

Sistemas de evaluación dinámica para aplicativo de identificación morfológica vegetal.

Dynamic evaluation systems for plant morphological identification application.

Para citar este trabajo:

Basurto, E., Revelo, A., y González, H., (2024) Sistemas de evaluación dinámica para aplicativo de identificación morfológica vegetal. *Reincisol*, 3(6), pp. 703-720.
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)703-720](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)703-720)

Autores:

Evelyn Adriana Basurto Rodríguez

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador

Correo Institucional: evelynbasurtorodriguez@tsachila.edu.ec

Orcid <https://orcid.org/0009-0004-7750-997X>

Ana Yamileth Revelo García

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador

Correo Institucional: anarevelogarcia@tsachila.edu.ec

Orcid <https://orcid.org/0009-0009-5988-2398>

Holger González Sanango

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador

Correo Institucional: holgergonzalez@tsachila.edu.ec

Orcid <https://orcid.org/0000-0001-5022-6153>

RECIBIDO: 20 junio 2024

ACEPTADO: 28 julio 2024

PUBLICADO 9 agosto 2024

Se llevó a cabo una investigación con el objetivo de implementar un sistema de evaluación dinámica para el aplicativo móvil de identificación morfológica vegetal; para lo cual se desarrolló un algoritmo de generación de preguntas aleatorias mediante el framework IONIC con la versión 7, esta tecnología permite integrar múltiples lenguajes de programación dando como resultado aplicaciones móviles híbridas que pueden ser instaladas en sistemas operativos nativos como Android. Las variables evaluadas fueron: la generación de preguntas únicas en la evaluación, capacidad de retención de información, facilidad de uso y grado de satisfacción de los usuarios. Los resultados demostraron al 100 % que el uso de cuestionarios con preguntas aleatorias proporciona una dinámica de aprendizaje variada y evita la repetitividad, lo que contribuye a una mejor retención y comprensión de la información. El 90 % de usuarios manifestaron que el aplicativo es intuitivo, fácil de usar, cumple con las necesidades y tiene un alto nivel de aceptación.

Palabras claves: Morfología vegetal, Botánica, Botanix, Framework IONIC.

Abstract

An investigation was carried out with the objective of implementing a dynamic evaluation system for the mobile application for plant morphological identification; For which a random question generation algorithm was developed using the IONIC framework with version 7, this technology allows the integration of multiple programming languages, resulting in hybrid mobile applications that can be installed on native operating systems such as Android. The variables evaluated were: the generation of unique questions in the evaluation, information retention capacity, ease of use, and degree of user satisfaction. The results demonstrated 100% that the use of questionnaires with random questions provides a varied learning dynamic and avoids repetitiveness, which contributes to better retention and understanding of information. 90% of users stated that the application is intuitive, easy to use, meets their needs, and has a high level of acceptance.

Keywords: Plant morphology, Botany, Botanix, Framework IONIC.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la educación agropecuaria, la identificación de las especies vegetales es una habilidad esencial. Sin embargo, la enseñanza y evaluación de estos conocimientos presentan desafíos significativos, especialmente cuando se trata de adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes.

Actualmente vivimos la era de mayor avance tecnológico a escala global los dispositivos electrónicos se han convertido en una herramienta de trabajo habitual se puede utilizar en diversos sectores y la agricultura no es la excepción (Maida y Pacienza, 2015). Un aplicativo móvil es un programa informático diseñado para ejecutarse en los teléfonos inteligentes, computadoras Tablet y otros dispositivos móviles. (Jiménez y García, 2015)

