



## USABILIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DIRIGIDA AL APRENDIZAJE DE ALGORITMOS

**Alma Delia Otero Escobar**

*Universidad Veracruzana*  
aotero@uv.mx

**Ricardo Javier Mercado del Collado**

*Universidad Veracruzana*  
rmercado@uv.mx

**Área temática:** Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación

**Línea temática:** Avances de las TIC en educación

**Tipo de ponencia:** Reportes parciales o finales de investigación



### Resumen

Se destaca la relevancia de innovar la práctica educativa a través del uso de herramientas diversas aprovechando las bondades que la tecnología otorga en la actualidad. Con base en la identificación de problemas para el aprendizaje de algoritmos, en esta investigación se diseñó e implementó una aplicación móvil como herramienta para el aprendizaje del diseño de algoritmos en estudiantes universitarios basada en la metodología ADDIE y 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. Se considera que las aplicaciones deben contar con requisitos esenciales para su aprovechamiento pleno, es así que 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 evaluar la usabilidad se aplicó un instrumento de evaluación basado en la norma ISO 25010 a 50 estudiantes. 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

## Introducción

Las Tecnologías de la 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 actuales.

En la formación profesional se ha identificado un alto índice de reprobación en las experiencias educativas de algoritmos, programación y estructura de datos, es por ello que se propuso una aplicación móvil como herramienta de apoyo para el aprendizaje del diseño de algoritmos, considerándose éstos 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), por lo que trasladándose a la actualidad una aplicación móvil puede resultar un factor importante para el aprendizaje.

Por otro parte, DiSalvo, Guzdial, McKlin, & Yardi (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, se 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 resulta el escenario ideal para la incorporación de aplicaciones en el entorno educativo, según Research and Markets (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, alcanzando 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 de la fuente muestra que, para 2026, más del 86% de los mexicanos accederán a internet por medios móviles, sea con una aplicación o un navegador, Kathr (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, según el mismo informe, 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 sólo basta con contar con el dispositivo móvil e implementar aplicaciones móviles dirigidas al aprendizaje del diseño de algoritmos, resulta fundamental que dicha aplicación sea agradable, útil, atractiva, entre otros.

En este sentido, se considera la usabilidad como 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 tanto fue evaluar el grado de usabilidad de la aplicación móvil para el aprendizaje de algoritmos en estudiantes universitarios.

## Desarrollo

En la Universidad Veracruzana existen diversos programas educativos del área de ciencias de la computación donde 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 Principio del formularioFinal del formularionecesarios para dar seguimiento a las actividades y tiempo de estudio.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020) y la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información realizada en el año 2020, un total de 13.2 millones de personas pertenecientes a la población urbano y rural y 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 estos dispositivos, gran parte de la población (entre el 83.8% y el 85.6%) los utiliza para apoyar la educación, además de descargar software o aplicaciones y buscar información que pueda generar interés, lo cual incrementó durante el año 2020, ciclo donde la educación en su mayoría se llevó a cabo de manera virtual.

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 para su beneficio académico, además que dichas aplicaciones sean evaluadas en cuanto a su usabilidad.

## Diseño metodológico

El enfoque empleado en la investigación fue cuantitativo por lo que, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) su alcance es descriptivo, debido a que se expusieron las variables de usabilidad que sirven para evaluar la aplicación móvil. Por lo tanto, no se busca relacionar variables ni explorar un tema poco conocido.

La muestra de este estudio se basó en los siguientes criterios específicos: a) que pertenezcan a la Facultad de Contaduría y Administración perteneciente a la Universidad Veracruzana, ubicada en campus Xalapa b) que hayan estado inscritos en el periodo agosto 2022 – enero 2023 y c) y cursando la experiencia educativa de Fundamentos de Programación.

El tamaño de la muestra se llevó a cabo para una población finita (Smith, 2022), considerando para ello una población de 57 estudiantes con un 95% de grado de confianza y un margen de error del 5%, el tamaño de muestra fue de 50 estudiantes.

El instrumento de evaluación para calidad interna y externa se basó en la norma ISO 25010 que propone un esquema jerárquico del tipo categoría-subcategoría-atributo. De acuerdo con Covella, Oliveto, Olsina (2010) se consideró la categoría denominada Calidad de Contenido y se consideraron cuatro sub categorías: 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 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 resultante fue de .92 por lo que se considera apropiado el instrumento.

