UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y GESTIÓN DEL SOFTWARE

TESIS

“Desarrollo de robots prototipos interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO para fortalecer la enseñanza de las fases de robótica a docentes de UGEL Chiclayo”

Tesis para optar el Grado Académico de: Maestra en Ingeniería de Sistemas Con Mención en Gerencia de Tecnologías de la Información y Gestión del Software.

Investigador:

Bach. Ing. Milagros del Carmen Castañeda Barbarán

Asesor:

Mag. Ing. Carlos Alberto Valdivia Salazar

Lambayeque, 20 abril del 2021

TITULO DE TESIS

Desarrollo de robots prototipos interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO para fortalecer la enseñanza de las fases de robótica a docentes de UGEL Chiclayo

Ing. Milagros del Carmen Castañeda Barbarán
AUTOR

Mag. Ing. Carlos Alberto Valdivia Salazar
ASESOR

Tesis presentada a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Grado Académico de: MAESTRA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y GESTIÓN DEL SOFTWARE.

Aprobado por:

Dr. Gilberto Carrión Barco

Presidente del jurado

Mag. Luis Alberto Reyes Lescano

Secretario del jurado

Mag. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro

Vocal del jurado

Lambayeque, abril del 2021

Acta de Sustentación (copia)

UNPRG	ESCUELA DE POSGRADO *M.Sc. Francis Villena Rodríguez*	Versión:	01
		Fecha de Aprobación	29-8-2020
UNIDAD DE INVESTIGACION	FORMATO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS	Pág. 1 de 3	

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Siendo las 8:00 p.m. del día martes 20 de abril de 2021, se dio inicio a la Sustentación Virtual de Tesis soportado por el sistema Google Meet, preparado y controlado por la Unidad de Tele Educación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, con la participación en la Video Conferencia de los miembros del Jurado, nombrados con Resolución Nº550-2020-EPG, de fecha 08 de octubre de 2020, conformado por:

Dr. GILBERTO CARRION BARCO	Presidente
M.Sc. LUIS ALBERTO REYES LESCANO	Secretario
M.Sc. CONSUELO IVONNE DEL CASTILLO CASTRO	Vocal
M.Sc. CARLOS ALBERTO VALDIVIA SALAZAR	Asesor

Para evaluar el informe de tesis de la tesista MILAGROS DEL CARMEN CASTAÑEDA BARBARAN candidata a optar el grado de MAESTRA EN INGENIERIA DE SISTEMAS CON MENCION EN GERENCIA DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y GESTION DEL SOFTWARE con la tesis titulada "DESARROLLO DE ROBOTS PROTOTIPOS INTERACTIVOS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN CON TECNOLOGÍA ARDUINO PARA FORTALECER LA ENSEÑANZA DE LAS FASES DE ROBÓTICA A DOCENTES DE UGEL CHICLAYO".

El Sr. Presidente, después de transmitir el saludo a todos los participantes en la Video Conferencia de la Sustentación Virtual ordenó la lectura de la Resolución N°208-2021-EPG de fecha 13 de abril de 2021 que autoriza la Sustentación Virtual del Informe de tesis correspondiente, luego de lo cual autorizó a la candidata a efectuar la Sustentación Virtual, otorgándole 30 minutos de tiempo y autorizando también compartir su pantalla.

Culminada la exposición de la candidata, se procedió a la intervención de los miembros del jurado, exponiendo sus opiniones y observaciones correspondientes, posteriormente se realizaron las preguntas a la candidata.

Culminadas las preguntas y respuestas, el Sr. Presidente, autorizó el pase de los miembros del Jurado a la sala de video conferencia reservada para el debate sobre la Sustentación Virtual del Informe de tesis realizada por la candidata, evaluando en base a la rúbrica de sustentación y determinando el resultado total de la tesis con

Formato : Físico/Digital	**Ubicación :** UI- EPG - UNPRG	**Actualización:**

Puntos 18, equivalente a Muy Bueno, quedando la candidata apta para optar el Grado de MAESTRA EN INGENIERIA DE SISTEMAS CON MENCION EN GERENCIA DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y GESTION DEL SOFTWARE.

Se retornó a la Video Conferencia de Sustentación Virtual, se dio a conocer el resultado, dando lectura del acta y se culminó con los actos finales en la VideoConferencia de Sustentación Virtual.

Siendo las 9:05 p.m. se dio por concluido el acto de Sustentación Virtual.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

ASESOR

En el Acta de Sustentación se evidencia el proceso de sustentación de tesis. La misma que ha sido refrendada por el jurado conformado por presidente, secretario y vocal, más no, se registra la firma del asesor, cuya labor efectiva es durante el proceso de elaboración de tesis y su presencia en el acto de sustentación de la tesis es voluntaria. Por lo tanto, su ausencia no invalida el acto de sustentación.