En este contexto, surge la necesidad de innovar con herramientas tecnológicas que faciliten tanto el aprendizaje como la evaluación continua y personalizada. El presente trabajo, titulado Sistemas de evaluación dinámica para aplicativo de identificación morfológica vegetal, se centra en el desarrollo e implementación de un sistema integral que combina información morfológica detallada de plantas con un sistema de evaluación aleatoria y adaptativa. Este enfoque tiene como objetivo principal ofrecer a los usuarios una experiencia educativa interactiva y personalizada, mejorando así su capacidad de identificar y clasificar correctamente las especies vegetales. El desarrollo de esta herramienta responde a la necesidad de crear métodos de enseñanza más efectivos y dinámicos, aprovechando las tecnologías móviles y las capacidades de generación aleatoria de preguntas. Al integrar estos elementos, el aplicativo no solo proporciona información morfológica precisa, sino que también evalúa el conocimiento del usuario de manera continua, adaptándose a su nivel de comprensión y progreso.

La implementación de tecnologías innovadoras en el sector agrícola ha adquirido una importancia crucial para superar los desafíos actuales asociados Producción de alimentos y manejo eficiente de los recursos agrícolas. (Alambiaga, 2015)

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Para el desarrollo del proyecto "Sistemas de evaluación dinámica para aplicativo de identificación morfológica vegetal" se emplearon diversos materiales, tanto tecnológicos como educativos. En la tabla 1, se presenta los principales materiales utilizados en el desarrollo del aplicativo.

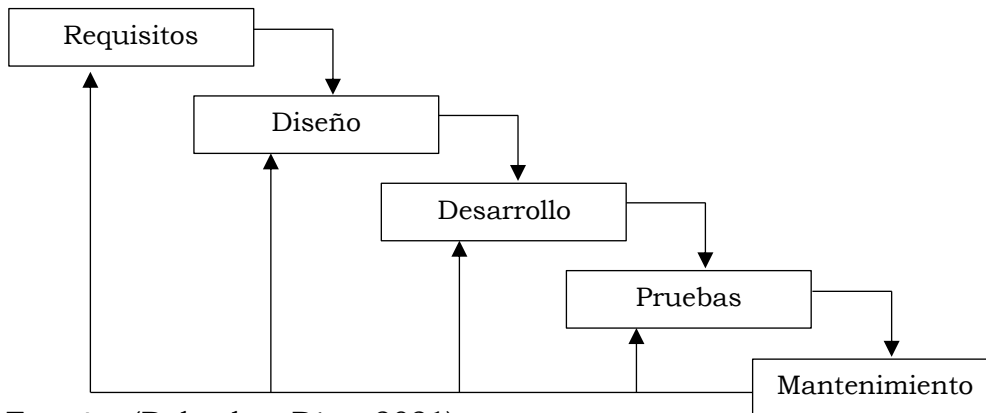
Tabla 1: Materiales para desarrollo de aplicación móvil

Clasificación	Tipo	Descripción
Hardware	Computadora	Utilizada para el desarrollo y generación de instalador.
	Dispositivos móviles (smartphone, tablet)	Para pruebas de compatibilidad y usabilidad.
Software	Visual Studio Code	IDE para desarrollo de aplicación móvil.
	IONIC	Framework para desarrollar aplicaciones híbridas.
	SQLite	Para almacenamiento local del aplicativo.
	Android Studio	Para generar instalador de aplicativo.
Recursos educativos	Información, imágenes de especies vegetales.	
	Matriz de preguntas y respuestas sobre morfología vegetal.	

Métodos

El modelado en cascada por su nombre en inglés Waterfall es la metodología de desarrollo de software utilizada para la construcción del aplicativo, este modelo de ingeniería de software divide al proyecto en cinco fases como se muestra en la figura 1. Una fase comienza al concluir la otra, esto incluye la detección y corrección de errores de las fases previas. Una de sus principales ventajas es la posibilidad de establecer tiempos calendario en la construcción del software, lo que facilita el control y predicción de costos (Delgado y Diaz, 2021).

Figura 1: Metodología de ingeniería de software.



