

**EVALUACIÓN DE MÉTRICAS DE USABILIDAD ADAPTATIVAS PARA UNA  
APLICACIÓN MÓVIL DE ENTRENAMIENTO PARA LAS PRUEBAS SABER 11:  
DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE GRADO ONCE DEL COLEGIO SAGRADO  
CORAZÓN DE JESÚS, POPAYÁN - 2022**



FUNDACIÓN  
**UNIVERSITARIA  
DE POPAYÁN**  
35 ANIVERSARIO

**JEISSON FABIÁN SÁNCHEZ PACHECO**

PROYECTO FINAL DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS

**DIRECTOR:**

Luis Fredy Muñoz

**CO. DIRECTOR:**

Sandra Marcela Chito

FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN “IMS/LOGICIEL”  
Popayán, Abril de 2023

## CONTENIDO

RESUMEN .....	7
1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2 Formulación del Problema.....	14
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo General.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3 JUSTIFICACIÓN.....	15
4 MARCOS DE REFERENCIA .....	18
4.1 Marco Teórico – Conceptual .....	18
4.2 Antecedentes y estado del arte.....	21
5 METODOLOGÍA .....	26
5.1. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	26
6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
7 CONCLUSIONES .....	70
8 RECOMENDACIONES .....	74
9 BIBLIOGRAFÍA.....	76

## Lista de figuras

<i>Fig. 1. Documentos encontrados por año Fuente: SCOPUS, consulta realizada marzo 2021. scopus.com</i>	21
<i>Fig. 2. Datos estadísticos del número poblacional, respecto al acceso a dispositivos móviles y funcionales anexas en Colombia para el año 2020. Fuente: brach.com.co</i>	22
<i>Fig. 3. Datos estadísticos del número poblacional, respecto al acceso a dispositivos móviles y funcionales anexas en Colombia para el año 2021. Fuente: brach.com.co</i>	22
<i>Fig. 4. Participación de áreas temáticas. Fuente: scopus.com</i>	23
<i>Fig. 5. Documentos por país o territorio Fuente: SCOPUS, consulta realizada marzo 2021 scopus.com</i>	24
<i>Fig. 6. Un árbol genealógico de modelos de usabilidad basados en enfoque y autor: cada modelo es una modificación o se basa en su predecesor. [18]</i>	29
<i>Fig. 7. Descripción y validación de la historia de usuario # 2. Fuente: Autoría propia.</i>	35
<i>Fig. 8. Interfaces que se relacionan con la historia de usuario #2. Fuente: Autoría propia.</i>	36
<i>Fig. 9. Descripción y validación de la historia de usuario #5. Fuente: Autoría propia.</i>	36
<i>Fig. 10. Interfaces que se relacionan con la historia de usuario # 5. Fuente: Autoría propia.</i>	37
<i>Fig. 11. Ingreso al sistema. Fuente: Autoría propia.</i>	38
<i>Fig. 12. Registro de usuario. Fuente: Autoría propia.</i>	39
<i>Fig. 13. Pantalla de sesión iniciada. Fuente: Autoría propia.</i>	40
<i>Fig. 14. Pantalla módulos de las pruebas. Fuente: Autoría propia.</i>	41
<i>Fig. 15. Pantalla de carga del sistema. Fuente: Autoría propia.</i>	42
<i>Fig. 16. Grafica 1. Fuente: Elaboración propia.</i>	45
<i>Fig. 17. Grafica 2. Fuente: Elaboración propia.</i>	45
<i>Fig. 18. Grafica 3. Fuente: Elaboración propia.</i>	46
<i>Fig. 19. Grafica 4v. Fuente: Elaboración propia.</i>	46
<i>Fig. 20. Grafica 5. Fuente: Elaboración propia.</i>	47
<i>Fig. 21. Grafica 6. Fuente: Elaboración propia.</i>	47
<i>Fig. 22. Grafica 7. Fuente: Elaboración propia.</i>	48
<i>Fig. 23. Grafica 8. Fuente: Elaboración propia.</i>	48
<i>Fig. 24. Grafica 9. Fuente: Elaboración propia.</i>	49
<i>Fig. 25. Grafica 10. Fuente: Elaboración propia.</i>	49
<i>Fig. 26. Grafica 11. Fuente: Elaboración propia.</i>	50
<i>Fig. 27. Grafica 12. Fuente: Elaboración propia.</i>	50
<i>Fig. 28. Grafica 13. Fuente: Elaboración propia.</i>	51
<i>Fig. 29. Grafica 14. Fuente: Elaboración propia.</i>	51
<i>Fig. 30. Grafica 15. Fuente: Elaboración propia.</i>	52
<i>Fig. 31. Grafica 16. Fuente: Elaboración propia.</i>	52
<i>Fig. 32. Grafica 17. Fuente: Elaboración propia.</i>	53
<i>Fig. 33. Grafica 18. Fuente: Elaboración propia.</i>	53
<i>Fig. 34. Grafica 19. Fuente: Elaboración propia.</i>	54
<i>Fig. 35. Grafica 20. Fuente: Elaboración propia.</i>	54
<i>Fig. 36. Grafica 21. Fuente: Elaboración propia.</i>	55
<i>Fig. 37. Grafica 22. Fuente: Elaboración propia.</i>	55

<i>Fig. 38. Grafica 23. Fuente: Elaboración propia.</i>	56
<i>Fig. 39. Grafica 24. Fuente: Elaboración propia.</i>	56
<i>Fig. 40. Grafica 25. Fuente: Elaboración propia.</i>	57
<i>Fig. 41. Grafica 26. Fuente: Elaboración propia.</i>	57
<i>Fig. 42. Grafica 27. Fuente: Elaboración propia.</i>	58
<i>Fig. 43. Grafica 28. Fuente: Elaboración propia.</i>	58
<i>Fig. 44. Grafica 29. Fuente: Elaboración propia.</i>	59
<i>Fig. 45. Grafica 30. Fuente: Elaboración propia.</i>	59
<i>Fig. 46. Grafica 31. Fuente: Elaboración propia.</i>	60
<i>Fig. 47. Grafica 32. Fuente: Elaboración propia.</i>	60
<i>Fig. 48. Grafica 33. Fuente: Elaboración propia.</i>	61
<i>Fig. 49. Grafica 34. Fuente: Elaboración propia.</i>	61
<i>Fig. 50. Grafica 35. Fuente: Elaboración propia.</i>	62
<i>Fig. 51. Grafica 36. Fuente: Elaboración propia.</i>	62
<i>Fig. 52. Grafica 37. Fuente: Elaboración propia.</i>	63
<i>Fig. 53. Grafica 38. Fuente: Elaboración propia.</i>	64
<i>Fig. 54. Grafica 39. Fuente: Elaboración propia.</i>	64
<i>Fig. 55. Grafica 40. Fuente: Elaboración propia.</i>	64
<i>Fig. 56. Grafica 41. Fuente: Elaboración propia.</i>	65
<i>Fig. 57. Grafica 42. Fuente: Elaboración propia.</i>	65
<i>Fig. 58. Grafica 43. Fuente: Elaboración propia.</i>	66
<i>Fig. 59. Grafica 44. Fuente: Elaboración propia.</i>	66
<i>Fig. 60. Grafica 45. Fuente: Elaboración propia.</i>	67

## Lista de Tablas

Tabla 1. Resultados recuperados y estrategias para adquirir datos .....	24
Tabla 2. Atributos y métricas asociadas. [1]. .....	29
Tabla 3. Historia de usuario N#2 .....	34
Tabla 4. Historia de usuario N#5 .....	36
Tabla 5. Resumen.....	44

## CERTIFICACION DE AUTORIA

Certifico que conozco el concepto de plagiar según la Real Académica de la lengua (“Copiar en lo sustancial obras ajenas, dándolas como propias.”)

Y certifico que el contenido de este documento son de mi autoría, no hay contenido que haya sido copiado directamente y al pie de la letra de ninguna fuente. En el caso de ideas, teorías, conceptos, resultados y otros contenidos tomados de otros autores se menciona explícitamente la fuente original, y sólo en unos pocos casos se han mantenido el mismo texto, colocándolo entre comillas.

Reconozco las consecuencias académicas, jurídicas y económicas que conlleva el plagio.

Firma



---

Firma  
Jeisson Fabian Sanchez Pacheco  
C.C 1.061.754.998

## RESUMEN

En el estudio realizado se evaluaron las métricas de usabilidad adaptativa de una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11, dirigida a estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán.

Se utilizaron técnicas de evaluación de usabilidad, como pruebas de usabilidad, cuestionarios de satisfacción y análisis de registros de interacción (fotos, videos, evidencias) de los usuarios. Los resultados mostraron que la aplicación móvil tenía una usabilidad adaptativa, lo que significa que la aplicación pudo adaptarse adecuadamente a las necesidades y preferencias de los usuarios individuales.

También se identificaron algunos problemas menores de usabilidad que podrían resolverse con mejoras en la interfaz de usuario y la funcionalidad de la aplicación. Los estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús encontraron la aplicación móvil útil y fácil de usar, y también quedaron satisfechos con la calidad del contenido educativo de la aplicación.

La evaluación de métricas de usabilidad adaptativas es importante para mejorar la experiencia del usuario en las aplicaciones móviles, especialmente en aquellas que se utilizan con fines educativos. La aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 fue bien recibida por los estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, y se demostró que tenía una buena usabilidad adaptativa.

El objetivo del estudio fue determinar si la aplicación móvil era efectiva en términos de su usabilidad y si cumplía con los criterios de usabilidad establecidos por la norma ISO 9241-11.

El estudio produjo una metodología cuantitativa y cualitativa, en la que se evaluaron varias métricas de usabilidad, como la eficiencia, la eficacia, la satisfacción del usuario y la accesibilidad. Los resultados mostraron que la aplicación móvil era efectiva en términos de su usabilidad, ya que

cumplió con los criterios de usabilidad establecidos por la norma ISO 9241-11. Además, los usuarios encontraron la aplicación fácil de usar y de entender, y la mayoría de los participantes estuvieron satisfechos con su experiencia de uso.

El estudio apareció que la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 era efectiva en términos de su usabilidad y cumplió con los criterios de usabilidad establecidos por la norma ISO 9241-11.

Por lo anterior, para esta investigación se tuvo en cuenta la norma ISO 9126, considerando los criterios de eficacia, eficiencia, satisfacción, mantenibilidad, portabilidad y seguridad. Para ello, se utilizaron técnicas como la encuesta de satisfacción del usuario y la evaluación heurística.

Los resultados indicaron que la aplicación móvil mostró un nivel satisfactorio de usabilidad, pero se identificaron aspectos que podrían mejorar para lograr una mejor experiencia del usuario, como la facilidad de navegación y la claridad de la información.

La evaluación de la usabilidad es fundamental para garantizar la calidad de las aplicaciones móviles y mejorar la experiencia del usuario. La aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 dirigida a estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán cumple con los criterios de calidad establecidos por la norma ISO 9126, pero se pueden hacer mejoras en algunos aspectos para lograr una experiencia más satisfactoria para el usuario.

Palabras clave: Software, Aplicación móvil de entrenamiento, Métricas, Usabilidad, Métodos de evaluación, Saber 11

## 1. INTRODUCCIÓN

En el estudio de Evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 dirigida a estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, se realizó una evaluación de la usabilidad de una aplicación móvil de entrenamiento para los estudiantes que se preparan para las pruebas Saber 11.

En el estudio se tuvo en cuenta entre otros a Nielsen [1] para evaluar la calidad de la usabilidad de la aplicación móvil, considerando los criterios de eficacia, eficiencia, satisfacción, mantenibilidad, portabilidad y seguridad. Para ello, se utilizaron técnicas como la encuesta de satisfacción del usuario y la evaluación heurística.

Los resultados indicaron que la aplicación móvil mostró un nivel satisfactorio de usabilidad, pero se identificaron aspectos que podrían mejorar para lograr una mejor experiencia del usuario, como la facilidad de navegación y la claridad de la información.

La evaluación de la usabilidad es fundamental para garantizar la calidad de las aplicaciones móviles y mejorar la experiencia del usuario. La aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 dirigida a estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán desarrollando una aplicación donde se eligieron varios criterios de usabilidad para cumplir los requerimientos de la norma, pero se pueden hacer mejoras en algunos aspectos para lograr una experiencia más satisfactoria para el usuario.

El estudio se enfoca en la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11, dirigida a estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, Colombia, utilizando varios referentes teóricos mezclando sus modelos de usabilidad.

Se realizaron pruebas de usabilidad con un grupo de usuarios de la aplicación móvil, para esta investigación participaron cuatro estudiantes del colegio sagrado corazón de Jesús, midiendo su eficacia, eficiencia, satisfacción del usuario y otros aspectos relacionados con la calidad de la aplicación. Se evaluaron métricas adaptativas en función de la Eficiencia, Facilidad de aprendizaje, satisfacción de usuario, Eficacia, Facilidad de uso, y otros factores.

Los resultados de las pruebas mostraron que la aplicación móvil presentó algunas deficiencias en cuanto a usabilidad, especialmente en lo que respecta a la eficiencia. Se recomienda implementar mejoras en la aplicación móvil para abordar estas deficiencias, como por ejemplo, ofrecer una guía de uso más detallada y resultados de las pruebas hechas por los estudiantes más detallados.

El estudio destaca la importancia de evaluar la usabilidad de las aplicaciones móviles adaptativas para garantizar una experiencia satisfactoria para los usuarios, y proporciona recomendaciones específicas para mejorar la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 dirigida a estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, Colombia.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El término de usabilidad se ha hecho de necesario conocimiento para otorgar prevalencia a las aplicaciones en dispositivos móviles, buscando generar comodidad al usuario ante las tareas que busque desarrollar. La usabilidad pretende dar solución eficiente a dicha tarea, disminuyendo la frustración y deserción de los usuarios, derivada del complejo manejo de la aplicación. Desde diferentes autores se puede entender usabilidad como facilidad de uso de aplicaciones, herramientas o productos interactivos [2], por ende, a continuación se diseñará el proceso constructivo de un software (SW) que tenga como enfoque principal los criterios de usabilidad, que permitan al usuario interactuar amigablemente con la plataforma y el entorno desarrollado.

La usabilidad se define de manera inconsistente en los estándares y modelos. No definen pautas precisas para los atributos, métricas y reglas utilizadas para medir la usabilidad, ni cómo seleccionar y medir sus diversos aspectos. Tampoco están suficientemente integrados en las prácticas actuales de ingeniería de software y, a menudo, carecen de las herramientas informáticas para respaldarlas [2]. De ahí que, al realizar una evaluación exhaustiva desde un contexto de aplicaciones móviles, se encuentra una carencia de criterios de usabilidad en el desarrollo de aplicaciones móviles.

El entrenamiento que realizan los estudiantes para la presentación de pruebas saber 11, está supeditado a la utilización de algunos software dispuestos a la comunidad, software que carecen de la capacidad de adaptarse a un contexto que cambia continuamente, si bien existen algunos trabajos que hablan de cómo las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden ayudar a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en [3] y [4] nunca llegan a algún desarrollo final, puesto que no se desarrollan prototipos, dejando ambigüedades en sus planteamientos. Además, las apps que existen solo sirven para familiarizarse con las preguntas, puesto que no tienen integridad (consistencia) en los datos, sin embargo, entre los estudios desarrollados en [3] y [4] se resalta la necesidad de generar criterios de retroalimentación que sirvan como insumo al estudiante que hace uso del aplicativo.

El problema planteado se refiere a la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11, dirigida específicamente a estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús, en la ciudad de Popayán. El objetivo principal de la evaluación de estas métricas es garantizar una experiencia de usuario óptima en la aplicación, lo cual puede traducirse en un mayor grado de eficacia y eficiencia en la preparación de los

estudiantes para las pruebas Saber 11. En este sentido, se espera que la evaluación permita identificar posibles problemas en la usabilidad de la aplicación y proponer soluciones para mejorarla.

Entre los aspectos que se pueden evaluar en las métricas de usabilidad adaptativas de la aplicación móvil, se encuentran la facilidad de uso, la eficiencia en la realización de tareas, la satisfacción del usuario, la accesibilidad de los estudiantes de grado 11 del colegio Sagrado Corazón de Jesús, entre otros. Para llevar a cabo la evaluación de estas métricas, se pueden utilizar diferentes metodologías, como pruebas de usabilidad con usuarios reales, encuestas de satisfacción, análisis de datos de uso, entre otras. Además, es importante considerar que las métricas de usabilidad deben ser evaluadas en diferentes momentos del proceso de diseño y desarrollo de la aplicación, para poder identificar y corregir los problemas a tiempo.

El problema planteado se refiere a la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11, dirigida a estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, con el objetivo de mejorar la experiencia de usuario y, por fin, la eficacia, eficiencia, satisfacción de usuario y facilidad de aprendizaje, en la preparación de los estudiantes para dichas pruebas.

Aunque la tecnología se ha convertido en una herramienta fundamental para el aprendizaje y la educación, el éxito de una aplicación móvil educativa depende en gran medida de su usabilidad. La usabilidad es una medida de la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que los usuarios pueden realizar una tarea específica en un sistema. Por lo tanto, la usabilidad es un factor clave a considerar en el diseño y evaluación de cualquier aplicación móvil. En este contexto, el problema es que no existe una evaluación de usabilidad definitiva y eficaz para evaluar la usabilidad en la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 destinada a estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán. La adaptabilidad es la capacidad de un sistema para ajustarse automáticamente a las necesidades de los usuarios y al contexto de uso, lo que puede mejorar la experiencia de usuario y la eficacia del sistema.

Por lo tanto, la evaluación de las métricas de usabilidad adaptativas de la aplicación móvil es importante para determinar si la aplicación móvil es fácil de usar y se adapta a las necesidades de los usuarios y del contexto de uso. Esta evaluación permitirá identificar las fortalezas y debilidades de la aplicación móvil y reducirá la información necesaria para mejorar la aplicación y, por lo tanto, la efectividad de la aplicación móvil en la preparación de las pruebas Saber 11.

La aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11, dirigida a estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, pretende ser una herramienta útil para el estudio y preparación de los estudiantes de cara a esta importante evaluación académica. Sin embargo, es necesario evaluar las métricas de usabilidad adaptativas que se están aplicando en dicha aplicación, con el fin de determinar si realmente están cumpliendo con su objetivo de mejorar la experiencia de uso y facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11 dirigida a estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, se enfrenta a varios desafíos. La usabilidad de una aplicación móvil es fundamental para garantizar que los usuarios puedan interactuar de manera efectiva y satisfactoria con la aplicación, especialmente en un contexto educativo donde se busca mejorar los resultados académicos de los estudiantes.

Diversidad de usuarios: Los estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán pueden tener diferentes niveles de competencia tecnológica y habilidades de uso de aplicaciones móviles. Es necesario comprender las necesidades y características de este grupo de usuarios para adaptar la aplicación de manera efectiva y evaluar su usabilidad. Relevancia de las métricas de usabilidad: Dado que la aplicación móvil está diseñada para preparar a los estudiantes para las pruebas SABER 11, es importante identificar las métricas de usabilidad relevantes que impactan directamente en el rendimiento académico de los estudiantes.

Adaptabilidad de la aplicación: La aplicación móvil debe ser capaz de adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto implica considerar diferentes estilos de aprendizaje, preferencias de interacción y niveles de dificultad personalizados. Sin embargo, es necesario plantear el problema de la evaluación de estas métricas adaptativas, ya que es fundamental asegurar que realmente están siendo efectivas y cumplen con su propósito.

## **2.1 Formulación del Problema.**

El problema planteado se centra en la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11, dirigida específicamente a cuatro estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús, Popayán.

La aplicación móvil está diseñada para ayudar a los cuatro estudiantes a prepararse para las pruebas Saber 11, que son una evaluación nacional obligatoria que se realiza en Colombia para estudiantes de último año de bachillerato. La aplicación incluye contenido relevante y adaptativo para cada estudiante, con el objetivo de mejorar sus resultados en las pruebas.

Sin embargo, para que la aplicación sea efectiva, es importante que sea fácil de usar y que los estudiantes puedan interactuar con ella de manera eficiente. Por lo tanto, es fundamental evaluar las métricas de usabilidad adaptativas de la aplicación móvil, a fin de garantizar que sea fácil de usar para los estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús, Popayán.

A partir de estas reflexiones queda la siguiente formulación del problema: ¿Cuáles son las métricas más adecuadas para la medición de criterios de usabilidad adaptables a una aplicación móvil enfocado al entrenamiento de las pruebas Saber 11, dirigida a estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús, Popayán, para garantizar que sea fácil de usar y efectivamente en su propósito?

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Establecer las métricas más adecuadas para evaluar los criterios de usabilidad usados en el diseño de una aplicación móvil, para el entrenamiento de pruebas Saber 11, Popayán.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las características y componentes de otras aplicaciones que sirvan de entrenamiento para la presentación de pruebas saber 11 en Colombia. (requerimientos)
- Establecer las métricas para medir criterios de usabilidad en el diseño de aplicaciones móviles
- Desarrollar una aplicación móvil con criterios de usabilidad teniendo en cuenta aspectos como rapidez, simplicidad, interacción, universalidad y actualización que sirva de entrenamiento de pruebas saber 11, para instituciones de educación básica.
- Aplicar las métricas que evalúan los criterios de usabilidad en el software para el entrenamiento de las pruebas saber 11.

