



Fecha de presentación: septiembre, 2024 Fecha de aceptación: noviembre, 2024 Fecha de publicación: enero, 2025

Sistema de actividades en Arduino móvil para programación de microcontroladores y su aprendizaje en la figura profesional electrónica de consumo

Mobile Arduino-based activity system for microcontroller programming and learning for consumer electronics professionals

Lic. Genith Maribel Mina Segura¹
gmminas@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4277-5893>



Ing. Eddison Javier Haro Garcia²
ejharog@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4993-9911>



PhD. Hevia Segress Garcia³
sgarciah@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6178-9872>



PhD. Roberto Milanés Gómez⁴
roberto.milanesg@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6879-3559>



Cita sugerida (APA, séptima edición)

Mina, G.M., Haro, E.J., Segress, H. y Milanés, R. (2025). Sistema de actividades en Arduino móvil para programación de microcontroladores y su aprendizaje en la figura profesional electrónica de consumo. Revista Mapa, 7(38), 137 – 164.

<http://revistamapa.org/index.php/es>

¹Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador

²Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador

³Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador

⁴Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

MAPA | Revista de Ciencias Sociales y Humanística

Volumen 9 | No 38 | septiembre-enero, 2025



RESUMEN

El presente artículo presenta un sistema de actividades de aprendizaje de Programación de Microcontroladores estudiantes del bachillerato técnico de la figura profesional de Electrónica de Consumo. La investigación incluye una serie de actividades prácticas que integran el uso de Arduino en una aplicación móvil para desarrollar competencias técnicas y habilidades de resolución de problemas en los estudiantes. Se utilizó una metodología de investigación dialéctica en plena interacción de métodos, técnicas e instrumentos de recopilación y análisis de datos, para construir la propuesta y su evaluación de efectividad del sistema de actividades creado. Los resultados indican una mejora significativa en las habilidades de programación de los estudiantes, así como un aumento en su motivación y compromiso con el aprendizaje. El artículo concluye que la implementación de un sistema de actividades basado en Arduino móvil mejora las competencias técnicas de los estudiantes e incrementa su motivación y compromiso con el aprendizaje.

Palabras claves: aprendizaje asistido por tecnología móvil; conectivismo en educación, constructivismo en educación, sistema de actividades de aprendizaje

ABSTRACT

This article presents a system of learning activities of Microcontroller Programming for students of the technical baccalaureate of the professional figure of Consumer Electronics. The research includes a series of practical activities that integrate the use of Arduino in a mobile application to develop technical competencies and problem-solving skills in students. A dialectical research methodology was used in full interaction of methods, techniques and instruments of data collection and analysis, to build the proposal and its evaluation of effectiveness of the created system of activities. The results indicate a significant improvement in the students' programming skills, as well as an increase in their motivation and commitment to learning. The article concludes that the implementation of a mobile Arduino-based activity system improves students' technical skills and increases their motivation and engagement in learning.

Keywords: mobile technology assisted learning, connectivism in education, constructivism in education, learning activity system





INTRODUCCIÓN

Los ingentes cambios en la tecnología de la Informática y las Comunicaciones han influido directamente en evolución acelerada de todos ámbitos de la sociedad, de manera particular la Educación y muy singular su proceso de enseñanza-aprendizaje se transforman con celeridad hacia lo virtual, el trabajo en línea y los métodos mediados por tecnologías.

En los subsistemas educativos, sin lugar a duda las tecnologías exigen nuevos procesos de dirección pedagógica y en particular la Educación Técnica y Profesional en su carácter vinculante a los procesos productivos que se enseñan y aprenden. En el caso de este subsistema, donde se desempeñan los autores de este artículo, en la Figura Profesional Electrónica de Consumo, enfrenta el desafío constante de mantenerse actualizada frente a los rápidos avances tecnológicos. Ejemplo de ello los contenidos sobre programación de microcontroladores, requiere de enfoques pedagógicos que combinen la teoría con la práctica de manera efectiva y atractiva para los estudiantes nativos digitales.

En este contexto, la aplicación Arduino se ha posicionado como una plataforma educativa de referencia, gracias a su código abierto y facilidad de uso. Esta herramienta permite introducir de manera intuitiva y práctica conceptos complejos de electrónica y programación, aplicación que para esta investigación se constituye en recurso y objeto epistémico para la construcción de nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje asistido por tecnologías.

La creciente demanda de profesionales en electrónica con habilidades en programación y el desarrollo de dispositivos inteligentes ha llevado a la búsqueda de herramientas pedagógicas innovadoras y accesibles. En este contexto, los

139

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez



sistemas de actividades basados en Arduino móvil se presentan como una alternativa prometedora para facilitar el aprendizaje de la programación de microcontroladores en el ámbito de la electrónica de consumo.

Al combinar la filosofía del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con la versatilidad de la plataforma Arduino y la accesibilidad de los dispositivos móviles, se ha creado un ecosistema de aprendizaje dinámico y eficaz. Como señalan Majaro (2014) y Banzi (2011), la naturaleza de código abierto de Arduino, sumada a su interfaz de programación intuitiva, lo convierte en una herramienta ideal para introducir conceptos complejos de electrónica de manera práctica y accesible.