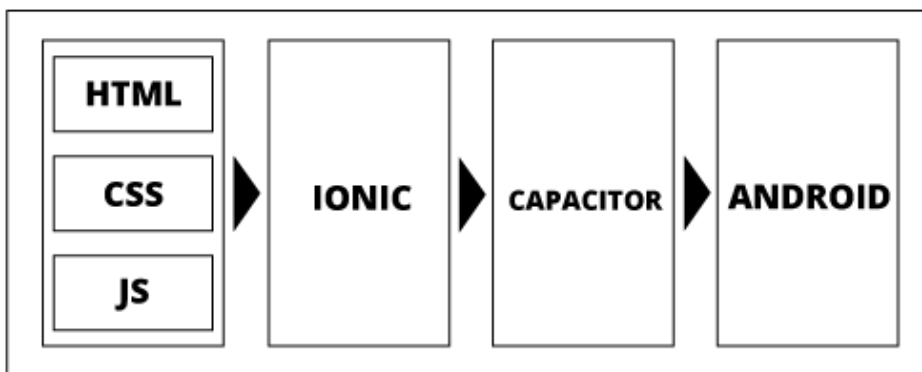
Fuente: (Delgado y Díaz, 2021)

El modelo en cascada tiene las siguientes fases:

1. **Requisitos:** selección de lenguaje de programación, entorno de desarrollo, motor de base de datos, estructura de preguntas y respuestas para el aplicativo.
2. **Diseño:** modelado de la base de datos, diseño de interfaz de usuario.
3. **Desarrollo:** programación de módulos, funciones, vistas y consultas de base de datos.
4. **Pruebas:** generación de instalado, instalación en dispositivos Android.
5. **Mantenimiento:** actualización de plugin y actualización del banco de preguntas.

Arquitectura de Software

Figura2: Estructura interna del aplicativo.



Fuente: (Chaughary, 2018)

Como se muestra en la figura 2, la arquitectura multiplataforma permite crear aplicativos híbridos, lo que permite combinar distintas tecnologías de programación como HTML, CSS, JavaScript entre otras. Esta combinación de lenguajes de programación es posible mediante el framework IONIC, permitiendo una integración y compatibilidad con los diferentes dispositivos móviles. El plugin Capacitor convierte el código para que pueda ser instalado en un sistema operativo móvil nativo en este caso Android, permitiendo generar un instalador con extensión APK que puede ser instalado o distribuido a través de la tienda de Google Play Store (Puetate y Ibarra, 2020).

Programación

Visual Studio Code es entorno de desarrollo utilizado para la programación, el código fuente del aplicativo utiliza lenguaje de programación JavaScript, en la interfaz de usuario se utilizó lenguaje HTML y hojas de estilo CSS para mejorar la presentación visual para el usuario. Se importó librerías y servicios que permitan conectar con un motor de base de datos SQLite, donde se almacena la información del aplicativo como la información morfológica vegetal y las preguntas del test. Para las consultas y búsquedas de información se utiliza el lenguaje SQL que es un estándar de manejo de base de datos. El empaquetamiento del aplicativo se lo realizó en Android Studio, programa que permite generar instaladores para sistema operativo Android (Cortés et al., 2019).

Pruebas de ejecución

La instalación del aplicativo se realizó en 15 dispositivos con sistema operativo Android en distintas versiones desde la versión 8 denominada oreo hasta versión 13, de igual manera en tamaños de pantalla desde 6 hasta 12 pulgadas. El aplicativo se adapta a las pantallas en modo vertical u horizontal de manera eficiente, el rendimiento y rapidez son otros puntos donde se destaca la app.

RESULTADOS

El aplicativo contempla el sistema de evaluación dinámica para el aplicativo, en el menú de la app se puede configurar el número de preguntas para el test o cuestionario como se observa en la figura 3, la ponderación de cada pregunta se la realiza en base a la nota de 10 puntos. Basado en la configuración del número de preguntas se crea una evaluación aleatoria, obtenida del banco de preguntas almacenadas en la base de datos como se muestra en la figura 4. Con el algoritmo aleatorio se garantiza la inclusión de distintas preguntas para el test y para los usuarios. En la figura 5 se evidencia la calificación obtenida seguida de un comentario, si alcanza la nota mayor o igual a siete nos muestra “Felicitaciones” caso contrario “Sigue practicando”.

