmente de acuerdo	☒
De acuerdo	☐
Parcialmente de acuerdo	☐
En desacuerdo	☐
Totalmente en desacuerdo	☐

4. ¿Tuvo inconvenientes con la aplicación push?

Si	☐
No	☒

5. ¿Considera que software como este debería implementarse en otras asignaturas?

Totalmente de acuerdo	☐
De acuerdo	☒
Parcialmente de acuerdo	☐
En desacuerdo	☐
Totalmente en desacuerdo	☐

Tabla 56. Encuesta Estudiantes. Fuente: Autor de la investigación

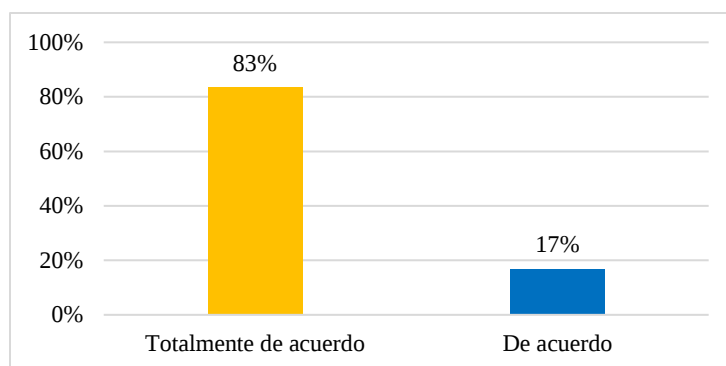


Grafico 1. Pertinencia del funcionamiento de la aplicación.

En cuanto a la pertinencia del funcionamiento de la aplicación Push en el proceso de enseñanza aprendizaje el 83% de los participantes aseguro estar muy de acuerdo con la conveniencia o viabilidad de la propuesta, y el 17% restante manifestó estar de acuerdo, sustentando lo expuesto por León y Pacheco (41) quienes afirman que el uso o utilización de las TIC en la educación despiertan un gran interés tanto en los estudiantes como en los profesores, ya que este les proporciona habilidades comunicativas, colaborativas y creativas adquiriendo el individuo un desarrollo integral.

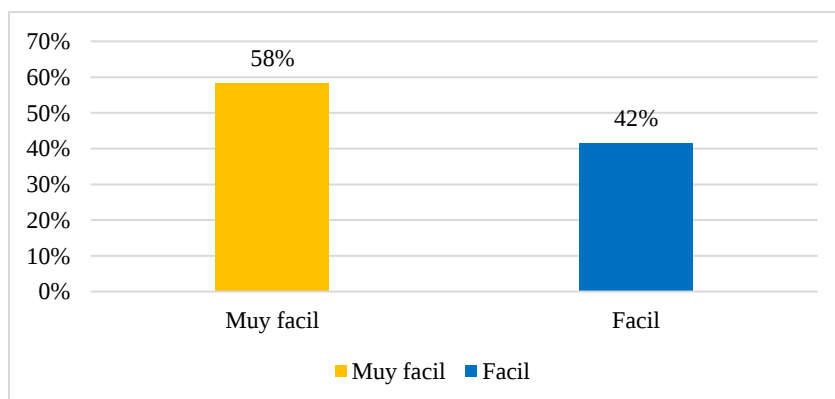


Grafico 2. Manejo de la aplicación

En cuanto al manejo de la aplicación el 58% de los participantes refiere que la aplicación es muy fácil de manejar, y el 42% manifiesta que es fácil, algo muy positivo para la implementaciones de esta aplicación en la educación, como se expone en el artículo “Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje”, es importante considerar el uso de las TIC como estrategias metodológicas, que generen expectativas a través de

nuevas experiencias que den origen al conocimiento y pensamiento significativo, asimismo, dotar al nuevo profesional del conocimiento y dominio de estas tecnologías para aumentar su potencial en cualquier escenario competitivo, a través de la identificación de factores que inciden positivamente y negativamente. Esto permite plantear estrategias de enseñanza que fortalezcan la educación y que a su vez promuevan aprendizajes significativos, donde los estudiantes puedan tener no solo una participación activa en el aula de clase, sino llevar esos conocimientos a la práctica; es decir, que se generen expectativas a través de nuevas experiencias que originen conocimiento y pensamiento académico significativo. (42).