### 3 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día se busca identificar la necesidad de aplicar la usabilidad en los diferentes desarrollos de softwares. Algunos autores [5] brindan una definición que esclarece cómo se debe estructurar el funcionamiento óptimo a través de la usabilidad, afirmando que una de las principales problemáticas en el desarrollo de un programa es el cumplimiento de los requerimientos. Diferentes autores resaltan que una de las situaciones que más atañe a los errores en los procesos realizados, es la escasa documentación sobre cómo ejecutar evaluaciones colaborativas de usabilidad de sistemas interactivos [3].

El desarrollo de un software facilita la ejecución de una función en específico. En este caso la aplicación móvil coadyuvará en el entrenamiento de los criterios de conocimiento general en áreas como Matemáticas, Ciencias Sociales y Competencias Ciudadanas, Lectura Crítica, Ciencias Naturales e Inglés, permitiendo a los estudiantes de grado 11 interactuar con una aplicación que tenga criterios de usabilidad que favorezca el acercamiento y la apropiación de la aplicación. Lo que se busca es que los estudiantes que usen el aplicativo tengan una noción clara de los retos que presentan las pruebas Saber 11, asegurando que conocen, interpretan y están en capacidad de resolver las problemáticas que van a abordar. De ahí que, la aplicación móvil brindará mayor

facilidad para el entrenamiento y, en consecuencia, se busca que los aprendizajes de los estudiantes se fortalezcan.

Se propone que las aplicaciones puedan ser integradas al uso académico y así ayuden a mejorar los resultados de los estudiantes. En [3] y [4] se implementaron teóricamente dos aplicaciones, sin embargo, nunca alcanzaron la etapa de desarrollo ni validación, aun así, se alcanzó a estructurar completamente el proyecto, a pesar de esto, los resultados finales no se vieron reflejados en un entregable que permitiera demostrar la factibilidad de su propuesta. La usabilidad es un aspecto fundamental en el diseño de cualquier aplicación móvil, ya que está directamente relacionado con la satisfacción del usuario y su capacidad para cumplir con los objetivos propuestos. En el caso de una aplicación móvil enfocada en el entrenamiento para las pruebas Saber 11, es especialmente importante garantizar que los estudiantes puedan acceder fácilmente a la información y realizar las actividades propuestas de manera eficiente y efectiva.

Por ende, es importante medir la usabilidad de una aplicación móvil, existen diversas métricas que pueden ser utilizadas. Estas métricas pueden ayudar a garantizar que la aplicación móvil sea fácil de usar, efectiva para el aprendizaje y accesible para todos los estudiantes del grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán. Para llevar a cabo la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11, dirigida a estudiantes de grado once del Colegio Sagrado Corazón de Jesús, Popayán, con bajo rendimiento en los resultados de las pruebas, se puede argumentar de la siguiente manera:

El objetivo principal de la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas es desarrollar una aplicación móvil de entrenamiento que mejora y se adapta a las necesidades específicas de los estudiantes con bajo rendimiento en las pruebas. Al mejorar la usabilidad y la experiencia de usuario de la aplicación, se espera que los estudiantes puedan acceder y utilizar los materiales de manera más efectiva, lo que podría traducirse en un mejor rendimiento académico y mejores resultados en las pruebas SABER 11.

Para ello resulta importante la personalización del aprendizaje, la adaptabilidad de la aplicación móvil permitirá ajustar el contenido, la presentación y el nivel de dificultad de acuerdo con las necesidades individuales de cada estudiante. Al tener en cuenta las fortalezas y debilidades específicas de los estudiantes con bajo rendimiento, la aplicación puede proporcionar un

entrenamiento personalizado que aborde las áreas problemáticas y fortalezca los conocimientos necesarios para las pruebas SABER 11.

**Accesibilidad y disponibilidad:** Una aplicación móvil de entrenamiento ofrece la ventaja de estar disponible en cualquier momento y lugar, lo que facilita el acceso al material de estudio. Los estudiantes pueden utilizar la aplicación tanto en el colegio como en sus hogares, adaptando su horario de estudio a sus necesidades individuales. Esto puede ayudar a superar las barreras de acceso y brindar igualdad de oportunidades de aprendizaje para aquellos estudiantes con dificultades de rendimiento.

**Retroalimentación inmediata:** La aplicación móvil puede proporcionar retroalimentación instantánea a los estudiantes sobre su desempeño en las actividades de entrenamiento. Esto les permite identificar áreas de mejora y corregir errores de manera oportuna. La retroalimentación constante y personalizada puede ser una herramienta motivadora para los estudiantes y puede mejorar su confianza y autoestima académica.

**Actualización y mejora continua:** La evaluación de métricas de usabilidad adaptativas permitirá recopilar datos y comentarios de los estudiantes que utilizan la aplicación. Estos datos pueden ser utilizados para realizar actualizaciones y mejoras continuas en la aplicación, garantizando que se ajusten a las necesidades cambiantes de los estudiantes y brinde una experiencia de usuario óptima.

Por último, la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento puede mejorar el rendimiento de los estudiantes con bajo rendimiento en las pruebas SABER 11, al proporcionarles un recurso personalizado, accesible y con comentarios inmediatos. Esto tiene el potencial de cerrar la brecha de rendimiento y brindar igualdad de oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes.

## 4 MARCOS DE REFERENCIA

### 4.1 Marco Teórico – Conceptual

En Colombia, una vez se concluyen los estudios de básica, secundaria y media, los estudiantes de las instituciones educativas tanto públicas como privadas del país deben presentar unas pruebas estandarizadas denominadas pruebas Saber 11. Estas pruebas se han convertido en uno de los requisitos para el ingreso a instituciones de educación superior, puesto que se parte del supuesto de que estos resultados predicen el rendimiento académico en este nuevo nivel de educación [6].

Teniendo en cuenta lo anterior, en el sector educativo se utilizan diferentes aplicaciones móviles, o en otras palabras, software desarrollado para dispositivos móviles. Se resalta que el término móvil es la capacidad de acceder a datos, aplicaciones y dispositivos en cualquier momento y en cualquier lugar [2], debido a la facilidad en el acceso a las aplicaciones a través de estos dispositivos, se optó por desarrollar una aplicación móvil para el entrenamiento de estas pruebas.

Asimismo, para establecer la usabilidad de la aplicación se utilizan determinadas métricas. Una métrica es un valor numérico o nominal asignado a una característica o propiedad de un objeto, calculado a partir de un conjunto de datos observables y visualmente consistentes [2]. Entre esas métricas se encuentran: efectividad, eficiencia, satisfacción, facilidad de aprendizaje, memorabilidad, errores, contenido, accesibilidad, seguridad, portabilidad, contexto.

Con el diseño centrado en el usuario se asegura la comodidad y confort de este. Un diseño es un proceso de creación visual dirigido de acuerdo a las necesidades reales, el buen diseño es la mejor expresión visual de la esencia de “algo”, y su creación debe ser no solo estética, si no también funcional [7]. Mientras que usabilidad se interpreta como la facilidad de uso de la aplicación, herramientas o productos interactivos, al mismo tiempo, es una de las características de calidad de los productos interactivos que mayor impacto tienen en la satisfacción del usuario y la aceptación social del producto.

Finalmente, la usabilidad es un concepto empírico que puede ser medido y evaluado [8], cuya definición formal es el resultado de contabilizar varios componentes o variables que puedan medirse [8]. A continuación, se presenta la definición de algunos términos [9]

- Facilidad de uso (Learnability): ¿cómo de fácil resulta para los usuarios llevar a cabo tareas básicas la primera vez que se enfrentan al diseño?

- Eficiencia: una vez que los usuarios han aprendido el funcionamiento básico del diseño, ¿cuánto tardan en la realización de tareas?
- Calidad de ser recordado (memorability): cuando los usuarios vuelven a usar el diseño después de un periodo sin hacerlo, ¿cuánto tardan en volver a adquirir el conocimiento necesario para usarlo eficientemente?
- Eficacia: durante la realización de una tarea, ¿cuántos errores comete el usuario?, ¿cómo de graves son las consecuencias de esos errores?, ¿cómo de rápido puede el usuario deshacer las consecuencias de sus propios errores?
- Satisfacción ¿cómo de agradable y sencillo le ha parecido al usuario la realización de las tareas?

Los productos, las aplicaciones móviles y los sitios web tienden a generar problemas y frustraciones, por esta razón, las pruebas de usabilidad han demostrado ser una forma valiosa de informar el rediseño [10] y la medición de la usabilidad de las aplicaciones móviles ha sido objeto de investigación. Los métodos y métricas que se utilizan actualmente para medir la usabilidad pueden no ser directamente aplicables a dichos productos, el método clásico se desarrolló para aplicaciones de escritorio [2].

La ISO 9126 (square) se ocupa de la definición de características de calidad para evaluar productos de software [11], a continuación se presentan dos ejemplos de las seis características:

- Funcionalidad – Functionality: Un conjunto de atributos que influyen en la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades especificadas. Las funciones son aquellas que satisfacen necesidades declaradas o implícitas.
- Usabilidad – Usability: Un conjunto de atributos que influyen en el esfuerzo necesario para el uso y en la evaluación individual de dicho uso por parte de un conjunto de usuarios declarado o implícito.

Así mismo, la ISO 9241-11 explica los beneficios de medir la usabilidad en términos de rendimiento y satisfacción del usuario, cabe resaltar que teóricos del tema como [2], realizan evaluaciones y críticas de los modelos y estructuras establecidas para determinar la certeza de la usabilidad, encontrando que dichos modelos han presentado inconsistencias y no permiten asegurar los criterios de manera certera, entre los cuales se nombra:

- MUSiC (metrics for usability standars in computing).

- SANE (The skill acquisition Network).
- QUIM (quality in Use integrated measurement).

La usabilidad es un tema más problemático en la tecnología móvil, ahora el modelo llamado mGQM (mobile Goal question metric) define un conjunto de métricas para evaluar la usabilidad de las aplicaciones móviles, ofrece un conjunto de métricas objetivas y subjetivas, al mismo tiempo el entorno móvil crea una variedad de factores que afectan la usabilidad y los usuarios pueden estar de pie, caminando o sentados en entornos oscuros o iluminados mientras usan la aplicación. Estos factores son valiosos en tales aplicaciones, debido a las consecuencias de la usabilidad tales como integración mejorada del sistema, mayor adopción, retención, lealtad, mejora, confianza, etc. [2].

### 5.1 Algunos criterios de usabilidad utilizados son:

En [12] se determinan cinco criterios de usabilidad, estructurados así:

**Rapidez:** la web debe cargarse en una media de 4 segundos. Está comprobado que como máximo los usuarios esperan hasta 10 segundos para que una página se cargue.

**Simplicidad:** la simplicidad como un atributo más de calidad en la red. Hay que estructurar los contenidos de acuerdo a una jerarquía perfectamente definida. El usuario no debe sentirse perdido en ningún momento. Siempre debe saber cómo pasar de un lugar a otro, por lo que todo debe tener una clasificación lógica.

**Interacción:** controlar el número de clics antes de llegar a la información. La información importante no debe estar a más de tres clics de distancia, es muy importante que el usuario pueda interactuar de forma fácil e intuitiva. Debe poder desplegar menús, descargar información, ampliar fotos.

**Universalidad:** es una necesidad y una cuestión estratégica que todos puedan acceder, a pesar de su escaso conocimiento tecnológico, su discapacidad, las distancias, el idioma, hay que adaptar la web a todo tipo de soportes y navegadores.

**Actualización:** para dar credibilidad a una web, el contenido debe actualizarse constantemente.

**5.2 Métricas para la usabilidad:** En [13], [14] se indican los métodos de evaluación existentes y conocidos, se tienen:

**Inspección:** Unos evaluadores inspeccionan o examinan aspectos relacionados con la usabilidad de la interfaz.

Los inspectores de la usabilidad pueden ser: Especialistas en usabilidad, Consultores de desarrollo de software con experiencia en guías de estilo de interfaces, Usuarios finales con conocimiento del dominio.

Métodos de inspección más importantes: Evaluación heurística, Recorridos cognitivos, Inspección de estándares.

**Indagación:** la información acerca de los gustos y necesidades del usuario y la identificación de requisitos es indispensable en una etapa temprana del desarrollo.

En este tipo de métodos se trabaja hablando con los usuarios, observándolos, usando el sistema en el trabajo real, obteniendo respuestas a preguntas verbalmente o por escrito.

Métodos de indagación: Observación de campo, Grupos de discusión dirigidos (Focus groups), Estudio de campo proactivo, Entrevistas, Cuestionarios, Grabación del uso (Logging).

**Test:** usuarios representativos realizan sus tareas usando el sistema (o un prototipo) y los evaluadores observan los resultados.

Tipos de métodos: Medida de prestaciones, Test remoto, Pensando en voz alta, Interacción constructiva, Test retrospectivo, Método del conductor.

#### 4.2 Antecedentes y estado del arte.

Referente al tema de usabilidad en aplicaciones móviles se realizó una cadena de búsqueda en SCOPUS, así la Figura 1 muestra el resumen de los artículos publicados en SCOPUS en este periodo de tiempo (2005-2020), este resultado se obtuvo mediante la consulta (software or sw) and (app or application or aplicación or apps or app's) and (android or móvil or Celular or phone) and (desarrollo or development or learning) and (usabilidad or usability), 2005-2020. Se puede evidenciar que este tema es nuevo y poco explorado. Por tal motivo, el interés científico hacia el tema usabilidad y su conocimiento debe de aumentar en el área de los dispositivos móviles.

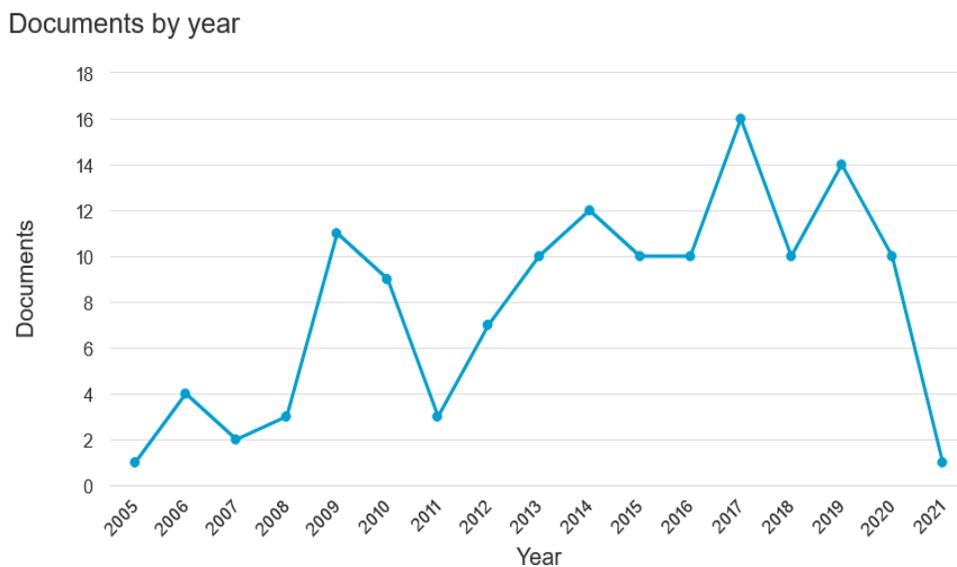


Fig. 1. Documentos encontrados por año Fuente: SCOPUS, consulta realizada marzo 2021. scopus.com

Así mismo, se realizó la búsqueda en diferentes portales Web, donde se resalta la labor realizada por Branch la cual muestra cifras sobre los datos de la adquisición de dispositivos móviles (Smartphones) y acceso a internet en Colombia, como se nota a continuación en la Figura 2 y Figura 3.



Fig. 2. Datos estadísticos del número poblacional, respecto al acceso a dispositivos móviles y funcionales anexas en Colombia para el año 2020. Fuente: brach.com.co

Cifras de adquisición de dispositivos móviles (Smartphones) y acceso a internet en Colombia, año 2021 figura 3.



Fig. 3. Datos estadísticos del número poblacional, respecto al acceso a dispositivos móviles y funcionales anexas en Colombia para el año 2021. Fuente: brach.com.co

De igual manera, en Scopus se puede ver que el tema de estudio “usabilidad” es de interés para varias áreas temáticas, entre ellas ingeniería (18.9%), las ciencias de la computación (60.6%),

ciencias de la decisión (4.4%) y matemáticas (12.8%). Este resultado se presenta en la figura 4 y se obtuvo mediante la consulta (software or sw) and (app or application or aplicación or apps or app's) and (android or móvil or Celular or phone) and (desarrollo or development or learning) and (usabilidad or usability), 2005-2020, como se muestra en la a continuación:

Documents by subject area

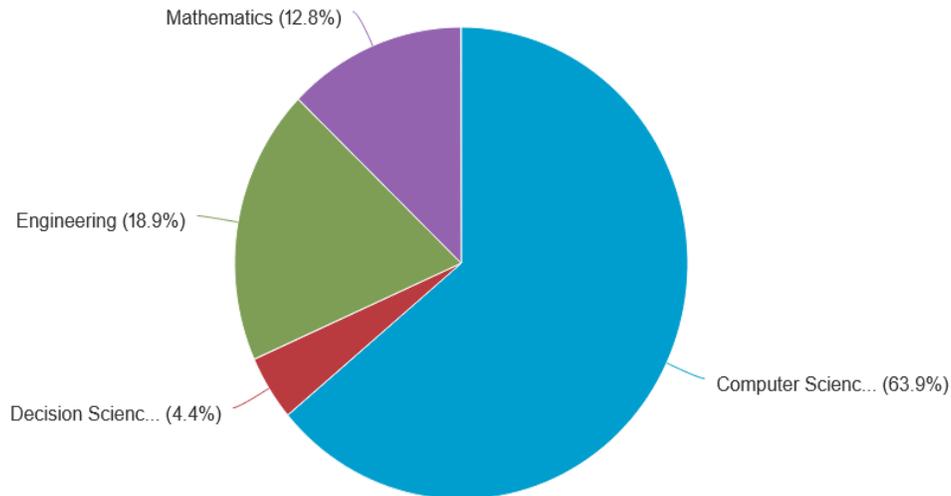


Fig. 4. Participación de áreas temáticas. Fuente: scopus.com

Adicionalmente, una información que entrega SCOPUS, es la cantidad de documentos por país, en este sentido, estados unidos (13), Italia (10), Australia (8), china (7), Pakistán (7), malasya (6), Germany (5), indonesia (5), Brazil (4), France (4), España (3), Colombia (2), ecuador (2), Perú (1), la gráfica evidencia el poco conocimiento en Latinoamérica sobre el tema. Este resultado se presenta en la figura 5 y se obtuvo mediante la consulta (software or sw) and (app or application or aplicación or apps or app's) and (android or móvil or Celular or phone) and (desarrollo or development or learning) and (usabilidad or usability) 2005-2020.

## Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

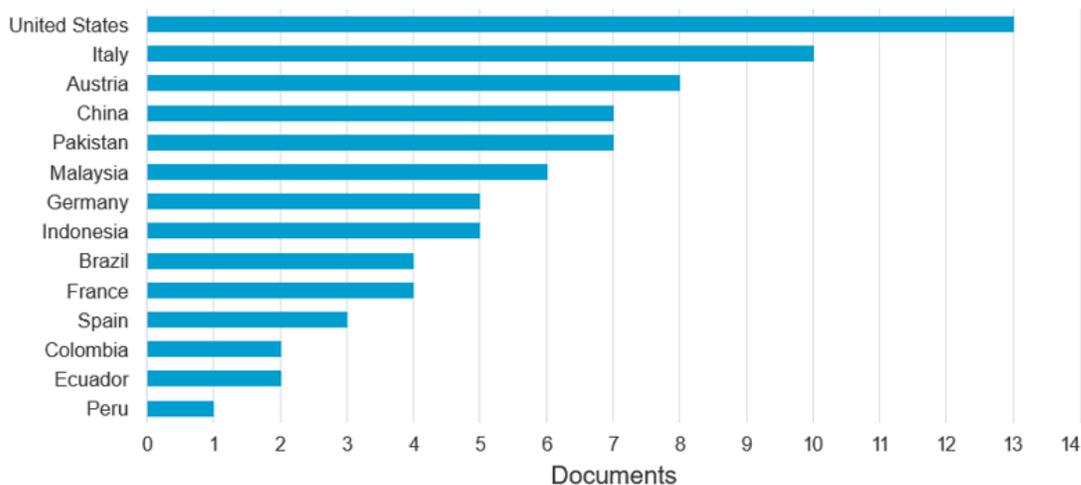


Fig. 5. Documentos por país o territorio Fuente: SCOPUS, consulta realizada marzo 2021 scopus.com

Tabla 1. Resultados recuperados y estrategias para adquirir datos

Base de datos	SCOPUS
Palabras de búsqueda	(software or sw ) and (app or application or aplicación or apps or app's) and (android or móvil or Celular or phone) and (desarrollo or development or learning) and (usabilidad or usability)
Tipo de búsqueda	article title, abstract, keywords (Title-ABS-KEY)
Tipo de publicación	Artículos científicos
Periodo	2005-2020
Resultados recuperados	239
Resultados filtrados	172

En esta investigación es relevante analizar los avances académicos desarrollados, que tiene que ver con el tema de usabilidad, para ello es presentada una reseña de los 5 documentos encontrados en google académico e IEEE, y las brechas identificadas en relación al objetivo de la presente investigación.