La movilidad que aportan los dispositivos inteligentes ha ampliado aún más las posibilidades pedagógicas de Arduino. Aplicaciones como ArduinoDroid permiten a los estudiantes programar y cargar bocetos directamente desde sus smartphones o tablets, fomentando un aprendizaje ubicuo y flexible (Aparicio-Pérez, Llorente-Vidrio, & Ramírez-Rodríguez, 2019). Esta movilidad, combinada con la capacidad de Arduino para interactuar con el mundo físico a través de una amplia variedad de sensores y actuadores, estimula la creatividad y la experimentación.

Los proyectos basados en Arduino abarcan un amplio espectro de aplicaciones, desde la automatización del hogar hasta la robótica educativa. Ward y Meadows (2015) ofrecen una amplia gama de proyectos para diferentes niveles de experiencia, demostrando la versatilidad de esta plataforma. La realización de proyectos no solo permite a los estudiantes consolidar conocimientos teóricos, sino que también desarrolla habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico y trabajo en equipo.

140

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez



Los sistemas de actividades en Arduino móvil representan una evolución significativa en la enseñanza de la electrónica y la programación. Al proporcionar un entorno de aprendizaje activo, práctico y motivador, estos sistemas contribuyen a formar profesionales competentes y capaces de enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más tecnológico.

Durante el proceso inicial de la investigación se develaron hallazgos empíricos en los contenidos de Programación de Microcontroladores relacionados con las posibilidades de aumentar significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje de conceptos electrónicos mediante el uso de tecnologías móviles, teniendo en cuenta que en el 90% de los estudiantes encuestados poseen un teléfono inteligente con posibilidad de instalación de la aplicaciones; ello lleva a la posibilidad de crear proyectos tangibles y personalizados fomenta el interés, la curiosidad y comprensión de los conceptos y procesos teóricos, de todo lo anterior se develó como interrogante científica esencial para esta investigación: ¿cómo desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de programación de microcontroladores y su aprendizaje en la figura profesional electrónica de consumo mediado por tecnología móvil?

La presente investigación se propone como objetivo general: ofrecer un sistema de actividades basado en Arduino móvil en el aprendizaje de programación de microcontroladores para el desarrollo de competencias técnicas en estudiantes de Bachillerato Técnico de la Figura Profesional de Electrónica de Consumo en Ecuador.

METODOLOGÍA

Se realiza una investigación del tipo Acción-Participación donde los autores actúan como sujetos involucrados durante todo el desarrollo científico en

141

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez



relación con la revisión teórica, recopilación y análisis de datos que se hacen constantemente para mejorar la práctica pedagógica de la Figura profesional Electrónica de Consumo.

Para validar el resultado de investigación se utiliza un diseño cuasiexperimental con grupo de control no equivalente, pre-test y post-test que permite validar la calidad del sistema propuesto

La población de investigación está conformada por 59 estudiantes de 2do año de Bachillerato Técnico en la especialidad de Electrónica de Consumo en la Unidad Educativa Jorge Álvarez, del Cantón Píllaro, provincia Tungurahua, del Ecuador. Por lo reducido de la muestra se trabajará con los paralelos existentes en la institución, con los cuales trabaja un autor-investigador y se le facilita por parte de la Institución Educativa la autorización para ello. Para la implementación de la propuesta se aplicará a los 59 estudiantes, divididos en dos grupos: Grupo experimental (Paralelo A) con 30 estudiantes y Grupo de control (Paralelo B) con 29 estudiantes.

Dentro de los métodos de recopilación de datos se emplean varias técnicas de investigación, a saber: observación, entrevista y encuestas. Los cuales generaron instrumentos de investigación que se explican a continuación.

La observación sistemática al proceso de enseñanza-aprendizaje tuvo como objetivo recopilar evidencias fácticas en clases sobre los contenidos de Programación de Microcontroladores para registrar el comportamiento y participación de los estudiantes durante la docencia. Dentro de los indicadores destacan: niveles de participación, motivación hacia el contenido, utilización de tecnología móvil, tipos de actividad de aprendizaje y formas organizativas, orientación y cumplimiento del trabajo autónomo escolar y extraescolar.

142

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez



La entrevista semiestructurada se aplicó a estudiantes y docentes para obtener información detallada sobre sus experiencias y consideraciones acerca de la clase de Programación de Microcontroladores, con indicadores vinculados con: expectativas docentes y estudiantiles sobre el trabajo con la asignatura y el uso de tecnologías móviles, posibilidades de aplicación en clases, criterios personales sobre el contenido, métodos y recursos utilizados por docentes y estudiantes.

La encuesta se aplicó con la intención de recopilar datos más generales y de manera acelerada a estudiantes sobre la experiencia previa y las actitudes de los estudiantes hacia la programación de microcontroladores y el uso de aplicaciones móviles educativas, así como la percepción de los estudiantes sobre su experiencia de aprendizaje y su impacto en sus habilidades en la asignatura.

Adicionalmente, se analizan los datos de uso de las aplicaciones ArduinoDroid y Arduino Play como contenidos que se modelan en esta investigación y precisan ser sistematizados en el proceso de enseñanza aprendizaje. El estudio se desarrolla durante un trimestre académico (aproximadamente 12 semanas), dividido en fases de preparación, implementación y evaluación final.

