

DESARROLLO DE UNA APLICACION EDUCATIVA MOVIL PARA EL APRENDIZAJE DE FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ELECTRICOS

A. Verdugo-Muñoz¹, C.G. Nava-Dino^{1*}, R.A. Acosta-Chávez¹, P.I. Cordero- De los Ríos¹,
M.C. Maldonado-Orozco¹, A. K. Parada-Benitez²
Universidad Autónoma de Chihuahua
Facultad de Ingeniería
Circuito Número I s/n, Nuevo Campus Universitario, Nte. 2, 31125 Chihuahua
614-4429500

Universidad Politécnica de Chihuahua
Av. Prol. Teófilo Borunda No. 13200, Labor de Terrazas, 31220 Chihuahua, Chihuahua

*ndino@uach.mx

RESUMEN.

Se presenta el desarrollo de una aplicación móvil educativa de código abierto y libre cuyo objetivo es suplementar el aprendizaje en temas de electricidad, magnetismo y circuitos eléctricos. La necesidad de una la aplicación móvil y las ventajas que su uso y sus materiales relacionados así como el papel que el software libre tiene fueron los detonantes para el desarrollo de esta aplicación. Las características de la aplicación móvil, la cual fue desarrollada para dispositivos con sistema operativo en Android, permite el acceso a un mayor número de usuarios. La adopción de prácticas de código abierto como herramientas de desarrollo de software y como metodologías de aprendizaje, tanto para estudiantes como para personal docente, fueron implementadas.

Palabras Clave: Aprendizaje Móvil, Apache, Python, Kivy, Atención de Usuario.

ABSTRACT.

This research involves an application mobile; with the aim to permits learn more about electricity and electric circuits. The importance to have a new application as an additional tool to teach, using free software tool was the principal key to make this application software. Android operative system was used with the idea to be free and easy to use. This application was tested in university students.

Keywords: Mobile Learning, Apache, Python, Kivy, User Attention.

1. INTRODUCCION

Actualmente existen innumerables aplicaciones móviles [1]. Después de la adopción acelerada de los dispositivos móviles por parte del público en general, ocurrió una explosión aún mayor de desarrollo de aplicaciones. Sin embargo, la gran mayoría de estas aplicaciones fueron creadas con fines de lucro, ya sea vendiéndolas directamente, con el uso de publicidad, o con la comercialización de la información de los usuarios [2]. A pesar de que las aplicaciones móviles pueden parecer simples y generalmente son seguras y fáciles de utilizar, su desarrollo requiere de mucho tiempo y esfuerzo.

De hecho, precisamente para lograr esa buena experiencia de usuario es necesario invertir tanto tiempo en diseño, programación y eliminación de errores. Es por esto que la gran mayoría de los desarrolladores buscan algún tipo de compensación económica por su esfuerzo. Las aplicaciones que llegan a ser gratuitas tienden a ser resultado de poco esfuerzo por parte de sus creadores, y por lo tanto, generalmente son aplicaciones mal diseñadas o que aportan muy poco al usuario. Todo esto se puede traducir en muy pocas opciones gratuitas que sean de calidad. Desafortunadamente, esto también repercute en un número muy limitado de aplicaciones educativas de buena calidad que al mismo tiempo que sean seguras y económicamente accesibles para el público en general.

Las herramientas virtuales han sido adoptadas paulatinamente en la educación [3-4]. Esta adopción ha sido más rápida en campos de estudio orientados a la tecnología como el software o la electrónica, pero la educación es aún, por muchas razones, principalmente impartida de la manera tradicional. Es decir, de un maestro a uno o más alumnos.

Las tecnologías de información y comunicación son una opción relativamente nueva que recientemente se ha ido adoptando a niveles masivos como una herramienta pedagógica. Esta lenta adopción se debe generalmente a la poca penetración de los dispositivos electrónicos en áreas rurales y en países en vías de desarrollo.

La pandemia de COVID-19 obligó a todos los niveles educativos a explorar el aprendizaje a distancia, lo cual requirió que tanto estudiantes como maestros se vieran forzados a incrementar su conocimiento sobre herramientas de telecomunicación y aulas virtuales. Una opción útil para el aprendizaje a distancia son las aplicaciones móviles [5-6]. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una herramienta interactiva que ayude al aprendizaje. Esta herramienta debería ser diseñada de tal manera que fuera extensible y mejorable por los mismos usuarios, en particular usuarios que se encuentren estudiando carreras de ingeniería.

2. PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN

2.1. Desarrollo de la Aplicación

Tradicionalmente, las aplicaciones móviles para Android son programadas en Java o, más recientemente, en Kotlin. Sin embargo, últimamente han surgido nuevas posibilidades. El framework Flutter permite desarrollar aplicaciones móviles con Dart. React Native es otro framework que permite crear aplicaciones en iOS y Android de forma nativa, el cual utiliza JavaScript.

Kivy es un módulo de Python que permite el diseño y la construcción de estos elementos [7]. En la figura 1, se observan las líneas de código en Python, donde se importa a Sympy. De igual manera, Kivy permite capturar e interpretar las acciones del usuario con la aplicación, ya que este módulo está diseñado específicamente para la construcción de aplicaciones visuales, lo cual incluye la interacción humano-maquina, como la detección de patrones dactilares en la pantalla de un dispositivo móvil.

La aplicación se divide en secciones claramente definidas y accesibles desde un menú principal. Dicho menú es una serie vertical de botones, cada uno de los cuales abre su respectiva sección al ser presionado.

Como todas las demás partes de la aplicación, este menú fue diseñado para ser extensible fácilmente. Del lado del código se utilizó un *BoxLayout*, el cual organiza automáticamente los botones en una pila vertical, de tal manera que añadir un nuevo botón es extremadamente sencillo. En la figura 2. Se muestra el menú principal de la aplicación. La aplicación Gilbert, puede ser fácilmente descargada desde *Google Play Store*.

Los cálculos matemáticos en la aplicación son procesados a través de Sympy, el cual es un módulo de Python enfocado en cálculos de matemáticas simbólicas [8-9]. El objetivo de Sympy es proporcionar una alternativa gratuita y libre a sistemas de álgebra computacional comerciales, como Mathematica o Maple. En el contexto de la aplicación, este módulo es usado en las secciones de calculadoras y simulador para definir ecuaciones. Para las aplicaciones construidas con Python, la herramienta que se utiliza para crear dichos archivos APK es Buildozer.

```
>>> import sympy
>>> I1 = float(self.I1_input.text)
>>> I3 = float(self.I3_input.text)
>>> equations.append(sympy.Eq(I2, I1 - I3))
>>> unknowns.append(I2)
>>> solutions = sympy.solve(equations, unknowns)
```

Figura 1. Líneas de Python, en las cuales se importa Sympy.