Figura 3: Configuración del número de preguntas de la evaluación.



Figura 4: Evaluación aleatoria de preguntas.



Figura 5: Resultado obtenido al responder la evaluación.

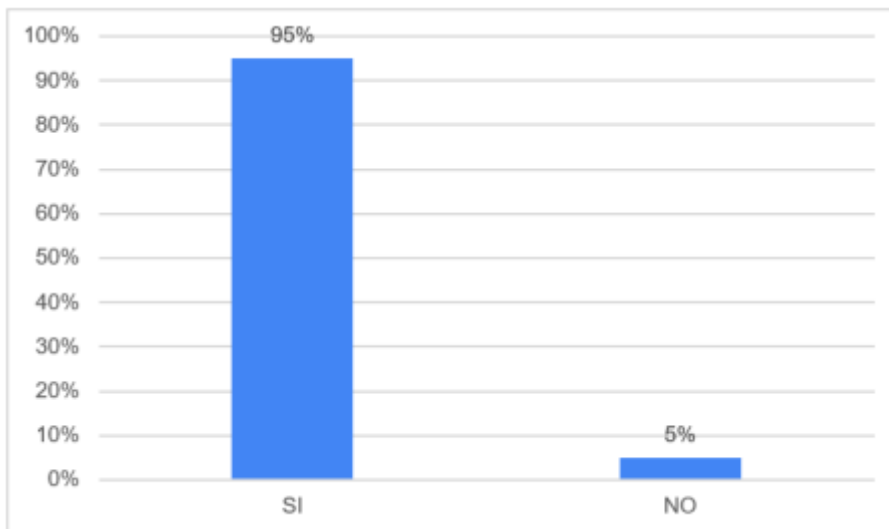


La evaluación del aplicativo se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el sistema de evaluación dinámica por parte de un grupo representativo de 20 usuarios

(estudiantes de primer nivel de la carrera de Producción Agropecuaria del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila). Este proceso se centró en analizar diversos aspectos, desde la organización de las preguntas, evaluaciones únicas, retención del conocimiento y facilidad de uso del aplicativo.

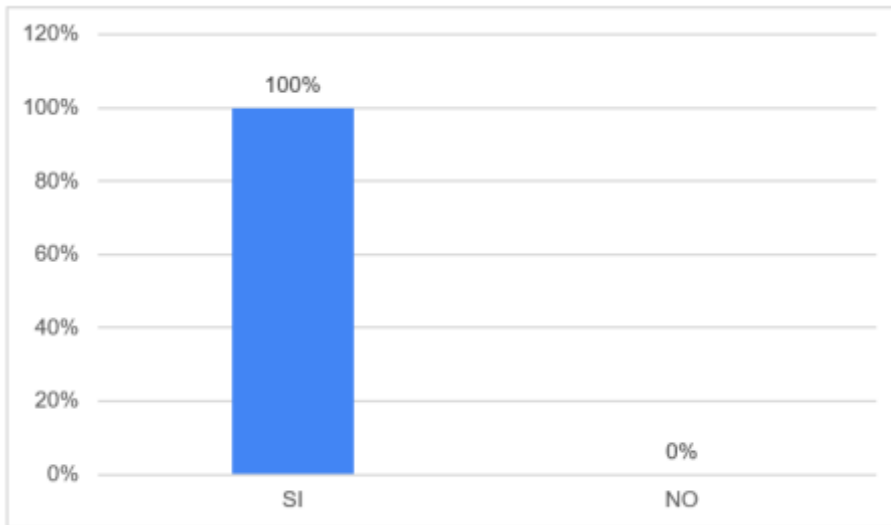
Mediante un cuestionario estructurado, se recopiló información sobre la experiencia de los usuarios, sus opiniones y posibles áreas de mejora. Las respuestas proporcionadas por los participantes ofrecen una visión detallada de cómo la aplicación responde a las expectativas y necesidades de su público objetivo. A continuación, se presenta los datos obtenidos de la evaluación.