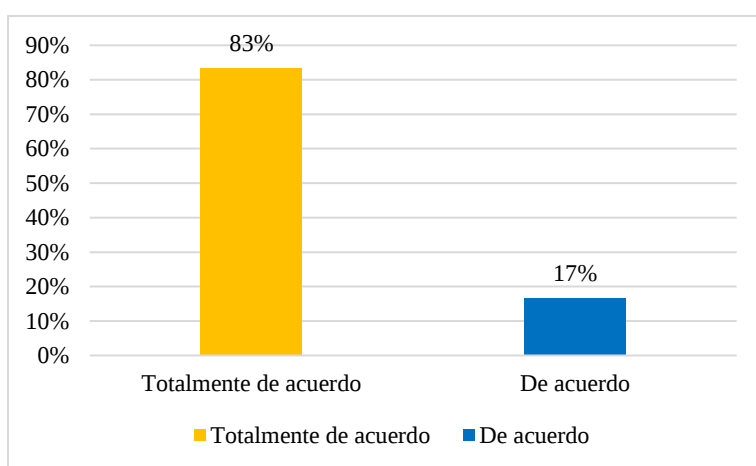


Grafico 3. Favorece la comprensión de contenidos

Sin lugar a duda, la aplicación Push benefició el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que el 83% de los participantes está totalmente de acuerdo que la aplicación favoreció la comprensión de los contenidos educativos y el 17% restante está de acuerdo con la afirmación.

Retomando lo expuesto en el artículo “Los sistemas de respuesta interactiva para el fomento de la competencia de razonamiento científico en los estudiantes de ingeniería” Varo y colaboradores (12) afirman que los sistemas de respuesta interactiva resultan útiles para la docencia universitaria puesto que:

- Se trata de un recurso TIC de fácil manejo tanto para profesorado como para alumnado.
- Aumentan la participación, atención y motivación de los estudiantes.
- Fomentan las relaciones profesor-alumno y la retroalimentación inmediata entre ellos.
- Permiten conocer el grado de asimilación de los contenidos en el mismo momento en que se imparte la docencia.
- Ayudan al alumnado a enfrentarse con mayor seguridad a la resolución de problemas y a las pruebas de evaluación.

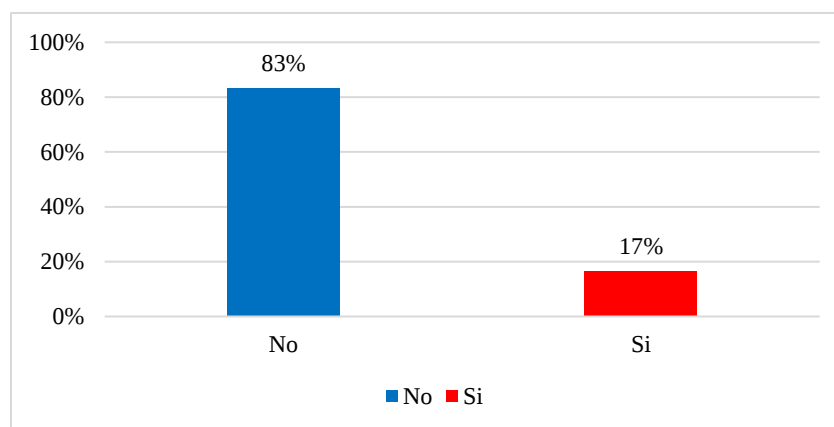


Grafico 4. Inconvenientes con la aplicación.

A pesar de ser una aplicación con facilidades para su uso, requiere la mediación del Docente, en este caso particular el 83% de los participantes no presento ningún tipo de inconveniente durante el uso de la aplicación Push en clase.