El/la sustentante cumple con los requisitos para la emisión de su grado académico correspondiente.

Lambayeque, 08 de mayo de 2021

Dra. TOMASA VALLEJOS SOSA
Directora (e) EPG

Dr. LUIS JAIME COLLANTES SANTISTEBAN
Director Académico

NOTA: La existencia del acta en los archivos de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; ha sido verificada por la Sra. Gloria Luisa Carranza Velásquez, quien con su firma da fe de lo mencionado.

Lic. Gloria luisa Carranza Velásquez
Personal Administrativo

Declaración jurada de originalidad

Yo, MILAGROS DEL CARMEN CASTAÑEDA BARBARAN investigador principal, y CARLOS ALBERTO VALDIVIA SALAZAR, asesor del trabajo de investigación "DESARROLLO DE ROBOTS PROTOTIPOS INTERACTIVOS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN CON TECNOLOGÍA ARDUINO PARA FORTALECER LA ENSEÑANZA DE LAS FASES DE ROBÓTICA A DOCENTES DE UGEL CHICLAYO", declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiere lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 20 abril del 2021

Nombre del investigador (es) Ing. Milagros Del Carmen Castañeda Barbarán.

Nombre del asesor Mag. Ing. Carlos Alberto Valdivia Salazar.

Dedicatoria

A nuestro Señor Dios, por su amor y fortaleza para lograr mis metas;

A mis padres, por su ejemplo que me hizo mejor persona;

A mi esposo, por su cariño y apoyo incondicional; a mis hijos, porque hicieron que pueda tener la dedicación a este trabajo sin descuidar su formación.

A mis docentes, que durante mi vida académica han iluminado mi mente y ampliado mis conocimientos.

Agradecimiento

A mi familia, por alentarme a seguir adelante, aún en los momentos más difíciles.

También mi gratitud a las personas que han hecho posible la culminación y que han permitido superar las limitaciones encontradas en la realización del presente trabajo de investigación.

Índice General

Acta de Sustentación (copia) 3
Declaración jurada de originalidad 5
Dedicatoria 6
Agradecimiento 7
Índice General 8
Índice de Figuras 9
Índice de Tablas 11
Índice de Anexos 12
Resumen 13
Abstract 14
Introducción 15
CAPÍTULO I. Diseño Teórico 17
1.1. Antecedentes de la investigación 17
1.2. Base Teórica 20
1.3. Definición Conceptuales 35
1.4. Operacionalización de variables 38
1.5. Hipótesis 39
CAPÍTULO II. Métodos y Materiales 39
2.1. Tipo de investigación 39
2.2. Método de investigación 39
2.3. Diseño de Contrastación 39
2.4. Población y muestra 40
2.5. Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de recopilación de la información 41
2.6. Procesamiento y Análisis de datos 41
CAPÍTULO III. Resultados 41
CAPITULO 4: Discusión 74
Conclusiones 77
Recomendaciones 78
Referencias Bibliográficas 79
ANEXOS 85

Índice de Figuras

Figura 1 Las 7 Fases de la Robótica Educativa 22
Figura 2 Ramas de Robótica 23
Figura 3 Kit Lego Wedo 9580 – Wedo 2.0 28
Figura 4 Kit Robótica Arduino 28
Figura 5 Placa Arduino 31
Figura 6 Chuleta Placa Arduino Nano 32
Figura 7 Chuleta Placa Arduino UNO 33
Figura 8 Componentes para elaborar algoritmo en ARDUINO 33
Figura 9 Interfaz del Software Arduino 34
Figura 10 Interfaz de S4A 35
Figura 11 Rúbrica de evaluación de las fases de la robótica con LEGO WEDO a los docentes (Excel) 45
Figura 12 Primera Sesión de aprendizaje con LEGO WEDO (Pre test) 46
Figura 13 Esquema propuesto de la Fases de la Robótica con tecnología Arduino 48
Figura 14 Diagrama de flujo de secuencia de las 5 fases de la robótica 51
Figura 15 Sesión de aprendizaje con ARDUINO (Pos test) 51
Figura 16 Registro auxiliar de evaluación de logros dinámico en google drive de robótica con ARDUINO propuesto para el docente 54
Figura 17 Circuito prototipo semáforo de tránsito 62
Figura 18 Prototipo Carrito conexión Bluetooth – circuito electrónico 63
Figura 19 Diseño de la aplicación móvil del carrito Bluetooth para control remoto 63
Figura 20 Imagen de docentes trabajando en equipo y construcción del prototipo 64
Figura 21 Circuito del robot "Semáforo de tránsito" 64
Figura 22 Circuito del robot "semáforo de tránsito" terminado 65
Figura 23 Construcción prototipo robot carrito con conexión Bluetooth 65
Figura 24 Construcción del Carrito Bluetooth 66
Figura 25 Algoritmo de programación, en el programa S4A (prototipo semáforo con ARDUINO) 66
Figura 26 Algoritmo de programación C++ en el programa ARDUINO (ejemplo robot carrito Bluetooth) 67
Figura 27 Plataforma de programación de App Inventor del diseño de la App Carrito Bluetooth para su programación 67
Figura 28 Programación de la app del Carrito Bluetooth mediante bloque con app inventor 68