La aplicación de la propuesta se extendió por 10 semanas. En el grupo experimental, se integraron ArduinoDroid y Arduino Play en las clases de programación de microcontroladores, se asignaron actividades semanales que incluían el uso de ambas aplicaciones, y se realizaron proyectos y ejercicios prácticos con las aplicaciones móviles. El grupo de control continuó con el método tradicional de enseñanza y se le asignaron actividades y proyectos convencionales. En ambos grupos se realizaron observaciones estructuradas

143

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez



durante las sesiones de clase y se dio seguimiento al progreso de los estudiantes a través de las actividades y proyectos asignados.

RESULTADOS

Los resultados de investigación se presentan, en aras de sintetizar su redacción desde una triangulación de hallazgos obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos observación, entrevista y encuestas.

En un primer bloque de resultados se obtuvo el nivel de experiencias previas y actitudes de los estudiantes hacia la programación de microcontroladores. Donde se encontró un bajo conocimiento previo sobre el contenido de programación microcontroladores, hasta llegar a la asignatura, sin embargo, como se muestra en la tabla 1, las actitudes, predisposición mostrada por los estudiantes se consideran elevadas, teniendo en cuenta que al menos el 96% de los estudiantes se muestran motivados hacia este contenido.

Tabla 1

Experiencias previas y actitudes de los estudiantes hacia la programación de microcontroladores

Estudiantes	Si	No	%
Experiencias previas en programación de microcontroladores	1	58	98%
Estudiantes	Bajas	Medias	Altas
Actitudes de los estudiantes hacia la programación de microcontroladores	2	12	45

Otro punto de análisis fue el proceso de utilización de aplicaciones móviles educativas y posibilidades de aplicación en clases. En este indicador se hace importante referir que tanto por la observación, como por las indagaciones en

144

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez

encuestas y entrevistas se aprecia un insuficiente uso de aplicaciones móviles para el desarrollo del contenido de la asignatura, como se muestra en la Tabla 2. Por su parte se corrobora que en ninguna clase observada se emplearon los dispositivos móviles como recurso de enseñanza aprendizaje de programación en microcontroladores.

Tabla 2

Utilización de aplicaciones móviles educativas y posibilidades de aplicación en clases

Indicador	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Utilización de aplicaciones móviles educativas y posibilidades de aplicación en clases	0	0	39	20	0

También fueron valorados de manera conjunta, de acuerdo con los instrumentos aplicados, los indicadores: niveles de participación, tipos de actividad de aprendizaje formas organizativas, y criterios personales sobre el contenido, métodos y recursos utilizados por docentes y estudiantes (

Tabla 3). En el caso de la participación estudiantil en clases se aprecia como adecuada, lo cual expresa gustos hacia la asignatura que se observa y disposición hacia la actividad conjunta que en ella se desarrolla. Los tipos de clases esencialmente son teóricas y prácticas en un adecuado equilibrio entre estos componentes, lo cual facilita la aplicación de tecnologías para la educación, tanto en las conferencias como en las clases prácticas. Sobre los

145

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez

contenidos de la asignatura se pueden observar y constatar en las encuestas que la asignatura posee adecuados niveles de preferencia entre los estudiantes, sobre la base de las valoraciones, en mayor porcentaje, entre Muy positivos y neutrales.

Tabla 3

Niveles de participación, tipos de actividad de aprendizaje formas organizativas, y criterios personales sobre el contenido, métodos y recursos utilizados por docentes y estudiantes

Indicador	Muy Alto	Alto	Promedio	Bajo	Muy Bajo
Niveles de participación en clases de PMP	21	13	14	9	2

Indicador	Clase Teórica	Clase Práctica	Clase Mixta	Talleres	Otras
Tipos de actividad de aprendizaje y formas organizativas en los contenidos de PMP	35%	45%	14%	0%	6%

Indicador	Muy Positivos	Positivos	Neutral	Negativos	Muy Negativos
Criterios personales sobre el contenido, métodos y recursos utilizados por docentes y estudiantes PMP	11	9	23	7	9

Leyenda: PMP es Programación de Microcontroladores

Se encontraron hallazgos en cuanto al desarrollo del trabajo autónomo escolar y extraescolar con aplicaciones móviles en relación con el no uso de estas tecnologías para reforzar académicamente los contenidos tratados en clases, lo cual constituye una falencia que puede ser perfeccionada desde una propuesta de activación de estas herramientas móviles para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación de microprocesadores.

Como último indicador de valoración se tuvo la percepción de los estudiantes sobre su experiencia de aprendizaje y su impacto en sus habilidades en la asignatura. En este se apreció como positivo las valoraciones concordantes entre docentes y estudiantes sobre el nivel de desarrollo alcanzado en las habilidades de aprendizaje, lo cual se corroboró con la observación a actividades a clase y a la observación del modo de actuación de estudiantes.

Desde la lógica de los indicadores valorados, que devienen hallazgos de investigación, se hace preciso concluir con severidad en este artículo que la utilización de Arduino móvil para programación de microcontroladores y su aprendizaje en la figura profesional electrónica de consumo, se constituye en una necesidad para el desarrollo de la Figura Profesional, así como en una posibilidad para el mejoramiento prospectivo de las habilidades profesionales de los estudiantes de este Bachillerato Técnico en el Ecuador.