Figura 6: estructura y categorización de las preguntas.



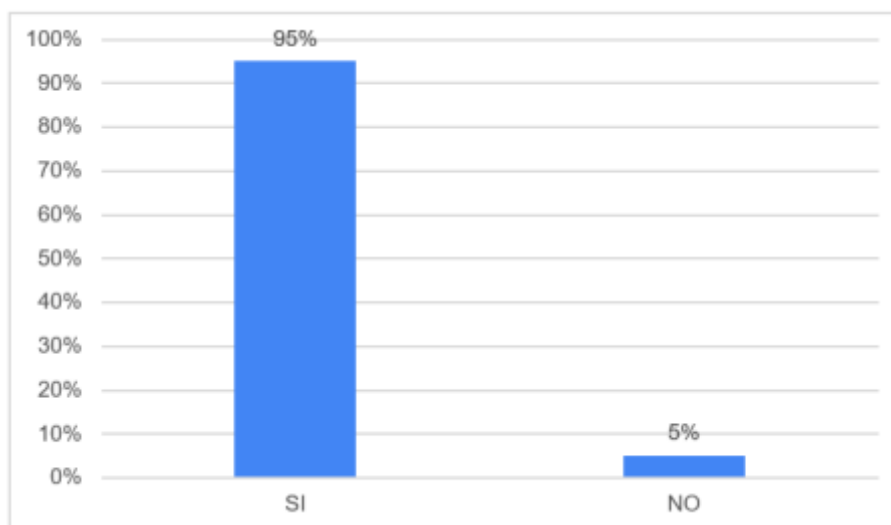
La figura 6 muestra que el 95% de los encuestados cree que las preguntas están bien categorizadas según la morfología, características y clasificación de las especies vegetales. Este alto nivel de aprobación indica que la mayoría de los usuarios percibe una organización clara y coherente en la estructura de las preguntas, lo cual facilita su comprensión y aprendizaje. Sin embargo, el 5% restante no está de acuerdo, lo que podría señalar la existencia de áreas específicas en las que la categorización no es tan evidente o intuitiva para todos los usuarios. Estos resultados, aunque en su mayoría positivos, sugieren que existe una pequeña oportunidad para ajustar o clarificar la clasificación de las preguntas para garantizar que todos los usuarios puedan beneficiarse plenamente del sistema.

Figura 7: sesiones únicas de evaluación para usuarios



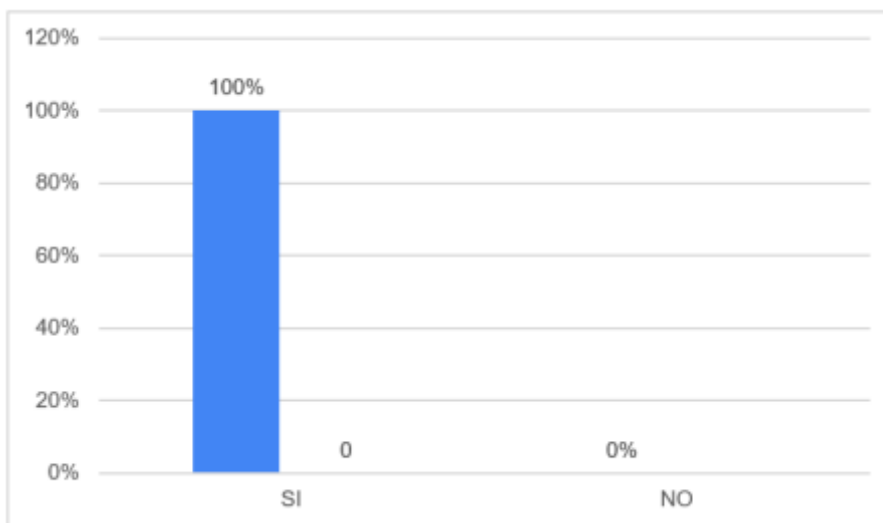
El 100% de respuestas afirmativas como se muestra en la figura 7, sugiere que el sistema de generación aleatoria de preguntas está funcionando de manera óptima, brindando a cada usuario una evaluación personalizada y variada. Esta uniformidad en las respuestas positivas indica que los usuarios perciben las evaluaciones como dinámicas y adaptativas, lo que contribuye a mantener su interés y compromiso durante el proceso de aprendizaje. La ausencia total de respuestas negativas refuerza la efectividad del diseño del sistema para evitar la monotonía y garantizar que cada sesión sea una oportunidad para enfrentar nuevos desafíos.