Figura 29 Demostración de funcionamiento de prototipos robóticos con ARDUINO, semáforo de tránsito 69
Figura 30 Presentación y sustentación de su prototipo robótico el "semáforo tránsito"..... 69
Figura 31 Esquema de conexión vía Bluetooth del Carrito 70
Figura 32 Demostración de funcionamiento prototipo robótico con ARDUINO, carrito con conexión Bluetooth..... 70
Figura 33 Presentación y sustentación de su prototipo robótico carrito con conexión Bluetooth.... 71
Figura 34 Rúbrica de evaluación de las fases de la robótica con ARDUINO a los docentes (Excel) 72
Figura 35 Código completo del robot Carrito conexión Bluetooth, códico C++ Arduino..... 87
Figura 36 Rúbrica de evaluación aprobado por experto de especialista de tecnología (LEGO) el Prof. Salvador Santa Cruz Roncal 95
Figura 37 Rúbrica de evaluación aprobado por experto de especialista de tecnología (ARDUINO) el Prof. Salvador Santa Cruz Roncal 96
Figura 38 Informe de opinión de experto del especialista de tecnología de la GRED, del instrumento de investigación 97
Figura 39 Visita al Especialista de Tecnología de la Gerencia Regional del Educación GRED 98
Figura 40 Invitación a las sesiones de enseñanza a docentes de las I.E..... 98
Figura 41 Aplicación de robótica con LEGO y ARDUINO 99
Figura 42 Docentes en la creación de robots con LEGO..... 99
Figura 43 Diseño y construcción de prototipos robóticos con LEGO 100
Figura 44 Imagen de los docentes en las pruebas de funcionamiento de los prototipos robóticos con LEGO..... 100
Figura 45 Demostración de prototipo con Arduino, conexión Bluetooth y app Android 101
Figura 46 Docentes evaluados con la nueva propuesta de aprendizaje de las fases de robótica con Arduino..... 101
Figura 47 Prototipo semáforo de tránsito vehicular y maqueta de una ciudad 102
Figura 48 Prototipo robótico, robot flor seguidor de luz 102
Figura 49 Algoritmo de programación, en el programa Scracth (ejemplo robot mono percusionista con LEGO) 103
Figura 50 Docente multiplicador de propuesta con Arduino - I.E. Gregorio Odar More de Patapo. 103
Figura 51 Docente multiplicador de propuesta con Arduino - I.E. Rosa Flores de Oliva de Chiclayo 104
Figura 52 Docente multiplicador de propuesta con Arduino - I.E. Octavio Campos Otelea de Pomalca 104

Índice de Tablas

Tabla 1 Cuadro de Operacionalización de Variables 38
Tabla 2 Cuadro de I.E. Secundario 40
Tabla 3 Escala de evaluación del docente 42
Tabla 4 Rúbrica de evaluación de las 7 fases de la robótica con prototipos LEGO WEDO 43
Tabla 5 Fases de la robótica con LEGO WEDO 44
Tabla 6 Tabla de resultados de evaluación con LEGO WEDO 46
Tabla 7 Resultados de docentes que "requiere apoyo" 47
Tabla 8 Fases de la robótica con ARDUINO 52
Tabla 9 Rúbrica de evaluación de las fases de la robótica con ARDUINO 53
Tabla 10 Escala de evaluación del estudiante 55
Tabla 11 Rúbrica de evaluación para los estudiantes de las 5 fases de la robótica con ARDUINO. 56
Tabla 12 Fases de la robótica con ARDUINO 71
Tabla 13 Tabla de evaluación propuesta con tecnología ARDUINO 73
Tabla 14 Resultados de docentes que demostraron una "BUENA" aceptación 73
Tabla 15 Tabla Pruebas de normalidad 74
Tabla 16 Tabla estadísticos de prueba 75
Tabla 17 Tabla estadístico descriptivo 75
Tabla 18 Cuadro de Congruencia 85