En [4] se especifica con respecto al área de matemáticas que la medida ponderada alcanzada a nivel nacional fluctúa alrededor de 50/100 puntos y que existe gente con dificultad para acceder a cursos preicfes. El proyecto nunca desarrolló el software puesto que solo se quedó en que si se desarrolla

y se utiliza dará resultados positivos, pero no se valida el código o prototipo. Por el contrario, uno de los resultados de la presente investigación es entregar una aplicación funcional para dispositivos móviles Android.

En [3] se indica el desarrollo de una propuesta digital a través del conocimiento y herramientas pertinentes para el apoyo de la agilidad y el desbloqueo mental en los estudiantes con dispositivos inteligentes. La propuesta plantea que este tipo de herramientas fortalecen la colaboración entre estudiantes y el ahorro de tiempo y dinero. Como conclusión del proyecto se afirma que la investigación sirve de modelo para la creación de futuras aplicaciones que también fomenten hábitos positivos. Se encontró además que una recomendación para las aplicaciones sobre asuntos académicos, es hacer énfasis en guardar ideas y permitir hacer pequeños tests. En particular la presente investigación se enfocará en el examen Saber 11 para Colombia con el modelo basado en evidencias.

En [2] se encontró de importante que especifica cuáles son las características de las aplicaciones móviles y consideraciones a tener en cuenta en el desarrollo de las mismas. Entre sus conclusiones se menciona que las metodologías no funcionan al 100% pues varían las debilidades y fortalezas de todas ellas. Del documento se rescata un manual sobre cómo aplicar usabilidad o al menos desarrollar una aplicación con usabilidad y presentando una herramienta informática que soporte o intente validar un modelo de usabilidad.

En [5] se pretende apoyar la ejecución de las actividades que conforman métodos de evaluación de usabilidad. Se afirma que existe una gran variedad de servicios de software para la evaluación de usabilidad. El artículo al final ofrece una herramienta que apoya la Evaluación Colaborativa de la Usabilidad de Sistemas Interactivos (ECUSI) que combina algunos métodos y permite hacer un seguimiento de las pruebas, para verificar si se están llevando con éxito o falta por completar. En sus conclusiones se presenta que existe una escasa documentación sobre cómo ejecutar evaluaciones de usabilidad. Por lo tanto, se plantea una herramienta de software para facilitar el desarrollo de una evaluación de usabilidad. La herramienta que ellos proponen promete ser bastante funcional y útil para el proyecto a realizar por el factor de usabilidad, incluso se entrega un enlace pero no existe rastro de la herramienta.

En [8] se emplea mostrar cómo la usabilidad es un concepto que se refiere a la facilidad de uso de una aplicación o de un producto interactivo donde esta puede ser medida y evaluada por los diferentes componentes o variables.

- Facilidad de aprendizaje
- Eficiencia de aprendizaje
- Calidad de ser recordado
- Eficacia
- Satisfacción

Entre las conclusiones encontradas de la revisión de la literatura se encuentra que una de las mejores formas de medir la usabilidad de un producto es poniéndola a prueba con usuarios reales, método conocido como test de usuarios. Asimismo, se puede encontrar que es de gran importancia la documentación ya que al contar con ella se crea una estabilidad y a su vez se preserva el

conocimiento ya obtenido, volviéndolo efectivo y de fácil reutilización. Por otra parte, esta revisión permitió encontrar los determinados pasos que se proponen para hacer un diseño de interfaz visualmente usable, haciendo el cumplimiento sistemático de los principios nombrados anteriormente donde se enfocan en reducir la complejidad de un sitio web o aplicación para volverlo lo más óptimo posible.

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1. DESARROLLO METODOLÓGICO

Considerando el método de desarrollo, esta investigación es de tipo mixto, puesto que se conjugan los métodos cualitativos y cuantitativos. Esto debido a que para la validación se necesitan resultados cuantitativos, que permitirán conocer el grado de conocimiento de quien presente la prueba y resultados cualitativos que permitan orientar la utilidad de la aplicación y los criterios de usabilidad aplicados.

Para llevar a cabo una metodología mixta con el objetivo de medir la usabilidad de una aplicación móvil enfocada en el entrenamiento de pruebas Saber 11, se pueden utilizar diversas métricas que pueden evaluar diferentes aspectos de la aplicación. A continuación, se presentan algunas de las métricas más adecuadas para este propósito, junto con sus referencias bibliográficas correspondientes:

**Eficiencia:** esta métrica se refiere al grado de rapidez y precisión con que los usuarios pueden realizar tareas en la aplicación. Para evaluar la eficiencia, se pueden utilizar métricas como el tiempo de respuesta, el número de errores cometidos y la tasa de éxito de las tareas. Para más información sobre la evaluación de la eficiencia en interfaces de usuario, se puede consultar el siguiente artículo:

Medición de la usabilidad del software. Prensa Académica [15].

**Facilidad de aprendizaje:** esta métrica se refiere al grado de facilidad con que los usuarios pueden aprender a utilizar la aplicación. Para evaluar la facilidad de aprendizaje, se pueden utilizar métricas como el tiempo necesario para aprender a utilizar las funciones principales de la aplicación, la cantidad de ayuda necesaria y la tasa de éxito en la realización de tareas después de la primera vez. Para más información sobre la evaluación de la facilidad de aprendizaje en interfaces de usuario, se puede consultar el siguiente artículo:

Ingeniería de usabilidad. Elsevier [16].

**Satisfacción del usuario:** esta métrica se refiere al grado de satisfacción que experimentan los usuarios al utilizar la aplicación. Para evaluar la satisfacción del usuario, se pueden utilizar métricas como la escala de Likert, el System Usability Scale (SUS) y la tasa de recomendación de la

aplicación a otros usuarios. Para más información sobre la evaluación de la satisfacción del usuario en interfaces de usuario, se puede consultar el siguiente artículo:

SUS-A escala de usabilidad rápida y sucia. Evaluación de usabilidad en la industria, 189(194), 4-7 [17].

Accesibilidad: esta métrica se refiere al grado de accesibilidad que ofrece la aplicación a usuarios con discapacidades o limitaciones en su capacidad para utilizar dispositivos móviles. Para evaluar la accesibilidad, se pueden utilizar métricas como el índice de accesibilidad de la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) y el número de características de accesibilidad implementadas en la aplicación. Para más información sobre la evaluación de la accesibilidad en interfaces de usuario, se puede consultar el siguiente artículo:

Mejorando la accesibilidad Web para usuarios con limitaciones funcionales: Un estudio de caso. Acceso Universal en la Sociedad de la Información, 3(2), 102-113 [18].

Al utilizar estas métricas en una metodología mixta, se pueden combinar técnicas cuantitativas y cualitativas para obtener una evaluación completa de la usabilidad de la aplicación móvil. Por ejemplo, se pueden realizar pruebas de usabilidad con un grupo de usuarios para obtener métricas cuantitativas de eficiencia, facilidad de aprendizaje y satisfacción del usuario, y también se pueden realizar entrevistas y encuestas para obtener información cualitativa sobre la experiencia de los usuarios y posibles mejoras a la aplicación.

Para desarrollar una metodología para medir la usabilidad de una aplicación móvil enfocada en el entrenamiento para las pruebas Saber 11, dirigida a estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán, se pueden seguir los siguientes pasos:

Definición de los criterios de usabilidad relevantes: En primer lugar, se deben identificar los criterios de usabilidad más importantes para los estudiantes de grado once del colegio Sagrado Corazón de Jesús en Popayán en el contexto del entrenamiento para las pruebas Saber 11. Estos criterios pueden incluir la facilidad de uso, la eficiencia, la satisfacción del usuario, la accesibilidad, la claridad de la información y otros criterios que sean relevantes para el objetivo de la aplicación.

Selección de las métricas de usabilidad adecuadas: Una vez definidos los criterios de usabilidad, se deben seleccionar las métricas más adecuadas para medirlos. Por ejemplo, para medir la facilidad de uso se pueden utilizar métricas como el tiempo que tardan los usuarios en realizar una tarea, la cantidad de errores cometidos o la tasa de éxito en la realización de la tarea. Para medir la eficiencia se pueden utilizar métricas como el número de clics necesarios para realizar una tarea o el tiempo que tardan los usuarios en completar una tarea. Para medir la satisfacción del usuario se pueden utilizar encuestas de satisfacción o preguntas de retroalimentación del usuario.

Definición de los escenarios de prueba: Una vez seleccionadas las métricas adecuadas, se deben definir los escenarios de prueba que permitan medir los criterios de usabilidad y las métricas seleccionadas. Por ejemplo, se pueden diseñar escenarios de prueba que simulen la realización de una tarea específica en la aplicación y midan el tiempo que tardan los usuarios en completar la tarea, el número de clics necesarios para realizar la tarea y la cantidad de errores cometidos.

La investigación desarrollará bajo las siguientes fases:

### **Fase 1**

Identificación de características y componentes de otras aplicaciones que sirvan de entrenamiento para la presentación de pruebas saber 11 en Colombia (requerimientos) (identificación de criterios de usabilidad).

Tiene las siguientes actividades:

- Revisar los comentarios positivos y negativos de google play.
- Almacenar la información recolectada en una tabla.
- Analizar la columna de comentarios positivos.
- Revisar bibliografía sobre criterios de usabilidad.
- Seleccionar los criterios de usabilidad.

### **Fase 2**

Desarrollo de una aplicación móvil con criterios de usabilidad para la presentación y entrenamiento de pruebas saber 11, para instituciones de educación básica.

Tiene las siguientes actividades:

- Especificación de requisitos SW (ERS).
- Creación de historias de usuarios.
- Modelado de las historias de usuario en draw io.
- Creación de diagramas UML.
- Desarrollo en la aplicación Android Studio.

### **Fase 3**

Validación de la app

Tiene las siguientes actividades:

- Lanzamiento de la app.
- Dar conocimiento de esta a los estudiantes de grado 11.
- Revisar el flujo de usuarios y la aceptación del público con la app.
- Analizar si se mantiene un flujo constante, en aumento o incluso si disminuye en usuarios.

## 6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### CAPITULO 3

#### Medición de criterios de usabilidad para el desarrollo de aplicaciones móviles

Modelos de usabilidad existen en gran variedad (ver figura #6)[18], al final como se ve en la imagen, todos son variantes de los mismos, aunque presenten diversas, similares, pero no iguales definiciones algo varían y cambian muy poco ya sea agregando o quitando atributos o esclareciendo su propia versión o definición de usabilidad a veces muy generalizada, lo que si se hace evidente es que algunos conceptos atributos o ideas se repiten, aparecen en más de un modelo, tomando del de Nielsen 1993-2003 nos habla de los criterios:

- Facilidad de uso (Learnability)
- Eficiencia
- Cualidad de ser recordado (Memorability)
- Eficacia
- Satisfacción

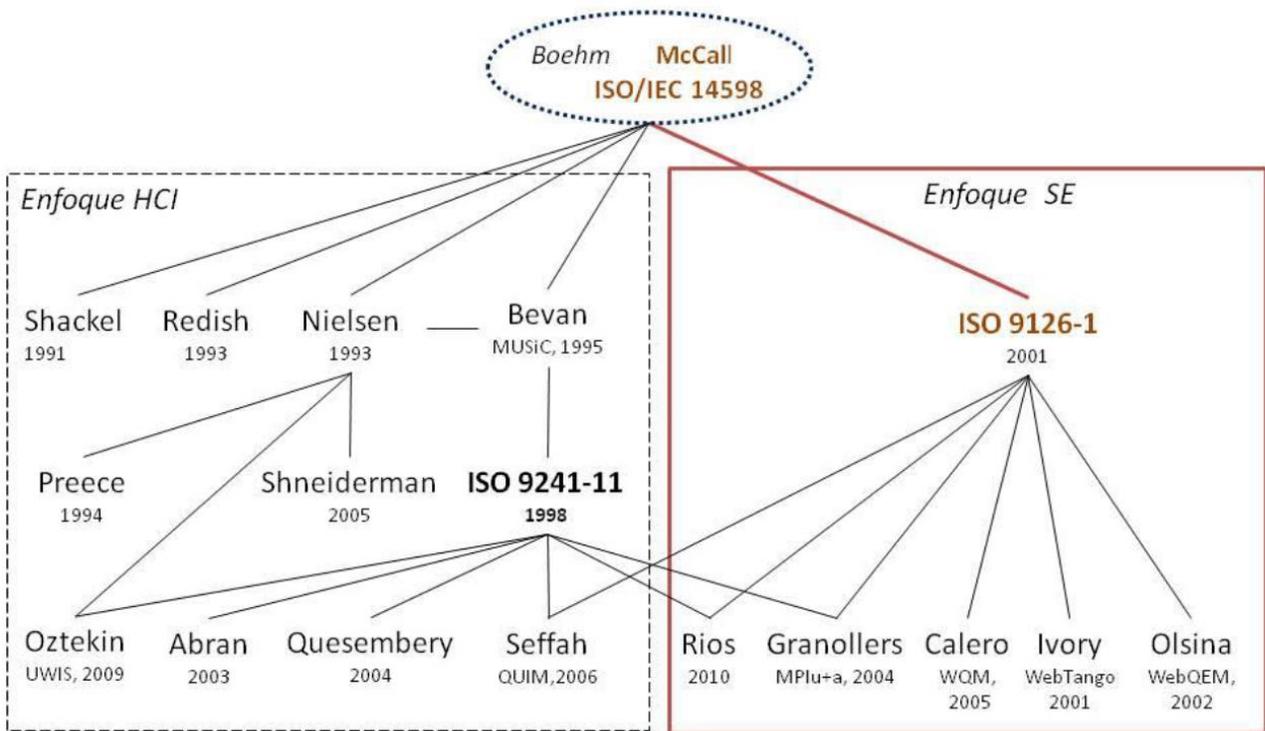


Fig. 6. Un árbol genealógico de modelos de usabilidad basados en enfoque y autor: cada modelo es una modificación o se basa en su predecesor. [18]

Atributos para medir la usabilidad hay muchos, según la tabla #1, apoyándonos del modelo de Nielsen y de la tabla

Tabla 2. Atributos y métricas asociadas. [1].

Atributos	Métricas
Efectividad	-Tareas resueltas en un tiempo limitado. -porcentaje de tareas completadas con éxito al primer intento.

---

Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de funciones aprendidas.</li> <li>-Tiempo empleado en completar una tarea.</li> <li>-Número de teclas presionadas por tarea.</li> <li>-Tiempo transcurrido en cada pantalla.</li> <li>-Eficiencia relativa en comparación con un usuario experto.</li> </ul>
Satisfacción	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiempo productivo.</li> <li>-Nivel de dificultad.</li> <li>-Agrada o no agrada.</li> <li>-Preferencias.</li> </ul>
Facilidad de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiempo usado para terminar una tarea la primera vez.</li> <li>-Cantidad de entrenamiento.</li> <li>-Curva de aprendizaje.</li> </ul>
Memorabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de pasos, clicks o páginas usadas para terminar una tarea después de no usar la aplicación por un periodo de tiempo.</li> </ul>
Errores Contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de errores.</li> <li>-Cantidad de palabras por página.</li> <li>-Cantidad total de imágenes.</li> <li>-Número de paginas</li> </ul>
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tamaño de letra ajustable</li> <li>-Cantidad de imágenes con Texto alternativo</li> </ul>
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Control de usuario.</li> <li>-Número de incidentes detectados.</li> <li>-Cantidad de reglas de seguridad.</li> </ul>
Portabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grado con que se desacopla el software del hardware.</li> <li>-Nivel de configuración</li> </ul>
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grado de conectividad.</li> <li>-Ubicación.</li> <li>-Características del dispositivo.</li> </ul>

---

Se escogen los criterios que más se aplican a la usabilidad móvil, donde por ejemplo la Accesibilidad es un atributo no seleccionado y la portabilidad y el contexto son atributos muy arraigados a lo móvil, por lo tanto seleccionados, analizamos los criterios escogidos para filtrar más aun hacia la usabilidad móvil.

Las características o atributos de usabilidad más importante que afectan al sistema, Eficiencia, Facilidad de aprendizaje y satisfacción de usuario como principales, seguidas de Eficacia, Facilidad de uso, Seguridad, Utilidad como secundarias [18]

Para el desarrollo de la aplicación se tuvo en cuenta el siguiente método Extreme programming (XP)

# METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MOVIL PARA EL ENTRENAMIENTO DE PRUEBAS SABER 11, PARA INSTITUCIONES DE EDUCACION BASICA

## EXTREME PROGRAMMING

Su objeto primordial es la de potenciar las relaciones de grupo, base fundamental para el éxito en el desarrollo de software. Se caracteriza también porque se adecua a proyectos de poca complejidad, con requisitos cambiantes. A continuación se describen los pasos principales de esta metodología:

**Planificación:** El equipo de desarrollo debe establecer los objetivos, el alcance y los requisitos del proyecto, y crear un plan de iteraciones para el desarrollo de la aplicación.

**Diseño:** El equipo de desarrollo debe diseñar la arquitectura de la aplicación y crear prototipos para obtener comentarios de los usuarios y realizar mejoras.

**Codificación:** El equipo de desarrollo debe escribir el código de la aplicación y realizar pruebas unitarias y de integración para garantizar que la aplicación funcione correctamente.

Escribimos unas cuantas líneas de código, así mismo como se trabajó este, es el estándar para toda la programación.

HomeActivity

```
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);

    binding = ActivityHomeBinding.inflate(getLayoutInflater());
    setContentView(binding.getRoot());

    BottomNavigationView navView = findViewById(R.id.nav_view);
    // Passing each menu ID as a set of Ids because each
    // menu should be considered as top level destinations.
    AppBarConfiguration appBarConfiguration = new AppBarConfiguration.Builder(
        R.id.navigation_home, R.id.navigation_notifications)
        .build();
    NavController navController = Navigation.findNavController(this,
R.id.nav_host_fragment_activity_home);
    NavigationUI.setupActionBarWithNavController(this, navController, appBarConfiguration);
    NavigationUI.setupWithNavController(binding.navView, navController);

    cerrarSesion=findViewById(R.id.idBtnExit);
    cerrarSesion.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(View v) {
            cerrarSesionn();
        }
    })
}
```

```
});  
  
}
```

## RegisterActivity

```
@Override  
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
    super.onCreate(savedInstanceState);  
    setContentView(R.layout.activity_register);  
  
    mAuth = FirebaseAuth.getInstance();  
    btnRegister = findViewById(R.id.idBtnRegister);  
    email = findViewById(R.id.idUserEmail);  
    pass = findViewById(R.id.idUserPassword);  
    btnAtras = findViewById(R.id.btnAtrasRegister);  
    progressDialog = new ProgressDialog(RegisterActivity.this);  
    progressDialog.setMessage("Iniciando");  
    btnGoogle = findViewById(R.id.btnGoogleR);  
  
    btnRegister.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {  
        @Override  
        public void onClick(View v) {  
            progressDialog.show();  
            registrarme();  
        }  
    });  
}
```

```
});
```

```
btnAtras.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
```

```
    @Override
```

```
    public void onClick(View view) {
```

```
        Intent intent = new Intent(RegisterActivity.this, AuthActivity.class);
```

```
        startActivity(intent);
```

```
        finish();
```

```
    }
```

```
});
```

```
btnGoogle.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
```

```
    @Override
```

```
    public void onClick(View view) {
```

```
        GoogleSignInOptions gso = new  
GoogleSignInOptions.Builder(GoogleSignInOptions.DEFAULT_SIGN_IN)
```

```
            .requestIdToken(getString(R.string.default_web_client_id))
```

```
            .requestEmail()
```

```
            .build();
```

```
        mGoogleSignInClient = GoogleSignIn.getClient(getApplicationContext(), gso);
```

```
        btnGoogle.setEnabled(false);
```

```
        progressDialog.show();

        signInGoogle();
    }

});
}
```

**Pruebas:** El equipo de desarrollo debe realizar pruebas de aceptación y de usuario para garantizar que la aplicación cumpla con los requisitos del usuario y se ajuste a su flujo de trabajo.

**Integración:** El equipo de desarrollo debe integrar las distintas partes de la aplicación y asegurarse de que todas funcionen juntas de manera adecuada.

**Implementación:** El equipo de desarrollo debe implementar la aplicación en el entorno de producción.

**Despliegue:** la funcionalidad se implementa en el sistema y se hace disponible para su uso.

**Retroalimentación:** el equipo evalúa el proceso y la funcionalidad desarrollada y hace mejoras para la próxima iteración.

**Mantenimiento:** El equipo de desarrollo debe mantener y actualizar la aplicación para corregir errores y agregar nuevas funciones según sea necesario.

Una de las principales características de XP es la retroalimentación constante del usuario. Por lo tanto, durante todo el proceso de desarrollo, el equipo de desarrollo debe involucrar a los usuarios en la planificación, el diseño, la codificación, las pruebas y la implementación. Esto ayudará a garantizar que la aplicación cumpla con los requisitos del usuario y se ajuste a su flujo de trabajo.

Además, XP también se enfoca en la simplicidad, la comunicación y la retroalimentación. Por lo tanto, el equipo de desarrollo debe trabajar en estrecha colaboración, mantener una comunicación abierta y utilizar herramientas y técnicas que faciliten la retroalimentación constante.