Al incorporar las TIC no solamente exige capacitación para su uso, sino que exige romper esquemas tradicionales y de conocimiento que implican un acercamiento del sujeto y el objeto que va mucho más allá de lo presencial. Además, los procesos no solo de incorporación de nuevas tecnologías inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, va relacionado con la manera en que estudiantes y docentes hacen uso de ellos, así como el grado en que el uso real resulta o no coincidente con los resultados esperados, es uno de los problemas que surgen frente al uso de TIC en el aula de clase (42)

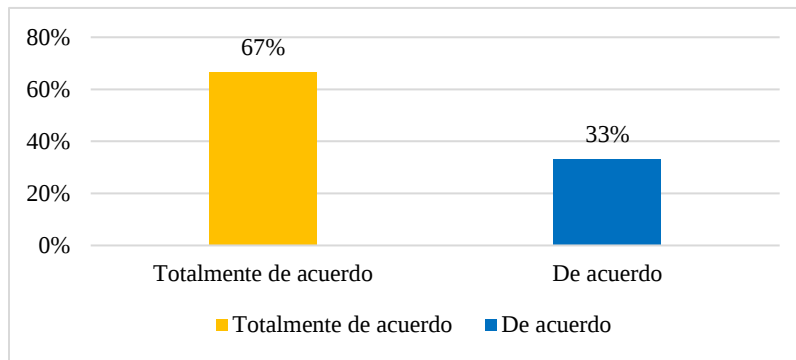


Grafico 5. Implementación en otras asignaturas.

Por otro lado y ante la pregunta sobre la conveniencia de aplicar la aplicación push a otras asignaturas, el 67% de los estudiantes participantes se mostró totalmente de acuerdo y el 33% de acuerdo, lo que confirma la importancia de incluir las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.

“Desde que a mediados de los años noventa, coincidiendo con la evolución de Internet, se produjo un incremento generalizado del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, las instituciones educativas, y particularmente las universidades, han mostrado un progresivo interés en la incorporación de estas tecnologías a su actividad docente. Algunos de los factores que parecen haber contribuido a esta tendencia la Accesibilidad que proporcionan las TIC, su potencial pedagógico, la facilidad de manejo por parte de profesores y estudiantes, y la creciente presión social para la incorporación de dichas tecnologías. Junto con estos factores, la necesidad de superar las limitaciones espacio-temporales de la docencia presencial y las nuevas oportunidades que proporciona un espacio universitario global han constituido otras poderosas razones para este creciente interés. (17)”.

CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

4.1 Conclusiones

El desarrollo de un modelo para aplicar conceptos de evaluación formativa en el salón de clase a través de un CRS web basado en tecnologías push, permite concluir que:

1. Las tecnologías push pueden ser utilizadas para mantener sincronizada la información mostrada a muchos usuarios dentro una aplicación, su aplicación en la educación, en este caso la evaluación formativa, puede ser vista como mediación tecnológica en el proceso de enseñabilidad y educabilidad, con un impacto positivo en la retroalimentación de la clase, siempre y cuando esta incluya objetivos claros y actividades de análisis para su cumplimiento.
2. Las tecnologías push pueden reforzar la educación formativa y continua, reafirmando que la implementación de las TIC en la educación produce un efecto positivo sobre el aprendizaje, la cognición, las actitudes y los efectos sociales, así como otras características positivas como es, la interactividad, personalización, facilidad de utilización, medio de investigación en el aula, medio motivador, aprendizaje individual.
3. El uso de una herramienta CRS web basado en tecnologías push, permite al profesor una comunicación interactiva con los alumnos, fomentando un ambiente de aprendizaje activo, donde se obtiene información acerca del estado de aprendizaje de cada estudiante y, a partir de ello, tomar decisiones que ayuden a un mejor desarrollo de dicho proceso. Esta característica de la tecnología push sigue el modelo publicador-suscriptor, en el que cada cliente se suscribe a uno o varios canales de información, y ante un nuevo contenido o evento en el mismo, el servidor envía la información a los usuarios suscritos a dicho canal.