Índice de Anexos

Anexo 1 Cuadro de Congruencia 85
Anexo 2 Código completo del robot "Semáforo de tránsito" en S4A (por bloque)..... 86
Anexo 3 Código completo del robot "Carrito vía Bluetooth" código C++ Arduino 87
Anexo 4 Código de bloque de programación de la aplicación móvil del carrito Bluetooth en App Inventor 88
Anexo 5 Instrumento de Recolección de Datos – Programa Excel 89
Anexo 6 Rúbricas de evaluación de aprobación de experto en tecnología educativa..... 95
Anexo 7 Informe de Opinión de experto en tecnología en educación..... 97
Anexo 8 Imágenes del trabajo de Investigación..... 98
Anexo 9 Modelos de prototipos robótico educativos con Arduino 102
Anexo 10 Programación de prototipos robóticos en la Investigación 103
Anexo 11 Docentes multiplicador de las enseñanzas de las fases de la robótica con ARDUINO en sus estudiantes (propuesta aplicada por el investigador) 103

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo “desarrollar robots prototipos interactivos digitales de aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO para fortalecer las fases de robótica a docentes de UGEL Chiclayo”, donde el docente debe adaptarse a las nuevas tecnologías de innovación digital del futuro.

Esta investigación permitió el desarrollo de robots interactivos donde el docente recordó diversas disciplinas de estudio como la matemática, la física, la electrónica e informática dando así un aprendizaje de mejora para sus estudiantes. A su vez fortalecer las enseñanzas de la robótica con ayuda de la tecnología ARDUINO, construyendo robots electrónicos digitales como campo de estudio de la educación y la tecnología, convirtiéndolo en una herramienta didáctica y tecnológica para sus estudiantes.

La metodología utilizada fue de forma cuantitativa con un diseño pre experimental, involucrando a un grupo de 41 docentes de 15 instituciones educativas secundarias, mediante rúbricas de observación en un pre test y post test, el cual permitió medir las competencias de aprendizaje de las fases de la robótica. Los datos demostraron que al aplicar las 7 fases de la robótica con LEGO WEDO tuvo como resultado un bajo promedio de 12.59, donde indica que el docente trabaja con sus estudiantes de manera limitada con conocimientos básicos de diseño y construcción; posterior a la ejecución del estudio con tecnología ARDUINO teniendo como propuesta las 5 fases de la robótica tuvo como resultado un elevado promedio de 15.78, donde los docentes demostraron niveles altos de iniciativa, despertando la creatividad e innovación y a la vez aportando un nuevo cambio en sus enseñanzas hacia sus estudiantes, profundizando así el estudio de fases de la robótica educativa.

Se concluyó con una aceptación de la propuesta con tecnología ARDUINO demostrando interés y efectividad correcta del uso de robótica, fortaleciendo así las enseñanzas de las fases de la robótica en los docentes.

PALABRAS CLAVE: Prototipos robóticos digitales, fases de la robótica, programación con tecnología ARDUINO, electrónica digital.

Abstract

The objective of this research is to develop interactive digital prototype robots for learning programming with ARDUINO technology to strengthen the robotics phases for UGEL Chiclayo teachers ", where the teacher must adapt to the new digital innovation technologies of the future.

This research allowed the development of interactive robots where the teacher recalled various study disciplines such as mathematics, physics, electronics and computer science, thus giving improvement learning for their students. At the same time, strengthen the teachings of robotics with the help of ARDUINO technology, building digital electronic robots as a field of study of education and technology, making it a didactic and technological tool for its students.

The methodology used was quantitatively with a pre-experimental design, involving a group of 41 teachers from 15 secondary educational institutions, through observation rubrics in a pre-test and post-test, which allowed to measure the learning competencies of the phases of the robotic. The data showed that applying the 7 phases of robotics with LEGO WEDO resulted in a low average of 12.59, which indicates that the teacher works with his students in a limited way with basic knowledge of design and construction; After the execution of the study with ARDUINO technology, having as a proposal the 5 phases of robotics, the result was a high average of 15.78, where the teachers demonstrated high levels of initiative, awakening creativity and innovation and at the same time contributing a new change in their teachings to his students, thus deepening the study of phases of educational robotics.

It was concluded with an acceptance of the proposal with ARDUINO technology demonstrating interest and correct effectiveness of the use of robotics, thus strengthening the teachings of the robotics phases in teachers.

KEY WORDS: Digital robotic prototypes, robotics phases, programming with ARDUINO technology, digital electronics.

Introducción

Esta tesis investigó las enseñanzas de las fases de la robótica educativa en los docentes de las aulas de innovación pedagógica (AIP) de las Instituciones Educativas del nivel secundario de UGEL Chiclayo, donde son capacitados por el portal educativo PERÚEDUCA, sin embargo, no cumplen con las enseñanzas correctas, teniendo deficiencias relacionada a la construcción y programación de prototipos robóticos, utilizando LEGO WEDO limitando a sus estudiantes al aprendizaje digital y creativo orientado hacia la investigación tecnológica.