### *Proceso de construcción de la aplicación móvil*

Para el diseño y desarrollo de la aplicación de aprendizaje móvil se aplicó la metodología ADDIE, que, de acuerdo con Morales (2022), puede servir de guía para el diseño de software y en el caso de esta investigación se consideró para la construcción de la aplicación, ADDIE – con sus cinco fases (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) lo cual permitió la producción de los recursos educativos. En la tabla 1, se detallan las fases especificando las tareas y resultados esperados.

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.

Fuente: Elaboración propia

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

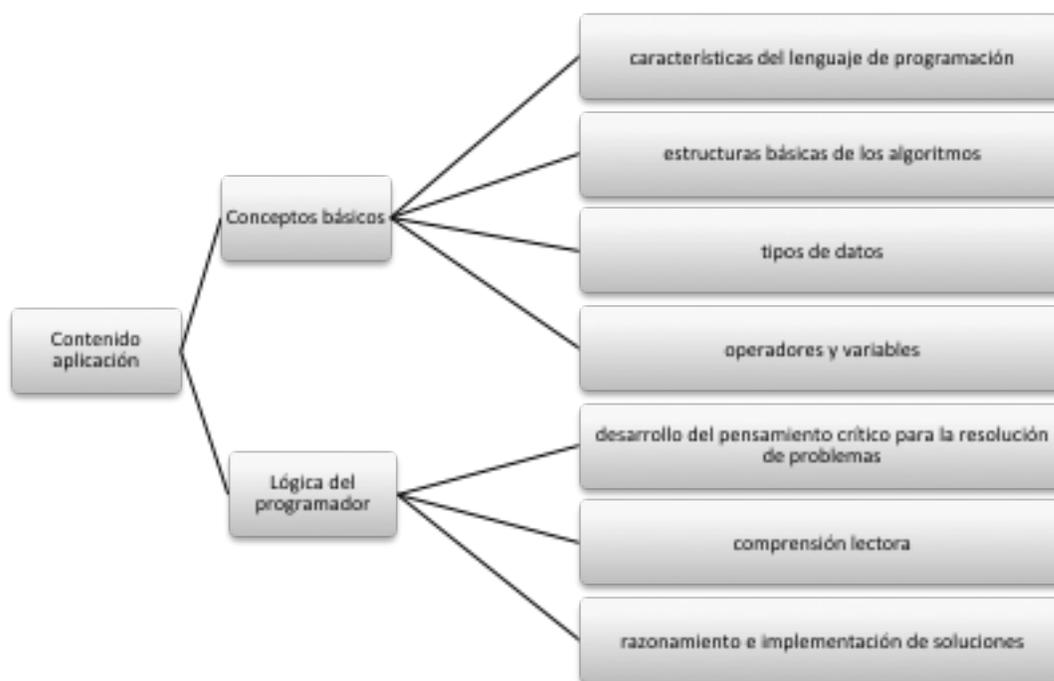
Entre las aplicaciones utilizadas se encuentran *WordPress* en su versión 6.0.3, herramienta a través de la cual se diseñó y desarrolló el sitio *web* como complemento de la aplicación móvil,

algunos *plugins* necesarios para el funcionamiento del sitio, fueron: Astra, Elementor, WPForms, WPQuiz, Google Analytics por MonsterInsights

En cuanto al contenido de la aplicación se basó en los saberes teóricos de la experiencia educativa de Fundamentos de Programación, de este modo la aplicación puede usarse como una herramienta adicional y de refuerzo a la clase del docente, pudiendo realizar actividades antes, durante o después de la clase presencial y considerando desde teoría hasta la práctica.

La estructura del contenido dentro de la aplicación, se dividió en dos partes y se puede apreciar en la Figura 1.