En cuanto a las historias de usuario en XP, se trata de una técnica que se utiliza para definir los requerimientos de la aplicación. Una historia de usuario es una descripción simple de una característica o funcionalidad que el usuario necesita en la aplicación.

Las historias de usuarios se dividen en tres partes: la descripción de la necesidad, la razón por la que es importante y el resultado esperado. Estas historias de usuarios se utilizan para planificar las iteraciones y desarrollar la funcionalidad necesaria para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Tabla 3. Historia de usuario N#2

Historia de usuario
---------------------

Numero: 2	Usuario: Cliente/visitante
Nombre historia: Registrar Usuarios.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados:2	Iteración asignada:2
Programador responsable: JF	
Descripción: Los usuarios deberán registrarse en el sistema para acceder a cualquier parte del sistema, El usuario debe suministrar datos como: CC, Nombre, Apellido, E-mail, Usuario y Password , por ultimo posiblemente tarjeta de identidad TI.	
Validación: El sistema permitirá al usuario (estudiante, docente y Administrador) registrarse. (administrador no tanto los administradores se crean no se registran)	
Tiempo: 3 días	

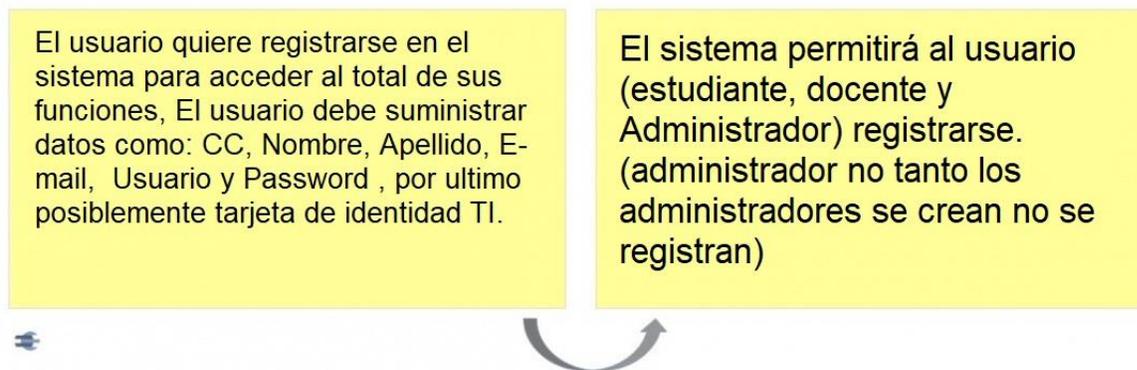


Fig. 7. Descripción y validación de la historia de usuario # 2. Fuente: Autoría propia.

N2

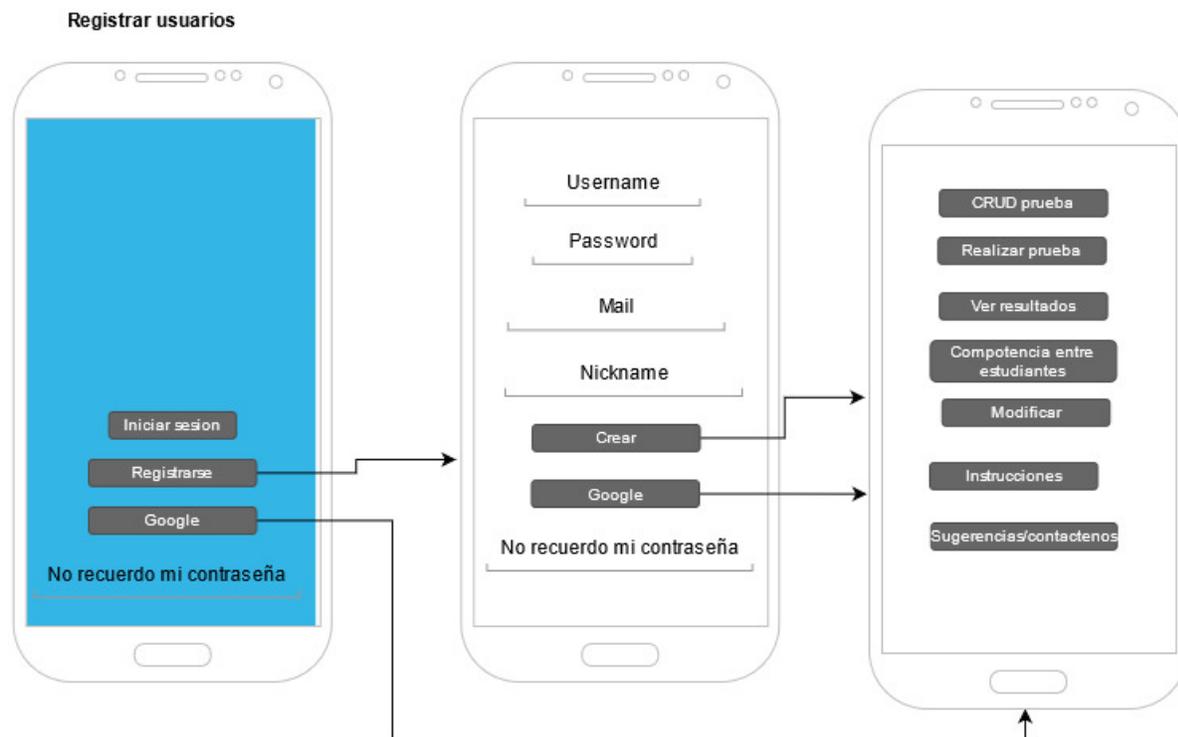


Fig. 8. Interfaces que se relacionan con la historia de usuario #2. Fuente: Autoría propia.

Tabla 4. Historia de usuario N#5

Historia de usuario	
Numero: 5	Usuario: Estudiante/Profesor
Nombre historia: Gestión prueba	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 4	Iteración asignada:3
Programador responsable: JF	
Descripción: Permite gestionar la prueba virtual.	
Validación: <b>Crear prueba CRUD:</b> Permite al docente o estudiante una vez que haya accedido con su cuenta, crear su prueba, presentar y suministrar información relevante al mismo(sistema) y a los estudiantes.	
Tiempo: 5 días	

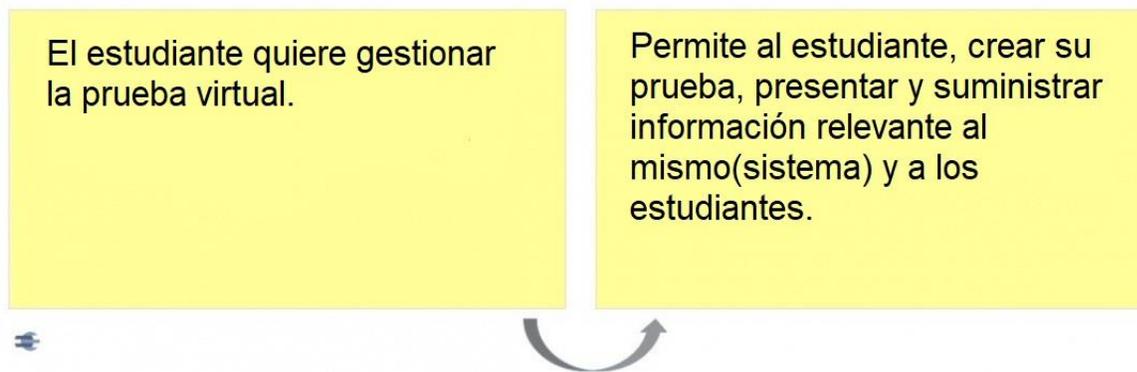
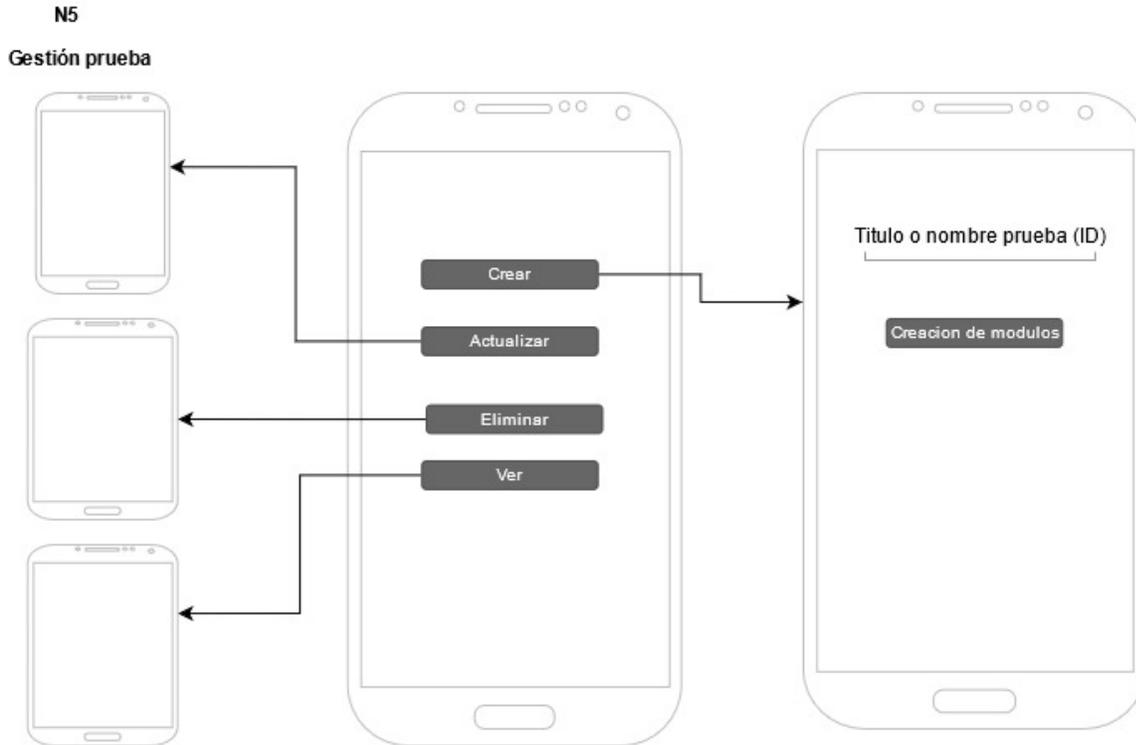


Fig. 9. Descripción y validación de la historia de usuario #5. Fuente: Autoría propia.



*Fig. 10. Interfaces que se relacionan con la historia de usuario # 5. Fuente: Autoría propia.*

En resumen, XP es una metodología de desarrollo de software ágil que se basa en la entrega rápida y continua de software funcional y de alta calidad. Utiliza iteraciones cortas y se enfoca en la colaboración, la comunicación y la retroalimentación constante para adaptarse a los cambios y entregar la funcionalidad requerida por los usuarios. Las historias de usuarios son una técnica importante en XP para definir los requerimientos de la aplicación.

Desarrollamos esta y se tuvieron en cuenta criterios de satisfacción, facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, eficiencia, contexto, memorabilidad, eficacia(efectividad) y nos dio como resultado:

Ingreso al sistema

## Inicar Sesión

Correo

Contraseña

Registrarme

INICARSESION

 Sign in

*Fig. 11. Ingreso al sistema. Fuente: Autoría propia.*

Fi

Registro de usuario

# Train App



Registro

Correo

Contraseña

REGISTRARME



Sign in

*Fig. 12. Registro de usuario. Fuente: Autoría propia.*

Pantalla de sesión iniciada

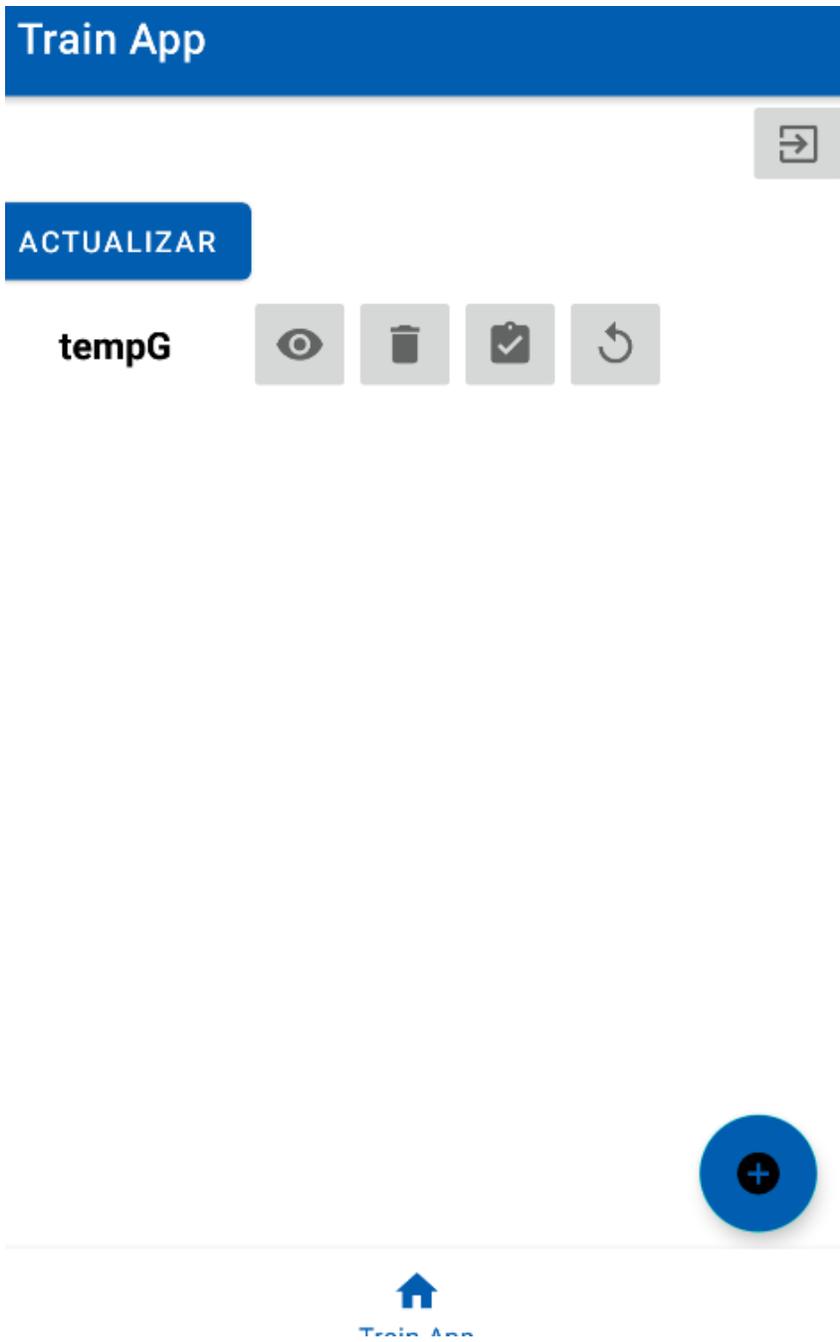


Fig. 13. Pantalla de sesión iniciada. Fuente: Autoría propia.

Pantallazo módulos de las pruebas

Train App



## Cuestionario: temp90

MATEMATICAS

LECTURA CRITICA

SOCIALES Y CIUDADANAS

CIENCIAS NATURALES

INGLES

*Fig. 14. Pantalla módulos de las pruebas. Fuente: Autoría propia.*

Pantalla de carga del sistema



*Fig. 15. Pantalla de carga del sistema. Fuente: Autoría propia.*

Métodos existentes para evaluar criterios de usabilidad, existen estos métodos

#### MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD

La metodología de evaluación de la usabilidad es el proceso de recopilación de datos de las interacciones del usuario final con un producto de software. El proceso de evaluación incluye diferentes actividades dependiendo del método de evaluación a implementar. Los métodos de evaluación más utilizados, el método de inspección, seguido de los métodos empíricos y el método de indagación. [18]

#### MÉTODOS DE INSPECCIÓN

Un conjunto de métodos basados en la interfaz de usuario para pruebas de expertos que se pueden utilizar para evaluar aplicaciones web en las primeras etapas del desarrollo, Los métodos más representativos son los siguientes: La evaluación heurística es el método más informal e implica evaluar si cada elemento del diálogo cumple con los principios de usabilidad establecidos. Los

recorridos cognitivos, incluida la navegación por el menú de opciones proporcionado por el sistema, deben centrarse en la técnica para evaluar qué tan fácil es aprender.[18]

## METODOS EMPIRICOS

Requieren la participación de una muestra representativa de usuarios finales y/o evaluadores experimentados, y generalmente se llevan a cabo durante las etapas finales de desarrollo. Las técnicas más representativas son: el Test de usuario, es una prueba realizada en usuarios finales en un laboratorio de usabilidad para determinar cómo se desempeñan en escenarios. El protocolo pensando en voz alta, una de las formas más populares de prueba de usabilidad es pedir a los usuarios que piensen en voz alta mientras se realiza una serie de tareas. El Codescubrimiento, esta es una prueba en la que un grupo de usuarios intenta realizar una tarea juntos mientras se observa y simula un proceso de trabajo normal. El Registro de Acciones de Usuario, esto incluye registrar las acciones del usuario cuando interactúa con el producto de software. [18]

## METODOS DE INDAGACION

Se centran en estudiar los atributos de calidad de los productos de software midiendo las opiniones de los usuarios. Las técnicas más representativas son: los Cuestionarios de Usuario, donde los usuarios responden preguntas específicas. Las Entrevistas a Usuarios, los investigadores trabajan directamente con los usuarios para discutir sus puntos de vista. Los Grupos Focales, por lo general, 10 grupos de usuarios discuten su opinión sobre el producto. [18]

En cuanto a los métodos de evaluación de la usabilidad, los métodos empíricos y los métodos de inspección, son los más discutidos por diversos autores, seguidos de los métodos heurísticos y los métodos de investigación. [18]Estos presentan debilidades metodológicas, lo que significa que la fiabilidad de su uso es baja, y cuando diferentes evaluadores estudian la misma interfaz de usuario, incluso si utilizan la misma técnica de evaluación, los resultados pueden variar ampliamente. [18]

Esto demuestra que los resultados de la evaluación carecen de un sistema metodológico. [18]Existe incertidumbre sobre el uso de modelos, métodos, técnicas y herramientas para la evaluación de la usabilidad. [18]Aún hoy, no existe un consenso sobre la clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad, aunque sí existe coincidencia en algunas categorías. [18]Combinar atributos de usabilidad significa crear nuevos métodos de evaluación basados en el contenido seleccionado, así mismo se recomienda el uso de diferentes métodos y técnicas. [18]

Con base en eso, se establecieron criterios y métricas de usabilidad, pero no todos estos atributos, ni todas estas métricas se califican en software para móvil, que fue el propósito de la investigación. Para el propósito de la investigación tomando atributos se desarrolló la siguiente tabla.

Tabla 5. Resumen

<b>Id</b>	<b>Heurística</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Recomendaciones</b>
<b>1</b>	<b>Generales</b>	3.75	*a *x *x
<b>2</b>	<b>Lenguaje y Redacción</b>	3.875	
<b>3</b>	<b>Estructura y Navegación</b>	3.777777778	
<b>4</b>	<b>Layout de la Página</b>	3.964285714	
<b>5</b>	<b>Elementos Multimedia</b>	4.25	
<b>6</b>	<b>Accesibilidad</b>	3.785714286	
<b>7</b>	<b>Control y Retroalimentación</b>	4.125	

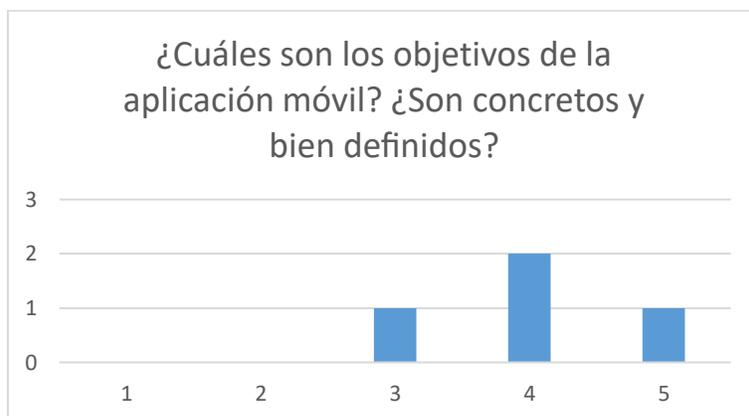
Como la aplicación es móvil entonces no todas las métricas sirven para aplicarse aquí a los móviles entonces se establecieron del Excel las que vamos a evaluar, para evaluar el sw.

Con base en la tabla 5, se pudo demostrar que el 78% de los encuestados, están de acuerdo que las características de usabilidad se cumplen en un 82%, es decir que hay un alto grado de aceptabilidad de la aplicación. Se puede entonces concluir que el método aplicado cumple con las expectativas de usuario. De todas maneras, es necesario analizar porque el 18% de los resultados no cumplieron con las necesidades de usuario y debe verse desde dos perspectivas: para ello el método propuesto no fue el mas viable o existe la posibilidad que las heurísticas medidas no cumplieron con sus criterios. Es asi que, queda como trabajo futuro, mejorar la aplicación para otros entornos y la aplicación del método que ayude a subir los resultados de esta evaluación.