las características de un modelo de evaluación formativa, permite que las TIC puedan ser empleadas en la educación de manera efectiva y pertinente, como mediadoras del proceso

enseñanza aprendizaje, ya que esta facilita que se cumplan las características de la evaluación formativa como son:

- Se realiza durante el término de un tema, de una unidad o de una serie de actividades.
- Es continua, cualitativa e individual.
- Trata de recoger toda la información posible acerca de los resultados, con el fin de realizar los ajustes necesarios.
- Identifica los elementos susceptibles de evaluación, como son: los objetivos, los contenidos, las estrategias metodológicas, los materiales y recursos didácticos que se utilizan.
- Tiene un marcado carácter formativo, proporcionando información constante con la finalidad de poder mejorar, tanto los procesos, como los resultados del aprendizaje.
- Es contextualizada, tomando como referente el entorno sociocultural, el centro y las características del alumnado.
- La observación atenta de los resultados que arroja la evaluación formativa nos brinda evidencia que se requiere para sacar conclusiones sobre el progreso estudiantil y nos llevará a una continua revisión y adecuación de nuestras actividades escolares.
- El docente debe plantearse varias interrogantes, tales como: ¿Qué quiero que mis estudiantes aprendan?, ¿Cómo sabré si lo han aprendido?, ¿Qué estrategias usar, para corregir las dificultades?, estableciendo objetivos de aprendizaje, contenidos pertinentes para el logro de los objetivos planteados y desarrollando habilidades, destrezas y valores en sus estudiantes.

Es importante que la Ingeniería, brinde estrategias a docentes y alumnos para lograr una educación con calidad, contribuyendo de esta manera con la Ley 1341 del 30 de julio del 2009 o Ley de TIC en Colombia, por la cual se establece el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos inherentes y la inclusión social. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deben servir al interés general y es

deber del Estado promover su acceso eficiente y en igualdad de oportunidades, a todos los habitantes del territorio nacional.

Por otro lado, el Decreto 1860 del 3 de Agosto de 1994 promulga en su Artículo 7, el derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC: que permitan el ejercicio pleno a la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

De esta manera la implementación de proyectos de investigaciones, se articulan con la normatividad nacional como lo es, el Plan Nacional Decenal de Educación 2016 – 2026, por medio del cual se regula y precisa el alcance del derecho a la educación, con el fin de garantizar las condiciones necesarias para materializar efectivamente el derecho a una educación de calidad para toda la población, conforme lo ordena la Constitución Política de Colombia, e internacional, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2016-2030, establecidos por el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, con el fin de lograr una educación inclusiva y de calidad para todos, basándose en la firme convicción de que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible.

4.2 Trabajos Futuros

- Teniendo en cuenta que no todas las instituciones educativas cuentan con conexión a wifi en los salones, y de hecho la intermitencia en este servicio podría representar un problema a la hora de utilizar una aplicación que siga este modelo, se requiere encontrar una solución tecnológica que pueda solventar este problema.
- En este momento el microservicio de preguntas acepta solamente preguntas de selección múltiple, se debe desarrollar una solución que permita más tipos de preguntas.
- Se debe realizar un estudio del impacto que tiene el uso de una aplicación basada en el modelo desarrollado.