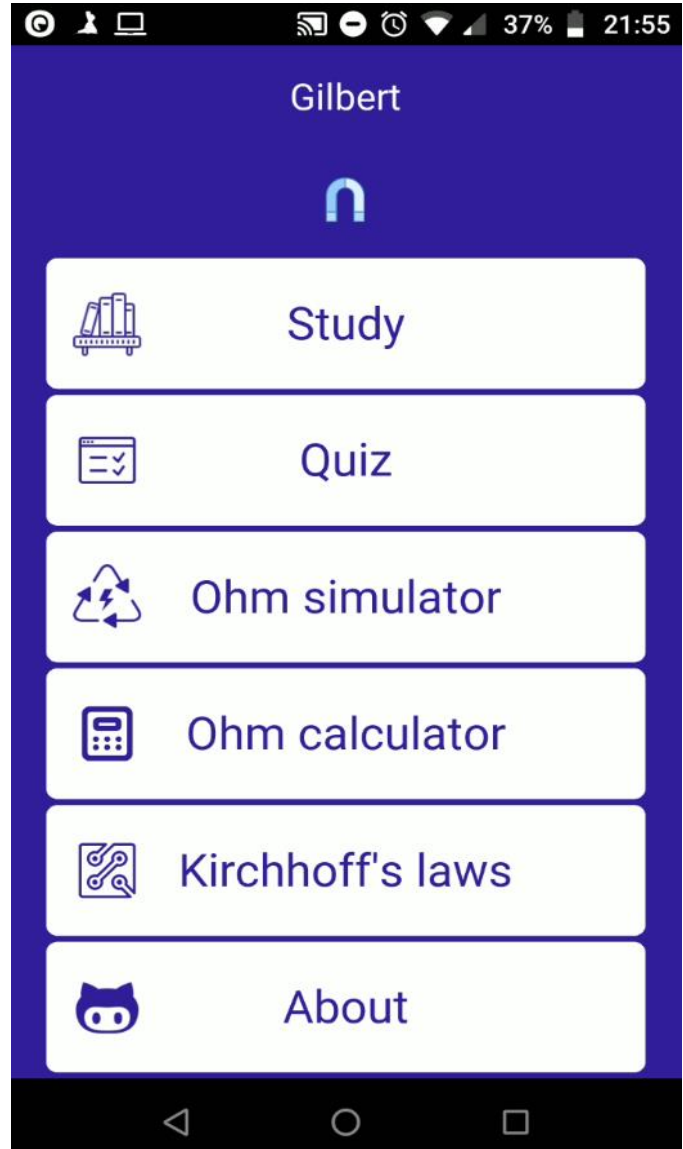


Figura 2. Menú principal de la Aplicación.

La aplicación proporciona, los fundamentos básicos para el aprendizaje de circuitos eléctricos. Esta incluye un simulador de la Ley de Ohm y una calculadora para la Ley de ohm. En el caso de la calculadora puede resolverse cualquier clase de problema aplicando la formula de Ohm. En el caso utilizar el simulador se muestra un triangulo con la formula, el cual tiene un límite en cuanto a los valores que puede manejar. En la herramienta de Leyes de Kirchhoff los cálculos son desarrollados mostrando visualmente la estructura de un circuito. Parte de la intención de desarrollar esta aplicación, es que no se encontró otra de manera gratuita que facilitara a los estudiantes en su introducción al mundo de los circuitos eléctricos; desde el principio de la comprensión de mallas y nodos Que comúnmente identificarlos puede ser un gran problema para avanzar en temas de mayor nivel en las áreas

de circuitos eléctricos. A su vez la aplicación cuenta con una serie de cuestionarios para complementar el aprendizaje de los mismos.

2.2. Algoritmo de la Aplicación

Las preguntas y respuestas están almacenadas en una base de datos interna de la aplicación. El algoritmo toma una pregunta (y sus respectivas posibles respuestas) al azar utilizando consultas SQL. Este algoritmo también se asegura de no mostrar la misma respuesta de manera consecutiva. La base de datos almacena un cierto número de preguntas, a las cuales les corresponden sus respuestas. No existe un número fijo de respuestas por cada pregunta. Algunas preguntas sólo tienen dos respuestas posibles (por ejemplo: “Verdadero” y “Falso”), mientras que otras preguntas tienen hasta 5 posibles opciones para elegir la respuesta correcta. Se utiliza un motor SQLite para ejecutar consultas de SQL. Es necesario un conocimiento de un nivel intermedio del idioma inglés, para el manejo de la aplicación.

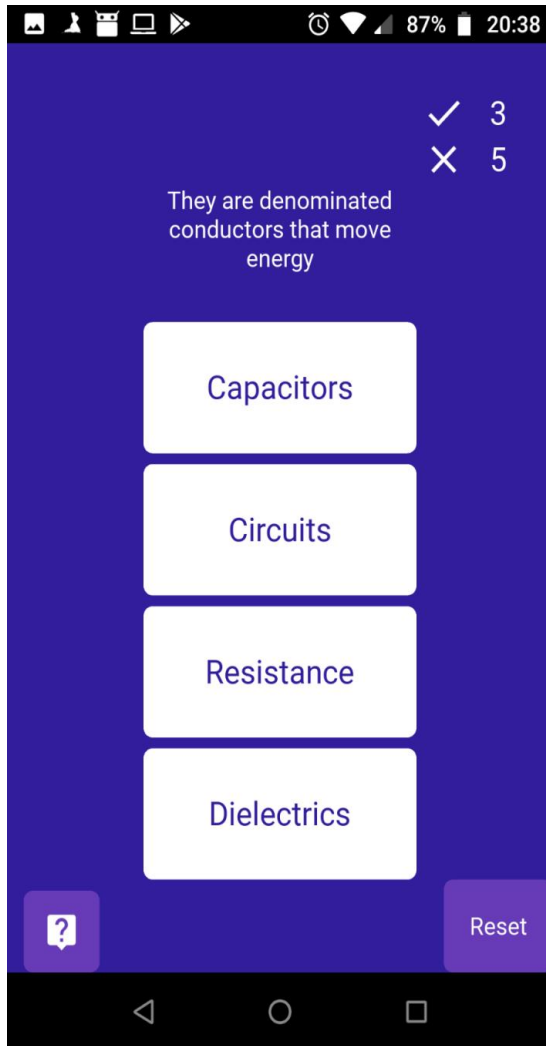


Figura 3. Sección de cuestionarios de la aplicación.