Fig 1. Estructura del contenido de la aplicación Fuente: Elaboración propia

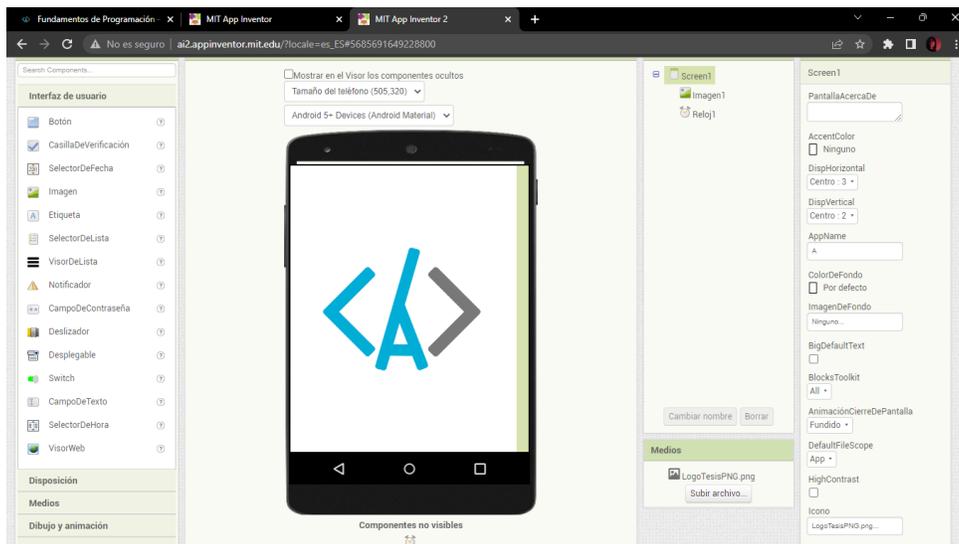


Para la integración final de la aplicación de aprendizaje móvil se utilizó la plataforma *App Inventor*, diseñada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts INTEF(2022), que permite generar y diseñar aplicaciones que son construidas a través de bloques, componentes y piezas de código básico. La aplicación se construyó únicamente con dos ventanas como código base, en 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.

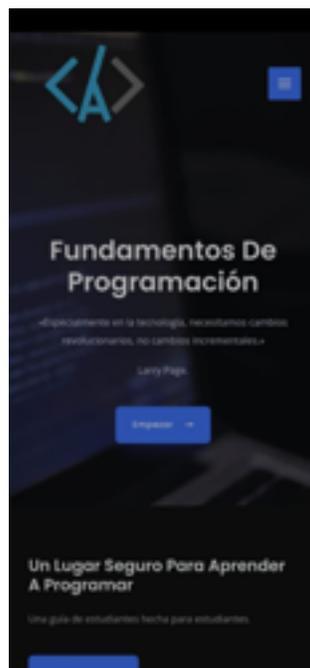
En la segunda pantalla se implementó un *VisorWeb* que permite al *software* hacer una conexión directa con el sitio web que se configure según las necesidades de cada usuario como se muestra en la Figura 2.

Fig. 2. Diseño de la aplicación móvil. Fuente: Elaboración propia



Como configuración adicional y para fines de 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. La Figura 3 presenta el resultado del diseño de la aplicación.

Fig. 3 Aplicación móvil. Fuente: Elaboración propia



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 procedió a dar un recorrido de la aplicación explicando los contenidos, usos, funcionamiento y 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*.

### *Análisis de resultados*

A continuación se presentan los resultados de usabilidad obtenidos agrupándolos por subcategorías.

Como se puede corroborar en la Tabla 2, en la subcategoría de Exactitud la aplicación obtuvo resultados mayoritariamente buenos con el 33.9% y excelentes con el 30.5%, lo que significa que el contenido resultó confiable y el diseño libre de errores.

El 40.7% de los estudiantes encuestados indicó que el contenido de la aplicación es objetivo y verificable, mientras que el 47.5% señaló que la fuente de la información es fidedigna.

Es importante que los estudiantes identifiquen la autoría de la aplicación y por tanto les genera confianza en los contenidos presentados además de que el contenido se consideró atractivo y entretenido.

Tabla 2. Resultados de usabilidad: subcategoría Exactitud. Fuente: Elaboración propia

Exactitud	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
Grado en el que el contenido es confiable en el sentido de estar libre de errores.	3.4%	15.3%	16.9%	33.9%	30.5%
Grado en el que el contenido es de confianza, objetivo y verificable.	3.4%	0%	16.9%	40.7%	39%
Grado en que la fuente de contenido es fidedigna.	3.4%	0%	16.9%	47.5%	32.2%
Grado en que la fuente de contenido expresa hechos o información con independencia de la propia manera de pensar o de sentir (sin distorsión).	3.4%	1.7%	10.2%	49.2%	35.6%
Grado en el cual el propietario o autor del contenido puede ser verificado.	3.4%	1.7%	11.9%	50.8%	32.3%
Grado en que el contenido puede ser identificado como actual, que atrae y ocupa la atención de los usuarios en un momento dado.	1.7%	3.4%	15.3%	44.1%	35.6%

En cuanto a la subcategoría de Adecuación los resultados fueron atinados, de manera general más del 70% de los estudiantes identificaron entre bueno y excelente, la calidad del contenido, visto como novedoso y considerado como una oportunidad para aprender a diseñar algoritmos de manera con contenidos oportunos, cantidades adecuadas de información y ejercicios suficientes.

