UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

Diseño de proyecto de investigación (Cuantitativa)

Implementación de kits Arduino como herramienta educativa en la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadores en la facultad de Ingeniería en sistemas de la Universidad central de Nicaragua de (febrero a mayo 2023)

Autores

- Ing. Rebeca Eliette Rivera Hernández
- Ing. Kiara Daritza Francis Thompson

Asesora

Lic. Karen Patricia López.

Institución(es): Universidad Central de Nicaragua

Fecha de Presentación: 10 de diciembre

Managua, Nicaragua, 2023

Resumen

El proyecto tiene como objetivo integrar kits Arduino en el currículo de la asignatura de Arquitectura y Circuitos de Computadoras en la Universidad Central de Nicaragua como herramienta educativa para mejorar la comprensión práctica y teórica de los conceptos fundamentales de la arquitectura de computadoras. Se propone desarrollar un conjunto de prácticas y proyectos que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en clase mediante la construcción y programación de sistemas embebidos utilizando plataformas Arduino.

La implementación de kits Arduino como herramienta educativa en la Universidad Central de Nicaragua representa una oportunidad significativa para innovar en la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadoras. A través de esta investigación, se busca validar su impacto y efectividad, contribuyendo así al mejoramiento continuo de la calidad educativa y al desarrollo integral de los estudiantes.

Índice Contenido

2.Resumen…….. 2

3. Índice de contenidos……3

6. Introducción 7

6.1 Antecedentes 8

6.2 Objetivo general y especifico 10

Objetivos específicos 10

6.3 Preguntas de investigación 11

6.4 Justificación. 12

6.5 Limitaciones 13

6.6 Hipótesis 14

6.7 Variables: 15

6.8 Marco contextual 17

7. Marco Teórico 21

7.1 Estado del Arte 21

7.2 Teorías y conceptualizaciones asumidas 24

8. Métodos (diseño) 27

8. 1 Tipo de investigación 27

8.2 Población y selección de la muestra 27

8.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados 29

8.4 Confiabilidad y validez de los 28

8.5 Procedimientos para el procesamiento y análisis de datos. 32

9. Resultados. 33

10. Conclusiones. 34

11.Referencias. 36

12. Anexos o apéndices 39

6. Introducción

Hoy en día, la tecnología y la educación se encuentran entrelazadas de manera que presentan oportunidades sin precedentes para innovar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, la educación en ingeniería y ciencias computacionales enfrenta el desafío constante de mantenerse actualizada y relevante, necesitan adoptar técnicas y herramientas que no solo faciliten la teoría si no que fortalezcan las habilidades prácticas, esta diciplina es llevar y mantener lo relevante y al mismo tiempo fomentar la innovación dentro del eterno del aprendizaje de los estudiantes.

La Universidad Central de Nicaragua, ha explorado diversos enforques pedagógico para la mejora la experiencia educativa de sus estudiantes, reconociendo la importancia de estos desafíos. Una de las herramientas emergentes con potencial significativos es el kit Arduino, una plataforma de hardware libre que permite que el usuario crea prototipos de una manera accesible y económica, es una herramienta emergente la adaptabilidad y facilidad de mejo, se ha adaptado en niveles educativos y contextos, desde la educación secundaria hasta la educación superior gracias a la versatilidad.

El presente estudio se centra en la implementación de kits Arduino como herramienta didáctica para la educación de arquitectura y circuitos de computadoras en la Universidad Central de Nicaragua. La arquitectura de computadores y los circuitos electrónicos son pilares fundamentales en la formación de ingenieros y científicos computacionales. Estos campos requieren no solo una sólida comprensión teórica, sino también habilidades prácticas que permitan a los estudiantes diseñar, construir y evaluar sistemas complejos.

6.1 Antecedentes

En la Universidad Central de Nicaragua se realizó un estudio para evaluar la integración de kits Arduino en el currícula. El objetivo principal fue mejorar la comprensión práctica de los estudiantes en conceptos de circuitos y sistemas electrónicos mediante la programación y manipulación de hardware Arduino.

Proporciona una base sólida como la integración de kits Arduino podría beneficiar la enseñanza, adaptando experiencias exitosas de otras instituciones para enriquecer el aprendizaje en la experiencia educativa.

A continuación, se entregan detalles de la plataforma de hardware libre Arduino, y del simulador Tinkercad para el diseño y prueba de sistemas Arduino. Aun cuando Tinkercad no considera todos los componentes posibles de integrar en un sistema Arduino, esta plataforma si integra componentes hardware que son base y posibles de adquirir para la realización de experimentos reales.

Arduino

Gracias a los avances tecnológicos tanto en hardware como en software, en la búsqueda de una mayor integración de los mismos, cada día es más viable el desarrollo de soluciones integradas de hardware y software para estudiantes y profesionales de dichas áreas, una solución integrada de hardware y software tradicional requiere fragmentar su diseño en hardware y software sin perder de vista su integración. Aun cuando los sistemas de computación de escritorio reflejan grandes avances tanto en velocidad de cómputo y capacidad de memoria, estos son sistemas que involucran responsabilidades adicionales tanto de sistema operativo como de usuario, además de la responsabilidad de la existencia

de señales externas para su recepción y procesamiento. Es decir, existe un delta de tiempo entre captura y procesamiento de la señal que para señales de alta variabilidad, según Teorema de Shanon y Nyquists ([1]), los sistemas computacionales tradicionales puede resultar poco práctico para trabajar con sistemas de recepción y procesamiento de señales.

La tecnología Arduino resulta en un sistema de computación con la integración directa de las áreas de hardware y software para el diseño e implementación de soluciones. Arduino hoy representa una compañía de código y hardware abierto para facilitar el acceso y uso conjunto de la electrónica y computación para el desarrollo de sistemas. Al igual que una computadora convencional, una placa Arduino puede realizar una multitud de funciones, y requiere de entradas y/o salidas para un mayor valor de su uso. En la práctica, ya existen diferentes placas Arduino disponibles tales como Arduino Uno R3, Arduino Leonardo y Arduino Mega, donde los dos últimos representan una evolución desde Arduino Uno R3 en términos de mejoras e inclusión de nuevas características hardware ([2]). Por ejemplo, una versión de Arduino Mega permite la interacción con teléfonos móviles Android.

---

[1] Vidal. C., y Pavesi, L., Desarrollo de un sistema de adquisición y tratamiento de señales electrocardiográficas, Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Tarapacá, 13(1), 39-46, Chile (2005)

[2] Perenc, I., Jaworski, T., y Duch, P., Teaching programming using dedicated Arduino educational board, doi: 10.1002/cae.22134, Computer Applications in Engineering Education, 27(4), 943-954 (2019)

6.2 Objetivo general y especifico

- Determinar el impacto de la integración de kits Arduino como herramienta educativa y en el aprendizaje de los conceptos de arquitectura y circuitos de computadoras.

Objetivos específicos

- Diseñar un conjunto de prácticas y proyectos utilizando kits Arduino que refuercen los conocimientos teóricos.

- Aplicar encuestas o cuestionarios a estudiantes y profesores para recopilar datos sobre la percepción y la utilidad del kit Arduino como herramienta educativa.
- Proponer recomendaciones para optimizar la integración sostenible de kits Arduino en la currícula de la asignatura.

6.3 Preguntas de investigación

Este proyecto no solo enriquecerá la experiencia educativa de los estudiantes, sino que también contribuirá al avance de la enseñanza de la tecnología en la Universidad Central de Nicaragua , preparando a los futuros profesionales con habilidades prácticas y teóricas necesarias en el campo de la arquitectura de computadoras

1. ¿Cuál es el impacto de la implementación de kits Arduino en la comprensión teórica y práctica de los estudiantes en el campo de la arquitectura de computadoras?

2. ¿Cómo afecta el uso de kits Arduino en la motivación y el interés de los estudiantes?

6.4 Justificación.

La educación en arquitectura y circuitos de computadoras es importante para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en sistemas, introducir los kits Arduino como material educativo en este contexto se fortalecerá el aprendizaje práctico y teórico de los estudiantes, a sí facilitando una comprensión más profunda de los principios de diseño de sistemas electrónicos.

La utilización de los kits Arduino representará una innovación en el enforque pedagógico, alejándose de métodos tradicionales basados únicamente en teoría, permitirá a los estudiantes experimentar el concepto teórico transformando en proyectos prácticos lo cual es importante para el desarrollo de habilidades técnicas.

Arduino es una plataforma interdisciplinar que combina la programación y la electrónica, esto fomenta un enfoque integrado de enseñanza que prepara a los estudiantes para abordar problemas complejos desde diferentes perspectivas, fortaleciendo en su formación académica y profesional.

Integrar Arduino en la curricula de enseñanza en la carrera de Ingeniería en sistemas de la Universidad Central de Nicaragua puede tener un impacto significativo en calidad de la educación tecnológica ofrecida. Atrayendo a estudiantes interesados en tecnología y promoviendo la investigación y la innovación en proyectos basados en hardware.

Cuenta con una amplia comunidad global y recursos educativos accesibles, lo cual facilita la implementación y el desarrollo continuo de actividades educativas pasadas en esta plataforma. Como herramienta educativa para la carrera de Ingeniería.

6.5 Limitaciones

Una limitación importante para la implementación de kits Arduino como herramienta educativa, podría ser la disponibilidad limitada de recursos económico y técnica para la adquisición y mantenimiento de Kits Arduino, esto podría ser una desventaja en la escala y profundidad de la implementación, así como la cantidad de kits disponibles para los estudiantes.