Es factible utilizar la aplicación como cualquier otra aplicación educativa, pero el diferenciador en este caso son las posibilidades adicionales que el proyecto otorga. Por ejemplo, se eligió utilizar el idioma inglés en programar la interfaz de la aplicación para que muestre mensajes en el idioma inglés para que los alumnos lo practiquen y para incrementar el alcance de la aplicación con estudiantes de otros países.

El código fuente de la aplicación ha sido organizado y documentado para orientar al usuario y no obligarlo a tener que descifrar el funcionamiento de cada componente. La elección de Python como lenguaje es algo que también incrementa la facilidad de comprensión del código debido a su sintaxis tan sencilla. La aplicación ha sido distribuida desde un inicio con la licencia Apache 2.0. [10]. Esta licencia se considera “permisiva” debido a que legalmente permite a cualquier persona utilizar el código de la aplicación para cualquier fin que a esta le convenga, incluso con fines de lucro.

2.3. Pruebas de Usuarios.

La Play Store de Google es el principal medio desde el cual la aplicación puede ser descargada e instalada [11]. Debido a que la aplicación fue diseñada para complementar el aprendizaje de estudiantes, esta ha sido utilizada por varios grupos de alumnos de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Todo el texto fue originalmente escrito en español. Algunas iteraciones después, se tradujeron al idioma inglés pensando no solamente en ayudar a los estudiantes a aprender sobre electricidad y circuitos eléctricos, sino a practicar una segunda lengua. Esto tenía la importante ventaja de hacer la aplicación utilizable por estudiantes de muchas otras geografías.

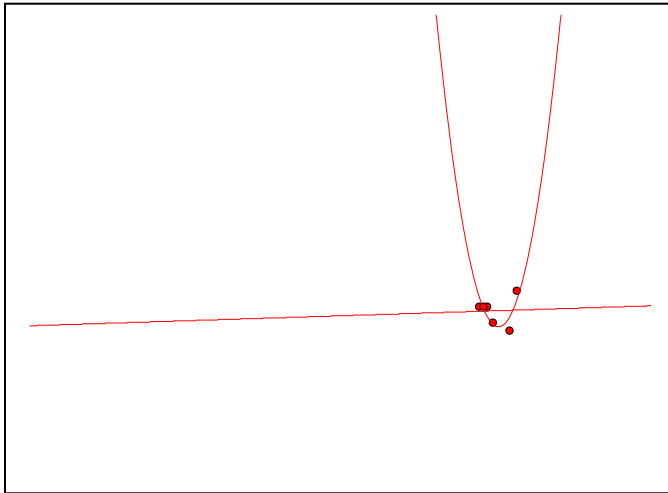
2.4 Resultados

. En la Tabla 1. Se presenta una muestra de 6 usuarios con los que se probó la aplicación; en modalidad presencial. La aplicación se ha probado con estudiantes de licenciatura pertenecientes a 2 Universidades Distintas en territorio Mexicano, el número de usuarios es un promedio de 156 estudiantes. La tabla 1 muestra, la atención del usuario mientras se encuentra tomando la clase en modalidad presencial y con un aforo limitado.

Tabla1. Muestra de un grupo con aforo de 6 estudiantes en modalidad presencial.

Identificación de Usuario	Experiencia de Usuario (Porcentaje de aceptación)	Actividad de Usuario en Tiempo (Minutos)	Expectativa de Atención en porcentaje
1	100	50	90
2	80	30	90
3	80	25	90
4	50	45	80
5	60	34	80
6	80	28	80

La gráfica 1, permite observar la tendencia del usuario durante el aprendizaje de la aplicación y la clase, bajo la dirección del maestro.

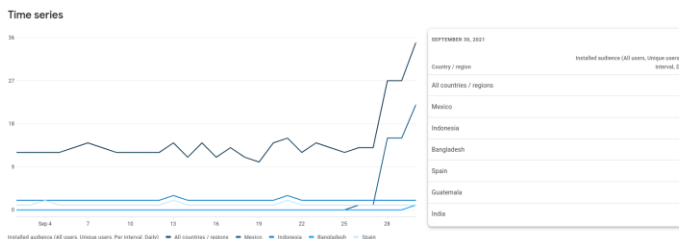


Gráfica 1. Tendencia del usuario durante el aprendizaje de la aplicación.