Por lo tanto, en búsqueda de la mejora en las enseñanzas de la robótica de los docentes hacia sus estudiantes, se propuso como objetivo "Desarrollo de robots prototipos interactivos digitales de aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO para fortalecer las enseñanzas de las fases de robótica a docentes de UGEL Chiclayo", así como los objetivos específicos: identificar el estado actual del aprendizaje de las fases de creación en robótica por parte de los docentes, definir un procedimiento para el aprendizaje de creación y programación de robots interactivos digitales utilizando ARDUINO, determinar el nivel de aprendizaje obtenido con el nuevo procedimiento en creación y programación de robots interactivos; que contribuyeron al logro del objetivo general, por tanto la hipótesis a defender fue "Si se desarrolla robots prototipos interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO, fortalecerán la enseñanza de las fases de robótica.

La presente investigación se organiza en cuatro capítulos:

Capítulo I, Diseño teórico, contempla los antecedentes de la investigación, base teórica donde se muestra la teoría de uso para la investigación, definición conceptual donde muestra definiciones donde ayudaría al entendimiento de términos aplicados en la investigación, operacionalización de variables y esquema de la propuesta de estudio, así como la hipótesis.

Capítulo II, Métodos y materiales, presenta el tipo de investigación, el método de investigación, diseño de contrastación, población y muestra, técnicas e instrumentos, equipos y materiales de recopilación de la información y procedimiento y análisis de datos.

Capítulo III, Resultados, muestra los resultados de la investigación como: resultado del diagnóstico de los docentes aplicada en las 7 fases de robótica con LEGO, resultado de las 5 fases de la robótica con ARDUINO, después de hacer aplicado la propuesta, resultado estadístico, desarrollo de la propuesta.

Capítulo IV, Discusión, presenta la discusión de los resultados de la investigación como: discusión de las fases aplicadas en los docentes, discusión estadística sobre la efectividad de las fases propuesta.

Por último, se menciona las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos que incluye los instrumentos aplicados en la investigación.

CAPÍTULO I. Diseño Teórico

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. Antecedentes Internacionales

Los investigadores Rubio et al. (2014) aplicaron el *"*desarrollo de la enseñanza de la programación en ciencias e ingeniería con las plataformas LEGO conocida como robótica educativa y ARDUINO una microcontroladora open hardware", preparando una selección de proyectos para ser utilizadas en clase de teoría y módulos con sus alumnos. "El material desarrollado ha sido evaluado en un curso de programación dentro del grado de biología con estudiantes voluntarios de primero del área de matemáticas". Compararon las calificaciones obtenidas en dos casos observando que en el caso de la enseñanza tradicional la calificación media obtenida fue de 5,7 mientras que el curso en que se usó ARDUINO, un 74% de los estudiantes han conseguido un buen nivel de programación mientras que el grupo de enseñanza tradicional sólo un 54%. "Los estudiantes que utilizaron sesiones con LEGO les resultó muy interesante la experiencia, dando una puntuación de 6,9 sobre 7. Dando como resultados positivos, donde se ha aumentado el número de estudiantes que aprendieron a programar manera satisfactoria y disfrutarlo". Los resultados mencionados indicaron que el uso de este recurso tecnológico, el profesor como complemento a la docencia tradicional mejoró el aprendizaje en los estudiantes facilitando la labor del profesor.

Los investigadores Garnica y Franco (2014) expusieron la propuesta de "una metodología integra el aprendizaje basado en problemas ABP como método docente basado en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje en la educación superior bajo prototipos robóticos", con el fin de aumentar el interés de aprender e investigar la línea de la robótica aplicada trabajando "plataformas robóticas multifunción" enfocados a la creación de robots para usarlos como instrumento de apoyo en las aulas de clase y falta de interés por parte de los estudiantes en los procesos de estudio, se tomó una muestra una población de 50 estudiantes de ingeniería de sistemas que hayan tenido estudios de diseño de algoritmos y programación. Se desarrollaron actividades usando las plataformas robóticas, en donde se empezó a relucir un cambio importante en el rendimiento académico de los estudiantes. Mediante estas enseñanzas en las aulas con robots se demostró que la robótica es un "instrumento integral que permite el diseño de actividades de diversas

disciplinas como las ciencias como matemáticas, física, electricidad, electrónica, informática y afines, es hora de romper los paradigmas de que un robot se asocie con ingenieros mecánicos y electrónicos".