Figura 8: sistema aleatorio de preguntas fomenta la participación activa



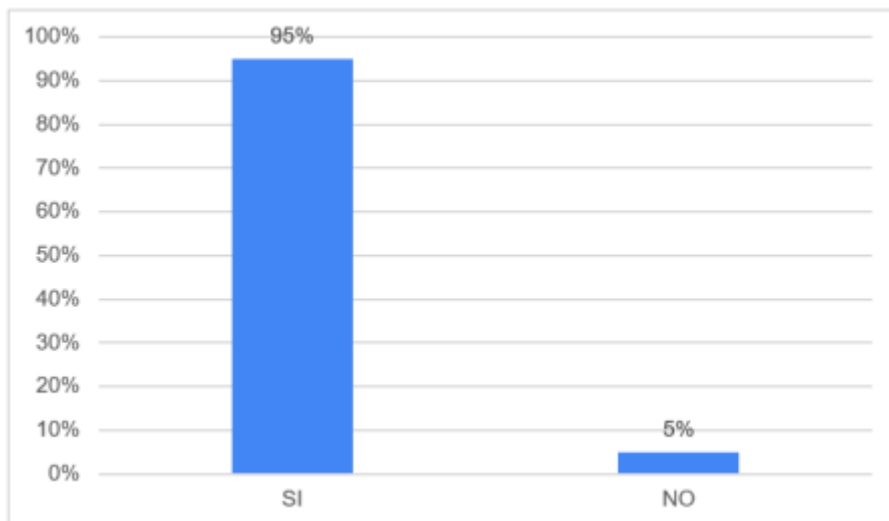
La figura 8 indica que el 95% de los encuestados considera que el sistema de generación aleatoria fomenta la participación activa en la aplicación. Esta alta proporción de respuestas afirmativas sugiere que la mayoría de los usuarios percibe este enfoque como un incentivo para interactuar más frecuentemente con la aplicación, ya que la variabilidad en las preguntas parece mantener su interés y motivación. Sin embargo, el 5% de los encuestados no comparte esta percepción, lo que podría indicar que, para una pequeña parte de los usuarios, el sistema aleatorio no es suficiente para impulsar su participación o que prefieren un enfoque diferente. Aunque el resultado es mayoritariamente positivo, estos datos apuntan a la necesidad de considerar ajustes o complementos que puedan hacer el sistema aún más atractivo para todos los usuarios.

Figura 9: retención de información mediante la evaluación aleatoria



La figura 9 refleja una unanimidad notable entre los encuestados, el 100% de los participantes afirmó que la evaluación les ayuda a retener mejor la información sobre la morfología vegetal. Este resultado subraya la eficacia del proceso evaluativo en el fortalecimiento del aprendizaje. La total ausencia de respuestas negativas sugiere que, en este contexto, las evaluaciones no solo son vistas como un medio para medir el conocimiento, sino también como una herramienta clave en la consolidación de la información aprendida. Esta percepción podría estar vinculada a un diseño de evaluación que no solo desafía a los estudiantes, sino que también refuerza activamente su comprensión y retención de conceptos morfológicos importantes.