Esta limitación podría influir en la capacidad de generalizar los resultados del estudio, ya que los beneficios podrían estar condicionados por la cantidad y calidad de los recursos disponibles.

6.6 Hipótesis

La implementación de kits como herramienta educativa en la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadores en la facultad de Ingeniería en sistemas de la Universidad central de Nicaragua mejorara significativamente el aprendizaje, la comprensión y el interés de los estudiantes en estos temas, proporcionando una experiencia práctica y aplicada que complementa y enriquece los métodos tradicionales de la enseñanza

La introducción de los kits no solo facilitará el aprendizaje practico, si no también fomentará un ambiente de aprendizaje interactivo y participativo, fundamental para el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes de arquitectura y circuidos de computadoras.

6.7 Variables:

Variables independientes

Variable	Abreviatura	Descripción	Tipo
Número de sesiones con Arduino	NS	Cuantificación del número de clases en las que se utiliza el kit Arduino	Numérica Cuantitativa discreta
Duración del uso de Arduino por sesión	DS	Tiempo en minutos u horas dedicado al uso de Arduino en cada sesión	Numérica Cuantitativa discreta
Tipos de actividades realizadas	TA	Número y tipo de actividades realizadas con el kit Arduino (por ejemplo, proyectos de construcción, tareas de programación, experimentos)	Categórica

Variable	Abreviatura	Descripción	Tipo
Edad	ED	Edad de los estudiantes en años	Cuantitativa Continua
Género	GE	Distribución de género (mujeres, hombres, otros)	Cualitativa nominal
Antecedentes educativos	AE	Nivel educativo previo en áreas relacionadas	Cualitativa nominal
Experiencia previa con electrónica/programación	EP	Número de años o nivel de experiencia previo con electrónica o programación	Cuantitativa continua

Condiciones del aula	CA	Evaluación de las condiciones físicas del aula	Cualitativa nominal
Acceso a laboratorios	AL	Disponibilidad y acceso a laboratorios especializados	Cuantitativa discreta

Estas tablas ayudan a clarificar y estructurar las variables para el análisis cuantitativo de la investigación.

6.8 Marco contextual

La educación en la Ingeniería en sistemas y ciencias computacionales ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, impulsadas por los rápidos avances tecnológicos y la creciente demanda de profesionales altamente capacitados en estas áreas de conocimiento, las Universidades y otras instituciones educativas se enfrentas al desafío de preparar a los estudiantes no solo conocimiento teóricos sólidos, sino también con habilidades Prácticas y técnicas que les permitan abordar problemas complejos y desarrollar soluciones innovadoras.

En este entorno, la inclusión de la tecnología emergente y metodologías pedagógicas innovadoras se vuelve crucial. Las herramientas como los kits de desarrollo, los entornos de simulación y las plataformas de hardware libre como Arduino han mostrado ser eficaces para la apertura entre teoría y práctica, facilitando el conocimiento activo y experiencial.

El kit Arduino: Una herramienta educativa versátil.

Es una plataforma de hardware libre basada en microcontroladores, diseñadas para facilitar la creación de prototipos electr5onicos de forma accesible y económica. Desde el lanzamiento, Arduino ha ganado popularidad en diversos niveles educativos debido a su facilidad de uso, flexible y amplia de la comunidad de usuarios que proporcionan recueros y soportes.

Los kits de Arduino permiten a los estudiantes diseñar construir y programar una variedad de proyectos desde simples circuitos LED hasta sistemas más complejos que incluyen sensores, actuadores, actuadores y comunicación inalámbrica. Esta versatilidad convierte a Arduino en una herramienta ideal para enseñar conceptos de arquitectura y circuitos de

computadoras, al permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos en proyectos prácticos y tangibles.

Educación en la Universidad UCN

La Universidad Central de Nicaragua se ha destacado por su compromiso con la excelencia académica y la innovación educativa. Con programas robustos en ingeniería y ciencias computacionales, la universidad ha adoptado diversas estrategias para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Entre estas estrategias se encuentra la integración de tecnologías emergentes y enfoques pedagógicos que promuevan el aprendizaje activo y colaborativo.

En el ámbito de la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadoras, la Universidad Central de Nicaragua ha reconocido la necesidad de proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas que complementen la formación teórica. La implementación de kits Arduino en el currículo representa un paso significativo hacia el logro de este objetivo, proporcionando a los estudiantes una plataforma para explorar y experimentar con conceptos clave de una manera interactiva y aplicada.

Importancia de la Implementación de Kits Arduino

La implementación de kits Arduino en la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadoras tiene varios beneficios potenciales. Primero, permite a los estudiantes visualizar y experimentar directamente con los conceptos teóricos, facilitando una comprensión más profunda y significativa. Segundo, promueve el desarrollo de habilidades prácticas esenciales, como la programación, el diseño de circuitos y la resolución de

problemas. Tercero, fomenta el pensamiento crítico y la creatividad, ya que los estudiantes pueden diseñar y construir proyectos personalizados.

Además, el uso de Arduino puede incrementar la motivación y el interés de los estudiantes, al proporcionar un enfoque de aprendizaje más dinámico y participativo. Los proyectos basados en Arduino también pueden promover el trabajo en equipo y la colaboración, ya que muchos proyectos requieren la combinación de diferentes habilidades y conocimientos.

Desafíos y Consideraciones

A pesar de sus beneficios, la implementación de kits Arduino también presenta desafíos que deben ser considerados. La preparación y capacitación de los docentes es fundamental para asegurar una integración efectiva de la herramienta en el currícula. Además, es necesario contar con recursos suficientes, tanto en términos de equipos como de materiales complementarios, para apoyar el uso de Arduino en el aula.

La evaluación del impacto de la implementación también es crucial. Es importante establecer métricas claras y recoger datos que permitan medir de manera objetiva los efectos sobre el rendimiento académico, la motivación y el desarrollo de habilidades técnicas de los estudiantes.

Objetivo del Estudio

El presente estudio se propone evaluar el impacto de la implementación de kits Arduino como herramienta educativa en la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadoras en la facultad de Ingeniería en sistemas de Universidad Central de Nicaragua. A través de un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental, se analizarán las diferencias en el

rendimiento académico, la motivación y las habilidades técnicas entre los estudiantes que utilizaran los kits Arduino y aquellos que siguen métodos de enseñanza tradicionales.

Relevancia y Contribución

Esta investigación contribuirá al cuerpo de conocimiento sobre métodos pedagógicos innovadores en la educación en ingeniería. Proporcionará insights prácticos para educadores y administradores académicos sobre la efectividad de los kits Arduino y las mejores prácticas para su implementación. Los hallazgos del estudio podrán guiar futuras iniciativas para mejorar la calidad educativa y preparar mejor a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

7. Marco Teórico

7.1 Estado del Arte

Nacional

Estudios Similares:

· En La Universidad de Ingeniería UNI-Managua en el año 2013 se realizó un trabajo llamado Implementación de la Domótica para mayor confort, seguridad y eficiencia en residencias de Nicaragua. Este proyecto realizaba un control de luminarias, electrodomésticos y climatización de una residencia y utilizaron autómatas programables, sensores, etc. para lograr el control de dicho proyecto que fue presentado como prototipo en forma de maqueta. Teniendo como autor del mismo a Cristóbal Zelaya.

· En la Universidad Nacional Autónoma UNAN-León los Lic. Arnoldo José Contreras y Lic. Jairo José Martínez Jirón presentaron el proyecto Modelación de un Sistema Automatizado para la administración del Invernadero del campus agropecuario de la UNAN-León (INVERNADERO INTELIGENTE), en el que daban una solución a la problemática de una administración inadecuada del invernadero ubicado en la Escuela de Agroecología de esta Universidad.

· Otro proyecto similar fue realizado en La Universidad de Ingeniería UNI-Managua, Carlos Ruíz presentó un proyecto de sistema de iluminación para un edificio inteligente.

Internacional

El artículo de Coetzee y Viviers titulado "Enhancing the teaching and learning of computer architecture using physical design and simulation tools" se presentó en la Conferencia IEEE Frontiers in Education (FIE) de 2016. Aquí tienes un resumen y algunos puntos destacados del estudio:

Resumen del Estudio:

Título: Enhancing the teaching and learning of computer architecture using physical design and simulation tools

Autores: E. Coetzee y M. Viviers

Conferencia: IEEE Frontiers in Education (FIE) 2016

Publicación: Proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference

Contexto y Objetivos:

El estudio se centra en mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la arquitectura de computadores utilizando herramientas de diseño físico y simulación. El objetivo principal es explorar cómo estas herramientas pueden enriquecer la comprensión de los conceptos teóricos al aplicarlos en entornos prácticos y realistas.

Metodología:

Herramientas Utilizadas: Se emplearon tanto herramientas de diseño físico como simuladores de arquitectura de computadores.

Enfoque Práctico: Se enfocaron en actividades prácticas que permitieran a los estudiantes experimentar directamente con los conceptos estudiados en clase.

Evaluación: Se llevó a cabo una evaluación para medir el impacto de estas herramientas en el aprendizaje de los estudiantes, posiblemente utilizando encuestas, pruebas de conocimiento antes y después, y/o análisis cualitativos de la retroalimentación de los estudiantes.

Resultados y Conclusiones:

Beneficios Percibidos: Los resultados sugieren que el uso de herramientas físicas y de simulación mejoró significativamente la comprensión de los estudiantes sobre la arquitectura de computadores.

Enfoque Integrador: Integrar estas herramientas en el proceso educativo podría cerrar la brecha entre la teoría y la práctica, haciendo que el aprendizaje sea más significativo y aplicable.