El investigador Vergara (2015) realizó "el diseño y sistematización de una propuesta pedagógica en el campo de estudio de Educación en Tecnología, para ello utilizó la Robótica Educativa como herramienta didáctica y tecnológica para fortalecer habilidades de la creatividad en grupo de 15 estudiantes", utilizando un kit robótico, además una herramienta en línea App Inventor para el software en el diseño móvil del robot, programando en lenguaje visual y lenguaje de código. Los estudiantes aprendieron el uso de Kit de robótica ARDUINO con el fin de comprender el funcionamiento de la tarjeta ARDUINO UNO, construyendo un circuito donde controlan un motor de corriente directa (motor DC) con un infrarrojo haciendo uso de la tarjeta ARDUINO. Se pudo probar que los estudiantes comenzaron a tener ideas creativas y solucionar problemas con tecnología de forma hipotética, donde verificaron y evaluaron el montaje, programa y funcionamiento del circuito, involucrando las etapas del proceso de diseño: construir, probar, evaluar el prototipo, rediseñar y/o finalizar. Esta investigación concluyó en el uso de la Robótica Educativa, donde se "evidencio que el diseño del Robot móvil se convirtió en una herramienta didáctica y tecnológica para los estudiantes, aprendiendo por medio del diseño una metodología para la resolución de problemas tecnológicos débilmente estructurados, fomentando el valor del trabajo en equipo". Los estudiantes se vieron enfrentados a herramientas desconocidas que les llamaron mucho la atención, para realizar sus "construcciones" o productos que reconocieron como novedosos y originales.

Los investigadores Niño et al. (2017) presentaron una "aplicación de una mano robótica como herramienta motivadora para el aprendizaje en programación ARDUINO para estudiantes de la educación media. Se trabajó con 59 estudiantes del grado undécimo". La prueba se acompañó con ayudas didácticas en la plataforma Edmodo. Observando antes de implementar el prototipo didáctico en el aula, menos del 10% de estudiantes identificaban correctamente conceptos básicos de electrónica y programación y luego de haber interactuado con el prototipo durante un periodo, más del 90% de los estudiantes identificaron componentes electrónicos y entorno de

programación ARDUINO. Dando como resultado la utilización de apoyo didáctico contribuye en el proceso de enseñanza de aprendizaje en el área de tecnología relacionado con la programación.

1.1.2. Antecedentes nacionales

Los investigadores Paredes et al. (2016) realizaron una investigación donde muestra "una nueva forma de enseñanza de la programación básica en la educación secundaria mediante la construcción de objetos en las plataformas de Scratch, S4A y ARDUINO a un grupo de estudiantes de centros educativos". Utilizaron Scratch, por ser una plataforma atractiva hacia el primer acercamiento a la programación por medio de creación de historietas y la plataforma S4A, impulsar la programación mediante la sintaxis de del programa Scratch usando sensores y actuadores con la placa y lenguaje de programación ARDUINO. La metodología propuesta se dio 5 etapas (análisis, diseño, implementación, resolución de ejercicios y verificación de aprendizaje) desarrolladas secuencialmente una después de la otra cumpliendo como objetivo: "enseñar programación básica en las escuelas secundarias. Observando que los estudiantes requieren conocimientos de electrónica para el dominio de la plataforma ARDUINO". Al programar en ARDUINO permitió que los estudiantes tengan la facilidad de aprender otros lenguajes de programación, permitiendo crear programas que interactúan con el medio que nos rodea a través de sensores y actuadores. Logrando que los estudiantes de las instituciones educativas crean sus propios prototipos robóticos utilizando la programación Scratch, S4A y ARDUINO.

El investigador Piscoya (2018) realizó una investigación dando uso la tecnología ARDUINO como "herramienta útil en el campo de la robótica para poder controlar sistemas mecatrónicos, en base a 36 estudiantes del taller de robótica, brindando a sus estudiantes el aprendizaje por competencia y capacidades de programación, uso de sensores y circuitos electrónicos". Este trabajo pretendió seguir la tecnología ARDUINO a las aulas de estudio para implementar sistemas robóticos industriales, logrando determinar el rango de relación "buena" existente entre la tecnología de ARDUINO, el aprendizaje y construcción; a su vez logrando determinar y escala de relación "moderada" actual entre la tecnología de ARDUINO, la interacción grupal y significativamente con el nivel cognitivo por competencia del curso de introducción robótica del curso de introducción a la robótica.

Los investigadores Campuzano et al. (2018) realizaron una investigación para conocer las habilidades asociadas a la robótica educativa: productiva, creativa, digital y comunicativa en los 18 estudiantes de sexto grado de educación primaria, la importancia de esta investigación se basó en los cambios y avances tecnológicos que se dan en la actualidad, siendo que la tecnología forma parte de nuestra rutina diaria y que los estudiantes deben estar capacitados para los requerimientos del futuro, los estudiantes lograron manipular los recursos tecnológicos, para realizar prototipos de robótica, donde permitió entender valorar y criticar la utilidad de los productos creados, evidenciando una mejora en esta habilidad de la creatividad, logrando crear prototipos originales en función a la necesidad. Se concluyó que en la habilidad digital los estudiantes dominaron un lenguaje tecnológico a través de la plataforma ARDDUINO UNO, esto llevando a comprender elementos básicos de las producciones robóticas aplicando principios de diseño tecnológico en sus productos, favoreciendo el enriquecimiento de aprendizaje en los estudiantes.