## CAPITULO 4

### Generalidades de la aplicación móvil de entrenamiento para pruebas Saber 11

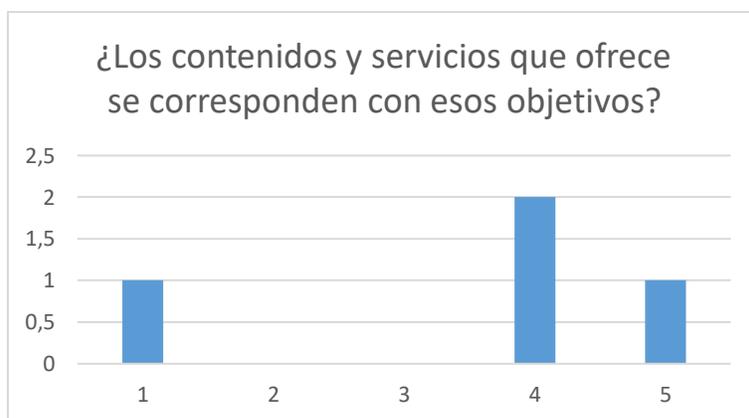
**Gráfica 1**



*Fig. 16. Grafica 1. Fuente: Elaboración propia.*

En los resultados de la gráfica indican que un estudiante encuestado le dio la calificación sobre 3, que dos estudiantes encuestados sobre 4 y que por último un estudiante calificó sobre 5. Teniendo en cuenta las respuestas dadas por los estudiantes es importante decir que los objetivos de la aplicación móvil de entrenamiento para pruebas Saber 11 fueron concretos y bien definidos para asegurar que la aplicación cumpla con su propósito de preparar a los estudiantes para la prueba. Proporcionando acceso a una gran cantidad de preguntas de práctica similares a las de la prueba Saber 11, Faltando con detalles las respuestas correctas e incorrectas.

**Gráfica 2**

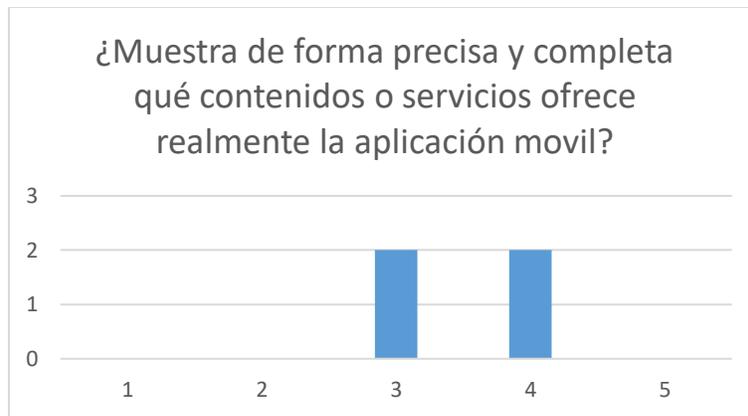


*Fig. 17. Grafica 2. Fuente: Elaboración propia.*

En la gráfica indica que un estudiante encuestado le dio la calificación sobre 1, que dos estudiantes encuestados sobre 4 y que por último un estudiante calificó sobre 5. Partiendo de las respuestas se observa que la aplicación móvil de entrenamiento para pruebas saber 11 ofrece contenidos y servicios que permiten a los estudiantes prepararse de manera efectiva para el examen y mejorar sus habilidades en áreas específicas. Los contenidos incluyen una variedad de recursos de aprendizaje,

como lecciones de repaso, ejercicios de práctica, exámenes de muestra. Estos recursos están organizados por tema y materia, para que los estudiantes puedan utilizar en las áreas en las que necesitan más ayuda.

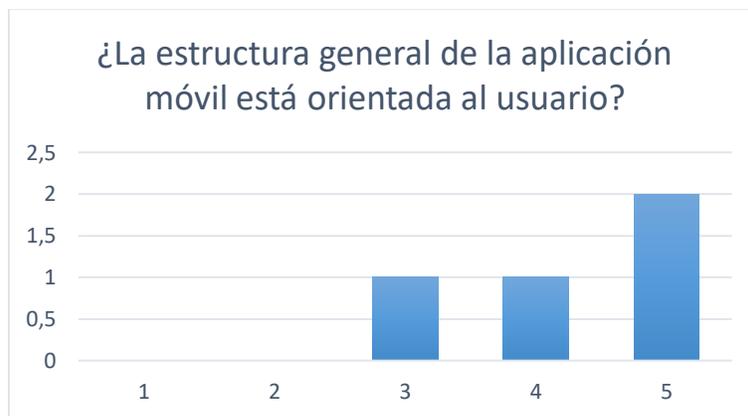
**Gráfica 3**



*Fig. 18. Grafica 3. Fuente: Elaboración propia.*

La calificación de dos estudiantes fue sobre **3** y de los otros dos fue sobre **4**, esto quiere decir que los contenidos y servicios de la aplicación móvil de entrenamiento para pruebas saber 11 están diseñados para ayudar a los estudiantes a prepararse de manera práctica para la prueba y mejorar sus habilidades en las áreas clave evaluadas en la misma.

**Gráfica 4**



*Fig. 19. Grafica 4. Fuente: Elaboración propia.*

En los resultados de la gráfica indican que un estudiante encuestado le dio la calificación sobre **3**, que un estudiante encuestado sobre **4** y que por último dos estudiantes calificaron sobre **5**. Esto quiere decir que la estructura de la aplicación proporciona acceso a una gran cantidad de preguntas de práctica similares a las de la prueba Saber 11, con datos detallados de las preguntas con sus

respuestas para motivar y comprometer a los estudiantes a través de una experiencia de usuario atractiva y gamificada que los mantienen interesados y comprometidos en su proceso de aprendizaje.

### Gráfica 5

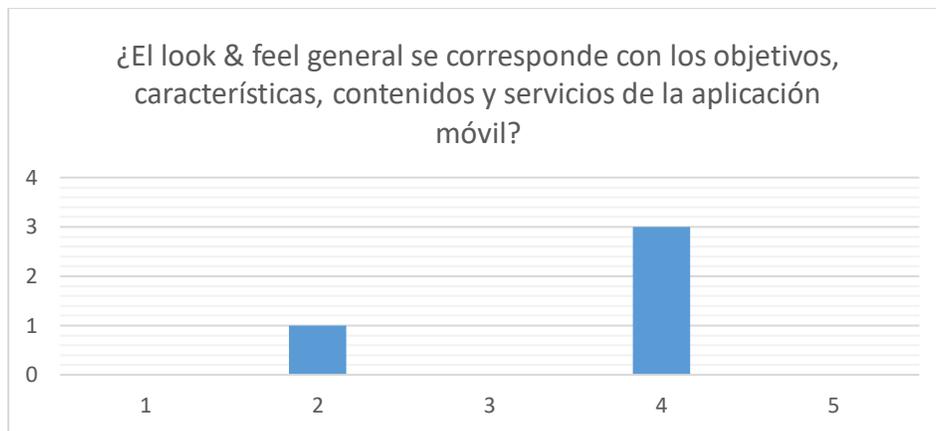


Fig. 20. Grafica 5. Fuente: Elaboración propia.

Igualmente, se preguntó a los estudiantes sobre el look & feel general si corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios de la aplicación móvil, para ello los estudiantes encuestados respondió la mayoría dando una calificación sobre 4 y un participante le dio una calificación sobre 2, por lo cual se infiere que el look & feel si cumple con todas las características que ofrece la app.

### Gráfica 6

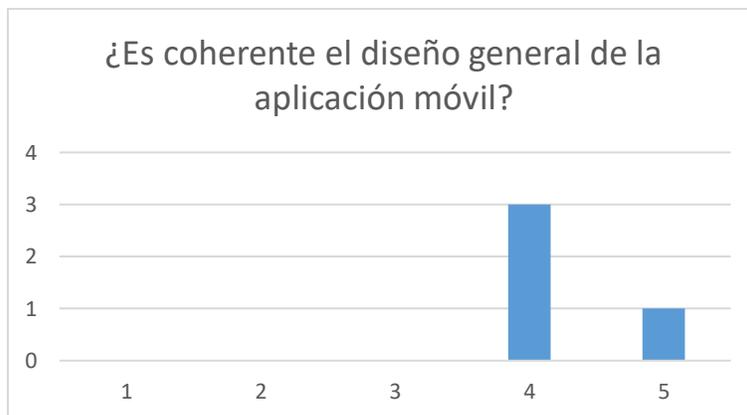
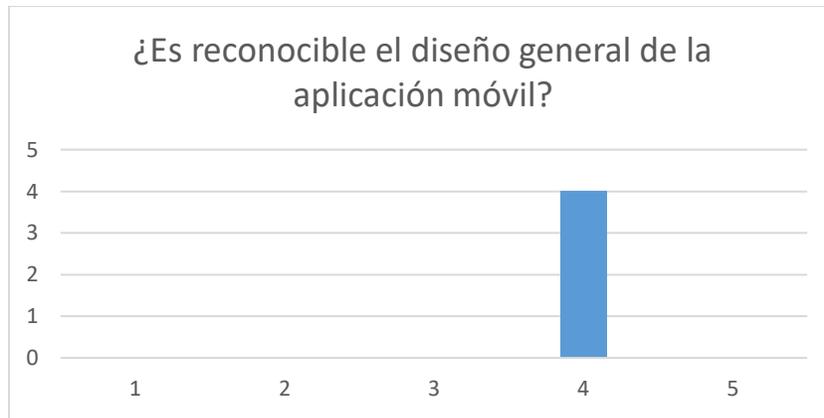


Fig. 21. Grafica 6. Fuente: Elaboración propia.

Continuamente se preguntó a los participantes sobre la coherencia del diseño general de la aplicación móvil, a lo cual tres (siendo la mayoría) dieron una calificación de 4 y tan solo un estudiante calificó con 5. Dando de igual forma una respuesta favorable, demostrando que la aplicación se ha creado

conforme a las necesidades de la población hacia la que va dirigida la propuesta, permitiendo brindar este servicio de manera eficiente.

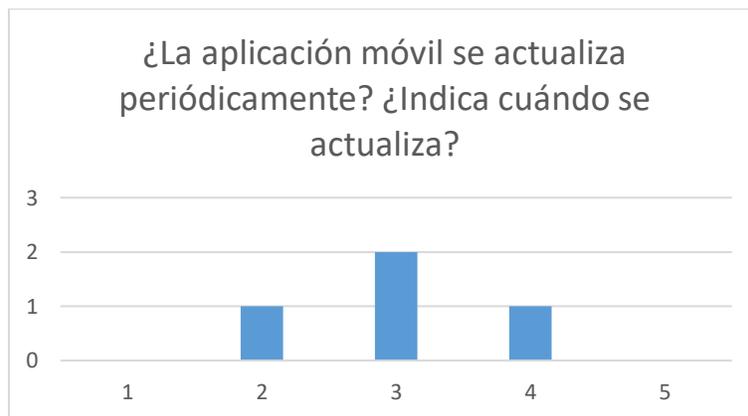
**Gráfica 7**



*Fig. 22. Grafica 7. Fuente: Elaboración propia.*

Los participantes en su totalidad concuerdan en su respuesta, dándole como calificación un **4**, de este modo se puede decir que la app móvil de entrenamiento para las pruebas saber 11 si tiene un reconocimiento, según lo que manifiestan los estudiantes participantes de este estudio, población a la que va dirigida la misma.

**Gráfica 8**



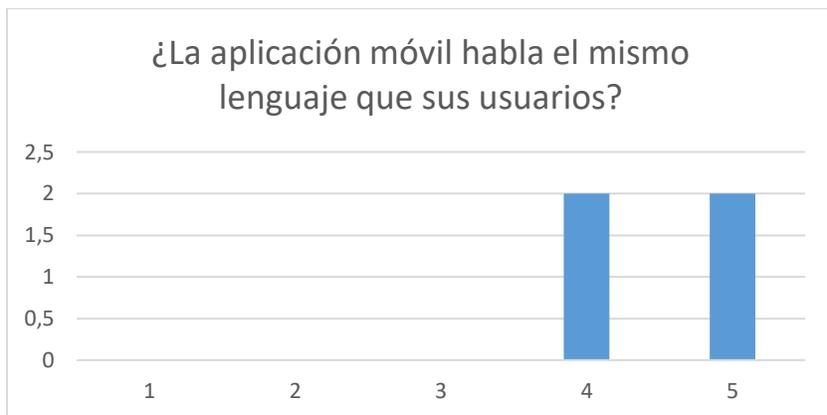
*Fig. 23. Grafica 8. Fuente: Elaboración propia.*

En esta pregunta un estudiante calificó con **2**, los otros dos estudiantes calificaron con **3** y finalmente un estudiante le dio una calificación de **4**, esto nos indica que los creadores si tratan de mantener actualizada la app en ciertos periodos de tiempo (aunque no se especifica cuáles son esos periodos,

es decir cada cuanto tiempo), sin embargo se infiere que este es un aspecto que se podría mejorar, que la actualicen constantemente para que la población que hace uso de ésta pueda tener óptimos resultados en las pruebas que realiza.

Escritura

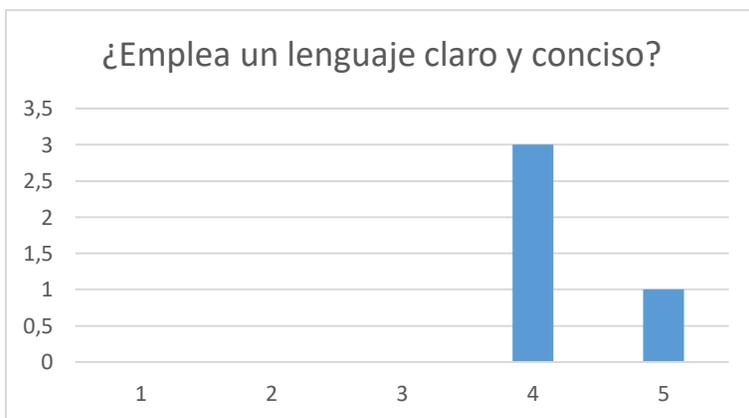
**Gráfica 9**



*Fig. 24. Grafica 9. Fuente: Elaboración propia.*

Según los estudiantes, la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 sí maneja el mismo lenguaje que sus usuarios, dado que dos de los participantes calificaron a esta pregunta con un **4** y los otros dos dieron una calificación de **5**; esto le permite al usuario interactuar mejor con la app para un mayor aprendizaje mientras navega.

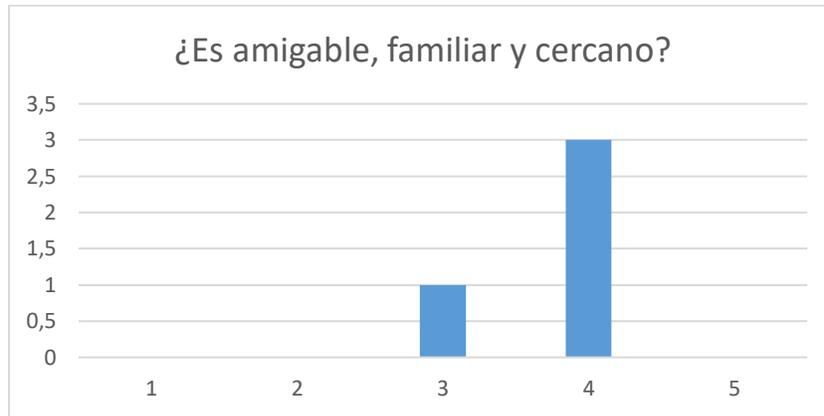
**Gráfica 10**



*Fig. 25. Grafica 10. Fuente: Elaboración propia.*

En relación con la pregunta de la anterior gráfica, continuamos profundizando respecto al lenguaje que maneja la aplicación móvil, a lo cual tres de los estudiantes dieron una calificación de **4** y uno de ellos calificó con **5**, por lo que se podría decir que si hay una claridad y precisión respecto al lenguaje que utiliza la app.

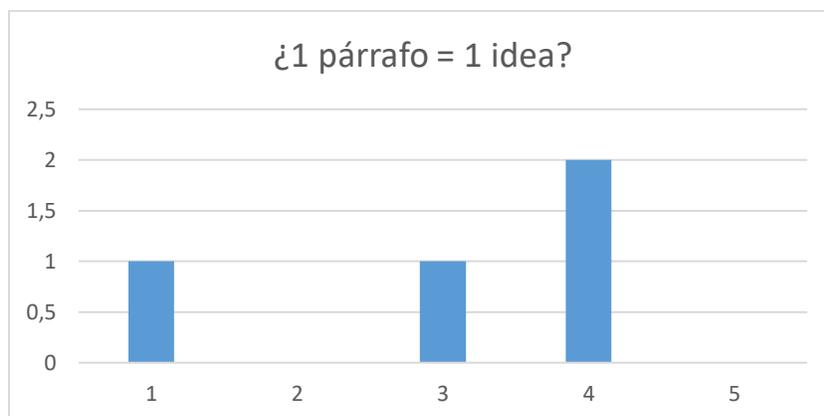
**Gráfica 11**



*Fig. 26. Grafica 11. Fuente: Elaboración propia.*

Los participantes del estudio consideran en gran parte que la aplicación móvil sí es amigable, familiar y cercana a ellos como usuarios, ya que uno de ellos en este aspecto le dio una calificación de **3** y los otros tres la calificaron con un **4**, por lo que se percibe que esta app de entrenamiento para las pruebas Saber 11, es de un fácil manejo, es amena, cómoda y práctica al momento de utilizarla.

**Gráfica 12**



*Fig. 27. Grafica 12. Fuente: Elaboración propia.*

A esta pregunta los encuestados respondieron del siguiente modo: un estudiante calificó sobre **1**, otro dio una calificación sobre **3** y finalmente los otros dos calificaron sobre **4**, esto indica que la mayoría consideran que es normal o buena la claridad de la escritura o la idea que se presenta en la app móvil en cuestión, pero uno de ellos calificó este aspecto con un puntaje señalando así que es deficiente al momento de transmitir las ideas, no hay claridad en el texto.

## Navegabilidad

**Gráfica 13**

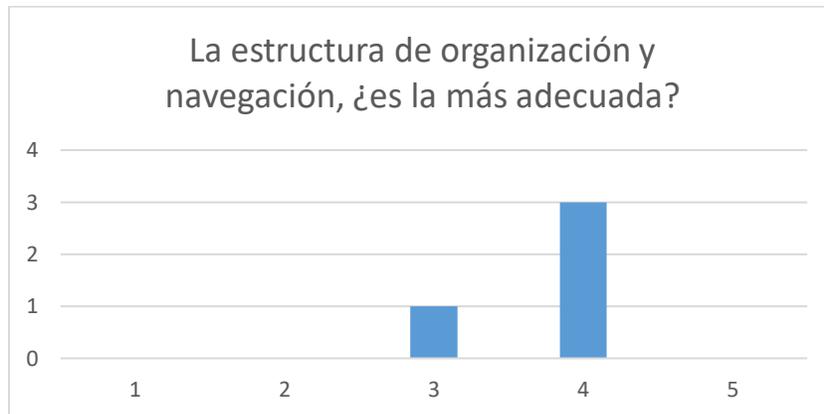


Fig. 28. Gráfica 13. Fuente: Elaboración propia.

En esta pregunta un estudiante respondió con una calificación de **3** y los otros tres participantes calificaron con **4**, se vislumbra que hay una buena planificación sobre la organización de apartados o caracteres específicos en la app de preparación para las pruebas Saber 11, esto hace que la navegación de los usuarios en la aplicación y el acceso a su contenido se facilite más, permitiendo un buen desarrollo de las actividades en la misma.

**Gráfica 14**

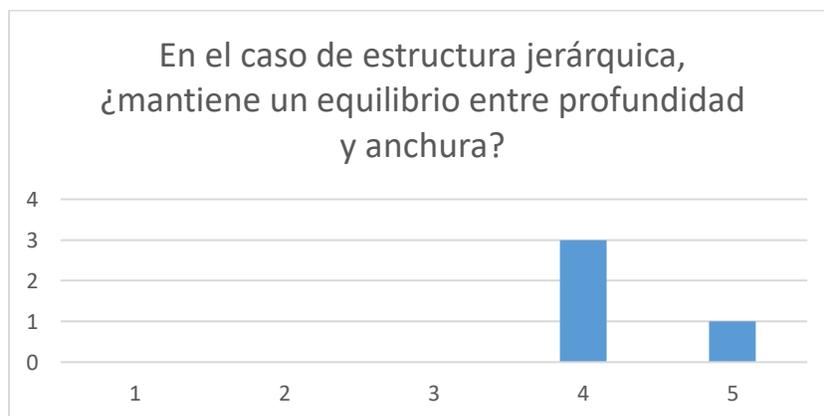
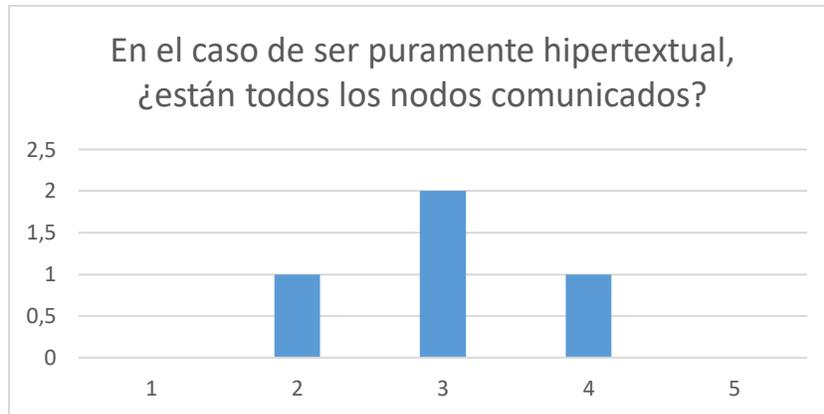


Fig. 29. Gráfica 14. Fuente: Elaboración propia.