Tabla 3. Resultados de usabilidad: subcategoría Adecuación. Fuente: Elaboración propia

Adecuación	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
Grado en que el contenido puede ser novedoso, beneficioso y contribuye a que el usuario aprenda a programar.	3.4%	6.8%	18.6%	23.7%	47.5%
Grado en que el contenido es novedoso y contribuye a tomar nuevas decisiones durante el proceso de aprendizaje de la programación.	1.7%	8.5%	11.9%	32.2%	45.8%
Grado en que el contenido es ventajoso y contribuye para tomar nuevas decisiones para aprender a programar.	3.4%	3.4%	10.2%	30.5%	52.5%
Grado en el cual el contenido contribuye a interactuar y reaccionar para aprender programación.	3.4%	3.4%	15.3%	35.6%	42.4%
Amplitud de temas cubiertos por el contenido y la profundidad con la que son tratados.	1.7%	6.8%	18.6%	39.0%	33.9%
Grado en el cual el contenido aporta al usuario para aprender a programar.	1.7%	5.1%	15.3%	35.6%	42.4%
Grado en el cual el contenido tiene suficiente cantidad de información para aprender las bases de la programación.	1.7%	5.1%	18.6%	33.9%	40.7%

Grado en el cual el contenido está representado en forma compacta sin ser abrumadora.	1.7%	1.7%	8.5%	40.7%	47.5%
Grado en el cual el contenido es constante a un fragmento de información o a la página del sitio.	1.7%	5.1%	13.6%	40.7%	39.0%

En términos de Accesibilidad la aplicación fue evaluada con un 42.4% como buena, es importante destacar que para aquellos estudiantes que no contaban con el sistema operativo de *Android* podían acceder a la aplicación *web* desde cualquier computadora de escritorio, lo cual favoreció el trabajo y permitió que todos pudieran participar y realizar las actividades propuestas. La tabla 4 muestra el comportamiento reportado por los estudiantes participantes.

Tabla 4. Resultados de usabilidad: subcategoría Accesabilidad. Fuente: Elaboración propia

Accesabilidad	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
De acuerdo a la accesibilidad: Capacidad de la aplicación para entregar información accesible para todos los usuarios, tomando en cuenta aspectos técnicos y de representación.	1.7%	1.7%	18.6%	42.4%	35.6%

En 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 con lo cual los estudiantes evaluaron entre bueno y excelente mayoritariamente, como se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de usabilidad: subcategoría Conformidad legal. Fuente: Elaboración propia

Conformidad legal	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
Consideras que la aplicación se adhiere a los estándares, convenciones, y normas legales relacionadas con el contenido y los derechos de 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 quienes en un 49.2% evaluaron como buena. En cuanto a las condiciones propias de los dispositivos móviles, la conectividad se consideró buena en un 42.4% y el rendimiento del dispositivo excelente en un 45.8%, se destaca que la aplicación fue diseñada para poder funcionar en

dispositivos móviles de baja gama para permitir su uso a cualquiera que contará con acceso a internet. Los resultados se pueden verificar en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de usabilidad: subcategoría Entorno e infraestructura.  
Fuente: Elaboración propia

Entorno e infraestructura	1 malo	2 deficiente	3 regular	4 bueno	5 excelente
La aplicación es capaz de captar la atención y evitar distracciones externas.	0.0%	3.4%	22.0%	49.2%	25.4%
La conectividad durante el tiempo de uso.	1.7%	1.7%	42.4%	18.6%	35.6%
Capacidad de procesamiento de tu dispositivo durante el tiempo de uso.	1.7%	1.7%	15.3%	35.6%	45.8%

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 las aplicaciones deben ser capaces de funcionar ante cualquier entorno de manera efectiva.