2.5 Conclusiones.

El uso de la aplicación ha sido recibido con aceptación por parte de los alumnos, con los que se han desarrollado las pruebas. La facilidad con la que cuentan los estudiantes hoy en día para usar aplicaciones de cualquier índole, ha permitido su aceptación para mejorar las herramientas de aprendizaje en el campo de introducción a los circuitos eléctricos.

Hoy en día, los medios electrónicos son mayormente dependientes de una conexión estable a Internet. Las clases en línea requieren una conexión relativamente rápida debido a la transmisión en vivo de video y audio. Aunado a esto, tanto el docente como los estudiantes requieren coordinarse y conectarse al mismo tiempo para llevar a cabo la clase. Cualquier falla, ya sea de conectividad de software, o de hardware impedirá llevar a cabo la clase



Gráfica 2. Audiencia desde Google Play Store.

Como trabajo futuro se considera agregar la aplicación a *Apple Store*, esto debido a que no todos los estudiantes cuentan con un dispositivo móvil con Android. También se pretende analizar el promedio de actividad de usuario en un

semestre y considerar mejoras con base en la experiencia del usuario. En la grafica 2, se observan desde Google Play Store la audiencia o usuarios que han instalado la aplicación.

2.4. Referencias

- [1] Salahli M.A, Yildirim E, Gasimzadeh T., Alasgarova F.,d Guliyev A., One mobile application for the development of programming skills of secondary school students, *Procedia Computer Science* 120 (2017) 502–508.
- [2] DanielCunliffe, The market for Welsh language mobile applications – A developers’ perspective, *Telematics and Informatics*, Volume 36, March (2019), Pages 12-26.
- [3] Byrnes YM et al., Evaluation of an interactive virtual surgical rotation during the COVID-19 pandemic, *WorldJournal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, <https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2021.04.001>
- [4] Danett S. Cantey, MSN, RN, CNE, CHSE, Malissa Sampson, MSN, RN, Jacqueline Vaughn, PhD, RN, CHSE, Nicole Petsas Blodgett, PhD, RN, CHSE, Skills, community, and rapport: Prelicensure nursing students in the virtual learning environment, *Teaching and Learning in Nursing* 16 (2021) 384-388
- [5] Drigas, A., & Angelidakis, P. Mobile Applications within Education: An Overview of Application Paradigms in Specific Categories. *International Journal Of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11(4), (2017). pp. 17-29. doi:<http://dx.doi.org/10.3991/ijim.v11i4.6589>.
- [6] ALWRAIKAT, Mansour A; AL TOKHAIM, Hiam. Exploring the Potential of Mobile Learning Use Among Faculty Members. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, [S.l.], v. 8, n. 3, p. pp. 4-10, jun. (2014). ISSN 1865-7923. Available at: <<https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/3682/3201>>. Date accessed: 07 Nov. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.3991/ijim.v8i3.3682>.
- [7] Ch.Vani G.Ramkrishna Reddy, **Development of internet of things and cloud based applications using Kivy for mobile and smartphone integration.** *Materials Today Proceedings*, (2021) <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.753>
- [8] Ambikesh Jayal, Stasha Lauria, Allan Tucker & Stephen Swift Python for Teaching Introductory Programming: A Quantitative Evaluation, *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 10:1, (2011) 86-90, DOI: 10.11120/ital.2011.10010086. Recuperado de: <https://doi.org/10.11120/ital.2011.10010086>
- [9] Meurer A, Smith CP, Paprocki M, Čertík O, Kirpichev SB, Rocklin M, Kumar A, Ivanov S, Moore JK, Singh S, Rathnayake T, Vig S, Granger BE, Muller RP, Bonazzi F, Gupta H, Vats S, Johansson F, Pedregosa F, Curry MJ, Terrel AR, Roučka Š, Saboo A, Fernando I, Kulal S, Cimrman R, Scopatz A. (2017) SymPy: symbolic computing in Python. *PeerJ Computer Science* 3:e103 <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.103>
- [10] Mario Juez-GilÁlvar Arnaiz-González Juan J. Rodríguez Carlos López-Nozal César García-Osorio, Approx-SMOTE: Fast SMOTE for Big Data on Apache Spark, *Neurocomputing* 464 (2021) 432–437.

[11] <https://play.google.com/store/>