Figura 10: aplicativo intuitivo y de fácil uso



Como se muestra en la figura 10, el 95% considera que el aplicativo es intuitivo y de fácil uso. Este resultado indica que la gran mayoría de los usuarios encuentra la interfaz y las funcionalidades del aplicativo accesibles y sencillas de manejar. Sin embargo, un pequeño porcentaje, el 5%, no comparte esta opinión, lo que sugiere que, aunque el diseño general es exitoso, aún hay margen para mejoras que podrían hacer el aplicativo más inclusivo o adaptable para todos los usuarios. Estos datos reflejan una percepción mayoritariamente positiva, pero también apuntan a la importancia de seguir optimizando la experiencia de usuario para alcanzar un grado de usabilidad universal.

La implementación del sistema de evaluación dinámica en el aplicativo ha sido evaluada exhaustivamente por un grupo representativo de estudiantes de primer nivel de la carrera de Producción Agropecuaria del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. A través de este análisis, se ha obtenido una visión integral sobre la efectividad y percepción del aplicativo en cuanto a la categorización de preguntas, la personalización de evaluaciones, la participación activa, la retención del conocimiento y la facilidad de uso.

La categorización de las preguntas según la morfología, características y clasificación de las especies vegetales fue bien recibida, con un 95% de los usuarios expresando que la estructura y organización de las preguntas es clara y coherente. Esto sugiere que el diseño del banco de preguntas facilita un proceso de aprendizaje más eficaz. No obstante, el 5% que no estuvo de acuerdo indica la necesidad de revisar y, posiblemente, ajustar la categorización para asegurar que todos los usuarios, sin excepción, comprendan y se beneficien del sistema de manera óptima.

El sistema de generación aleatoria de preguntas, tal como se refleja en los resultados, ha sido uno de los aspectos más valorados del aplicativo. Con un 100% de respuestas afirmativas, los usuarios han destacado la capacidad del sistema para ofrecer evaluaciones únicas y variadas, lo cual no solo evita la monotonía, sino que también asegura que cada sesión de evaluación sea un desafío nuevo y estimulante. Esta uniformidad en la opinión refuerza la eficacia del algoritmo aleatorio implementado, demostrando que cumple con su objetivo de proporcionar una experiencia de aprendizaje dinámica y personalizada.

En cuanto a la participación activa, el 95% de los encuestados considera que el sistema aleatorio fomenta un mayor nivel de interacción con la aplicación. Este resultado sugiere que la variabilidad en las preguntas es un factor clave que mantiene el interés y la motivación de los usuarios. Sin embargo, el hecho de que un 5% no vea este sistema como un incentivo suficiente para participar activamente indica que, aunque el enfoque actual es efectivo para la mayoría, podría ser beneficioso explorar otras estrategias que complementen o refuercen este aspecto del aplicativo, asegurando así una mayor inclusión y compromiso de todos los usuarios.

Otro aspecto crucial evaluado fue la retención de información. Aquí, los resultados fueron unánimes: el 100% de los usuarios afirmó que la evaluación dinámica les ayuda a retener mejor la información sobre la morfología vegetal. Esto pone en evidencia que el diseño de las evaluaciones no solo cumple con la función de medir el conocimiento, sino que también juega un papel esencial en la consolidación de lo aprendido. La ausencia de respuestas negativas en este apartado es un testimonio de la efectividad del aplicativo en fortalecer la memoria y comprensión de conceptos clave entre los estudiantes.

Finalmente, en lo que respecta a la usabilidad del aplicativo, un 95% de los encuestados lo consideró intuitivo y fácil de usar. Este alto nivel de aceptación sugiere que tanto la interfaz como las funcionalidades del aplicativo están bien diseñadas para facilitar la experiencia del usuario. Sin embargo, un 5% no comparte esta opinión, lo que indica que, aunque la mayoría encuentra la aplicación accesible, aún existen oportunidades para mejorar su diseño y hacerlo más inclusivo, garantizando que todos los usuarios, independientemente de sus habilidades tecnológicas, puedan utilizar el aplicativo sin dificultades.