## Conclusiones

Esta investigación tuvo la finalidad de evaluar el grado de usabilidad de una aplicación móvil dirigida al aprendizaje de algoritmos. Se obtuvieron resultados mayoritariamente de 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 desde la escuela o fuera de ésta. Se logró identificar los factores que son convenientes dentro de las aplicaciones para poder mantener el interés de los estudiantes y que además incluyera contenidos apreciados por los estudiantes.

Las pruebas realizadas fueron satisfactorias, la mayoría de las subcategorías de usabilidad fueron cubiertas con la aplicación, los problemas que hubo tuvieron que ver 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 sin importar las características particulares. Para aquellos que no contaban con dispositivo móvil con sistema *Android* se dio la oportunidad de acceder a través de un sistema web en computadora personal.

## Referencias

- Akram, M., Gillani, U., Kausar, U., & Nawaz, R. (2021). A systematic review of mobile learning in higher education: Challenges and opportunities. *Education and Information Technologies*, 26(2), 2533-2563.
- Asociación de Internet.mx. (2020). 15ª edición del Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México. Recuperado el 8 de mayo de 2023, de [https://www.asociaciondeinternet.mx/docs/Estudio\\_sobre\\_los\\_H%C3%A1bitos\\_de\\_los\\_Usuarios\\_de\\_Internet\\_en\\_M%C3%A9xico\\_2020.pdf](https://www.asociaciondeinternet.mx/docs/Estudio_sobre_los_H%C3%A1bitos_de_los_Usuarios_de_Internet_en_M%C3%A9xico_2020.pdf)
- Brainstorm Force. (n.d.). Astra [Plugin]. Recuperado de <https://wpastra.com/>
- Covella, G. J., Oliveto, J., & Olsina Santos, L. A. (2010). Un método sistemático para diseñar instrumentos de evaluación aplicado a calidad de contenidos web. In *XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.
- Dalia Research. (2021). Tecnología y educación en México 2021. Recuperado el 8 de mayo de 2023, de [https://daliaresearch.com/latam/wp-content/uploads/2021/05/Tecnologia\\_y\\_educacion\\_en\\_Mexico\\_2021-Dalia-Research.pdf](https://daliaresearch.com/latam/wp-content/uploads/2021/05/Tecnologia_y_educacion_en_Mexico_2021-Dalia-Research.pdf)
- DiSalvo, B., Guzdial, M., McKlin, T., & Yardi, S. (2014). Participatory design in community computing contexts: Tales from the field. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 21(5), 1-27.
- Elementor. (n.d.). Elementor [Plugin]. Recuperado de <https://elementor.com/>
- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 47(2), 101-119.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- INTEF (2022). Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. App Inventor para dispositivos móviles. Recuperado de <https://formacion.intef.es/mod/book/view.php?id=2625&chapterid=2403>
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2019). *Connected gaming: What making video games can teach us about learning and literacy*. MIT Press.
- Kathrin, Ann (2023). México: penetración de internet móvil 2016-2027. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/1300388/mexico-penetracion-de-internet-movil/>
- 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.
- Norma ISO 9241-11:2018. (2018). *Ergonomía de la interacción hombre-sistema - Parte 11: Orientaciones sobre la usabilidad* (2a ed.).
- MIT App Inventor. (s.f.). App Inventor [Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles]. Recuperado de <https://appinventor.mit.edu/>

- MonsterInsights. (n.d.). Google Analytics by MonsterInsights [Plugin]. Recuperado de <https://www.monsterinsights.com/>
- Morales, B. (2022). Diseño instruccional según el modelo ADDIE en la formación inicial docente. Volúmen 14, número 1, pp. 80-95 | Universidad de Guadalajara <http://doi.org/10.32870/Ap.v14n1.2160>
- Pérez, C. M. C., Martínez, J. B., & Hernández, L. V. (2017). Dificultades en el aprendizaje de la programación. *Educación y Desarrollo Social*, 11(1), 13-28.
- Research and Markets. (2020). *Global Mobile Learning Market - Growth, Trends, Forecasts (2020 - 2025)*. Recuperado el 8 de mayo de 2023, de <https://www.researchandmarkets.com/reports/4943253/global-mobile-learning-market-growth-trends>
- Smith, J. D. (2022). Finite sample size in statistical analysis. In *Advances in Statistical Methods* (pp. 45-60). New York, NY: Academic Press.
- Vihavainen, A., & Ahadi, A. (2021). A systematic review of programming education research. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 239-267.