CAPITULO 5. BIBLIOGRAFIA

1. Altablero, el periódico de un país que educa y se educa. Evaluación para los aprendizajes. Altablero. 2008 Marzo; 1(44).
2. López A. La evaluación formativa en la enseñanza y aprendizaje del inglés. Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación. 2010 Diciembre; 1(2): p. 111-124.
3. Pino M, Enrique J, Carbó J, González M. La evaluación formativa en el proceso enseñanza aprendizaje. EDUMECENTRO. 2017 Septiembre; 9(3).
4. Ministerio de Educación Nacional. Siempre día E. Bogotá: Centro de Innovación Educativa Regional, Calidad para la Educación; 2017. Report No.: ISBN.
5. Said E, al e. Hacia el fomento de las TIC en el sector educativo en Colombia. In Said E, editor.. Barranquilla: Universidad del Norte; 2015. p. 106-109.
6. Organización de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [Online].; 2018 [cited 2018 Octubre 04. Available from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>.
7. Reye G, Días G, Dueñas J, Bernal A. Educación de calidad o calidad de la Educación? Uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el camino. Revista de la universidad de la Salle. 2017; 71: p. 251-272.
8. Ayala J. Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional, Banco de la República. 2017;(ISSN 1692 3715).
9. Ministerio de Educación Nacional. Plan Nacional Decenal de Educacion 2016-2026, El camino hacia la calidad y la equidad. Bogotá DC:, Equipo del Plan Nacional Decenal de Educación; 2016. Report No.: ISBN: 978-958-5443-46-4.
10. Moreno F, Peña M. Evaluación Formativa en el aula virtual de Informatica. Tesis. Quito: Universidad Iberoamericana del Ecuador, Educación en las Ciencias Exactas y la Tecnología; 2017.
11. Agudelo Marín A, Medina Ramírez Y, Patiño Trujillo S, Sánchez Cárdenas C, Vargas Aguirre J. Modelo de evaluación continua, progresiva, lúdica y formativa en el área de Tecnología e Informática.. Revista de Investigaciones UCM. 2016; 16(27).
12. Varo M, López J, Pontes A, Muñoz D, Pérez P, Muñoz J. Los sistemas de respuesta interactiva para el fomento de la competencia de razonamiento científico en los estudiantes de ingeniería. Revista de innovación y buenas prácticas docentes. 2017; 1(1).
13. Agular R, Ramírez A. La Pizarra Digital: Recurso Didáctico para la Visualización e Interacción Académica en Educación Superior. Revista Ensayos Pedagógicos. 2015 Diciembre; 10(2).

14. Tesouro M, Puiggalí J. Evolución y utilización de internet en la educación. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. 2004; 24: p. 59-67.
15. Tesouro M. Optimització del rendiment intel·lectual mitjançant instrucció informatitzada. Tesis. Barcelona: Universidad Autonoma de Barcelona, Departament de Psicologia de L'Educacio; 1995. Report No.: ISBN: 9788469203446.
16. León V, Pacheco M. Desarrollo evolutivo de las TIC en la educación en Venezuela. Negotium. 2014; 1(28): p. 7-27.
17. Suárez N, Custodio J. Evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje. Revista vínculos. 2014; 11(1): p. 209-220.
18. Pereira Chaves J. Evaluación, medición o verificación de los aprendizajes en el aula: Un estudio de caso en el Colegio Humanístico Costarricense de Heredia. Rev Electrónica Educare. 2015; 19(2).
19. Ministerio de Educacion Nacional. Evaluación. [Online].; 2016 [cited 2018 Octubre 5]. Available from: <https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-179264.html>.
20. Ministerio de Educación Nacional. Decreto No. 1290. [Online].; 2009 [cited 2018 Octubre 5]. Available from: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf.
21. Ministerio de Educación Nacional. Evaluación en el aula. [Online].; 2010 [cited 2018 Octubre 06]. Available from: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-236979.html>.
22. Ministerio de Educación Nacional. La evaluación formativa y sus componentes para la construcción de una cultura de mejoramiento. Bogota DC: Ministerio de Educación Nacional , Equipo de gestión Siempre Día E; 2017. Report No.: 978-958-5443-28-0.
23. Ramírez Navarro MF. La Evaluación Formativa. In ISBN-13:978-84-694-8764-8 , editor. Evaluar contextos para entender el proceso del aprendizaje. Jalisco: Eumed.net; 2011. p. 56-70.
24. Popham J. Transformative Assessment Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development; 2008.
25. Brookhart SM. "Editorial". Educational Measurement: Issues and Practice. 2009; 28(1): p. 1-2.
26. Guskey TR. Formative classroom assessment and Benjamin S. Bloom: Theory, research and practice. In. McMillan: American Educational Research Association; 2007. p. 63-78.
27. Martínez Rizo F. La Evaluación Formativa del aprendizaje en el aula en la bibliografía en inglés y francés. Revista Mexicana de Investigación Educativa. 2012 Septiembre; 17(54).