1.2. Base Teórica

Se presentan los conocimientos o bases teóricas que serán empleadas a lo largo del desarrollo.

ROBÓTICA EDUCATIVA

Según el portal Edukative (2016) nos expresa que “la Robótica Educativa es un sistema de enseñanza interdisciplinaria que potencia el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos”.

Este sistema de enseñanza es interdisciplinario porque abarca áreas de diferentes asignaturas del programa escolar reglado. Así, en los cursos de Robótica Educativa bien estructurados, se trabajan áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, lo que en inglés se conoce con las siglas STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), así como áreas de Lingüística y también de Creatividad. Las habilidades y competencias de los alumnos se ven desarrollada de una forma efectiva debido a que, si los cursos están bien estructurados, se plantean actividades

que los alumnos deben resolver como retos, en grupo, aportando soluciones elaboradas entre todos los miembros. Así se trabajan aspectos como:

a) **Trabajo en equipo,** conoce las soluciones a los desafíos encontradas en grupo van hacer más consentidas para mejores y efectivas, que las soluciones pensadas individualmente.
b) **Liderazgo,** hace que el alumno, al ser capaz de resolver retos cada vez más complejos, tenga la confianza suficiente en sí mismo para ser líder en el futuro.
c) **Aprendizaje a partir de los errores,** aprende cómo manejar el sentimiento de frustración que considera plantear soluciones erróneas. El error forma parte del proceso de aprendizaje, porque permite conocer las soluciones erróneas aportando información valiosa para no conocer los errores a futuros retos.
d) **Emprendimiento,** se fomenta en los estudiantes la libertad de experimentar sus límites y de dominar sus miedos a la hora de iniciar un reto. Aprendiendo a desarrollar aptitudes y habilidades útiles para crear, innovar y pensar de forma autónoma.

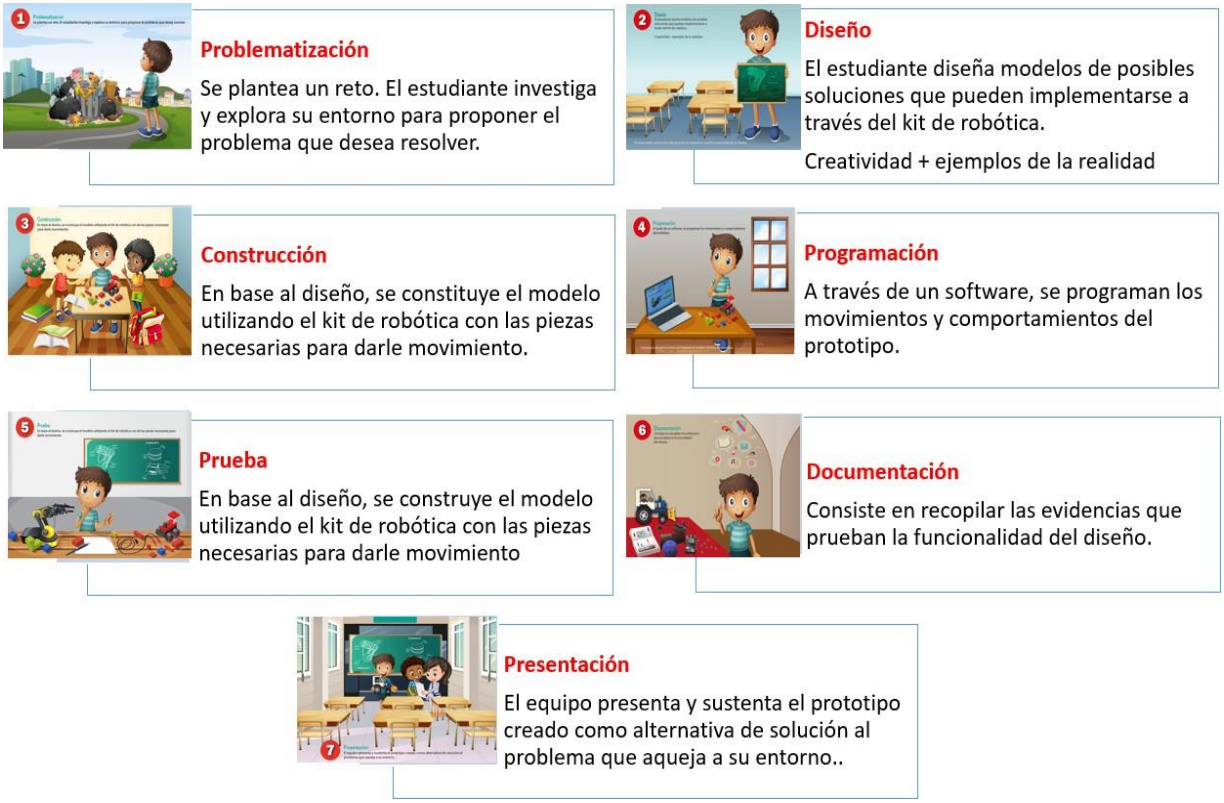
FASES DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