Durante las clases, se observó que los estudiantes tenían dificultades para concentrarse durante las explicaciones teóricas prolongadas, lo que afectaba su comprensión de los conceptos. Asimismo, mostraban problemas al aplicar estos conocimientos en ejercicios prácticos. Además, se identificó una

falta de iniciativa para aprender de forma autónoma y una limitada interacción colaborativa con sus compañeros fuera del entorno del laboratorio.

Es por lo anterior que se presenta como un resultado de construcción epistémica fundamental en el presente artículo el sistema de actividades en Arduino móvil para programación de microcontroladores y su aprendizaje en la figura profesional electrónica de consumo, que tiene como objetivo esencial es: desarrollar un sistema de aprendizaje que permita a estudiantes de la figura Electrónica de Consumo la asimilación de conocimientos sólidos en programación de microcontroladores utilizando la plataforma Arduino, mediante el empleo de dispositivos móviles.

Desde el diseño de la propuesta se pretende al cumplimiento de su objetivo general se facilite el aprendizaje de programación de Arduino sin requerir equipos informáticos de alto rendimiento y desde el alcance de la tecnología celular que posee el estudiante, todo ello tiende a la promoción, experimentación y resolución de problemas a través de actividades prácticas y proyectos reales a ejecutar en clases teóricas y prácticas de la asignatura; por su parte también se pretende una adecuada personalización del contenido y la dificultad de las actividades a las necesidades y conocimientos previos de cada estudiante lo cual lleve la creación de una comunidad de aprendizaje donde todos los alumnos puedan compartir sus proyectos, dudas y conocimientos.

Los fundamentos de la propuesta se sustentan desde tres bases teóricas, a saber: teoría del aprendizaje, tecnología educativa y teorías de la electrónica y programación.

El Constructivismo es el modelo de aprendizaje esencial que se asume para el diseño de la propuesta, desde la idea central que el conocimiento se

148

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez

construye activamente a través de la experiencia. Al crear y manipular sistemas físicos y digitales móviles, los estudiantes internalizan conceptos abstractos de programación. También de ella se asume la teoría del Aprendizaje Basado en Problemas, por cuanto los proyectos con Arduino fomentan la resolución de problemas auténticos, lo que motiva a los estudiantes y refuerza su aprendizaje colaborativo, la comunicación, la participación y el intercambio de ideas.

Desde la Tecnología Educativa, Arduino móvil permite adaptar la enseñanza a los diferentes estilos de aprendizaje y ritmos de cada estudiante, con posibilidades de conectividad, colaboración en línea y resolución de problemas de la Electrónica de Consumo desde la participación conectada y medida por móviles, todo lo cual tiende a enriquecer la experiencia de aprendizaje al proporcionar visualizaciones interactivas de los circuitos y sistemas.

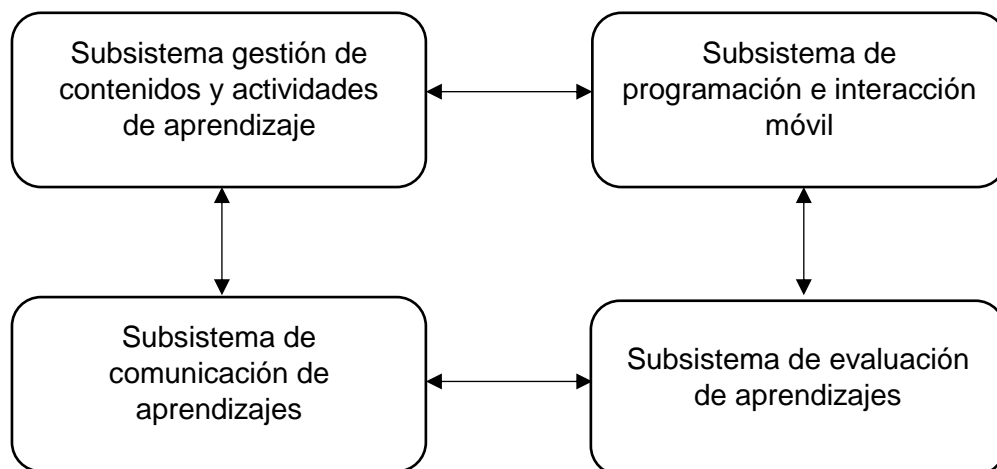
En cuanto a la Electrónica y Programación, destacan Arduino móvil como una plataforma de hardware libre basada en un microcontrolador, lo que permite a los estudiantes experimentar con la programación a bajo nivel. El lenguaje de programación de Arduino es relativamente sencillo, lo que facilita su aprendizaje por parte de principiantes y posee una variedad diversa de componentes electrónicos, tales como sensores, actuadores y otros que permiten crear una amplia variedad de proyectos.

El sistema de actividades en Arduino móvil para programación de microcontroladores y su aprendizaje está compuesto por cuatro subsistemas que permiten su representación, funcionamiento y aplicación práctica. La figura 1 muestra los tipos de subsistemas, estos son: Subsistema Gestión de contenidos y actividades de aprendizaje; Subsistema de programación e interacción móvil;

Subsistema de Comunicación de aprendizajes y Subsistema de evaluación de aprendizajes.

Figura 1

Sistema de actividades en Arduino móvil para programación de microcontroladores y su aprendizaje en la figura profesional Electrónica de Consumo



Este sistema de aprendizaje se sustenta en la concepción de componentes (subsistemas), estructura, relaciones y cualidades que dimanan de su concepción. La lógica sistémica permite construir una propuesta que armoniza con los aprendizajes, los contenidos, los métodos y los logros

150

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez



cognitivos que se solicitan al estudiante de la Figura Profesional Electrónica de Consumo, en el caso particular de Programación de Microprocesadores.

El subsistema gestión de contenidos y actividades de aprendizaje, tiene como objetivo contextualizar a los estudiantes con los conocimientos, habilidades y valores que deben aprenderse a través de la interacción con la aplicación móvil, la visualización de proyectos de programación de microprocesadores, simuladores virtuales entre otros recursos de aprendizaje.

Para este subsistema se sugiere la creación de una base de datos de actividades de aprendizaje, que contenga información detallada sobre cada actividad, incluyendo objetivos de aprendizaje, materiales necesarios, instrucciones paso a paso, código de ejemplo, diagramas de flujo y posibles soluciones. Que puedan ser consultados por el estudiante y el docente previo a la actividad de aprendizaje. También es recomendable una guía orientadora con actividades personalizadas en función del nivel de conocimiento del estudiante, sus intereses y los progresos alcanzados. También se hace necesario considerar un plan de seguimiento al aprendizaje, que permita el registro de los avances de los estudiantes en cada actividad y facilite la generación de informes de progreso.

Este subsistema prepara al estudiante y su docente para adentrarse en el siguiente subsistema de programación e interacción móvil, que tiene como objetivo ofrecer los problemas profesionales que deben ser resueltos por el estudiante, su orientación para la superación profesional del mismo, cual logro de una actividad motivada desde la concepción de un editor de códigos adaptado a Arduino, con resaltado de sintaxis, autocompletado y otras funcionalidades que

151

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez





facilitan la escritura de código, así como un compilador y cargador que permite compilar el código y cargarlo en el microcontrolador de forma sencilla de acuerdo con las particularidades y niveles de complejidad de cada ejercicio y las características propias de cada estudiante. Por demás se precisa de un depurador que facilite la identificación y corrección de errores en el código, mientras el estudiante ejecute la programación en su móvil.

El subsistema de comunicación de aprendizajes actúa como componente interactivo de presentación de resultados de aprendizaje al grupo de estudiantes, en el caso particular de esta propuesta se sugiere pueda hacer con carácter presencial o mediado por tecnologías que puedan usarse tales como conexión Bluetooth/Wi-Fi para establecer conexión entre el dispositivo móvil y la placa Arduino desde ciertos protocolos de comunicación: Define el formato de los mensajes intercambiados entre el dispositivo móvil y la placa Arduino. Por su parte también se crean librerías que proporciona una serie de archivos para facilitar la interacción con sensores, actuadores y otros componentes, todo ello que coadyuve de manera directa a la interacción de lo que se aprende, no solo como resultado sino también durante el proceso de la actividad de aprendizaje con la aplicación móvil y la asistencia del docente.

Al interior de las actividades docentes que se desarrollen se consideran necesario el uso de aplicaciones móviles para facilitar el aprendizaje de programación con Arduino; a saber, ArduinoDroid, un IDE para programar desde dispositivos Android y Arduino Play, una app educativa con tutoriales interactivos.

152

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez





Cada sesión iniciará con 15 minutos de teoría en Arduino Play, seguidos de una demostración práctica de 10 minutos con ArduinoDroid. Luego, los estudiantes practicarán individualmente o en parejas durante 50 minutos. Se destinarán 10 minutos para resolver dudas y se asignarán tareas para realizar fuera de clase en horarios de aprendizaje práctico autónomo.

A través de lecciones interactivas, ejercicios prácticos, proyectos guiados y desafíos abiertos, fomentaremos el aprendizaje autónomo y la colaboración. Los estudiantes recibirán retroalimentación continua y tendrán la oportunidad de aplicar sus conocimientos en proyectos reales.

Como cierre del sistema de aprendizaje propuesto se ofrece el subsistema de evaluación de aprendizajes, cuyo propósito es la valoración de los contenidos aprendidos, las actividades realizadas y los productos de la actividad a través de demostraciones sencillas y prácticas de ejercicios resueltos, programas creados y compilación de códigos que permitan superar los problemas de aprendizaje planteado al estudiante, similar a como pueden sucederse en el futuro graduado de Bachiller Técnico en Electrónica de Consumo.

Un sistema de actividades en Arduino móvil debe ofrecer una experiencia de aprendizaje completa y atractiva, desde la planificación de las actividades hasta la implementación y evaluación de los proyectos. Al combinar una interfaz intuitiva, herramientas de programación poderosas y elementos de gamificación, se puede fomentar el aprendizaje activo y la creatividad de los estudiantes.

La aplicación de esta propuesta de investigación se llevó a cabo mediante un cuasiexperimento pedagógico con un grupo de experimentación al cual se aplicó el resultado de investigación y otro grupo de control el cual recibió la docencia con la normalidad del desarrollo de la asignatura. Los ejercicios

153

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez





prácticos se realizaban en el laboratorio con equipos físicos de Arduino, mientras que los proyectos y tareas se asignaban de manera convencional.

Las sesiones del grupo experimental se estructuraron de la siguiente manera: introducción teórica en Arduino Play (15 min), demostración práctica con ArduinoDroid (10 min), práctica individual o en parejas (50 min), resolución de dudas (10 min) y asignación de tareas para realizar fuera del aula (5 min).

Para el análisis de la validación de la propuesta se asumieron 4 indicadores de medidas comprobados antes y después de su aplicación, estos fueron: percepciones de los estudiantes hacia la programación de microprocesadores, autovaloraciones del aprendizaje por los estudiantes, resultados de aprendizaje por tipos de conocimientos teóricos y prácticos, evaluación de los resultados de la actividad de aprendizaje y calificaciones finales obtenidas.

En cuanto a las percepciones de los estudiantes hacia la programación de microprocesadores, se pudieron obtener valoraciones acertadas sobre la percepción significativamente más positiva del método de enseñanza basado en aplicaciones móviles en comparación con el grupo de control ver



Tabla 4. Los puntajes más altos en todas las afirmaciones para el grupo experimental reflejan que estos estudiantes consideran que el método de enseñanza facilitó su aprendizaje, aumentó su confianza en las habilidades de programación, mejoró su disfrute en los proyectos de aprendizaje y les permitió aplicar sus conocimientos en proyectos reales. Además, los estudiantes del grupo experimental se mostraron más dispuestos a recomendar este método de enseñanza. Estos hallazgos sugieren que el uso de tecnologías interactivas no solo contribuye al rendimiento académico, sino también mejora la actitud y percepción.

Tabla 4

Percepciones de los estudiantes hacia la programación de microprocesadores

Afirmación	Experimental	Control
El método de enseñanza facilitó mi aprendizaje	4,62	3,45
Me siento confiado en mis habilidades de programación	4,37	3,31
Disfruto del proceso de aprendizaje	4,53	3,38
Puedo aplicar lo aprendido en proyectos reales	4,41	3,17

Recomendaría este método de aprendizaje	4,58	3,24
---	------	------

Nota. Esta tabla muestra la comparación de las respuestas promedio entre el grupo experimental y el grupo control en una encuesta de satisfacción y percepción del aprendizaje con el uso de una escala Likert de 5 puntos.

En la aplicación del sistema se obtuvieron logros en cuanto autovaloraciones del aprendizaje por los estudiantes, como se muestra en la Tabla 5 se reflejan cambios notables en las percepciones de los estudiantes hacia la programación y su relevancia para sus futuras carreras, especialmente en el grupo experimental. En comparación con el grupo de control, el interés por la programación aumentó de manera significativa en el grupo experimental. De forma similar, la confianza en sus habilidades de programación y la percepción de relevancia para sus carreras futuras también mejorarán más en este grupo. Estos resultados sugieren que el enfoque interactivo y práctico del grupo experimental no solo potencia las habilidades y el rendimiento académico, sino que también motiva a los estudiantes y les ayuda.

Tabla 5

Autovaloraciones del aprendizaje por los estudiantes

Actitud	Grupo	Pre	Post	Cambio (%)
Interés en la Programación	Experimental	3,28	4,45	+35,7
	Control	3,31	3,62	+9,4
Confianza en las habilidades de programación	Experimental	2,76	4,37	+58,3
	Control	2,79	3,24	+16,1

156

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez

Percepción de relevancia para futura carrera	Experimental	3,62	4,58	+26,5
	Control	3,59	3,86	+7,5

Nota: Los datos muestran el cambio porcentual en las autovaloraciones de los estudiantes hacia el aprendizaje antes y después de la intervención para cada grupo.

Para la aplicación del experimento fue necesario medir los resultados de aprendizaje por tipos de conocimientos teóricos y prácticos, indicador que arrojó los siguientes resultados como se muestran en la Tabla 6 sobre los componentes de evaluación, mostrando mejoras en conceptos teóricos y en ejercicios prácticos para ambos grupos. Sin embargo, el grupo experimental evidenció incrementos significativamente mayores en ambos componentes en comparación con el grupo de control. En el componente teórico, el grupo experimental mejoró en 1,79 puntos, frente a los 0,83 puntos del grupo de control. En el componente práctico, el grupo experimental aumentó en 2,30 puntos, mientras que el grupo de control solo mostró un incremento de 0,81 puntos. Estos resultados indican que el sistema de actividades basado en aplicaciones móviles no solo es más efectivo para la comprensión teórica, sino también para la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Esto respalda la idea de que la integración de tecnologías educativas interactivas puede mejorar significativamente tanto la adquisición de conceptos teóricos como la práctica en la formación técnica.

Tabla 6

Comparación de resultados por componentes de evaluación

Componente	Grupo	Pre-test	Post-Test	Mejora
------------	-------	----------	-----------	--------

Conceptos teóricos	Experimental	6,31	8,10	1,79
	Control	6,27	7,10	0,83
Ejercicios Prácticos	Experimental	5,60	7,90	2,3
	Control	5,10	5,91	0,81

Nota. La mejora representa la diferencia entre los puntajes obtenidos en el pre-test y post-test para cada grupo en los componentes de evaluación. Los puntajes están en una escala de 1 a 10.

Por último, en la etapa experimental se hizo necesario una evaluación de los resultados de la actividad de aprendizaje y calificaciones finales obtenidas lo cual reveló los niveles de validez de la propuesta a partir de las siguientes apreciaciones que se ofrecen de manera sintética en la

Tabla 7.

Tabla 7

Evaluación de proyectos finales (puntuación media sobre 10)

Criterio	Experimental	Control
Funcionalidad	8,9	7,2

Complejidad del código	8,3	6,8
Eficiencia del programa	8,1	6,5
Innovación	8,5	6,9
Documentación	8,2	7,4
Puntuación global	8,4	7,0

Nota. La tabla muestra la puntuación media en diferentes criterios de evaluación de los proyectos finales de dos grupos.

Los estudiantes del grupo experimental, quienes utilizaron las aplicaciones móviles ArduinoDroid y Arduino Play, lograron puntajes superiores en aspectos clave como funcionalidad, complejidad del código, eficiencia del programa, innovación y documentación. Además, su puntuación global fue notablemente más alta que la del grupo de control. Estos resultados sugieren que el uso de herramientas interactivas y prácticas no solo potencia el rendimiento académico, sino que también eleva la calidad de los proyectos finales, promoviendo un enfoque más innovador y detallado en el trabajo de los estudiantes.

Los proyectos desarrollados por el grupo experimental destacaron por un nivel significativamente mayor de calidad y complejidad. Entre los ejemplos más sobresalientes se encuentran un sistema de control de temperatura y un dispositivo de seguridad con sensores de movimiento, mientras que los proyectos del grupo de control fueron generalmente más básicos, incluyendo sistemas de semáforos o controles de LED simples.

Los resultados sugieren que el enfoque educativo basado en tecnologías móviles no solo eleva las calificaciones promedio, sino que además garantiza una tasa de aprobación completa, como se comprueba en la Tabla 8.

Tabla 8*Comparación de calificaciones del módulo*

Grupo	Calificación Media	Estudiantes aprobados
Experimental	8,6/10	30/30
Control	7,3/10	29/29

Nota. Esta tabla muestra la comparación de las calificaciones medias y el número de estudiantes aprobados entre el grupo experimental y el grupo control del módulo.

La diferencia en las calificaciones promedio y la tasa de aprobación destaca la efectividad del método de enseñanza interactiva y práctica implementada en el grupo experimental, mejorando significativamente la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con los métodos tradicionales empleados en el grupo.

Las principales ventajas observadas en el grupo experimental son diversas y notables. Los estudiantes demostraron un mayor compromiso y participación en clase, creando un ambiente de aprendizaje más dinámico y enriquecedor. Asimismo, se observará un importante desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo, lo que les permitirá asumir mayor responsabilidad en su proceso educativo. También se registró una mejora significativa en su capacidad de resolución de problemas, lo cual les facilitó abordar desafíos más complejos con confianza y eficacia. Otro aspecto destacado fue el aumento en la colaboración entre pares, promoviendo un aprendizaje cooperativo y un intercambio enriquecedor de ideas. Como resultado de estas mejoras, los estudiantes del grupo experimental lograron desarrollar proyectos más complejos e innovadores, demostrando así una práctica y creativa de los conocimientos adquiridos.

160

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez

Estos hallazgos sugieren que la integración de aplicaciones móviles específicas como ArduinoDroid y Arduino Play en la enseñanza de la electrónica de consumo puede ser una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje y preparar mejor a los estudiantes para los desafíos del campo profesional. Sin embargo, se recomienda realizar estudios adicionales con muestras más grandes y en diferentes contextos educativos para confirmar la generalización de estos resultados.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran la eficacia del sistema de actividades basado en Arduino móvil para mejorar el aprendizaje de programación de microcontroladores en estudiantes de bachillerato técnico en Electrónica de Consumo. El grupo experimental mostró mejoras significativas en rendimiento académico, habilidades prácticas y actitudes hacia la programación en comparación con el grupo de control. Esto se alinea con investigaciones previas sobre el potencial de Arduino en la educación STEM (García-Tudela & Marín-Marín, 2023).y la importancia del M-Learning en la innovación educativa educativo (Pascuas-Rengifo, Garcia-Quintero, & Mercado-Varela, 2020).

La integración de ArduinoDroid y Arduino Play no solo mejoró las calificaciones, sino que también fomentó un aprendizaje más autónomo, colaborativo e innovador. Los estudiantes del grupo experimental mostraron un aumento notable en su interés por la programación, confianza en sus habilidades y percepción de la relevancia de estos conocimientos para su futura carrera. Esto sugiere que el enfoque basado en aplicaciones móviles no solo mejora el rendimiento académico, sino que también tiene un impacto positivo en la motivación y las perspectivas profesionales de los estudiantes.

161

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez



El análisis de los proyectos finales reveló una diferencia significativa en la calidad y complejidad de los trabajos realizados por el grupo experimental. Esto indica que el uso de herramientas interactivas y prácticas con aplicaciones móviles puede fomentar un pensamiento más innovador y una mejor aplicación de los conceptos aprendidos en proyectos del mundo real.

Los patrones de uso de las aplicaciones móviles muestran un alto nivel de compromiso por parte de los estudiantes, con un promedio semanal de uso significativo tanto para ArduinoDroid como para Arduino Play. Esto sugiere que las aplicaciones móviles pueden extender eficazmente el aprendizaje más allá del aula, al permitir que los estudiantes puedan practicar y reforzar sus habilidades en su propio tiempo y ritmo.

Es importante destacar que el estudio también reveló algunas limitaciones, como el tamaño relativamente pequeño de la muestra y la duración limitada del experimento. Además, las diferencias individuales en la familiaridad con dispositivos móviles pueden haber influido en los resultados. Futuras investigaciones podrían abordar estas limitaciones mediante estudios a mayor escala y a más largo plazo.

A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos son prometedores y sugieren que la integración de aplicaciones móviles específicas en la enseñanza puede ser una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje y preparar mejor a los estudiantes para los desafíos del campo profesional. Este enfoque no solo mejora las habilidades técnicas, sino que también fomenta el desarrollo de competencias clave como el aprendizaje autónomo, la resolución de problemas y la colaboración, que son fundamentales en el actual mercado laboral tecnológico.

CONCLUSIONES

La integración de tecnologías móviles en la Educación Técnica y Profesional, constituye un reto contemporáneo en sentido general y en particular para la enseñanza de Programación de Microcontroladores, puede tener un impacto positivo significativo en el aprendizaje y desarrollo de habilidades de los estudiantes. En ello radicó el propósito de la investigación, sobre la base de caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Figura Profesional Electrónica de Consumo, la cual precisa de transformación constantes en sus métodos de educación y mejoramiento.

Se asumen como fundamentos esenciales de la propuesta el constructivismo como teoría del aprendizaje que permite caracterizar el cómo aprenden los estudiantes de la Educación Técnica y Profesional de acuerdo a sus etapas del desarrollo el método asistido por tecnología educativa y teorías de la electrónica y programación que potencian el andamiaje pedagógico esencial para que se alcancen logros cognitivos óptimos en una educación mediada por tecnología móvil.

El diseño del sistema de actividades en Arduino móvil para programación de microcontroladores y su aprendizaje tiene cuatro subsistemas que permiten su construcción epistémica, funcionamiento y aplicación en la práctica práctica de la Figura Profesional Electrónica de Consumo, desde cuatro subsistemas: Subsistema Gestión de contenidos y actividades de aprendizaje; Subsistema de programación e interacción móvil; Subsistema de Comunicación de aprendizajes y Subsistema de evaluación de aprendizajes. En la estructuración de estos se gestiona un aprendizaje con tecnología móvil con carácter procesual y de acuerdo con los estándares y demandas de la Educación Técnica y Profesional contemporáneas.

163

Genith Maribel Mina Segura
Eddison Javier Haro Garcia
Hevia Segress Garcia
Roberto Milanés Gómez

Este estudio concluye que la implementación de un sistema de actividades basado en Arduino móvil mejora significativamente el aprendizaje de programación de microcontroladores en estudiantes de bachillerato técnico en Electrónica de Consumo. Los resultados sugieren que este enfoque no solo aumenta el rendimiento académico y las habilidades prácticas, sino que también mejora la motivación, el aprendizaje autónomo y la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes.

La diferencia en el rendimiento entre el grupo experimental y el grupo de control fue notable en varios aspectos. Los estudiantes que utilizaron las aplicaciones móviles ArduinoDroid y Arduino Play mostraron una mejora más significativa en sus conocimientos teóricos y habilidades prácticas, como se evidenció en los resultados de los exámenes pre-test y post-test.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio-Pérez, J., Llorente-Vidrio, D., & Ramírez-Rodríguez, E. (2019). Programando Arduino desde un dispositivo móvil utilizando la aplicación ArduinoDroid. *Boletín UPIITA*, 76, 1781-1786.
- Banzi, G. (2011). *Getting Started with Arduino*. O'Reilly Media
- Camacho, M., & Steve, F. (2017). El uso de las tabletas y su impacto en el aprendizaje. Una investigación nacional en centros de educación primaria. *Revista de Educacion*, 2017 (Vol. 379). *Revista de Educacion*. doi:<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-379-366>
- Corres, D. R. (2016). Estudio sobre la implantacion de la herramienta arduino en centro de formacion profesional. Universidad Internacional de la Rioja.
- García-Tudela, P. A., & Marín-Marín, J. A. (2023). Use of Arduino in Primary Education: A Systematic Review. In *Education Sciences*. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci13020134>
- Guanoluisa, B. P., & Cruz, W. M. (2024). Entornos virtuales de aprendizaje para Electrónica en la "Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo (85,Vol 9,Nro



2 ed.). Polo del conocimiento. Obtenido de <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>

Majaro, M. J. (2014). *Arduino: A Quick-Start Guide*. Apress.

M., Z.-d. I., Guzmán-Fernández, M., & Sifuentes-Gallardo, C. (2020). *Una Guía Práctica para Desarrollar Equipo de Laboratorio con Arduino*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/944/94463783002/>

Pascuas-Rengifo, S., Garcia-Quintero, J. A., & Mercado-Varela, M. A. (2020). *Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación*. Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Rodríguez Umaña, L. A., & Martínez Baquero, J. E. (2022). *Uso de aplicaciones móviles como herramienta de apoyo tecnológico para la enseñanza con metodología STEAM*. *Revista Politecnica*.

Tupac-Yupanqui, M. V., & Sánchez, O. A. (2021). *Experiencias y beneficios del uso de Arduino en un curso de programación de primer año (Vol. Edición 85)*. La Serena. doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000600087>

Ward, J., & Meadows, H. (2015). *Arduino Projects for Dummies*. Wiley.