28. Morales Vallejo P. La evaluación formativa. Revista Universidad Rafael Landívar. 2009; 1(1).
29. De los Santos M. Evaluación Formativa. [Online].; 2006 [cited 2018 Octubre 06. Available from: <http://www.educando.edu.do/articulos/docente/evaluacin-formativa/>.
30. López Rodríguez AM. Tecnologías para la creación de aplicaciones web interactivas y dinámicas. Tesis. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, Ingeniería Telemática; 2016.
31. Demo J, Paineofilu J, Ferreira A, Zorzan F. Chat, Pizarra Virtual, Aulas Modulares Virtuales. IX Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología. Ciudad de la Concepción del Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto, Departamento de Computación; 2014.
32. Franklin M, Zdonik S. Data in your face": push technology in perspective. ACM Press. 1998.
33. Chu W, Chao H, Yang S. Intelligent Systems and Applications: Proceedings of the International Computer Symposium (ICS) Held at Taichung. In. Taiwan: IOS Press.; 2014. p. 12–14.
34. WebSockets. [Online].; 2018 [cited 2018 Octubre 6. Available from: <https://developer.mozilla.org/es/docs/WebSockets-840092-dup>.
35. Fette I, Melnikov A. The websocket protocol. [Online].; 2011 [cited 2018 Octubre 7. Available from: <https://tools.ietf.org/html/rfc6455>.
36. World Wide Web Consortium. The WebSocket API. [Online].; 2012 [cited 2018 Octubre 7. Available from: <https://www.w3.org/TR/websockets/>.
37. Mantoro T, Ayu M, Habul E, Khasanah A. Survnvote: A free web based audience response system to support interactivity in the classroom. In.: IEEE Conference on Open Systems; 2010. p. 34-39.
38. Ayu M, Taylor K, Mantoro T. Active learning: Engaging students in the classroom using mobile phones. IEEE Symposium on Industrial Electronics & Applications. 2009; 2(1): p. 711-715.
39. Acadly. Student Response System Comparison: The Definitive Feature List. [Online].; 2017 [cited 2018 Octubre 7. Available from: <https://blog.acadly.com/student-response-system-comparison-the-definitive-feature-list-d25f38be5727>.
40. Django Channels. Django Software Foundation Revision. [Online].; 2018 [cited 2018 Octubre 14. Available from: <https://channels.readthedocs.io/en/stable/>.
41. León V, Pacheco M. Desarrollo evolutivo de las TIC en la educación en Venezuela. Negotium. 2014; 28(1): p. 7-27.

42. Lanuza F, Rizo M, Saavedra L. Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista Científica de FAREM-Estelí. 2018; 25(1): p. 16-30.
43. Asamblea Nacional Constituyente. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. [Online].; 1991. Available from:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html.
44. Congreso de la República de Colombia. MinEducación. [Online].; 1994. Available from:
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf.
45. Ministerio de Educación Nacional. DECRETO 1860 DE 1994. [Online].; 1994. Available from:
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto1860_94.pdf.
46. Congreso de Colombia. MinTic. [Online].; 2009. Available from:
https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf.
47. Ministerio de Educación Nacional. DECRETO No. 1290. [Online].; 2009. Available from:
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf.
48. Socrative. Socrative. [Online].; 2018 [cited 2018 Octubre 2. Available from:
<https://www.socrative.com/>. [
49. What is Kahoot! | How to play Kahoot!», Kahoot!. [Online].; s.f [cited 2018 Octubre. Available from: <https://kahoot.com/what-is-kahoot/>.