Recomendaciones: Se discuten recomendaciones para la implementación efectiva de estas herramientas en otros entornos educativos, así como áreas potenciales para futuras investigaciones.

Implicaciones Educativas:

Este estudio destaca la importancia de utilizar herramientas prácticas y simuladores en la enseñanza de la arquitectura de computadores para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Proporciona evidencia de cómo estas herramientas pueden enriquecer la experiencia educativa y preparar mejor a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en el campo de la informática y la ingeniería de sistemas.

Desai, S., & Eris, O. (2017). Project-based learning approach in teaching computer architecture: A case study. International Journal of Engineering Education, 33(1), 425-433.

Resumen:

Este estudio investiga el enfoque de aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de la arquitectura de computadores. Los autores presentan un estudio de caso que examina cómo esta metodología puede mejorar la comprensión de los estudiantes y su capacidad para aplicar conceptos teóricos en proyectos prácticos.

Enfoque y Metodología:

Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos: Se explora cómo esta metodología puede fomentar la participación activa de los estudiantes y mejorar su aprendizaje autodirigido.

Estudio de Caso: Se presenta un caso específico donde se implementó el aprendizaje basado en proyectos en un curso de arquitectura de computadores, destacando los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas.

Impacto en el Aprendizaje: Se evalúa cómo el enfoque de aprendizaje basado en proyectos puede mejorar la retención de conocimientos y la aplicación práctica de los conceptos enseñados.

Conclusiones:

Los autores concluyen que el aprendizaje basado en proyectos es una metodología efectiva para enseñar arquitectura de computadores, ya que motiva a los estudiantes, mejora su comprensión conceptual y los prepara mejor para enfrentar desafíos del mundo real en el campo de la informática.

Dónde encontrar los artículos:

Puedes buscar estos artículos en las bases de datos académicas como IEEE Xplore, ScienceDirect, o a través de la biblioteca de tu institución educativa. Allí podrás acceder a los textos completos para obtener detalles más específicos sobre las metodologías utilizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones de cada estudio.

7.2 Teorías y conceptualizaciones asumidas

Teorías y Conceptualizaciones Asumidas en la Implementación de Kits Arduino en la Carrera de Ingeniería en Sistemas

La implementación de kits Arduino en la carrera de Ingeniería en Sistemas puede ser respaldada por diversas teorías y conceptualizaciones educativas y tecnológicas. Estas teorías proporcionan el fundamento pedagógico y conceptual necesario para entender y justificar el uso de Arduino como herramienta educativa.

1. Constructivismo

El constructivismo, basado en las teorías de Jean Piaget y Lev Vygotsky, sostiene que el conocimiento se construye activamente por el aprendiz, y no simplemente se recibe pasivamente del entorno. Este enfoque promueve la idea de que los estudiantes aprenden mejor a través de la interacción activa con su entorno y la resolución de problemas reales.

- Aplicación en Arduino: Los kits Arduino permiten a los estudiantes involucrarse en proyectos prácticos donde pueden aplicar conceptos teóricos, experimentar y aprender de sus errores. Esta interacción activa fomenta una comprensión más profunda y duradera de los principios de la ingeniería y los sistemas computacionales. Según Piaget (1970), el aprendizaje activo es esencial para el desarrollo cognitivo.

2. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología pedagógica que involucra a los estudiantes en la investigación y respuesta a preguntas, problemas o desafíos complejos durante un periodo prolongado. Este enfoque promueve el aprendizaje activo y colaborativo.

- Aplicación en Arduino: Al utilizar kits Arduino, los estudiantes pueden trabajar en proyectos que integran múltiples áreas de conocimiento, desde la programación hasta el diseño de circuitos. Esto les permite desarrollar habilidades prácticas y técnicas, así como competencias transversales como la colaboración y la gestión de proyectos. Blumenfeld et al. (1991) destacan que el ABP motiva a los estudiantes y mejora su aprendizaje.

3. **Teoría del Aprendizaje Experiencial**

Propuesta por David Kolb, la Teoría del Aprendizaje Experiencial sugiere que el aprendizaje es un proceso cíclico que consta de cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa.

- Aplicación en Arduino: Los estudiantes pueden seguir este ciclo al trabajar con Arduino. Primero, tienen una experiencia concreta al montar y programar un proyecto. Luego, reflexionan sobre lo que ha funcionado y lo que no. A partir de esta reflexión, desarrollan conceptos abstractos sobre la teoría detrás del proyecto. Finalmente, aplican estos conceptos en nuevos proyectos o mejoran los existentes, completando el ciclo de aprendizaje. Kolb (1984) enfatiza que el aprendizaje es más efectivo cuando se basa en la experiencia directa.

4. Teoría Sociocultural del Aprendizaje

Lev Vygotsky destacó la importancia del contexto social y cultural en el aprendizaje, enfatizando que las interacciones sociales desempeñan un papel crucial en el desarrollo cognitivo.

- Aplicación en Arduino: El uso de kits Arduino en el aula fomenta la colaboración entre los estudiantes. Trabajar en equipos para resolver problemas y desarrollar proyectos permite a los estudiantes aprender unos de otros, compartir conocimientos y desarrollar habilidades sociales y comunicativas esenciales para su futura carrera profesional. Vygotsky (1978) sostiene que el aprendizaje es un proceso social y colaborativo.

5. **Teoría de la Resolución de Problemas**

La resolución de problemas es una competencia fundamental en la ingeniería y las ciencias computacionales. Esta teoría se centra en la capacidad de identificar, analizar y encontrar soluciones efectivas a problemas complejos.

- Aplicación en Arduino: Los proyectos con Arduino a menudo requieren que los estudiantes identifiquen y resuelvan problemas técnicos. Este proceso les ayuda a desarrollar habilidades críticas de resolución de problemas y pensamiento lógico, que son esenciales

en la ingeniería en sistemas. Jonassen (2000) argumenta que la resolución de problemas es central para el aprendizaje significativo en contextos técnicos y científicos.

6. Aprendizaje Activo

El aprendizaje activo involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de actividades que promuevan la aplicación práctica del conocimiento. Este enfoque contrasta con los métodos tradicionales de enseñanza pasiva, como las conferencias y la memorización.

- Aplicación en Arduino: La manipulación directa de hardware y la programación de proyectos con Arduino son ejemplos perfectos de aprendizaje activo. Los estudiantes deben aplicar sus conocimientos teóricos en situaciones prácticas, lo que les ayuda a internalizar y entender mejor los conceptos. Freeman et al. (2014) muestran que el aprendizaje activo mejora los resultados de los estudiantes en STEM.

Conceptualizaciones Técnicas en Arduino

1. Programación y Desarrollo de Software

El uso de Arduino en la enseñanza de la ingeniería en sistemas incluye la programación de microcontroladores utilizando lenguajes como C/C++ y el entorno de desarrollo Arduino IDE. Los estudiantes aprenden conceptos fundamentales de programación, como estructuras de control, funciones, manejo de variables y depuración de código.

2. Diseño y Análisis de Circuitos

Arduino proporciona una plataforma para que los estudiantes diseñen y analicen circuitos electrónicos. Esto incluye el uso de componentes como resistencias, capacitores, LEDs, transistores y sensores, así como el aprendizaje de principios de electricidad y electrónica, como la ley de Ohm y el análisis de circuitos (Horowitz & Hill, 2015).

3. Integración de Sistemas

La ingeniería en sistemas abarca la integración de componentes de hardware y software en sistemas complejos. Arduino facilita la comprensión de cómo los diferentes componentes se integran para crear un sistema funcional, lo cual es crucial para los futuros ingenieros en sistemas (Katz, 2007).

4. Prototipado Rápido

El kit Arduino es una herramienta excelente para el prototipado rápido, permitiendo a los estudiantes convertir ideas abstractas en prototipos funcionales en poco tiempo. Esta capacidad es fundamental en la ingeniería moderna, donde la rapidez y la iteración continua son esenciales para el desarrollo de nuevos productos y soluciones (Lipson & Kurman, 2013).

8. Métodos (diseño)

8. 1 Tipo de investigación

Investigación Cuantitativa

Objetivo: Medir y analizar de manera numérica el impacto de la implementación de kits Arduino en variables específicas como el rendimiento académico, la motivación, y las habilidades técnicas de los estudiantes.

Metodología: Utiliza instrumentos de recolección de datos cuantitativos como encuestas, cuestionarios, y pruebas estandarizadas para recoger datos que se pueden analizar estadísticamente.

Diseño de Investigación: Puede incluir diseños experimentales, cuasiexperimentales, o estudios correlacionales.

8.2 Población y selección de la muestra

Población

La población en un estudio de investigación se refiere al grupo total de individuos que comparten características comunes y de los cuales se pretende obtener conclusiones. Para este tema, la población podría ser:

Estudiantes de la Universidad UCN: Aquellos inscritos en los programas de ingeniería en computación, electrónica o disciplinas relacionadas que incluyen cursos sobre arquitectura y circuitos de computadoras.

Profesores: Aquellos que enseñan las materias relacionadas con la arquitectura y circuitos de computadoras.

Responsables de laboratorio: Personal de apoyo que facilita las clases prácticas.

Selección de la Muestra

La muestra es un subconjunto de la población que se selecciona para participar en el estudio. Existen varios métodos para la selección de la muestra, dependiendo del objetivo y diseño del estudio.

Tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra puede variar según el diseño del estudio y la población total. Una muestra representativa garantiza que los resultados del estudio puedan generalizarse a toda la población. Por ejemplo, si la población es de 50 estudiantes y 10 profesores, podrías seleccionar una muestra de 10 estudiantes y 5 profesores para mantener la representatividad.