Los resultados obtenidos son mayoritariamente positivos, destacando la efectividad del sistema de evaluación dinámica y la usabilidad del aplicativo. Sin embargo, los pequeños porcentajes de disconformidad en ciertos aspectos sugieren la importancia de continuar refinando y mejorando el sistema para que sea aún más inclusivo y efectivo para todos los usuarios.

CONCLUSIÓN

La evaluación del aplicativo ha revelado resultados mayoritariamente positivos, destacando la efectividad del sistema de evaluación dinámica en su capacidad para categorizar preguntas de manera clara y coherente, generar evaluaciones únicas, y fomentar tanto la participación activa como la retención del conocimiento entre los usuarios. Con un 95% de los encuestados valorando positivamente la estructura y la categorización de las preguntas, y un 100% destacando la personalización y variabilidad de las evaluaciones, queda claro que el diseño del aplicativo está alineado con las expectativas y necesidades de la mayoría de los usuarios.

Además, la unanimidad en la percepción de que la evaluación ayuda a retener mejor la información subraya el papel crucial del sistema como una herramienta pedagógica eficaz, que no solo evalúa, sino que también refuerza el aprendizaje. El hecho de que el 95% considere el aplicativo intuitivo y fácil de usar refuerza la idea de que la interfaz está bien diseñada para facilitar la experiencia del usuario.

No obstante, los resultados también señalan la existencia de un pequeño margen de mejora. El 5% de los usuarios que no comparte la opinión general sobre la categorización, la facilidad de uso o la capacidad del sistema para fomentar la participación activa, sugiere que el aplicativo podría beneficiarse de ajustes adicionales para hacerlo más inclusivo y accesible para todos. El aplicativo ha demostrado ser una herramienta valiosa y eficaz, dando espacio para perfeccionar aún más su diseño para maximizar su impacto positivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alambiaga, J. (2015). *Desarrollo de una aplicación móvil para la detección y clasificación de hojas de árboles*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica De Valencia]. Repositorio institucional https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55166/Memoria_TFG_Jaume_Blanco_Alambiaga.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Chaughary, P. (2018). *Ionic Framework*. International Research Journal of Engineering and Technology. <https://www.irjet.net/archives/V5/i5/IRJET-V5I5609.pdf>
- Cortés Barrera., G., D. Mandujano, L., Flores Flores, M., y Verduzco Rodríguez, M. (2019). *Diseño de una aplicación móvil híbrida mediante Ionic*. TecnoCultura, 49. Recuperado a partir de <https://tecnocultura.org/index.php/Tecnocultura/article/view/143>
- Delgado Olivera, L. D., y Díaz Alonso, L. M. (2021). *Modelos de Desarrollo de Software*. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 15(1), 37-51. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=378366538003>
- Flores, J., Riofrío, L. (2021). *Desarrollo de una app móvil en Android para la comercialización de productos agrícolas de las Comunidades campesinas del Ecuador*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20883>.
- Jiménez, M., García, E. (2015). *Aplicación móvil celular para incentivar el turismo urbano en Guayaquil*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10323/1/UPS-GT001230.pdf>
- Maida, G., Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Argentina]. Recuperado de <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- Puetate, G., Ibarra, J. (2020). *Aplicaciones móviles híbridas*. <https://www.pucesi.edu.ec/webs2/wp-content/uploads/2021/02/Aplicaciones-M%C3%B3viles-H%C3%ADbridas-2020.pdf>

Velásquez, J. (2020). Aplicación móvil que beneficia a la salud para ingenieros en ciencias y sistemas, utilizando Ionic. [Tesis de pregrado, Universidad de Guatemala]. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/328335022.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores indican que esta investigación no tiene conflicto de intereses y, por tanto, acepta las normativas de la publicación en esta revista.

Con certificación de:

