

Usabilidad de una aplicación móvil dirigida al aprendizaje de algoritmos

Usability of a mobile application for learning algorithms

Alma Delia Otero Escobar*

Universidad Veracruzana, México

aotero@uv.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9266-6587>

Ricardo Javier Mercado del Collado

Universidad Veracruzana, México

rmercado@uv.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3628-352>

* Autora de correspondencia.

Sección: Artículo de investigación

Fecha de recepción: 09/10/2023 | Fecha de aceptación: 24/02/2024

Referencia del artículo en estilo APA 7^a. edición:

Otero Escobar, A. D., & Mercado del Collado, R. J. (2024). Usabilidad de una aplicación móvil dirigida al aprendizaje de algoritmos. *Transdigital*, 5(9). e300. <https://doi.org/10.56162/transdigital300>



Licencia Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Resumen

En la literatura científica se ha identificado un alto índice de reprobación en las experiencias educativas de algoritmos, programación y estructura de datos. Esta investigación diseñó e implementó una aplicación móvil basada en el método ADDIE, apegada al contenido del programa de estudios de la experiencia educativa de Fundamentos de Programación de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Universidad Veracruzana, México. Las aplicaciones deben contar con requisitos esenciales para su aprovechamiento pleno, por eso, la usabilidad resulta fundamental. El objetivo de esta investigación fue evaluar el grado de usabilidad de la aplicación móvil para el aprendizaje de algoritmos. Para lograr lo anterior se aplicó un instrumento de evaluación basado en la Norma ISO 25010 a 50 estudiantes universitarios. Los resultados de usabilidad fueron satisfactorios. Se reconoce la aceptación de la aplicación por parte de los estudiantes por lo que se considera una herramienta atractiva, fácil de usar y con contenidos y actividades adecuadas.

Palabras clave: usabilidad, aplicación móvil, algoritmos, evaluación.

Abstract

In the scientific literature, a high failure rate has been identified in educational experiences of algorithms, programming and data structure. This research designed and implemented a mobile application based on the ADDIE method, attached to the content of the study program of the educational experience of Programming Fundamentals of the Bachelor's Degree in Administrative Computing Systems of the Universidad Veracruzana, México. Applications must have essential requirements for their full use, which is why usability is essential. The objective of this research was to evaluate the degree of usability of the mobile application for learning algorithms. To achieve the above, an evaluation instrument based on the ISO 25010 Standard was applied to 50 university students. The usability results were satisfactory. The acceptance of the application by students is recognized, which is why it is considered an attractive tool, easy to use and with appropriate content and activities.

Keywords: usability, mobile application, algorithms, evaluation.

1. Introducción

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) se han convertido en un pilar importante para la educación. A través de éstas se han generado estrategias disruptivas para los modelos educativos tradicionales. En la formación profesional, se ha identificado un alto índice de reprobación en las experiencias educativas de algoritmos, programación y estructura de datos. Por ello, se propuso una aplicación móvil como herramienta de apoyo para el aprendizaje del diseño de algoritmos, considerándolos como base primordial para el aprendizaje avanzado de programación.

Desde hace muchos años se sabe que a través de taxonomías de entornos y lenguajes de programación se facilita el aprendizaje y la adopción de la programación (Kelleher & Pausch, 2005). Entonces, en la actualidad una aplicación móvil podría ser un factor importante para el aprendizaje. Por otra parte, Merkel et al. (2014) presentan un enfoque de diseño participativo para la enseñanza de la programación en contextos comunitarios, destacando la importancia de involucrar a los estudiantes y sus comunidades en el proceso de aprendizaje, lo que puede lograrse a través de una aplicación móvil. Además, se ha demostrado que la integración del pensamiento computacional es de gran importancia en el desarrollo de habilidades de pensamiento lógico y algorítmico en los estudiantes. Grover & Pea (2018) dan cuenta de la necesidad del desarrollo de pensamiento algorítmico.

Por su parte, Vihavainen & Ahadi (2021) realizaron una revisión sistemática de la investigación en enseñanza de la programación, identificando las principales tendencias y desafíos en este ámbito. Destaca la necesidad de contar con herramientas que faciliten el aprendizaje de los estudiantes como lo son las aplicaciones móviles. Por otro lado, el incremento en el número de usuarios de dispositivos móviles es un escenario ideal para la incorporación de aplicaciones en el entorno educativo, según Research and Markets (2020), se espera que el mercado global de *Mobile Learning* crezca a una tasa compuesta anual del 18.2% entre 2020 y 2027, hasta alcanzar los \$95.7 mil millones de dólares en 2027.

En 2022, aproximadamente 75% de la población mexicana accedió a internet desde su dispositivo móvil al menos una vez al mes, representando un incremento de más de tres puntos porcentuales respecto al año anterior. Esa cifra registra un aumento constante durante toda la serie analizada y un pronóstico muestra que, para 2026, más del 86% de los mexicanos accederán a internet por medios móviles, sea con una aplicación o un navegador (Statista, 2023).

Según el informe Tecnología y Educación en México 2021 de la consultora Dalia Research, el 65% de los estudiantes mexicanos utiliza dispositivos móviles para acceder a contenidos educativos en línea. Además, el 66% de los estudiantes encuestados cree que el aprendizaje en línea es tan efectivo como el aprendizaje presencial, Dalia Research (2021).

Sin embargo, no basta con contar con un dispositivo móvil e implementar aplicaciones móviles dirigidas al aprendizaje del diseño de algoritmos. Es fundamental que dicha aplicación sea agradable, útil y atractiva, entre otras características. En este sentido, la usabilidad es un elemento fundamental para el aprendizaje a través de dispositivos móviles, ya que se trata de que la experiencia de usuario sea intuitiva, fácil y agradable para que los estudiantes puedan centrarse en el contenido del curso y no en la navegación de la plataforma o aplicación móvil.

La usabilidad busca: a) facilitar la interacción: una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar facilita la interacción del usuario con la aplicación móvil, lo que hace que los estudiantes se sientan más cómodos y se involucren más en el proceso de aprendizaje; b) aumentar la eficiencia: una aplicación móvil bien diseñada y fácil de usar permite a los estudiantes encontrar y acceder a la información que necesitan de manera rápida y eficiente, lo que puede aumentar la productividad y el rendimiento del aprendizaje; c) reducir la frustración: una aplicación móvil con una usabilidad deficiente puede ser frustrante y estresante para los estudiantes, lo que puede disminuir su motivación y compromiso con el curso; y, d) mejorar la accesibilidad: una aplicación móvil con una usabilidad bien diseñada puede mejorar la accesibilidad para los estudiantes con discapacidades o dificultades de aprendizaje, lo que puede mejorar la inclusión y la igualdad de oportunidades en el aprendizaje. Por tanto, la usabilidad es esencial para el éxito de la aplicación móvil, ya que puede mejorar la eficiencia, la productividad y la accesibilidad, así como reducir la frustración y mejorar la experiencia del usuario en general. El objetivo de esta investigación, por lo tanto, fue evaluar el grado de usabilidad de una aplicación móvil para el aprendizaje de algoritmos en estudiantes universitarios.

1.1. Contexto del estudio

La Universidad Veracruzana (UV) se erige como una institución académica destacada en México, comprometida con la excelencia educativa y la generación de conocimiento en diversas disciplinas. En el ámbito de las Ciencias de la Computación, la UV ha demostrado un compromiso significativo con la formación de profesionales altamente capacitados y con la promoción de la investigación innovadora. La Facultad de Contaduría y Administración de la UV alberga la carrera de Sistemas Computacionales Administrativos, la cual ha sido considerada clave para el desarrollo académico en Ciencias de la Computación. Su oferta educativa brinda a los estudiantes un sólido fundamento teórico y práctico en áreas cruciales como algoritmos, programación, inteligencia artificial, y más. Esta formación integral prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos en un mundo digital en constante evolución.

En el contexto de la investigación, la UV destaca por su participación activa en proyectos que abarcan, desde la ingeniería de software hasta la ciberseguridad. Investigadores de la UV han contribuido significativamente a la literatura científica, participando en conferencias nacionales e internacionales y publicando en revistas de

prestigio. La institución fomenta la colaboración interdisciplinaria y la conexión con la industria, impulsando así la aplicación práctica de los avances científicos en beneficio de la sociedad. Referente a la formación en programación y algoritmos, la UV ha diseñado su plan de estudios con un enfoque integral, incorporando asignaturas especializadas que permiten a los estudiantes adquirir habilidades sólidas en estas áreas. Además, se promueve la participación en hackatones, competencias de programación y proyectos de investigación desde las etapas iniciales de la formación académica, brindando a los estudiantes oportunidades para aplicar y fortalecer sus conocimientos en situaciones del mundo real.

La UV también destaca por su infraestructura tecnológica avanzada, proporcionando a los estudiantes y académicos acceso a laboratorios especializados y recursos de última generación. Esta infraestructura respalda la investigación experimental y aplicada, permitiendo a los investigadores de la UV abordar problemas relevantes en el ámbito de la Ciencia de la Computación. Por lo tanto, resulta indispensable que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento algorítmico, para posteriormente ser capaces de programar en cualquier lenguaje de programación. Para el presente caso de estudio se consideró a la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos, donde se cursan las experiencias educativas de fundamentos de programación, estructuras de datos, programación orientada a objetos, ingeniería de software, programación e implementación de sistemas, entre otras (Universidad Veracruzana, 2020).

Se han identificado dificultades en el aprendizaje del diseño y desarrollo de algoritmos de los estudiantes, por lo que se requieren herramientas de apoyo al aprendizaje que permitan mejorar la capacidad de visualizar conceptos abstractos y de comprender su aplicación; que promuevan el desarrollo de habilidades como la capacidad de razonar sobre secuencias de instrucciones y la capacidad de descomponer problemas complejos en partes más pequeñas; se deben buscar alternativas que resulten atractivas y que permitan efectuar la resolución de problemas de manera práctica y que se cuente con la retroalimentación de forma oportuna. Aunado a ello, se considera importante que los estudiantes tengan acceso a los recursos educativos y dispositivos para dar seguimiento a las actividades y tiempo de estudio.

De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información realizada en el año 2020 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía ([INEGI], 2020), un total de 13.2 millones de personas pertenecientes a la población urbana y rural, que se encuentran en un rango de edad de dieciocho a veinticuatro años, tienen acceso y utilizan internet libremente. Con relación al uso específico que se les da a esos dispositivos, entre el 83.8% y el 85.6% de la población los utiliza para apoyar la educación, para descargar software o aplicaciones, y para buscar información de interés. Lo anterior incrementó durante el 2020, cuando la educación se llevó a cabo de manera virtual debido a la pandemia por COVID-19.

Por lo anterior, es importante que se puedan enfocar las estrategias de estudio a través de aplicaciones que permitan aprovechar los recursos con que cuentan los estudiantes. Además de que dichas aplicaciones sean evaluadas en cuanto a su usabilidad.

2. Método de investigación

El enfoque empleado en la investigación fue cuantitativo por lo que su alcance fue descriptivo (Hernández Sampieriet al., 2014). Se expusieron las variables de usabilidad que sirven para evaluar la aplicación móvil. No se relacionaron variables, ni se exploró un tema poco conocido. Además, se consideró como una estrategia robusta y estructurada para recolectar, analizar y presentar datos en términos numéricos con el propósito de describir de manera precisa un fenómeno o situación particular (Creswell & Creswell, 2017). Este método mide variables específicas y comprende la relación entre ellas, ofreciendo una visión detallada y objetiva de la realidad estudiada.

La muestra del estudio se basó en los siguientes criterios específicos: a) que pertenecieran a la Facultad de Contaduría y Administración de la UV, ubicada en campus Xalapa; b) que hayan estado inscritos en el periodo agosto 2022 – enero 2023; y, c) y que hayan estado cursando la experiencia educativa de Fundamentos de Programación. El tamaño de la muestra se llevó a cabo para una población finita (Smith, 2021), considerando a 57 estudiantes. El tamaño de la muestra fue de 50 estudiantes. El grado de confianza fue de 95%; el margen de error del 5%.

El instrumento de evaluación para calidad interna y externa se basó en la norma ISO 25010 (International Organization for Standardization [ISO] 2018,, que propone un esquema jerárquico del tipo categoría-subcategoría-atributo. De acuerdo con Covella et al. (2010) se consideró la categoría denominada Calidad de Contenido y se consideraron cuatro subcategorías: *Exactitud* (corrección, credibilidad, autoridad, verificabilidad y actualidad); *Adecuación* (valor agregado, novedoso, beneficioso, reactivo, cobertura, apropiado, completo, consiso y consistente); *Accesibilidad*; y, *Conformidad Legal* con sus respectivos atributos. Además, fue interés de la investigación indagar acerca de las distracciones externas del entorno al momento de usar la aplicación. El lugar donde se utilizó y algunas características físicas del dispositivo. El instrumento final estuvo compuesto por 22 ítems que ofrecían cinco opciones en una escala tipo Likert: 1, malo; 2, deficiente; 3, regular; 4, bueno; 5, excelente. La prueba de fiabilidad de coeficiente Alfa de Cronbach fue de .92, por lo que se considera un instrumento apropiado.

3. Resultados

3.1. Proceso de construcción de la aplicación móvil

Para el diseño y desarrollo de la aplicación de aprendizaje móvil se aplicó el método Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE). De acuerdo con Morales (2022), este método sirve de guía para el diseño de software y, en el caso de esta investigación, se consideró para la construcción de la aplicación, lo cual permitió la producción de los recursos educativos (Tabla 1).

Tabla 1

Método de desarrollo para la aplicación móvil

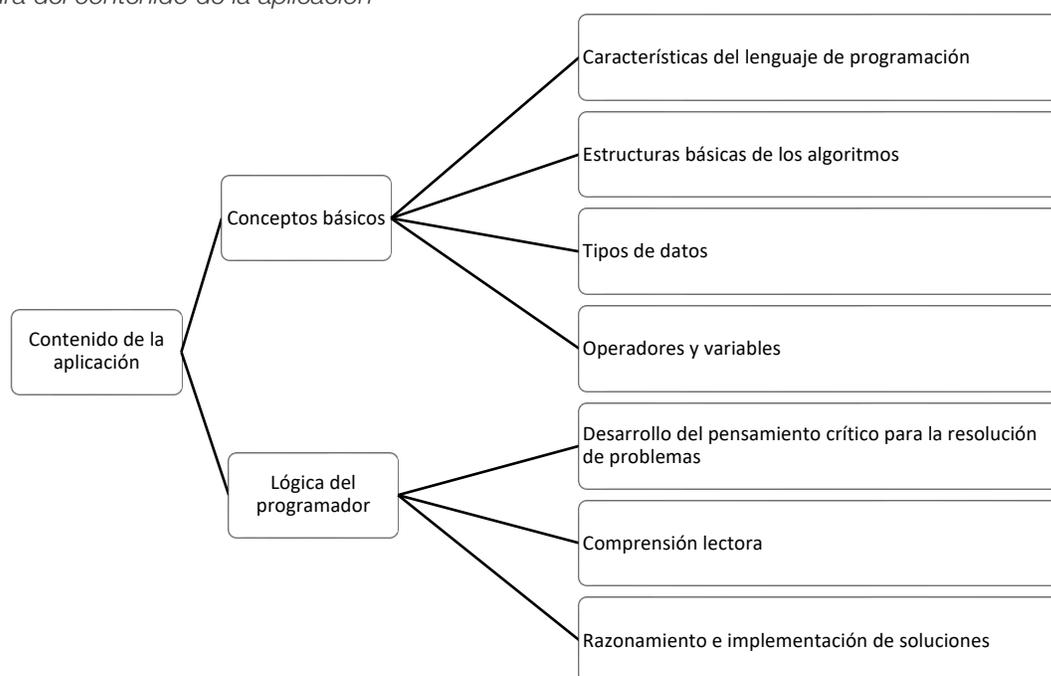
Fases	Tareas
Análisis (¿Qué será aprendido?)	Evaluación de necesidades. Identificación del problema. Análisis de tareas.
Diseño (¿Cómo debe ser aprendido?)	Escribir objetivos Desarrollar los temas Planear la instrucción Identificar los recursos
Desarrollo	Desarrollar ejercicios prácticos Crear el ambiente de aprendizaje.
Implementación	Entrenamiento docente. Entrenamiento piloto.
Evaluación	Datos de registro del tiempo. Interpretación de los resultados de la evaluación. Encuestas a graduados. Revisión de actividades.

Una vez concluido el desarrollo de la aplicación, se procedió a hospedarla en un servidor gratuito con dominio libre; el inconveniente fue que el servicio se brindó por tiempo determinado y con limitaciones de espacio de almacenamiento.

Entre las aplicaciones utilizadas se encontraron *WordPress* versión 6.0.3, a través de la cual se diseñó y desarrolló el sitio web como complemento de la aplicación móvil; algunos plugins para el funcionamiento del sitio: *Astra* (2024), *Elementor* (2024), *WPForms*, *WPQuiz*, *Google Analytics* por *MonsterInsights* (2024). El contenido de la aplicación se basó en los saberes teóricos de la experiencia educativa de Fundamentos de Programación. De este modo, la aplicación pudo usarse como una herramienta adicional y de refuerzo a la clase del docente; se realizaron actividades antes, durante o después de la clase presencial; se consideró teoría y práctica. La estructura del contenido dentro de la aplicación se dividió en dos partes (Figura 1).

Figura 1

Estructura del contenido de la aplicación

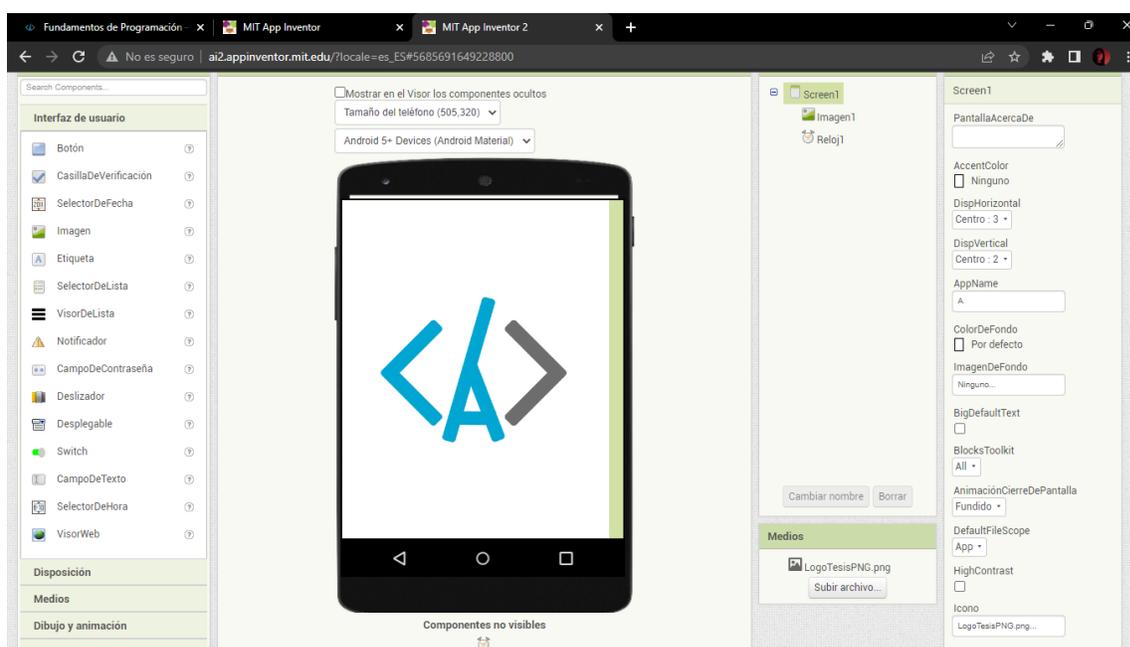


Para la integración final de la aplicación de aprendizaje móvil se utilizó la plataforma *App Inventor* (2024), diseñada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado [INTEF], 2022), que permite generar y diseñar aplicaciones que son construidas a través de bloques, componentes y piezas de código básico. La aplicación se construyó únicamente con dos ventanas como código base, donde la primera cumple una función de *splash*. Dentro de los componentes gráficos, solo se encuentra un bloque de imagen y un sensor de tiempo.

Desde el apartado de bloques, dicho sensor se configuró con ayuda de bloques de control para cumplir la función específica para continuar a la segunda pantalla denominada como *Screen2* una vez que finalizara el temporizador habilitado. En la segunda pantalla se implementó un *VisorWeb* que permite al software hacer una conexión directa con el sitio web que se configure según las necesidades de cada usuario (Figura 2).

Figura 2

Diseño de la aplicación móvil



Como configuración adicional, y para una mejor experiencia de usuario, se configuró la segunda pantalla con ayuda de otra estructura de control para navegar por el sitio web y ejecutar los botones de adelante y atrás sin inconvenientes, independientemente del dispositivo en el cual se utilizará la aplicación (Figura 3).

Figura 3
Aplicación móvil



Una vez diseñada la aplicación, se compartió con los estudiantes el código QR para que iniciaran con la descarga e instalación en sus dispositivos móviles personales. Se ofreció un recorrido de la aplicación explicando los contenidos, usos, funcionamiento. Los docentes que impartieron el curso consideraron la revisión de contenidos y resolución de problemas dentro de su planeación del curso como herramienta de apoyo didáctico. Al culminar el curso, se solicitó a los estudiantes que contestaran el instrumento de evaluación de usabilidad de la aplicación a través de *Google forms*.

3.2. Análisis de resultados

A continuación se presentan los resultados de usabilidad agrupados por subcategorías. En la subcategoría *Exactitud*, la aplicación obtuvo resultados mayoritariamente buenos, con el 33.9%; excelentes, con el 30.5% (Tabla 2). Significa que el contenido resultó confiable y el diseño está libre de errores. El 40.7% de los estudiantes encuestados indicó que el contenido de la aplicación es objetivo y verificable; el 47.5% señaló que la fuente de la información es fidedigna. Es importante que los estudiantes identificaron la autoría de la aplicación y, por tanto, les generó confianza en los contenidos presentados. Además, el contenido fue considerado atractivo y entretenido.

Tabla 2*Resultados de usabilidad: subcategoría Exactitud*

Exactitud:	1	2	3	4	5
grado en el que el contenido es	malo	deficiente	regular	bueno	excelente
Confiable	3.4%	15.3%	16.9%	33.9%	30.5%
Objetivo y verificable	3.4%	0%	16.9%	40.7%	39%
Fidedigno	3.4%	0%	16.9%	47.5%	32.2%
Sin distorsión	3.4%	1.7%	10.2%	49.2%	35.6%
Autor verificable	3.4%	1.7%	11.9%	50.8%	32.3%
Contenido identificado como actual	1.7%	3.4%	15.3%	44.1%	35.6%

En cuanto a la subcategoría *Adecuación*, los resultados fueron atinados. Más del 70% de los estudiantes identificaron entre buena y excelente, la calidad del contenido, pues fue percibido como contenido novedoso. Además, fue considerado como una oportunidad para aprender a diseñar algoritmos con contenidos oportunos, cantidades adecuadas de información, y suficientes ejercicios (Tabla 3).

Tabla 3*Resultados de usabilidad: subcategoría Adecuación*

Adecuación:	1	2	3	4	5
grado en el que el contenido puede ser	malo	deficiente	regular	bueno	excelente
Novedoso y útil	3.4%	6.8%	18.6%	23.7%	47.5%
Apoyo en toma de decisiones	1.7%	8.5%	11.9%	32.2%	45.8%
Ventajoso	3.4%	3.4%	10.2%	30.5%	52.5%
Interactivo	3.4%	3.4%	15.3%	35.6%	42.4%
Completo y amplio	1.7%	6.8%	18.6%	39.0%	33.9%
Un aporte	1.7%	5.1%	15.3%	35.6%	42.4%
Suficiente	1.7%	5.1%	18.6%	33.9%	40.7%

Tabla 3*Resultados de usabilidad: subcategoría Adecuación*

Adecuación: grado en que el contenido puede ser	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
Compacto	1.7%	1.7%	8.5%	40.7%	47.5%
Estandarizado	1.7%	5.1%	13.6%	40.7%	39.0%

En términos de *Accesibilidad*, la aplicación fue evaluada como buena por un 42.4%. Es importante destacar que los estudiantes que no contaban con el sistema operativo *Android*, pudieron acceder a la aplicación web desde cualquier computadora de escritorio, lo cual favoreció el trabajo y la participación en las actividades propuestas (Tabla 4).

Tabla 4*Resultados de usabilidad: subcategoría Accesibilidad*

Accesibilidad	1 malo	2 deficiente	3 Regular	4 bueno	5 excelente
Accesible técnicamente	1.7%	1.7%	18.6%	42.4%	35.6%

Respecto a la usabilidad de la aplicación, es importante que los contenidos sean acordes a las normas legales y cuente con derechos de autor. En este sentido, cada elemento del contenido de la aplicación incluyó las citas correspondientes y se mencionaron los contenidos de elaboración propia. Los estudiantes evaluaron, mayoritariamente, entre buena y excelente la *Conformidad legal* (Tabla 5).

Tabla 5*Resultados de usabilidad: subcategoría Conformidad legal*

Conformidad legal	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
Se adhiere a normas legales y propiedad intelectual	3.4%	0.0%	16.9%	37.3%	42.4%

Los factores externos se han considerado como uno de los principales distractores al momento de trabajar con algoritmos. La aplicación logró captar la atención de los estudiantes: un 49.2% evaluaron como buena la subcategoría *Entorno e infraestructura*. En cuanto a las condiciones propias de los dispositivos móviles, 42.4% consideró la conectividad como buena; 45.8% valoró el rendimiento del dispositivo como excelente (Tabla 6).

Tabla 6

Resultados de usabilidad: subcategoría Entorno e infraestructura

Entorno e infraestructura	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
Adaptable y atractiva	0.0%	3.4%	22.0%	49.2%	25.4%
Disponibile	1.7%	1.7%	42.4%	18.6%	35.6%
Eficiente	1.7%	1.7%	15.3%	35.6%	45.8%

Finalmente, el 88.1% de los estudiantes indicó que hizo uso de la aplicación en el salón de clases como actividad complementaria a la clase expositiva del docente. El 81.4% de los dispositivos móviles de los estudiantes son de gama media a bajo, por lo que la aplicación debía ser capaz de funcionar en cualquier entorno de manera efectiva. Destaca que la aplicación fue diseñada para funcionar en dispositivos móviles de baja gama y permitir su uso a cualquiera que contara con acceso a internet

4. Discusión y conclusiones

Los resultados de la investigación revelan una percepción general positiva por parte de los estudiantes sobre la usabilidad de la aplicación diseñada para el curso. En cuanto a la *Exactitud* de la aplicación, la mayoría de los estudiantes consideraron el contenido como confiable y libre de errores. La identificación de la autoría de la aplicación y la confianza en la fuente de información fueron aspectos relevantes. Estos resultados sugieren que la aplicación cumple con su propósito de proporcionar información precisa y fidedigna.

En la subcategoría de *Adecuación*, destaca que más del 70% de los estudiantes percibieron el contenido como bueno o excelente en términos de novedad, utilidad, y apoyo en la toma de decisiones. Además, la interactividad, la completitud y la suficiencia del contenido fueron evaluadas de manera positiva. Estos hallazgos sugieren que la aplicación satisface las expectativas de los estudiantes sobre la relevancia y la calidad del contenido.

En relación con la *Accesibilidad*, la aplicación recibió una evaluación positiva del 42.4%, destacando su accesibilidad técnica. Es relevante notar que la posibilidad de acceder a la aplicación a través de una plataforma web favoreció a aquellos estudiantes que no contaban con el sistema operativo *Android*. Este enfoque inclusivo pudo haber contribuido al éxito general de la aplicación.

La *Conformidad legal* también fue evaluada mayoritariamente de manera positiva; indicaron que la aplicación cumple con estándares, convenciones y normas legales, así como derechos de propiedad intelectual. La inclusión de citas y la mención de contenidos propios fortalecen la confianza de los usuarios en la legalidad de la aplicación.

Respecto al *Entorno e Infraestructura*, la aplicación se percibe como adaptable, atractiva y eficiente. Estos resultados sugieren que la aplicación fue diseñada teniendo en cuenta factores externos y condiciones propias de los dispositivos móviles, lo que contribuye a una experiencia de usuario positiva.

Finalmente, la información sobre el uso de la aplicación en el aula como actividad complementaria fue crucial. El hecho de que el 88.1% de los estudiantes haya utilizado la aplicación en el salón de clases indica que se integra de manera efectiva en el entorno educativo. Además, haber considerado un diseño para dispositivos móviles de baja gama demostró una accesibilidad inclusiva.

Esta investigación tuvo la finalidad de evaluar el grado de usabilidad de una aplicación móvil dirigida al aprendizaje de algoritmos. Se obtuvieron resultados mayoritariamente buenos a excelentes. La mayoría de los estudiantes participantes coincidió con los parámetros de usabilidad evaluados. El objetivo planteado, por tanto, fue cubierto al contar con una aplicación que sirvió de apoyo al aprendizaje de algoritmos y, además, fue evaluada favorablemente, permitiendo a los estudiantes contar con una herramienta adicional a la clase tradicional para trabajar con ella en la escuela o fuera de ésta. Se identificaron los factores convenientes dentro de la aplicación para mantener el interés de los estudiantes y, además, incluir contenidos apreciados por ellos.

Las pruebas realizadas fueron satisfactorias. La mayoría de las subcategorías de usabilidad fueron cubiertas con la aplicación. Los problemas que surgieron estuvieron relacionados con cuestiones de conectividad, lo cual se atribuye a los servicios externos de internet, más no a la aplicación misma. En la mayoría de los dispositivos la aplicación funcionó sin ningún problema. Aquellos que no contaban con dispositivo móvil con sistema *Android* pudieron acceder a través de un sistema web en computadora personal. Más del 70% de los estudiantes evaluaron positivamente la novedad, utilidad y apoyo en la toma de decisiones proporcionados por la aplicación. La interactividad, completitud y suficiencia del contenido también fueron valoradas de manera positiva, indicando que la aplicación satisface las expectativas de los estudiantes en cuanto a la relevancia y calidad del contenido. La aplicación recibió una evaluación positiva en términos de accesibilidad técnica.

Finalmente, los resultados sugieren que la aplicación móvil ha logrado integrarse de manera efectiva en el entorno educativo, especialmente como apoyo a la enseñanza presencial. La inclusión de una plataforma web amplía la accesibilidad, pero es importante considerar la actualización y mantenimiento continuo para garantizar un rendimiento óptimo. La conformidad legal y la transparencia en la autoría de la aplicación son elementos cruciales para mantener la confianza de los usuarios. Futuras investigaciones podrían centrarse en evaluar el impacto a largo plazo de la aplicación en el rendimiento académico de los estudiantes y explorar posibles mejoras basadas en los comentarios de los usuarios. En resumen, la aplicación móvil diseñada para el aprendizaje de algoritmos ha demostrado ser una herramienta valiosa y bien recibida por los estudiantes universitarios, proporcionando una experiencia de usuario positiva y cumpliendo con los estándares de confiabilidad y legalidad requeridos en el entorno educativo.

Referencias

Astra. (2024). *Astra [Plugin]*. Página oficial de Astra. <https://wpastra.com>

Covella, G., Oliveto, J., & Olsina, L. (2010). Un método sistemático para diseñar instrumentos de evaluación aplicado a calidad de contenidos web. En XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. <https://core.ac.uk/download/pdf/301039782.pdf>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

Dalia Research. (2021). *Tecnología y educación en México 2021*. Página oficial de mobility.daliaresearch

Elementor. (2024). *Elementor [Plugin]*. Página oficial de Elementor. <https://elementor.com>

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.

INEGI. (2020). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Otero Escobar, A. D., & Mercado del Collado, R. J. (2024). Usabilidad de una aplicación móvil dirigida al aprendizaje de algoritmos. *Transdigital*, 5(9). e300. <https://doi.org/10.56162/transdigital300>

<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/#:~:text=La%20Encuesta%20Nacional%20sobre%20Disponibilidad,años%20o%20más%20en%20México%2C>

INTEF (2022). *App Inventor para dispositivos móviles*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. <https://formacion.intef.es/mod/book/view.php?id=2625&chapterid=2403>

Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 37(2), 83-137. <https://doi.org/10.1145/1089733.1089734>

Merkel, C. B., Xiao, L., Farooq, U., Ganoë, C. H., Lee, R., Carroll, J. M. & Rosson, M. B. (2004). Participatory design in community computing contexts: tales from the field. En *Proceedings of the eighth conference on Participatory design: Artful integration: interweaving media, materials and practices - Volume 1 (PDC 04)*. Association for Computing Machinery, New York, 1–10. <https://doi.org/10.1145/1011870.1011872>

MIT App Inventor. (2024). *App Inventor [Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles]*. Página oficial de App Inventor. <https://appinventor.mit.edu>

MonsterInsights. (2024). *Google Analytics by MonsterInsights [Plugin]*. Página oficial de MonsterInsights. <https://www.monsterinsights.com/>

Morales, B. (2022). Diseño instruccional según el modelo ADDIE en la formación inicial docente. *Apertura*, 14(1), 80-95. <http://doi.org/10.32870/Ap.v14n1.2160>

Norma ISO 9241-11:2018. (2018). *Ergonomía de la interacción hombre-sistema - Parte 11: Orientaciones sobre la usabilidad* (2ª. ed.). International Organization for Standardization.

Research and Markets. (2020). *Global Mobile Learning Market - Growth, Trends, Forecasts (2020 - 2025)*. Página oficial de Research and Markets.

Smith, M. (2021). *Statistical Analysis Handbook. A Comprehensive Handbook of Statistical Concepts, Techniques and Software Tools*. The Winchelsea Press, Drumlin Publications, Drumlin Security Ltd, UK. <https://www.statsref.com/StatsRefSample.pdf>

Statista. (2023). *México: penetración de internet móvil 2016-2027*. Página oficial de Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1300388/mexico-penetracion-de-internet-movil/>

Otero Escobar, A. D., & Mercado del Collado, R. J. (2024). Usabilidad de una aplicación móvil dirigida al aprendizaje de algoritmos. *Transdigital*, 5(9). e300. <https://doi.org/10.56162/transdigital300>

Universidad Veracruzana. (2020). Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos. Mapa curricular. <https://www.uv.mx/oferta-educativa/mapa-curricular/?programa=SCOM-20-E-CR>

Vihavainen, A., & Ahadi, A. (2021). A systematic review of programming education research. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 239-267.