La encuesta en esta pregunta arrojó estos resultados: tres estudiantes dieron una calificación de **4** y uno calificó sobre **5**, siendo ambos puntajes bastante altos indicando que consideran que la estructura está acorde a las necesidades de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11.

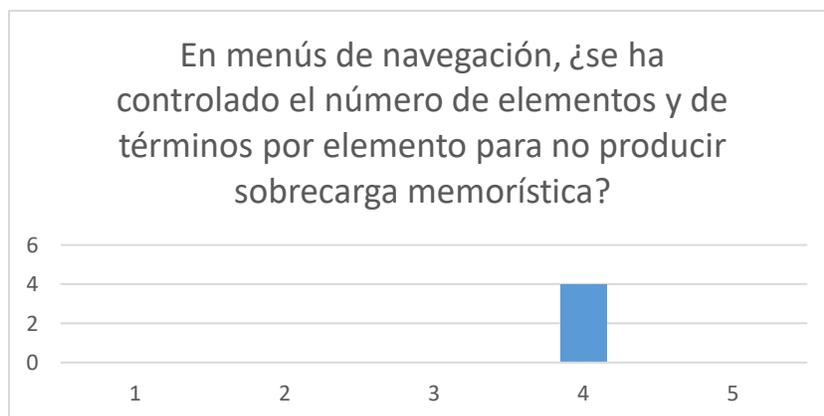
**Gráfica 15**



*Fig. 30. Grafica 15. Fuente: Elaboración propia.*

En esta pregunta se aprecia que un estudiante calificó con **2**, los otros dos participantes calificaron con **3** y finalmente el otro estudiante dio una calificación de **4**. De acuerdo con esta información se puede decir que todos los hipervínculos están correctamente relacionados y llevan al usuario al área o sección indicada.

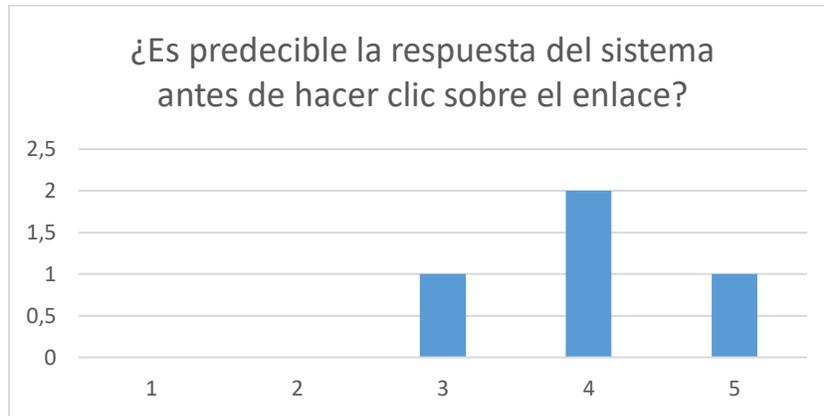
**Gráfica 16**



*Fig. 31. Grafica 16. Fuente: Elaboración propia.*

Los cuatro estudiantes en su totalidad coinciden en su calificación a esta pregunta con un puntaje de **4**, por lo que se determina que en la app se encuentran bien distribuidos los elementos y términos de los mismos para que no haya sobrecarga memorística de la aplicación y se ponga “pesada”, impidiendo que se vea obstruido el desarrollo de las actividades y el avance en el aprendizaje.

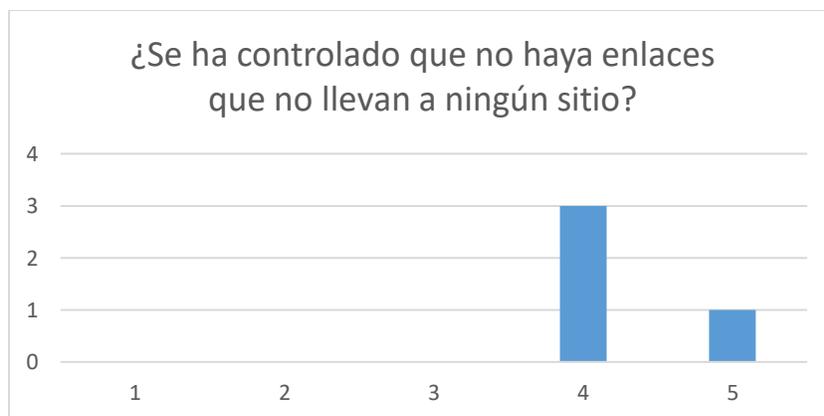
**Gráfica 17**



*Fig. 32. Grafica 17. Fuente: Elaboración propia.*

Según este interrogante uno de los participantes califica este aspecto con un **3**, dos de ellos calificaron con **4** y otro de los estudiantes calificó con **5**, manifestando mediante estos resultados que la respuesta del sistema antes de hacer clic en un enlace, es predecible.

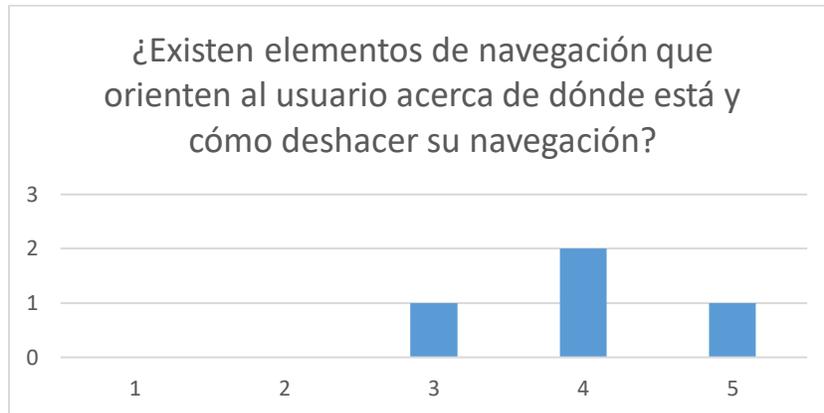
**Gráfica 18**



*Fig. 33. Grafica 18. Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los resultados que arroja esta pregunta, se ha controlado de excelente manera que todos los enlaces o hipervínculos estén relacionados con el sitio web correspondiente y que no haya errores de este tipo, evitando vacíos o lagunas de información; teniendo en cuenta que los estudiantes calificaron en un rango alto, tres de ellos dieron una calificación de **4** y uno calificó con **5**.

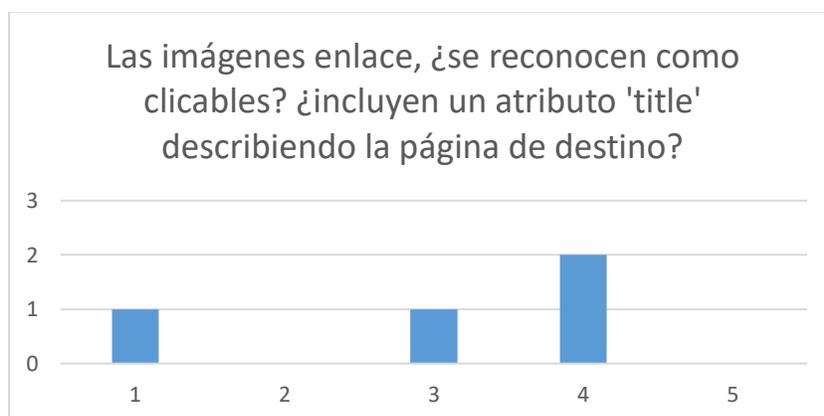
**Gráfica 19**



*Fig. 34. Grafica 19. Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los resultados que arroja esta pregunta de la encuesta un estudiante calificó con **3**, dos de ellos calificaron con **4** y el último participante calificó con **5**, con esto podría decirse que la aplicación es flexible en ese sentido, puesto que habilita corregir alguna equivocación o mal paso que haya dado el usuario en su navegación por la app y hay una guía u orientación que permite acceder mejor a la información.

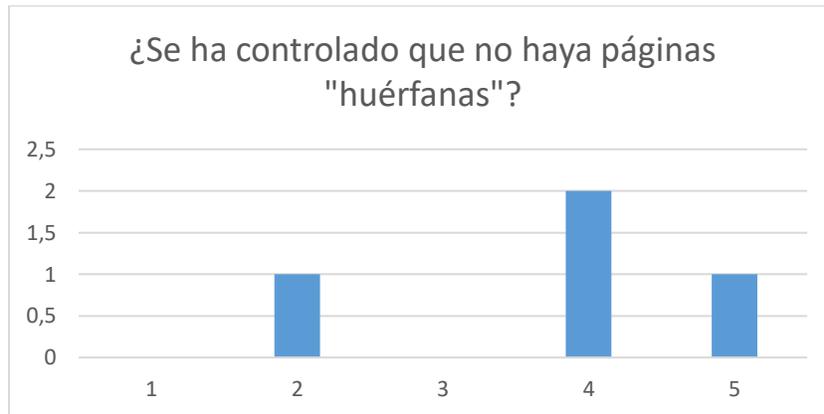
**Gráfica 20**



*Fig. 35. Grafica 20. Fuente: Elaboración propia.*

Los participantes de la encuesta respondieron de la siguiente manera: un estudiante calificó con **1**, indicando que le parece seguramente deficiente la app en este aspecto; el siguiente encuestado dio una calificación de **3**, señalando que esta función en la aplicación se da con normalidad y los dos últimos estudiantes calificaron con **4**, es decir que consideran que funciona bien. Podría entonces decirse que las imágenes enlace se reconocen dentro del rango de lo normal, pero podría mejorarse su funcionalidad.

**Gráfica 21**

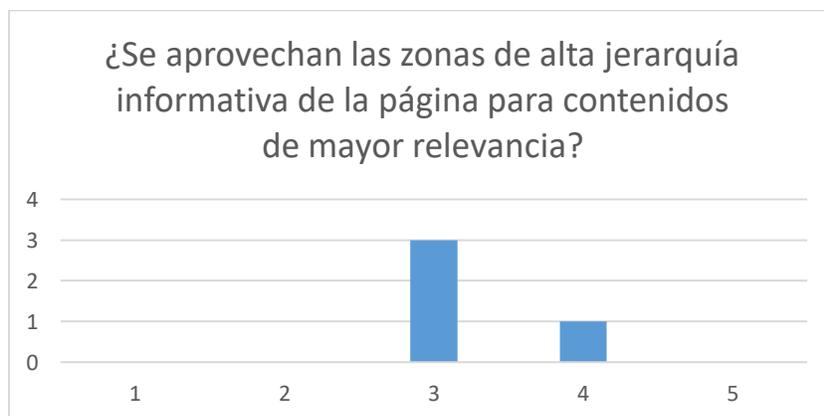


*Fig. 36. Grafica 21. Fuente: Elaboración propia*

Los resultados a esta pregunta sobre posibles páginas “huérfanas” en la app de entrenamiento para las pruebas Saber 11, arrojan que, un estudiante da una calificación de **2**, los otros dos participantes califican con un **4** y el último encuestado calificó con **5**; únicamente uno de los estudiantes dio una calificación baja, por lo cual se puede decir que hay un control sobre este tipo de páginas en la app.

Márgenes (Layout)

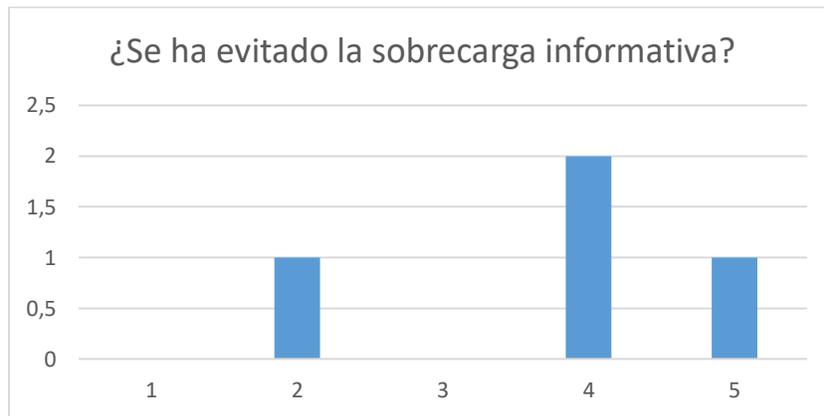
**Gráfica 22**



*Fig. 37. Grafica 22. Fuente: Elaboración propia*

En esta pregunta los encuestados respondieron así: tres estudiantes calificaron con **3** y un participante dio una calificación de **4**. Teniendo en cuenta esos resultados, la app de entrenamiento para las pruebas Saber 11, si aprovecharía las zonas de alta jerarquía informativa para brindar a los usuarios contenidos relevantes, sin embargo, podrían aprovecharlos mejor.

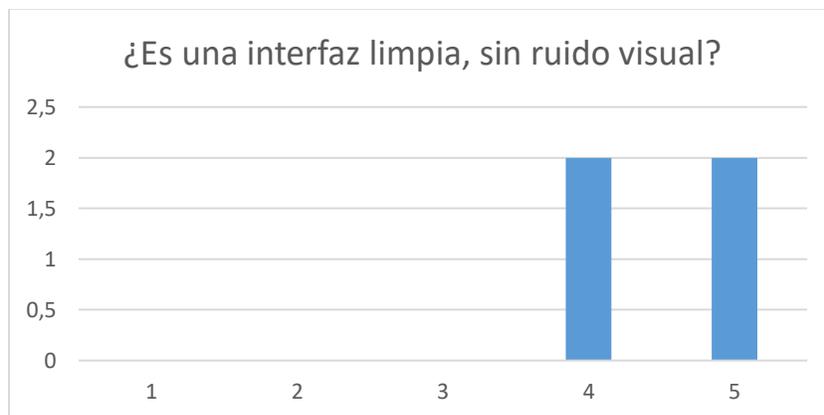
**Gráfica 23**



*Fig. 38. Grafica 23. Fuente: Elaboración propia.*

Los encuestados respondieron: un estudiante le dio un puntaje de **2**, los otros dos estudiantes calificaron con **4** y el último participante calificó con **5**, como se puede apreciar en la gráfica la mayoría de los encuestados dieron una calificación alta a la aplicación móvil en este aspecto por lo que podría decirse que si han evitado la sobrecarga informativa.

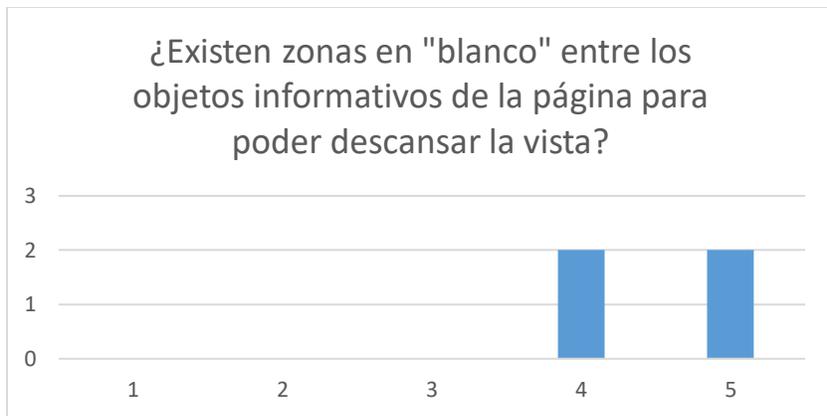
**Gráfica 24**



*Fig. 39. Grafica 24. Fuente: Elaboración propia.*

Los estudiantes en su totalidad dieron una muy buena calificación a la app móvil, ya que dos de ellos calificaron con **4** y la otra mitad de los encuestados (dos) dieron una calificación de **5**, esto quiere decir, que la aplicación tiene una interfaz limpia, libre de ruido visual.

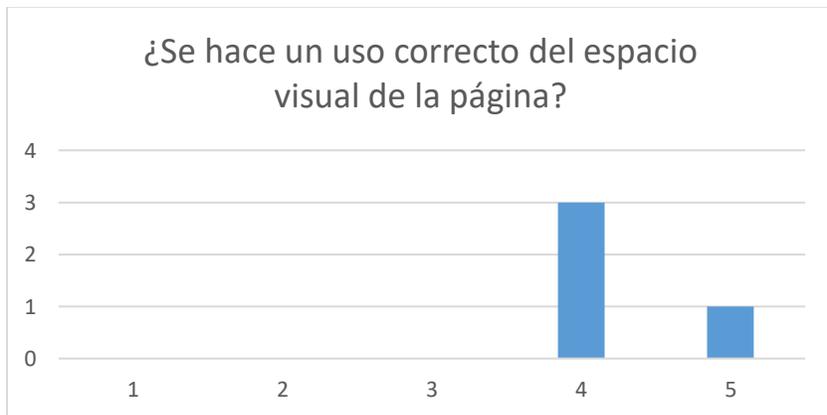
**Gráfica 25**



*Fig. 40. Grafica 25. Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados que arrojó esta pregunta fueron favorables, ya que los participantes del estudio dieron calificaciones altas a la aplicación móvil en este aspecto; dos de los estudiantes calificaron con **4** y los otros dos le dieron un puntaje de **5**. Partiendo de esto, se puede decir que el diseño de la app también se realizó pensando en sus usuarios, en no saturarlos de tanta información, para lo que dispusieron espacios libres de tanta información que les permitiera descansar la vista.

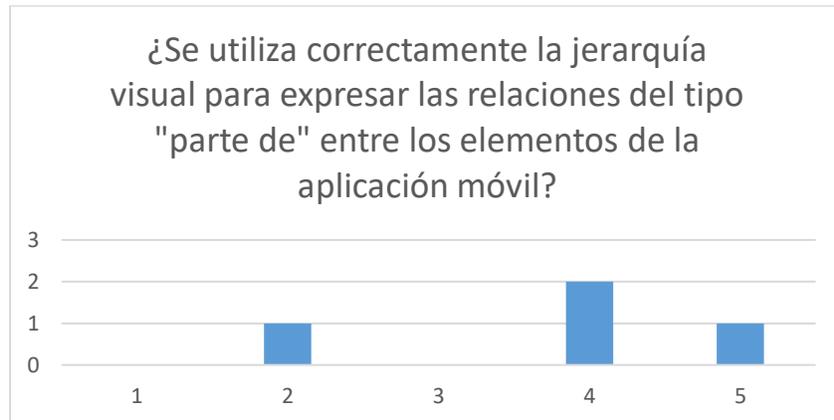
**Gráfica 26**



*Fig. 41. Grafica 26. Fuente: Elaboración propia.*

Siguiendo el hilo de la pregunta anterior se les preguntó si se hace un uso correcto del espacio visual en la página, los resultados que arrojó la encuesta en esa pregunta se dividieron en la mitad de los participantes, pero ambas partes coincidieron, dado que calificaron con puntajes altos; dos de los encuestados calificaron con **4** y los otros dos dieron una calificación de **5**. Entonces podría establecerse que si hay correcto uso del espacio visual en la app móvil.

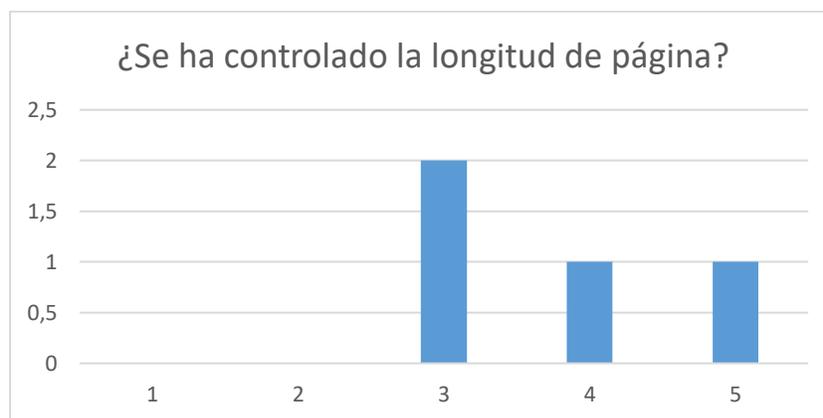
**Gráfica 27**



*Fig. 42. Grafica 27. Fuente: Elaboración propia.*

A esta pregunta los encuestados respondieron de la siguiente manera: uno de ellos contestó con una calificación de **2**, los otros dos estudiantes calificaron con **4** y el último de ellos calificó con **5**, es decir, la mayoría (tres encuestados) estuvieron de acuerdo con que si utilizan correctamente la jerarquía visual entre los elementos, ya que dieron un puntaje alto, sin embargo uno de ellos dio una calificación baja, por lo que se infiere que podría haber una mínima falla que puede ser un aspecto a mejorar de la app móvil.