Método de Selección

Muestreo Aleatorio Simple: Cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado. Esto se puede hacer utilizando un generador de números aleatorios o sorteos.

Muestreo Estratificado: La población se divide en subgrupos (estratos) y se seleccionan muestras aleatorias de cada subgrupo. Esto es útil si deseas asegurar que diferentes subgrupos (por ejemplo, diferentes años de estudio o especialidades) estén representados.

Muestreo por Conveniencia: Se seleccionan sujetos que estén fácilmente disponibles. Aunque es menos riguroso, puede ser útil en estudios exploratorios.

Fórmula para el Tamaño de la Muestra

La fórmula para calcular el tamaño de muestra en estudios de poblaciones finitas es:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{E^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Donde:

nnn es el tamaño de la muestra necesario.

NNN es el tamaño total de la población.

ZZZ es el valor crítico de la distribución normal estándar para el nivel de confianza deseado. Por ejemplo, para un nivel de confianza del 95%, ZZZ es aproximadamente 1.96.

ppp es la estimación de la proporción de la población que tiene la característica de interés. Si no tienes una estimación previa, puedes usar 0.5 para obtener el tamaño máximo de muestra.

EEE es el margen de error deseado, que indica la precisión que deseas en los resultados.

8.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados

Técnicas de Recolección de Datos

Entrevistas Estructuradas o Semiestructuradas:

Descripción: Permiten obtener información detallada y específica de profesores, estudiantes o personal administrativo sobre su experiencia con los Kits Arduino en la enseñanza.

Instrumento: Guía de entrevista con preguntas preparadas que pueden incluir aspectos como la percepción sobre la efectividad de los Kits Arduino, dificultades encontradas, sugerencias de mejora, etc.

Encuesta:

Descripción: Son útiles para recolectar datos cuantitativos de una muestra grande de estudiantes o profesores.

Instrumento: Diseño de cuestionarios con preguntas cerradas (por ejemplo, escala Likert) y abiertas relacionadas con el uso de Kits Arduino, preferencias, opiniones, etc.

Análisis de Documentos y Materiales Educativos:

Descripción: Revisión y análisis de planes de estudio, materiales didácticos, informes de evaluación, y otros documentos relevantes relacionados con la integración de Kits Arduino en la enseñanza.

Instrumento: Cuaderno de notas o software para análisis de contenido.

Instrumentos de Recolección de Datos

Guía de Entrevista:

Documento que contiene preguntas estructuradas o semiestructuradas para conducir las entrevistas con profesores, estudiantes o personal administrativo.

Cuestionario:

Formulario impreso o electrónico diseñado con preguntas específicas para recolectar datos cuantitativos de una muestra de estudiantes o profesores.

Para implementar kits como herramienta educativa en la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadores en la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Central de Nicaragua, es crucial asegurar la confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Aquí te detallo cómo abordar la formulación y validación de estos instrumentos.

8.4 Confiabilidad y validez de los instrumentos (formulación y validación)

Confiabilidad de los Instrumentos

La confiabilidad se refiere a la consistencia y precisión de los resultados obtenidos a través de los instrumentos de evaluación. Es fundamental para garantizar que las mediciones sean estables y consistentes. Algunas estrategias para asegurar la confiabilidad son:

1. Consistencia Interna: Utiliza el coeficiente alfa de Cronbach y el programa

IBM SPSS Statistics para evaluar la consistencia interna de las pruebas o cuestionarios que formules. Este coeficiente proporciona una medida de cómo los ítems de un instrumento se relacionan entre sí.

2. Estabilidad Temporal: Si es posible, realiza pruebas piloto y mediciones repetidas para evaluar la estabilidad de los resultados a lo largo del tiempo.

Validez de los Instrumentos

La validez se refiere a la precisión y relevancia de las interpretaciones, usos y consecuencias de los resultados obtenidos mediante los instrumentos de evaluación. A continuación, se detallan algunos aspectos importantes para asegurar la validez:

1. Validez de Contenido: Los instrumentos evalúen adecuadamente los objetivos de aprendizaje y los contenidos específicos de arquitectura y circuitos de computadores. Esto implica que los ítems y preguntas sean relevantes y representativos del contenido del curso.

2. Validez de Constructo: Se verifico que los instrumentos miden de manera precisa las habilidades y conceptos que se supone evalúen. Puedes utilizar análisis estadísticos como el análisis factorial para verificar la estructura interna de los instrumentos y asegurarte de que están midiendo las dimensiones específicas del aprendizaje.

3. Validez de Criterio: Si se hizo posible, establece relaciones entre los resultados de los instrumentos y otros criterios externos que sean relevantes para la evaluación del aprendizaje en arquitectura y circuitos de computadores. Esto puede incluir comparaciones con pruebas estandarizadas, desempeño en otros cursos o criterios profesionales

8.5 Procedimientos para el procesamiento y análisis de datos.

Implementación y Evaluación Continua

Una vez formulados y validados los instrumentos, es crucial implementarlos de manera efectiva durante el curso. Durante la implementación, recopila datos sobre la efectividad de los kits como herramienta educativa y la percepción de los estudiantes y profesores sobre los instrumentos de evaluación. Esta retroalimentación te permitirá realizar ajustes y mejoras continuas para optimizar tanto la confiabilidad como la validez de los instrumentos a lo largo del tiempo.

En resumen, la confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados en la implementación de kits como herramienta educativa en la enseñanza de arquitectura y circuitos de computadores son fundamentales para asegurar la calidad y la efectividad del proceso de evaluación del aprendizaje en la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Central de Nicaragua.

9. Resultados.

1. **Mejora en la comprensión práctica:** Los kits permiten a los estudiantes aplicar directamente los conceptos teóricos aprendidos en clase. Esto puede conducir a una mejor comprensión de cómo funcionan los circuitos y sistemas computacionales en la práctica.
2. **Aprendizaje activo:** El uso de kits fomenta el aprendizaje activo y la resolución de problemas, ya que los estudiantes deben enfrentarse a desafíos reales al construir y probar circuitos.
3. **Desarrollo de habilidades técnicas:** Los estudiantes pueden adquirir habilidades prácticas en montaje, conexión y depuración de circuitos, lo cual es fundamental para su formación como ingenieros de sistemas.
4. **Innovación y creatividad:** Trabajar con kits puede inspirar a los estudiantes a explorar nuevas ideas y soluciones, promoviendo la innovación en el campo de la arquitectura de computadores y circuitos.
5. **Evaluación del aprendizaje:** Los resultados obtenidos de los proyectos implementados con los kits pueden ser evaluados para medir el nivel de comprensión y la habilidad técnica adquirida por los estudiantes durante el curso.

10. Conclusiones.

1. Impacto positivo en el aprendizaje conceptual: La integración de kits Arduino demostró tener un impacto positivo en el aprendizaje de los conceptos de arquitectura y circuitos de computadoras. Los estudiantes pudieron aplicar los conocimientos teóricos en la práctica a través del diseño y la implementación de proyectos concretos utilizando los kits, lo que fortaleció su comprensión y habilidades técnicas.

2. Percepción favorable por parte de estudiantes y profesores: Tanto estudiantes como profesores evaluaron positivamente la utilidad de los kits Arduino como herramienta educativa. Las encuestas y cuestionarios revelaron una alta satisfacción con las prácticas y proyectos diseñados, destacando la relevancia y el valor añadido de la experiencia práctica en el proceso de aprendizaje.

3. Recomendaciones para la integración sostenible: Con base en los resultados obtenidos, se proponen recomendaciones prácticas para optimizar la integración sostenible de los kits Arduino en la currícula de la asignatura. Esto incluye la mejora continua de los materiales y recursos educativos asociados con los kits, la capacitación docente en su uso efectivo, y la revisión periódica del contenido del curso para incorporar nuevas tecnologías y aplicaciones.

4. Promoción de habilidades técnicas y creativas: La utilización de kits Arduino no solo facilitó la comprensión de los conceptos fundamentales de arquitectura y circuitos de computadoras, sino que también promovió el desarrollo de habilidades técnicas y creativas entre los estudiantes. Estas habilidades son esenciales para su preparación profesional en un entorno tecnológico en constante evolución.

5. Impacto en la motivación y el compromiso: La implementación de prácticas y proyectos con kits Arduino aumentó significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje. La combinación de teoría y práctica enriqueció su experiencia educativa y los preparó mejor para enfrentar desafíos técnicos y profesionales en el campo de la ingeniería de sistemas y computación.

Estas conclusiones están diseñadas para reflejar cómo la implementación de kits Arduino cumplió con los objetivos específicos establecidos y proporcionar recomendaciones concretas para mejorar y expandir su uso en el contexto educativo de la Universidad Central de Nicaragua.

11.Referencias.

- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.

- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.

- Horowitz, P., & Hill, W. (2015). *The Art of Electronics* (3rd ed.). Cambridge University Press.

- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.

- Katz, R. H. (2007). *Contemporary Logic Design* (2nd ed.). Pearson.

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.

- Lipson, H., & Kurman, M. (2013). *Fabricated: The New World of 3D Printing*. John Wiley & Sons.

- Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. Viking Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

1. Libros:

- Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2017). *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface* (5th ed.). Morgan Kaufmann Publishers.

2. Artículos académicos:

- Chao, C. Y., & Chen, G. D. (2015). Integrating microcontroller-based hardware design into computer architecture course. *IEEE Transactions on Education, 58*(4), 231-238.
- Aguayo, D., & Blikstein, P. (2019). Hands-on activities in computer architecture education:
- Exploring the potential of learning by making. *IEEE Transactions on Learning Technologies,

12*(4), 492-505.

- Luján-Mora, S., & Palacios, F. (2015). Teaching microcontroller-based system design in computer architecture and organization courses. *IEEE Transactions on Education, 58*(4), 239-246.

3. Investigaciones y estudios:

- Coetzee, E., & Viviers, M. (2016). Enhancing the teaching and learning of computer architecture using physical design and simulation tools. In *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.
- Keil, J. M., & Spitzer, M. (2018). Addressing the gap between theory and practice in computer architecture education with development kits. *Journal of Computing Sciences in Colleges, 34*(6),91-98.
- Desai, S., & Eris, O. (2017). Project-based learning approach in teaching computer architecture:

A case study. *International Journal of Engineering Education, 33*(1), 425-433.

4. Conferencias y eventos:

- Proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). Esta conferencia anual aborda temas relacionados con la innovación y la mejora en la educación en ingeniería, incluyendo metodologías y herramientas educativas.

5. Recursos adicionales:

- IEEE Xplore Digital Library: Esta plataforma proporciona acceso a una amplia gama de artículos de investigación y conferencias en ingeniería y tecnología.
- Google Scholar: Una herramienta útil para buscar artículos académicos y estudios relacionados con temas específicos de educación en ingeniería

12. Anexos o apéndices

Encuesta de estudiantes:

Estadísticos

		Edad:	Correo electrónico	Genero:	Experiencia con kits educativos: ¿Has utilizado previamente kits educativos en tus estudios anteriores?	¿Cuánta familiaridad tienes con el kit Arduino u otros kits de electrónica o robótica que hallas utilizado?
N	Válido	53	55	55	55	55
	Perdidos	2	0	0	0	0

Estadísticos

		¿Con qué frecuencia utilizaste los kits educativos en electrónica o robótica durante un curso?	¿Qué beneficios consideras que aportan los kits educativos en el aprendizaje de arquitectura y circuitos de computadores?	¿Qué dificultades o desafíos encontrarías al utilizar los kits educativos en la clase de arquitectura y circuitos de computadoras?	¿Cómo crees que el uso de los kits educativos contribuiría a tu aprendizaje en la materia?
N	Válido	55	55	55	55
	Perdidos	0	0	0	0

Figura 1. Tabla de edades

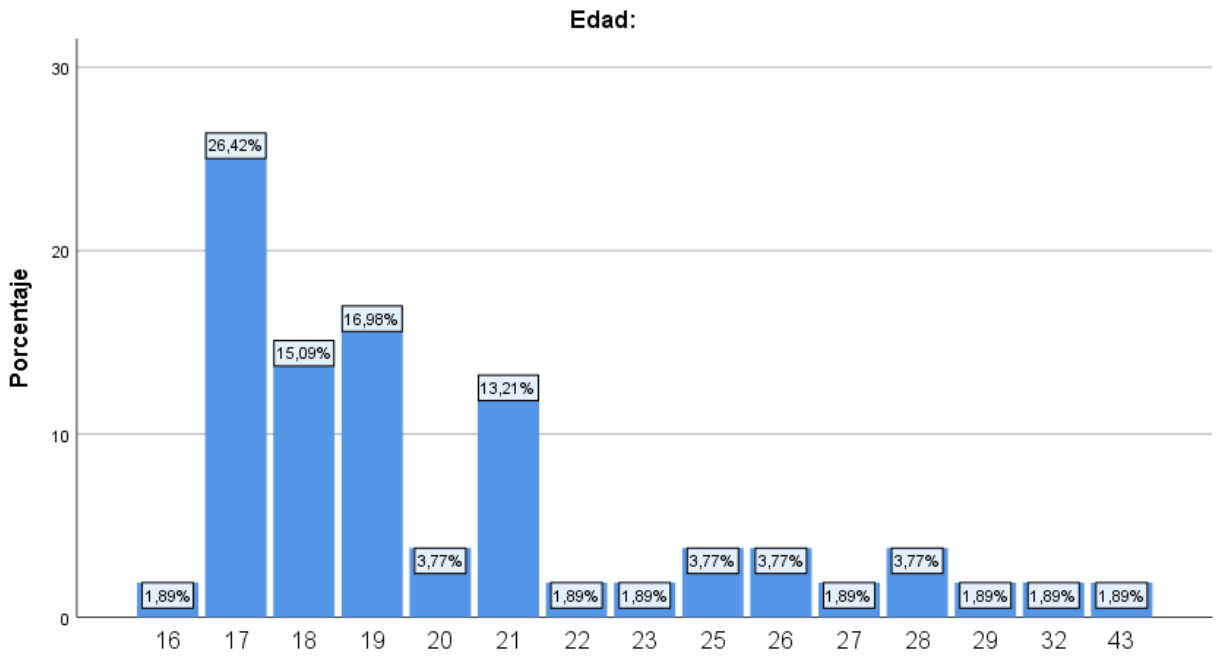


Figura 2. Tabla de Genero

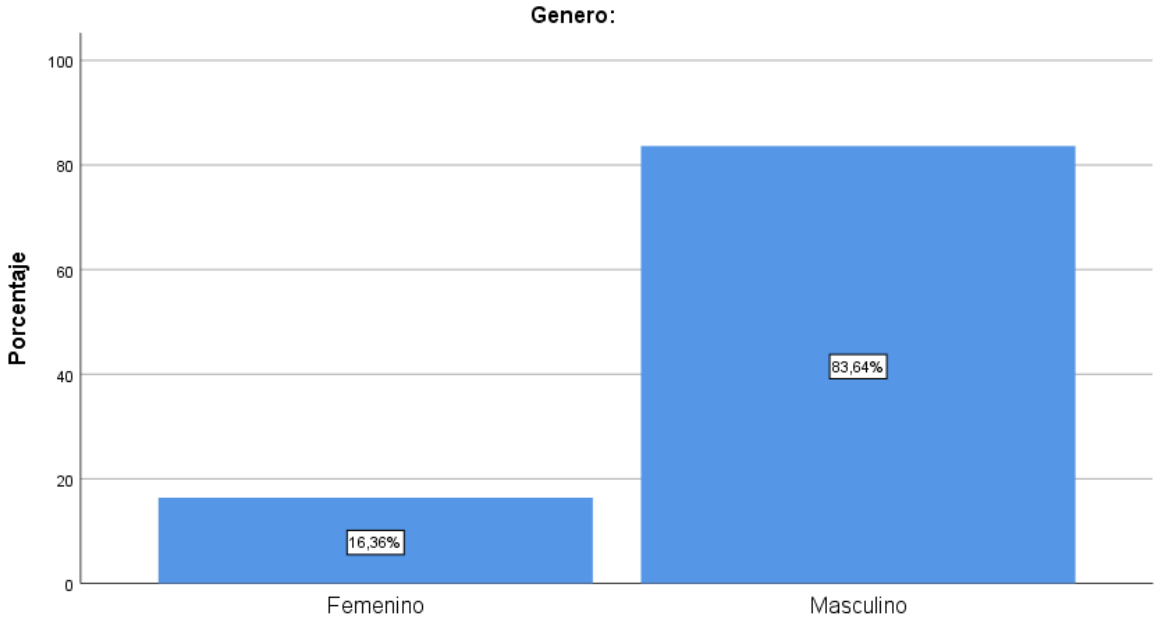


Figura: 3.

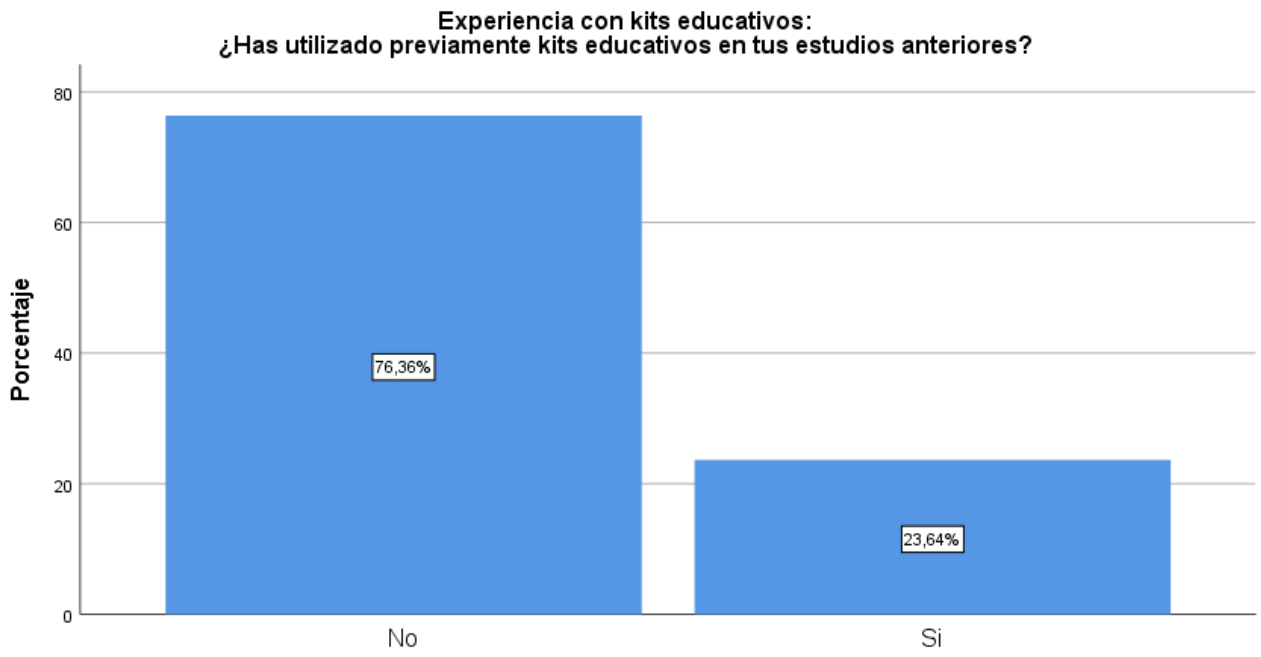


Figura. 4

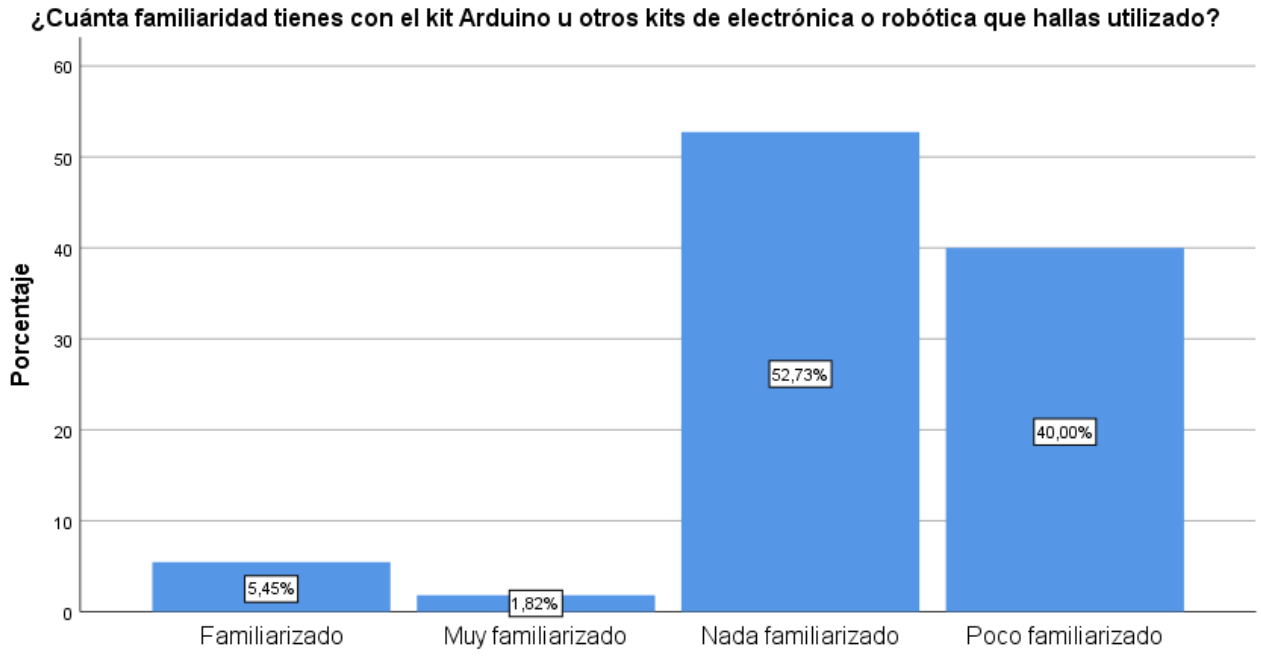


Figura. 5

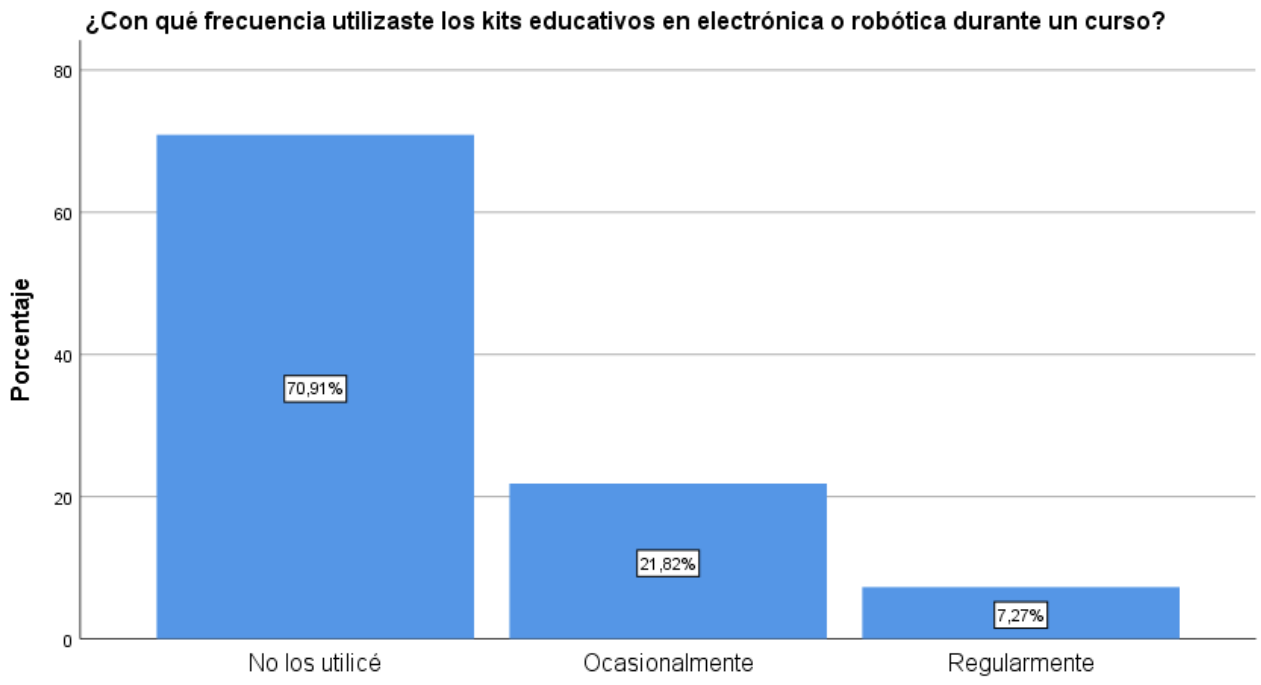


Figura. 6

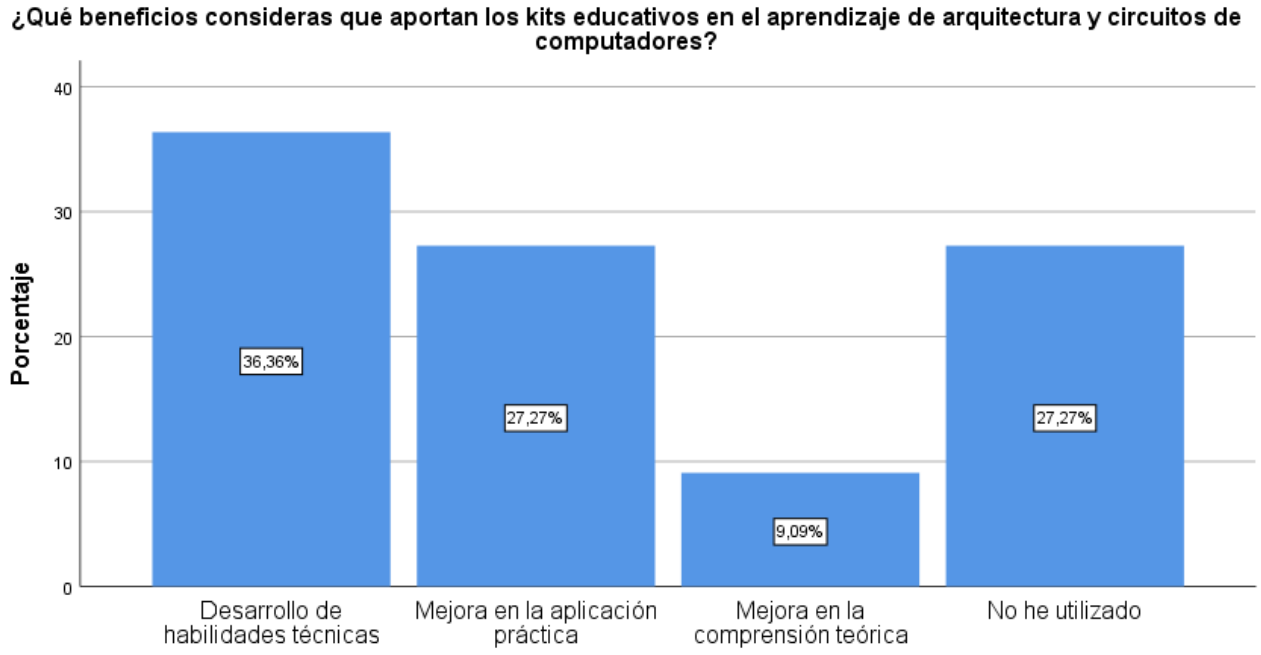


Figura 7.

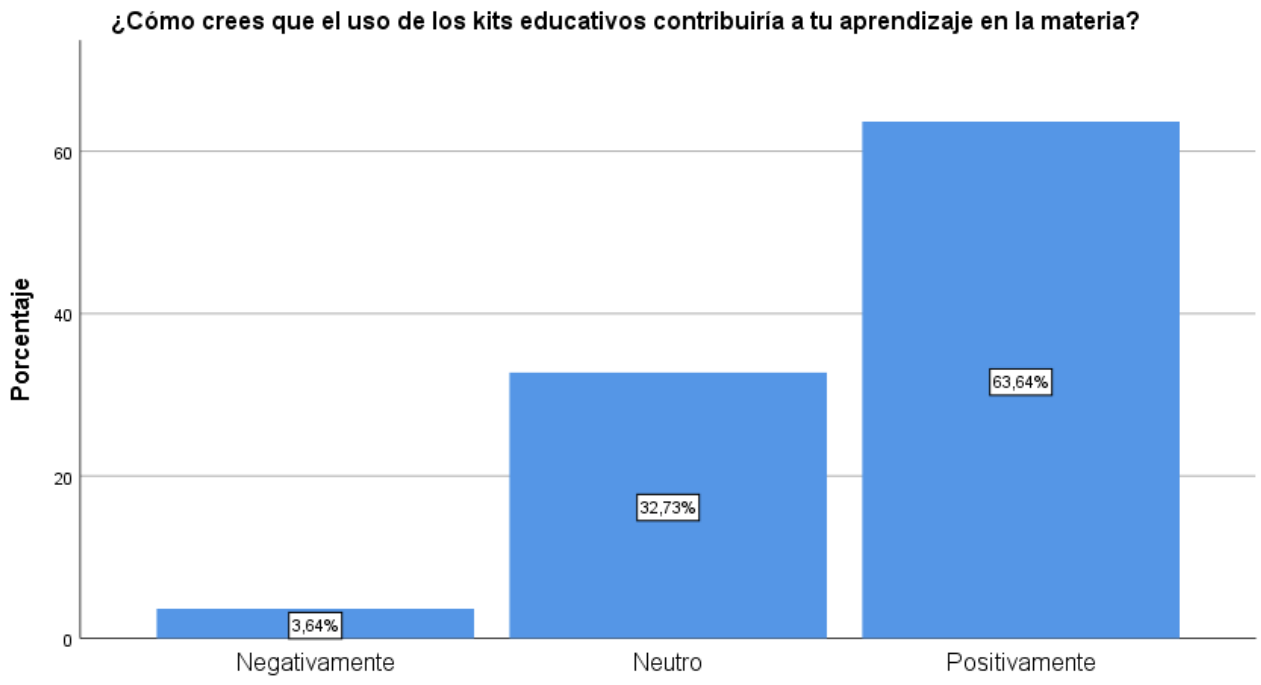
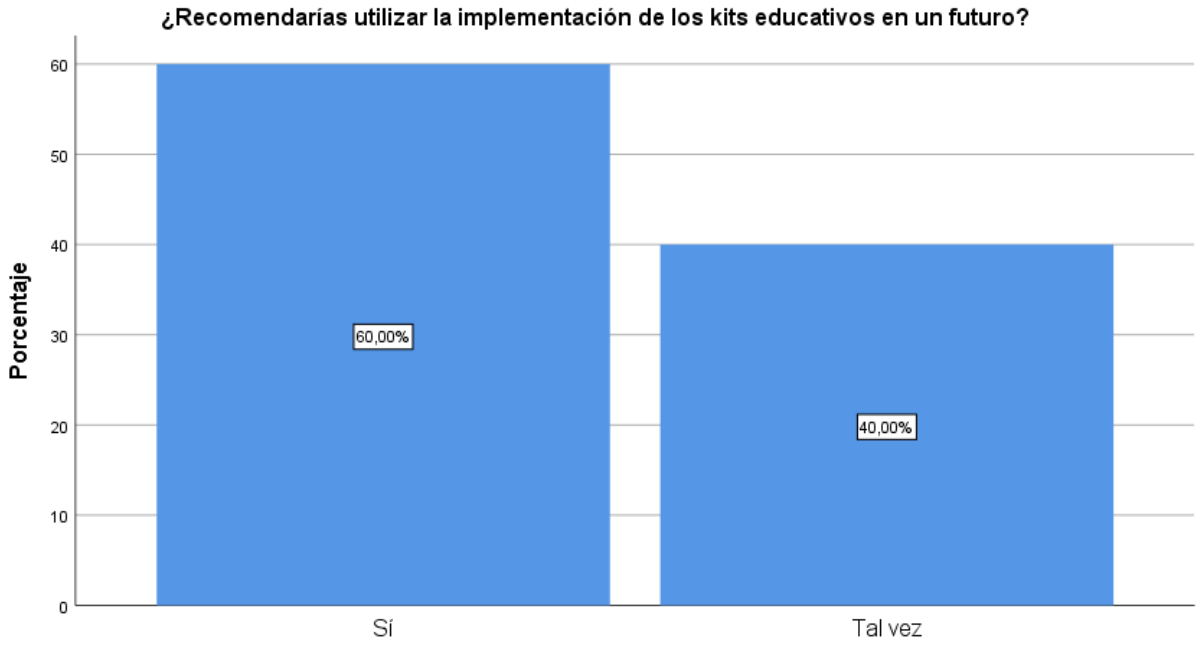


Figura. 8



Encuestas docentes

Estadísticos

		Marca temporal	Nombre y apellido	Sede en la que imparte clases	Sexo	¿Qué nivel educativo y asignatura(s) enseñas actualmente?
N	Válido	7	7	7	7	7
	Perdidos	0	0	0	0	0

Estadísticos

		¿Ah utilizado el lenguaje de programación de Arduino en algún momento?	¿Consideras importante implementar actividades con Arduino en la asignatura de Arquitectura y circuitos de computadoras en futuro cercano?	¿Cuáles son los objetivos que esperas lograr al integrar Arduino en tu enseñanza?	¿Qué recursos adicionales necesitas para implementar efectivamente Arduino en tus clases?
N	Válido	7	7	7	7
	Perdidos	0	0	0	0

		¿Has recibido alguna capacitación específica al respecto?	¿Tienes ideas específicas de proyectos o actividades que te gustaría realizar con Arduino en el futuro? ¿Cómo crees que podrían beneficiar a tus estudiantes?	¿Cómo crees que tu institución podría apoyarte mejor en la implementación de proyectos con Arduino?	¿Cómo evalúas la implementación de los proyectos con Arduino en el aprendizaje de los estudiantes?
N	Válido	7	7	7	7
	Perdidos	0	0	0	0

Figura 1. Tabla de sede

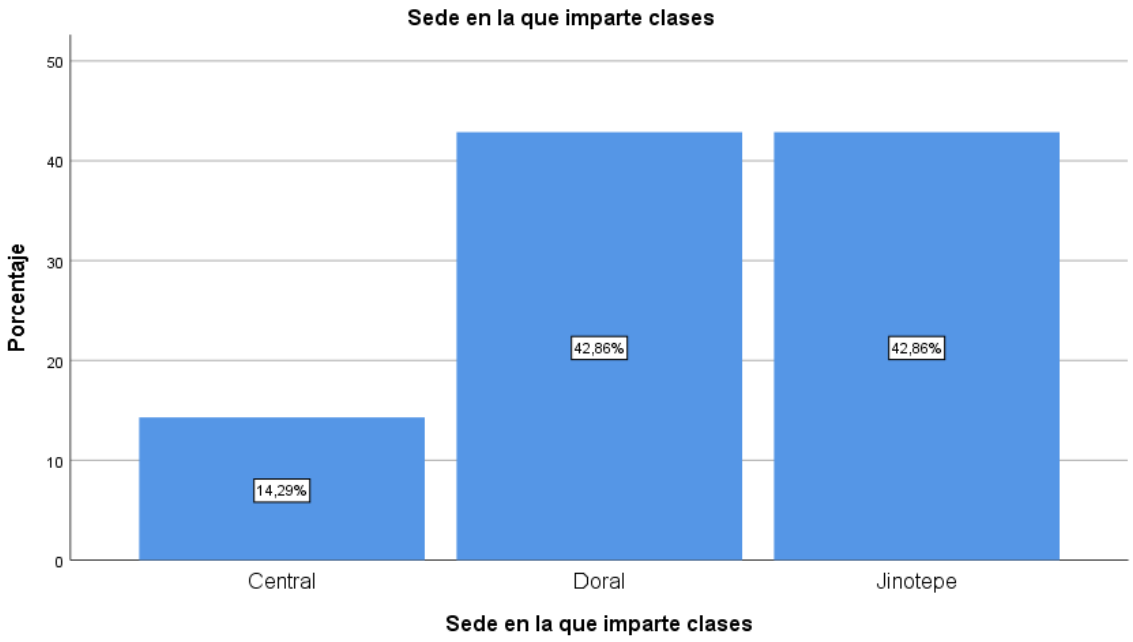


Figura 2. Tabla de sexo

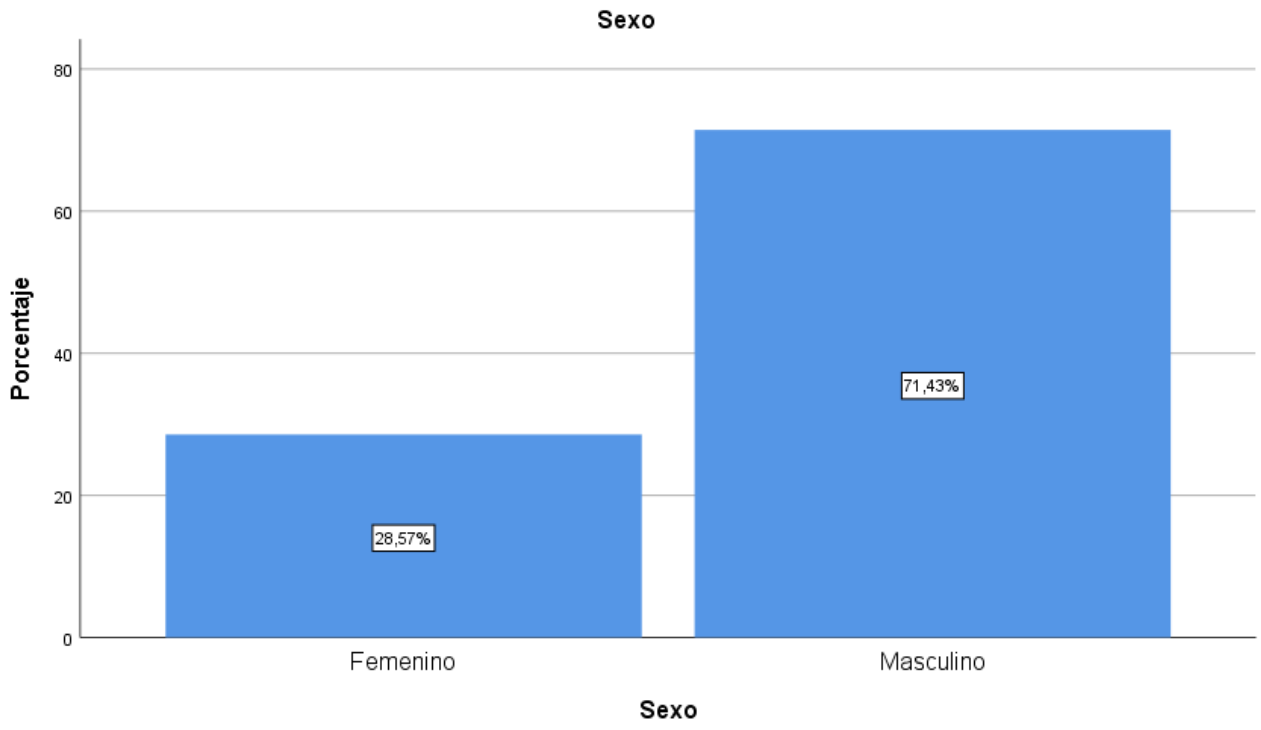


Figura 3. Tabla implementar

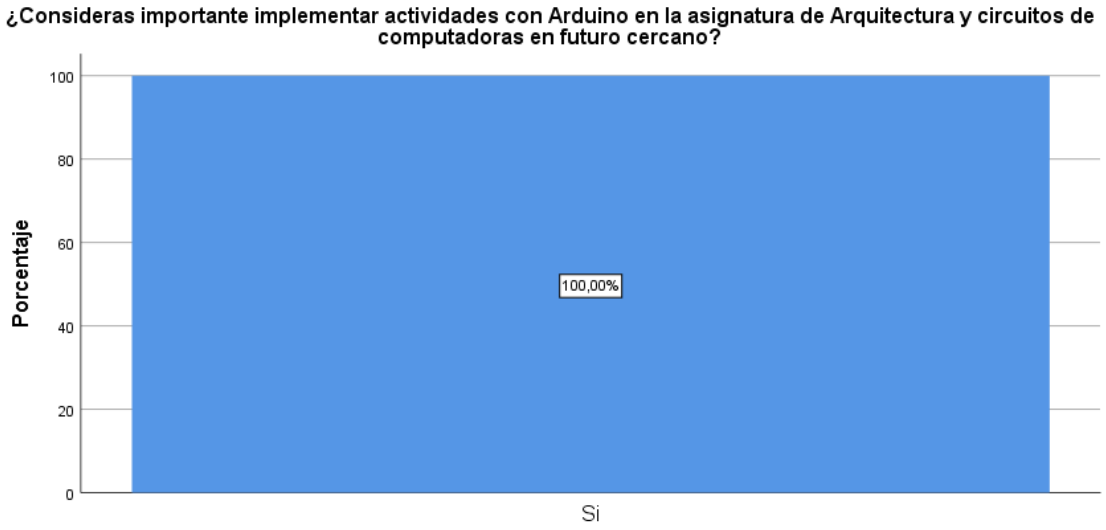


Figura 4. Tabla capacitada

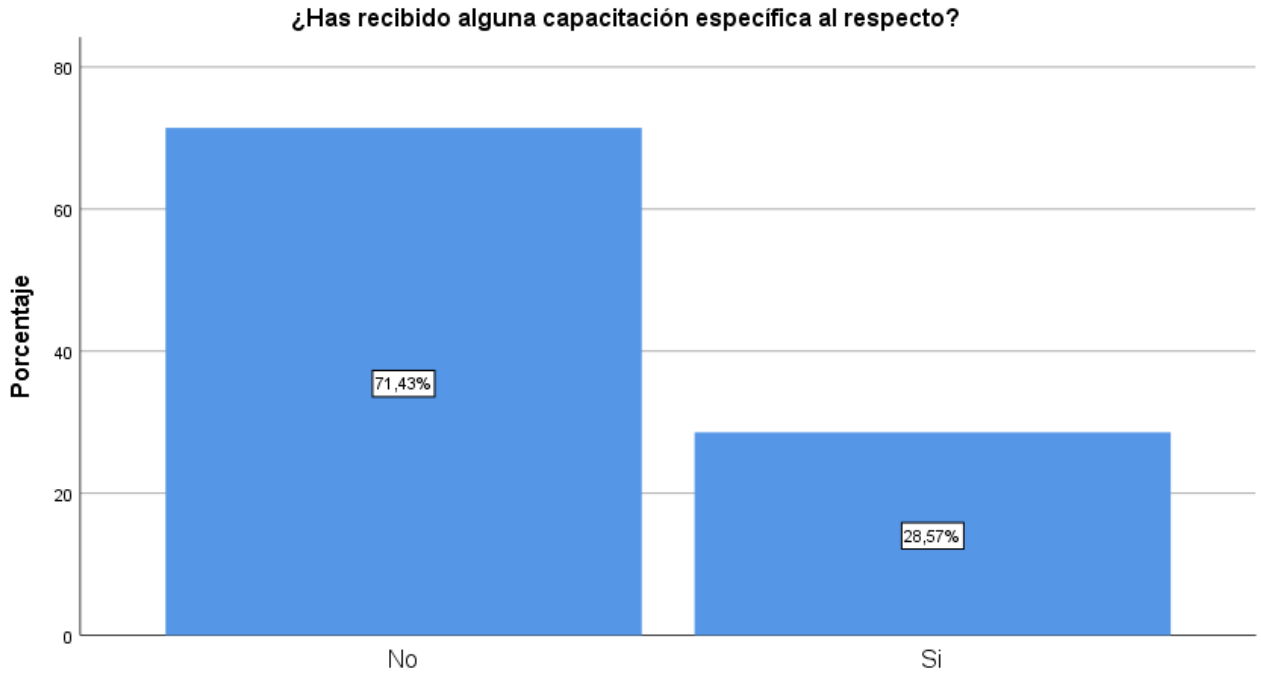


Figura 5.

Figura 6. Kit Arduino

Entrevista a docentes sobre futura implementación de Arduino en la enseñanza a

1. ¿Qué nivel educativo y asignatura(s) enseñas actualmente?
2. ¿ah utilizado el Software Arduino en algún momento?
3. ¿Consideras importante implementar actividades con Arduino en la asignatura de Arquitectura y circuitos de computadoras en futuro cercano?
4. ¿Cuáles son los objetivos que esperas lograr al integrar Arduino en tu enseñanza?
5. ¿Qué recursos adicionales necesitas para implementar efectivamente Arduino en tus clases? ¿Has recibido alguna capacitación específica al respecto?
6. ¿Tienes ideas específicas de proyectos o actividades que te gustaría realizar con Arduino en el futuro? ¿Cómo crees que podrían beneficiar a tus estudiantes?
7. ¿Cómo crees que tu institución podría apoyarte mejor en la implementación de proyectos con Arduino?
8. ¿Cómo evalúas la implementación de los proyectos con Arduino en el aprendizaje de los estudiantes?
9. ¿Qué expectativas tienes sobre el futuro del uso de Arduino en la educación?

Encuesta a estudiantes

1. Información Demográfica (Preguntas iniciales):

Edad:

Género:

Nivel de estudios:

Experiencia y Percepción sobre los Kits Educativos

Experiencia con kits educativos:

2. ¿Has utilizado previamente kits educativos en tus estudios anteriores?

Sí

No

3. ¿Cuánta familiaridad tienes con el kit Arduino u otros kits de electrónica o robótica que hallas utilizado?
    - Muy familiarizado
    - Familiarizado
    - Neutral
    - Poco familiarizado
    - Nada familiarizado

Utilización de kits en el curso:

10. ¿Con qué frecuencia utilizaste los kits educativos en electrónica o robótica durante un curso?

- Regularmente
- Ocasionalmente
- No los utilicé

11. ¿Qué beneficios consideras que aportan los kits educativos en el aprendizaje de arquitectura y circuitos de computadores?

- Mejora en la comprensión teórica
- Mejora en la aplicación práctica
- Desarrollo de habilidades técnicas
- No he utilizado

Dificultades encontradas:

12. ¿Qué dificultades o desafíos encontrarías al utilizar los kits educativos en la clase de arquitectura y circuitos de computadoras?

¿Cómo crees que el uso de los kits educativos contribuiría a tu aprendizaje en la materia?

- Positivamente
- Neutro
- Negativamente

Recomendaciones y sugerencias:

¿Recomendarías utilizar la implementación de los kits educativos en un futuro?

- Si
- No
- Tal vez