**Gráfica 28**

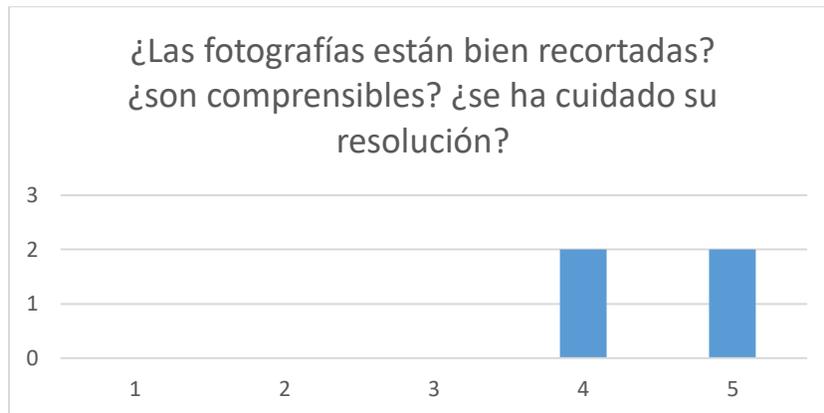


*Fig. 43. Grafica 28. Fuente: Elaboración propia.*

Según los resultados que arroja la encuesta en esta pregunta, dos de los estudiantes calificaron con **3**, otro encuestado calificó con un **4** y el último participante dio una calificación de **5**. Entonces se evidencia que hay un control “normal” de la longitud de la página.

Diseño

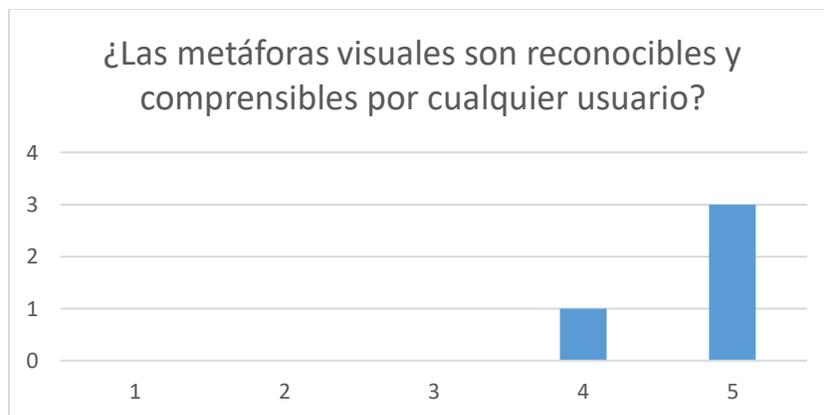
**Gráfica 29**



*Fig. 44. Grafica 29. Fuente: Elaboración propia.*

La mitad de los encuestados (dos) calificaron con **4** y la otra mitad de ellos (dos) calificó con **5** la calidad de las fotografías, esto quiere decir que consideran que si se ha cuidado la resolución de las mismas.

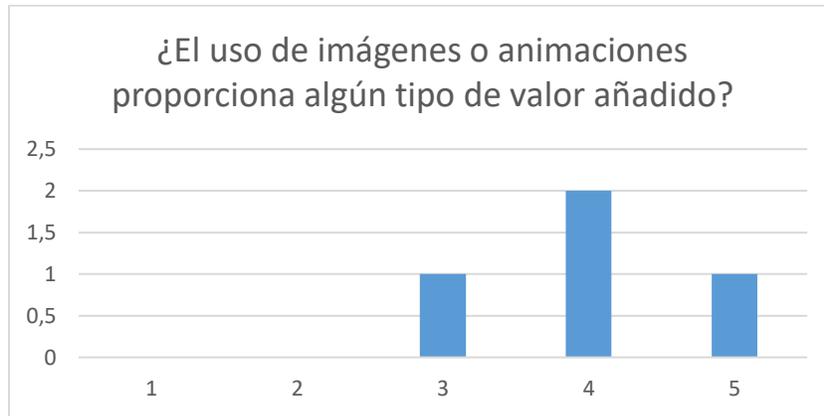
**Gráfica 30**



*Fig. 45. Grafica 30. Fuente: Elaboración propia.*

Según los encuestados, las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles para todo usuario, esto se deduce de los resultados que arroja la presente gráfica, teniendo en cuenta que, de cuatro participantes, la mitad dio una calificación de **4** y la otra mitad dio un **5**, un puntaje bastante alto a este aspecto de la app.

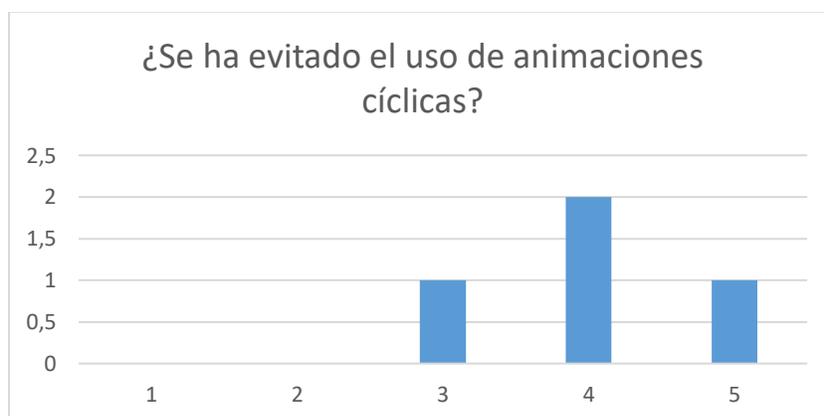
**Gráfica 31**



*Fig. 46. Gráfica 31. Fuente: Elaboración propia.*

La encuesta muestra los siguientes resultados: un estudiante dio una calificación de **3**, los otros dos calificaron con **4** y finalmente otro dio un puntaje de **5**. Como se puede evidenciar hay una puntuación media- alta, por lo que se determina que las imágenes o animaciones si proporcionarían un valor añadido a la app móvil.

**Gráfica 32**



*Fig. 47. Gráfica 32. Fuente: Elaboración propia.*

Algunos de los encuestados consideran que, si se han evitado las animaciones cíclicas en la app móvil, ya que tres de los estudiantes dieron una calificación alta, dos de ellos con un **4** y otro con un **5** de calificación, sin embargo, uno de los participantes dio un puntaje de **3**, tal vez considera que no se ha evitado del todo el uso de este tipo de animaciones.

## Accesibilidad

### Gráfica 33

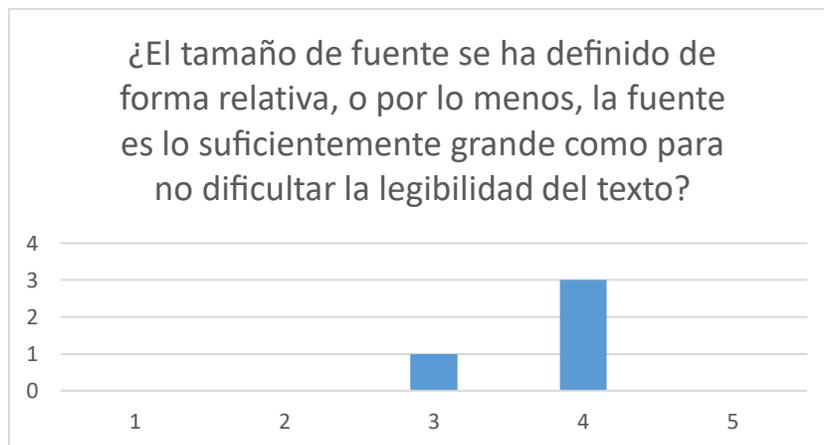


Fig. 48. Grafica 33. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la encuesta, la mayoría de los estudiantes, que fueron tres, calificaron la app móvil con un **4** y uno de ellos le dio una calificación de **3**, así se indica en la gráfica por lo que se determinaría que la app da entre un rango de normal a bueno en cuanto al tamaño de la letra que utilizan para la aplicación, es decir que en gran parte sí es clara y legible para los usuarios.

### Gráfica 34

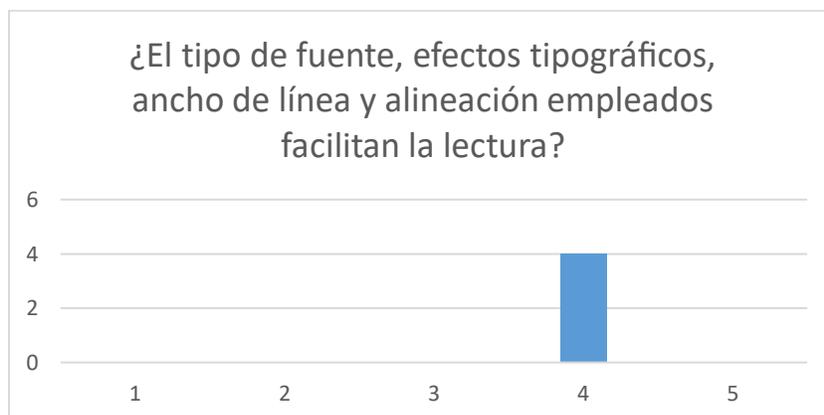
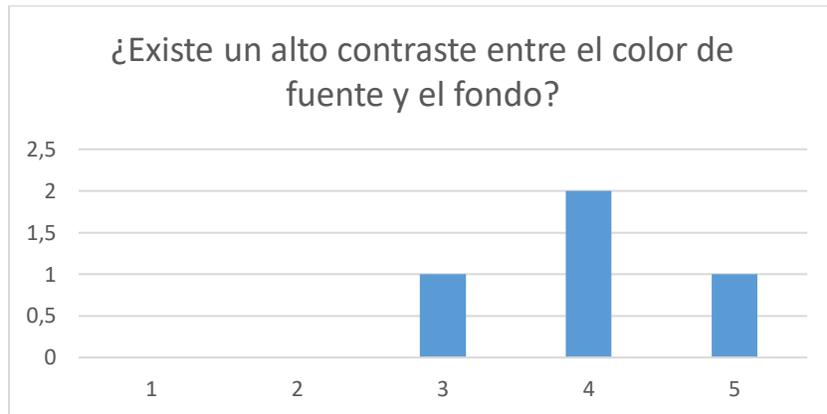


Fig. 49. Grafica 34. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la pregunta anterior, se continua por el mismo camino respecto a las características del tipo de letra que maneja la app móvil. En este punto todos los estudiantes dieron una calificación de **4**, por lo que se infiere que el tipo de fuente, los efectos tipográficos, el ancho de línea y alineación que emplea la aplicación, sí facilitan la lectura a los usuarios, lo cual se sabe que contribuye también a una mejor comprensión para el lector.

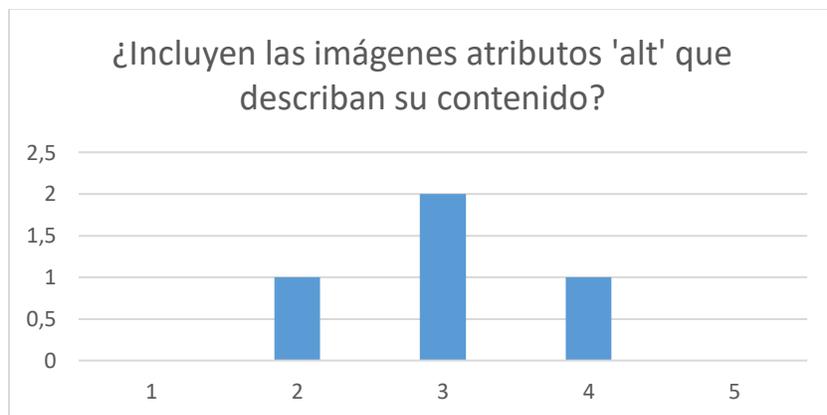
**Gráfica 35**



*Fig. 50. Grafica 35. Fuente: Elaboración propia.*

Los participantes de la encuesta votaron así: uno de ellos calificó con **3**, los dos siguientes calificaron con **4** y por último el otro estudiante dio una calificación de **5**. Teniendo en cuenta esos resultados reflejados en la gráfica, se establece que la mayoría de los participantes da una puntuación alta a la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11, esto en términos de que efectivamente entre el color de fuente y el fondo que manejan lleva un alto contraste que se hace más atractivo visualmente para el lector.

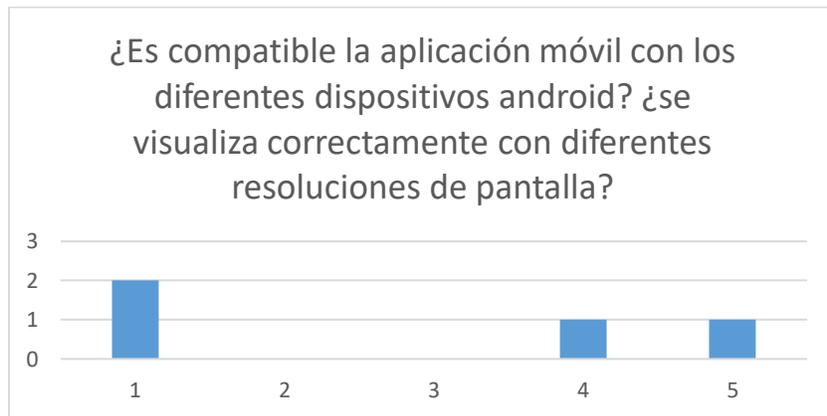
**Gráfica 36**



*Fig. 51. Grafica 36. Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede evidenciar en la gráfica los votos entre los participantes de la encuesta estuvieron divididas; un encuestado calificó con **2**, los otros dos calificaron con **3** y el último estudiante dio un puntaje de **4**. Por los resultados expuestos anteriormente se puede decir que, es un aspecto a mejorar, tal vez no a todas las imágenes se les ha incluido un atributo ‘alt’ que describa debidamente su contenido.

**Gráfica 37**



*Fig. 52. Grafica 37. Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede apreciar en la presente gráfica, las opiniones sobre la compatibilidad de la app móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 y los diversos dispositivos Android, estuvieron bastante divididas, ya que dos estudiantes dieron una calificación a este aspecto de **1**, otro estudiante calificó con **4** y el último de ellos dio una calificación de **5**. Lo que estos resultados manifiestan es que la mitad considera que la app móvil no es compatible con todos los dispositivos Android, ahí partimos entonces de la idea de que eso ya es una falla porque indicaría que no llega a todos los usuarios el servicio que ofrece la app, sin embargo se entra en una controversia, puesto que los otros dos dan un puntaje bastante alto entre bueno y excelente, o sea que, ellos consideran que si hay compatibilidad de la app con los diferentes dispositivos Android.

**Gráfica 38**

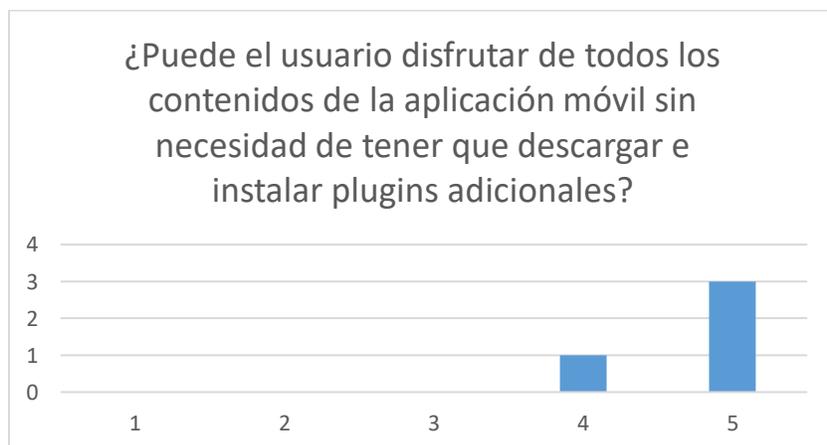


Fig. 53. Grafica 38. Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes encuestados votaron de la siguiente manera: uno de los participantes del estudio calificó con **4** y la mayoría de ellos (tres) calificaron con **5**, esto demuestra que la app móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11, efectivamente, les permite a los usuarios acceder libremente a todo el contenido sin necesidad de tener que instalar o descargar plugins adicionales.

**Gráfica 39**

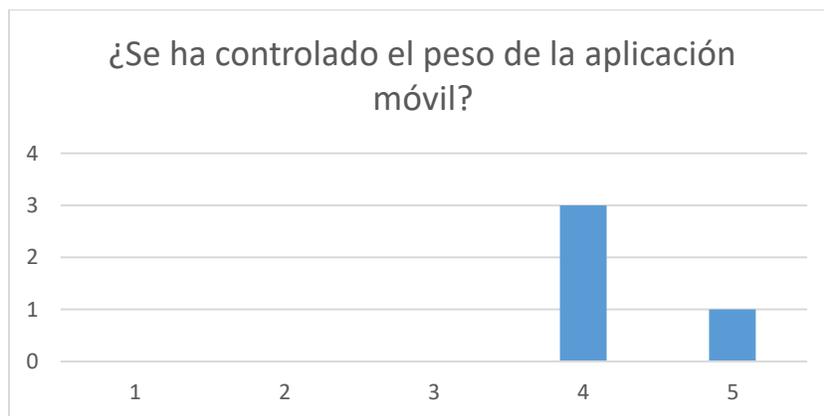


Fig. 54. Grafica 39. Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes en esta pregunta dieron calificaciones altas, tres de los participantes del estudio calificaron con **4** y uno calificó con **5**. Teniendo en cuenta esta información se determina que, si se ha controlado que la app móvil de entrenamiento para estudiantes sobre las pruebas Saber 11, no ocupe tanto espacio en la RAM de los dispositivos móviles, volviendo pesado el funcionamiento del teléfono celular.

Control (Atributo)

**Gráfica 40**

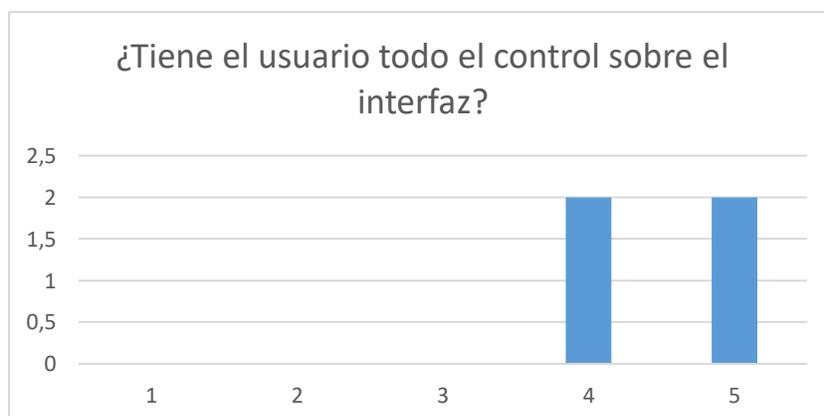
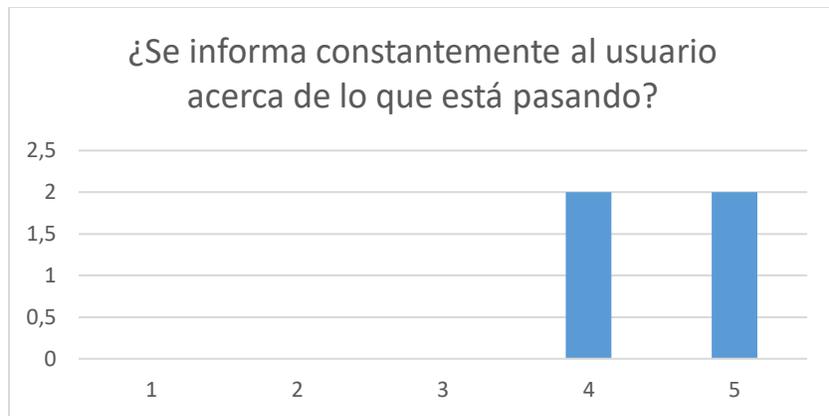


Fig. 55. Grafica 40. Fuente: Elaboración propia.

Los encuestados respondieron favorablemente, tal y como se muestra en la gráfica dos estudiantes calificaron **4** y los otros dos dieron un puntaje de **5**, lo que determina que los usuarios definitivamente sí tienen el control sobre el interfaz de la aplicación móvil en cuestión.

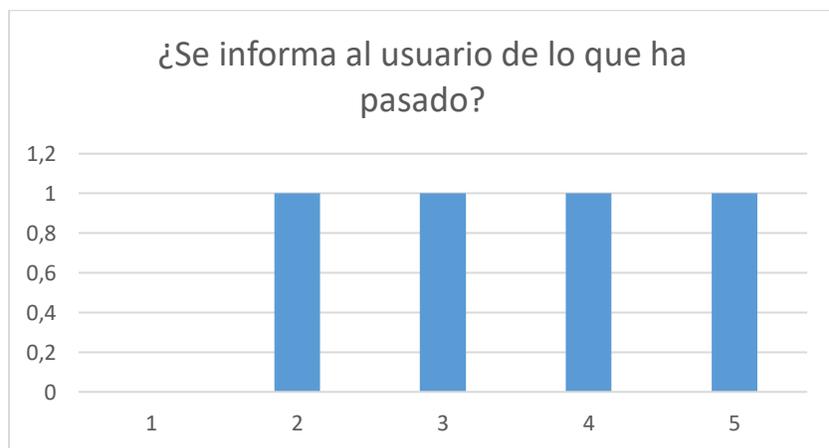
**Gráfica 41**



*Fig. 56. Grafica 41. Fuente: Elaboración propia.*

Los encuestados respondieron así: La mitad de ellos, que fueron dos calificaron con **4** y la otra mitad calificó con **5**, estos resultados que se encuentran reflejados en la gráfica, evidencian que la aplicación móvil objeto de estudio sí brinda constantemente información a los usuarios acerca de cualquier novedad o cambio.

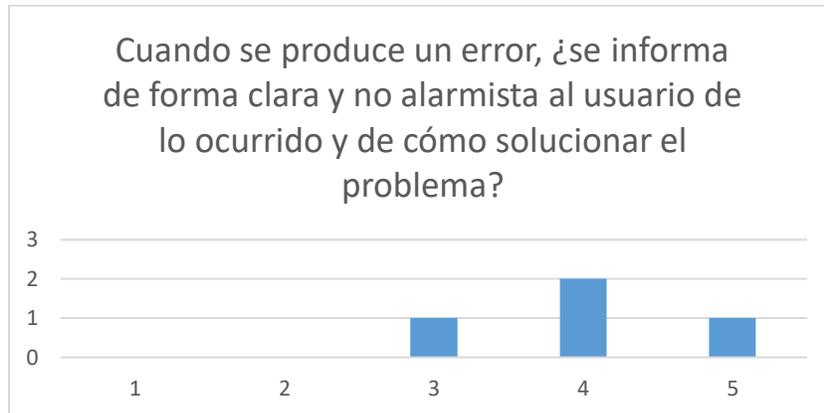
**Gráfica 42**



*Fig. 57. Grafica 42. Fuente: Elaboración propia.*

Siguiendo con el hilo conductor de la anterior pregunta se muestran los puntajes que dieron los encuestados a este interrogante, con respecto a las respuestas, están bastante dispersas; un estudiante calificó con **2**, otro estudiante dio un puntaje de **3**, el siguiente participante del estudio calificó con **4** y el último dio una calificación de **5**.

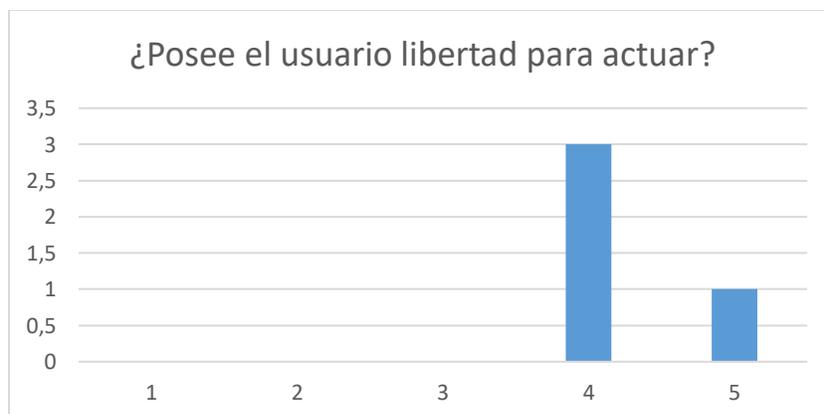
**Gráfica 43**



*Fig. 58. Grafica 43. Fuente: Elaboración propia.*

Relacionado con las dos preguntas anteriores, se quiere profundizar un poco más respecto a la manera en que le informan a los usuarios sobre alguna falla o problema en la app móvil; uno de los estudiantes contestó con una calificación de **3**, los otros dos participantes del estudio calificaron con **4** y el último calificó con **5**, en generalidades de la pregunta se determina que la aplicación en un rango de normal- excelente, informa de manera clara y no alarmista a los usuarios sobre algún problema y los orienta para poder solucionarlo.

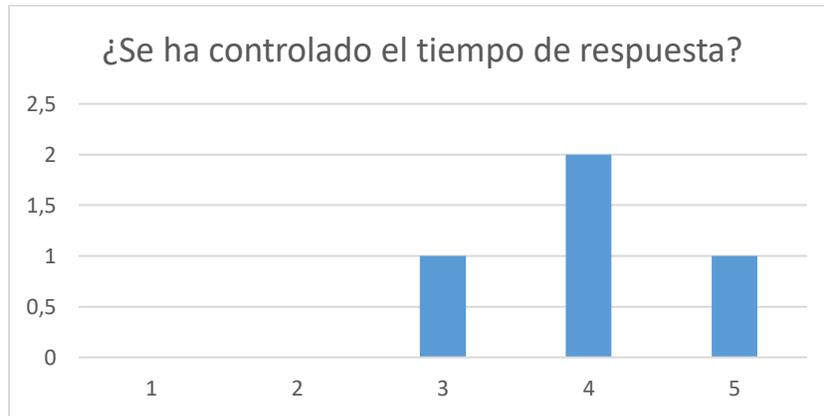
**Gráfica 44**



*Fig. 59. Grafica 44. Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la encuesta, los resultados que arroja esta pregunta son: tres encuestados calificaron con **4** y uno calificó con **5**, los estudiantes en términos generales consideran que los usuarios de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas Saber 11 tienen libertad para actuar en cuanto a su uso y navegación.

**Gráfica 45**



*Fig. 60. Gráfica 45. Fuente: Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta que la aplicación móvil está diseñada como una herramienta de entrenamiento para los estudiantes frente a las pruebas Saber 11, es fundamental esta pregunta, a la cual los participantes del estudio contestaron: uno de los estudiantes calificó con **3**, otro dos calificaron con **4** y el último encuestado dio una calificación de **5**. En general los estudiantes consideran que la app móvil si controla el tiempo de cada usuario para realizar las diversas actividades.

Para ello es importante decir que la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas es de vital importancia en el desarrollo de aplicaciones móviles de entrenamiento para estudiantes de grado una vez que presentan bajo rendimiento en las pruebas de educación SABER 11. Estas pruebas son fundamentales para evaluar los conocimientos adquiridos durante la secundaria y determinar la aptitud de los estudiantes para el ingreso a la educación superior. Por lo tanto, es esencial que los estudiantes cuenten con herramientas de entrenamiento efectivas que les permitan mejorar su rendimiento en estas pruebas.

El objetivo de esta investigación fue la evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil diseñada específicamente para estudiantes con bajo rendimiento en los resultados de las pruebas SABER 11. Se analizará la importancia de la usabilidad, adaptar de la aplicación a las necesidades individuales de los estudiantes, teniendo en cuenta sus fortalezas y debilidades.

Teniendo en cuenta la importancia de las pruebas SABER 11 y el bajo rendimiento: Se produce una breve explicación sobre la relevancia de las pruebas SABER 11 y cómo el bajo rendimiento en estas pruebas puede afectar el futuro académico de los estudiantes.

En la actualidad, el desarrollo de aplicaciones móviles se ha convertido en una herramienta clave para mejorar diversos aspectos de nuestra vida, incluida la educación. Una de las áreas en las que se ha aplicado este enfoque es en la preparación de los estudiantes para las pruebas estandarizadas, como las pruebas SABER 11. Estas pruebas son de vital importancia para los estudiantes de grado once, ya que los resultados obtenidos pueden tener un impacto significativo en sus futuras oportunidades académicas y profesionales. Sin embargo, es común que algunos estudiantes presenten dificultades y bajo rendimiento en los resultados de estas pruebas. Para abordar esta problemática, se propone el uso de una aplicación móvil de entrenamiento adaptativo, diseñada específicamente para estudiantes con bajo rendimiento en las pruebas SABER 11 del Colegio Sagrado Corazón de Jesús, Popayán. El objetivo de esta aplicación es brindar un entorno de aprendizaje interactivo y personalizado, que se ajuste a las necesidades y habilidades de cada estudiante.

La usabilidad de esta aplicación móvil es un aspecto fundamental para garantizar su eficacia y aceptación entre los estudiantes. La usabilidad se refiere a la facilidad de uso y la experiencia del usuario al interactuar con un sistema o producto. En el caso de la aplicación móvil de entrenamiento, las métricas de usabilidad deben ser evaluadas y adaptadas para satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes de grado once con bajo rendimiento en las pruebas SABER 11. Para llevar a cabo la evaluación de las métricas de usabilidad adaptativas, se utilizaron diferentes enfoques y técnicas. A continuación, se presentan algunas consideraciones relevantes:

Evaluación de la interfaz de usuario: Se analizó la facilidad de navegación, la claridad de las instrucciones, la organización de la información y la accesibilidad de los contenidos. Para esto, se realizaron pruebas de usabilidad con imágenes representativas, que permitieron identificar posibles dificultades o mejoras necesarias.

Partiendo que, en el campo de la educación, la evaluación y mejora del rendimiento académico de los estudiantes es de vital importancia. En particular, los estudiantes de grado once han demostrado

un bajo rendimiento en los resultados de las pruebas SABER 11. Con el objetivo de abordar esta problemática, se propone el desarrollo de una aplicación móvil de entrenamiento adaptativo que pueda ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades y conocimientos necesarios para estas pruebas. Sin embargo, para asegurar la eficacia y la usabilidad de la aplicación, fue esencial llevar a cabo una evaluación exhaustiva de las métricas de usabilidad adaptativas.

En el caso de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABRE 11, fue fundamental que los estudiantes encuentren la aplicación intuitiva, atractiva y eficaz para mejorar su aprendizaje y rendimiento académico. La adaptabilidad se refiere a la capacidad de la aplicación para ajustarse y personalizarse según las necesidades y características de cada estudiante. Para evaluar las métricas de usabilidad adaptativas de la aplicación, se utilizaron diversas metodologías y técnicas de evaluación. Entre ellas se encuentran los estudios de usuarios, las pruebas de usabilidad y las encuestas de satisfacción. Estos métodos permitieron recopilar datos objetivos y subjetivos sobre la experiencia de los usuarios al interactuar con la aplicación.

En el caso específico de estudiantes con bajo rendimiento en los resultados de las pruebas, es importante tener en cuenta sus necesidades y limitaciones. La aplicación fue diseñada de manera que fuera accesible y comprensible para estos estudiantes, que requiere un entorno de aprendizaje adaptativo que se ajuste a su ritmo y estilo de aprendizaje.

Permitiendo incluir características como explicaciones detalladas, retroalimentación inmediata, ejercicios personalizados y seguimiento del progreso para motivar a los estudiantes y facilitar su aprendizaje. Además de las métricas de usabilidad tradicionales, como la eficiencia, la facilidad de aprendizaje y la satisfacción del usuario, fue importante considerar métricas específicas para evaluar la adaptabilidad de la aplicación. Estas métricas podrían incluir la personalización de los contenidos según el nivel de conocimiento del estudiante, la flexibilidad para ajustar la dificultad de los ejercicios y la capacidad de adaptarse a las preferencias individuales de cada estudiante.

La evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para la aplicación móvil de entrenamiento dirigida a estudiantes de grado once con bajo rendimiento en los resultados de las pruebas SABER 11 es fundamental para garantizar la eficacia y la usabilidad de la aplicación. Los resultados de esta

evaluación permitieron identificar fortalezas y debilidades, así como realizar mejoras y ajustes necesarios en el diseño y funcionamiento de la aplicación.

## **7 CONCLUSIONES**

Los resultados de las pruebas mostraron que la aplicación móvil presentó algunas deficiencias en cuanto a usabilidad, especialmente en lo que respecta a la eficiencia. Se recomienda implementar mejoras en la aplicación móvil para abordar estas deficiencias, como, por ejemplo, ofrecer una guía de uso más detallada y resultados de las pruebas hechas por los estudiantes más detallados.

El análisis de los datos recopilados durante la evaluación para identificar los problemas de usabilidad más comunes y sus posibles causas es esencial para mejorar la calidad de la experiencia de usuario en este caso de los estudiantes del grado 11. Algunas de las posibles causas de los problemas de usabilidad incluyen problemas de diseño, falta de claridad en la presentación de información en los resultados de las pruebas, que ellos tengan información detallada sobre cuáles fueron las respuestas correctas y en cuáles fallaron, falta de comentarios al usuario, entre otros.

Es importante destacar que la identificación temprana de los problemas de usabilidad puede ahorrar tiempo y costos a largo plazo en las instituciones educativas que realicen el uso de la App móvil para el entrenamiento de los estudiantes para las pruebas saber 11. Al recopilar y analizar los datos, se pueden identificar patrones y tendencias que pueden ayudar a mejorar el diseño del sistema y eliminar los problemas de usabilidad.

El análisis de los datos de la evaluación de usabilidad es un proceso crítico en el diseño de sistemas y productos, ya que permite identificar los problemas de usabilidad y sus posibles causas para poder corregirlos y mejorar la experiencia de los estudiantes en cuestión. La identificación de los aspectos más críticos de una aplicación móvil en términos de usabilidad es un proceso clave para mejorar la experiencia del usuario y aumentar la satisfacción del mismo, de esta forma se puede tener los estudiantes satisfechos con su programa de entrenamiento para las pruebas saber 11.

En general, algunos de los aspectos más críticos de la usabilidad de la aplicación móvil son la capacidad de respuesta, la accesibilidad y la facilidad de uso por parte de los estudiantes del grado 11. La claridad de la información puede mejorarse mediante el uso de un lenguaje claro y sencillo, el uso de etiquetas y descripciones detalladas de las funciones de la aplicación, y una disposición clara de la información en la pantalla.

La facilidad de uso puede mejorarse mediante la simplificación de la interfaz de usuario, la reducción del número de pasos necesarios para realizar una tarea y el uso de botones grandes y claros. Identificar y abordar los aspectos más críticos de la usabilidad de una aplicación móvil puede mejorar significativamente la experiencia de los estudiantes del grado 11 y aumentar su satisfacción con la misma, al obtener resultados satisfactorios en su entrenamiento.

## TRABAJOS FUTUROS

A continuación, se presentan algunas posibles líneas de investigación futura en el área de evaluación de métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11, dirigida a estudiantes de grado once:

Estudio de la eficacia de diferentes técnicas de adaptación: se podría realizar un análisis comparativo de diferentes técnicas de adaptación, tales como la adaptación de contenido, la adaptación de la interfaz de usuario y la adaptación de la retroalimentación, con el fin de determinar cuál de estas técnicas son más efectivas para mejorar la usabilidad de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11.

Evaluación de la experiencia del usuario: se podría realizar un estudio de la experiencia del usuario en la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11, utilizando técnicas de evaluación de la experiencia del usuario, tales como encuestas y entrevistas. Con base en los resultados de este estudio, se podrían identificar aspectos de la aplicación que necesitan mejorar para lograr una mejor experiencia del usuario.

Diseño de métricas de usabilidad adaptativas: se podrían diseñar nuevas métricas de usabilidad adaptativas específicas para la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11. Estas métricas deberían tener en cuenta la adaptación de la aplicación a las necesidades individuales de los estudiantes, con el fin de evaluar con mayor precisión la usabilidad de la aplicación.

Estudio de la eficacia de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11: se podría realizar un estudio longitudinal para evaluar la eficacia de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11. Este estudio podría incluir la comparación de los resultados de las pruebas SABER 11 de los estudiantes que utilizaron la aplicación con los resultados de los estudiantes que no utilizaron la aplicación, con el fin de determinar si la aplicación realmente mejoró el rendimiento de los estudiantes en estas pruebas.

Desarrollo de una versión para personas con discapacidad: se podría desarrollar una versión de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11 que sea accesible para personas con discapacidad. Esto requería el uso de técnicas de diseño universal y la implementación de adaptaciones específicas para cada tipo de discapacidad. Se podrían realizar estudios de usabilidad con personas con discapacidad para evaluar la efectividad de estas adaptaciones.

### Resultados esperados

- Documento que describe la monografía realizada.
- Documento técnico que explica la validación del proyecto.
- Software registrable.
- Manual de usuario.
- Envío de artículo a revista

## 8 RECOMENDACIONES

La evaluación de las métricas de usabilidad adaptativas para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11 dirigida a estudiantes de grado una vez puede ser un proceso complejo, pero aquí hay algunas recomendaciones que pueden ayudar a asegurar que se realice de manera efectiva:

**Identificar las métricas de usabilidad adaptativas relevantes:** Es importante identificar las métricas que son relevantes para la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11. Algunas de estas métricas pueden incluir la facilidad de uso, la eficacia, la eficiencia, la satisfacción del usuario y la accesibilidad. Estas métricas pueden ser adaptativas, lo que significa que pueden cambiar en función de las necesidades y preferencias del usuario.

**Seleccionar los asistentes adecuados:** Es importante seleccionar los asistentes adecuados para la evaluación de las métricas de usabilidad adaptativas. Los estudiantes de grado una vez pueden ser el grupo objetivo, pero también es importante tener en cuenta la diversidad en términos de edad, género, habilidades y nivel de experiencia en el uso de aplicaciones móviles.

**Definir las tareas y escenarios de prueba:** Es importante definir las tareas y escenarios de prueba que se utilizarán durante la evaluación. Estos deben estar relacionados con la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11 y deben ser lo suficientemente desafiantes para evaluar la usabilidad adaptativa.

**Uso de evaluación adecuada:** Existen diversas herramientas de evaluación de usabilidad adaptativa disponibles, y es importante seleccionar las herramientas adecuadas para la evaluación de la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11. Algunas de estas herramientas pueden incluir cuestionarios de usabilidad, registros de tareas y grabaciones de pantalla.

**Analizar y reportar los resultados:** Después de la evaluación, es importante analizar los resultados y reportarlos de manera clara y concisa. Los resultados pueden utilizarse para identificar áreas de mejora en la aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11 y para mejorar la experiencia del usuario en general.

Es significativo para llevar a cabo una evaluación de métricas de usabilidad adaptativas efectiva para una aplicación móvil de entrenamiento para las pruebas SABER 11 dirigida a estudiantes de grado once, identificar las métricas relevantes, seleccionar los participantes adecuados, definir las

tareas y escenarios de prueba, utilice herramientas de evaluación adecuadas, y analice y reporte los resultados de manera clara y concisa.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Nielsen, J. Lewis, and C. Turner, “Determining Usability Test Sample Size,” *Int. Encycl. Ergon. Hum. Factors, Second Ed. - 3 Vol. Set*, vol. 3, no. 2, pp. 3084–3088, 2006, doi: 10.1201/9780849375477.ch597.
- [2] J. G. Enriquez and I. Casas Sandra, “USABILIDAD EN APLICACIONES MÓVILES, Vista de Usabilidad en aplicaciones móviles,” *Itc*, p. 23, 2013, [Online]. Available: <http://131.161.88.155/index.php/ICTUNPA/article/view/499/519%0Ahttp://journal.secyt.unpa.edu.ar/index.php/ICT-UNPA/article/view/499/519>.
- [3] A. Meza and J. Gregorio, “Aplicación lúdico educativa para el desbloqueo y la agilidad mental en los estudiantes de la Facultad de Artes y Humanidades,” 2017.
- [4] D. S. Wahyuni, “App nativa para implementar un curso pre ICFES con el fin de mejorar las competencias en el área de matemáticas,” *SELL J.*, vol. 5, no. 1, p. 55, 2020.
- [5] A. Solano, J. C. Ceron, C. A. Collazos, and H. M. Fardoun, “ECUSI: Herramienta software para la evaluación colaborativa de la usabilidad de sistemas interactivos,” *2015 10th Colomb. Comput. Conf. 10CCC 2015*, pp. 157–163, 2015, doi: 10.1109/ColumbianCC.2015.7333418.
- [6] A. Duque Castillo and J. G. Ortiz Rodríguez, “Pruebas ICFES Saber 11 y su relación con el desempeño académico en estudiantes de primer semestre de psicología,” *Cuad. Hispanoam. Psicol.*, vol. 13, no. 1, pp. 26–35, 2016, doi: 10.18270/chps..v13i1.1355.
- [7] X. Idrobo, “Diseño Bidimensional,” p. 84,85, 2009.
- [8] D. Garazi, *Informe APEI sobre usabilidad*. 2019.
- [9] V. Nassar, “Common criteria for usability review,” *Work*, vol. 41, no. SUPPL.1, pp. 1053–1057, 2012, doi: 10.3233/WOR-2012-0282-1053.
- [10] J. S. Dumas and J. E. Fox, “Usability Testing,” *Human–Computer Interact. Handb.*, pp. 1221–1241, 2020, doi: 10.1201/b11963-ch-53.
- [11] M. Sicilia, “Estándar ISO 9126 del IEEE y la Mantenibilidad - OpenStax CNX,” *Us/Central*, vol. 1.3, pp. 2–3, 2009.
- [12] W. Sánchez, “La usabilidad en Ingeniería de Software : definición y características,” *Innovación. Rep. Investig.*, no. 2, pp. 7–21, 2011, [Online]. Available: <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1937/1/2>. La usabilidad en Ingeniería de Software- definicion y características.pdf.
- [13] Y. Mendez, J. Manuel, G. Calleros, and S. M. Rivera, “Generación de Métodos de Indagación Colaborativos para Evaluar Usabilidad de So ware.”
- [14] MANUEL FELIPE LÓPEZ CISTERNAS, “Métodos de evaluación de usabilidad para aplicaciones web transaccionales,” *Pontif. Univ. Católica Valparaíso-Chile*, p. 142, 2012.
- [15] M. Kirakowski, J., & Corbett, “Measuring user satisfaction,” *Proc. Fourth Conf. Br.*

*Comput. Soc. People Comput. IV*, pp. 329–338, 1988.

- [16] J. Nielsen, *Usability engineering*. 1994.
- [17] J. Brooke, “SUS: A ‘Quick and Dirty’ Usability Scale,” in *Usability Evaluation In Industry*, 1st Editio., London: CRC Press, 1996, p. 6.
- [18] K. D. Lazar, J., Dudley-Sponaugle, A., & Greenidge, “Improving web accessibility: a study of webmaster perceptions,” *Comput. Human Behav.*, vol. 20, no. 2, pp. 269–288, 2004.