El portal educativo PERÚEDUCA del Ministerio de Educación del Perú (2019) manifiesta que, “la robótica educativa es un recurso eficaz, para el trabajo interdisciplinario que mejora el aprendizaje de los estudiantes, desarrollando sus competencias y capacidades de sociabilización, creatividad, liderazgo y trabajo colaborativo”; que una vez aprendidas les permitirá plantear alternativas de solución a los problemas que se presenten en su contexto inmediato.

Existen 7 fases de la robótica educativa: problematización, diseño, construcción, programación, prueba, documentación y presentación.

Figura 1

Las 7 Fases de la Robótica Educativa



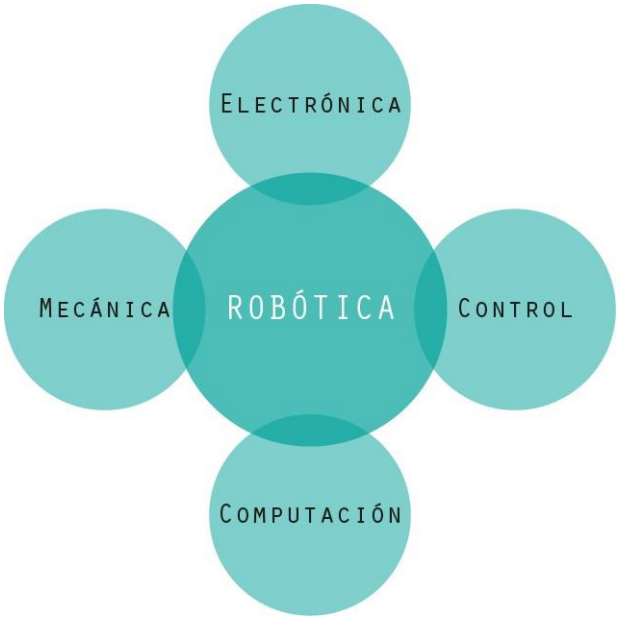
Nota: Las 7 Fases de la robótica. Pertenece a este sitio: Perú Educa del Ministerio de Educación del Perú. http://www.perueduca.pe/robotica/#aula

ROBÓTICA

Según el investigador Hernández (2020) dice que "la robótica es una rama interdisciplinaria de la ingeniería, que proviene de las ingenierías mecánica, electrónica, eléctrica y de las ciencias de la computación. Estudia el análisis, diseño, aplicación de máquinas automáticas con grado de inteligencia, capaces de realizar tareas que pueden reemplazar las actividades de un ser humano".

Figura 2

Ramas de Robótica



Nota: Ramas interdisciplinaria de la ingeniería en la robótica. Pertenece a este sitio: Introducción a la robótica y microcontroladores. http://haciaelespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=733

APRENDIZAJE ROBÓTICO

Según el investigador Galvez (2011) nos dice: "La Robótica es una ciencia que aplica el estudio, desarrollo y aplicaciones de los robots. Una característica de la robótica es un área interdisciplinaria, quiere decir como resultado la interacción de varias disciplinas: Robótica = Mecánica + electrónica + informática".

Con la Robótica Educativa "el docente utiliza este recurso tecnológico como factor de motivación para llevar al alumno a la construcción de su propio conocimiento y al desarrollo de competencias: autonomía, iniciativa, responsabilidad, creatividad, trabajo en equipo y autoestima, reduciendo el fracaso escolar".

Según la Especialista en Psicología Infantil Flores (2014) nos dice, que el objetivo de los talleres de robótica educativa no es precisamente enseñar a los alumnos a ser expertos en robótica, sino desarrollar las competencias que son fundamentales para el éxito de hoy. Al construir robots los niños y adolescentes viven nuevas experiencias, para ellos es la oportunidad de aplicar sus conocimientos para solucionar problemas. Es tan importante el desarrollo afectivo-emocional, que

podemos afirmar que esta actividad lúdica y entretenida le permite expresarse libremente, canalizar sus energías positivamente y disipar sus tensiones.

El trabajo con robots en los talleres de robótica educativa tiene muchos beneficios, importantes para los estudiantes:

1. El pensamiento lógico-matemático aplicando cálculos numéricos y siguiendo patrones lógicos de programación.
2. La eficacia de atención, memoria y concentración.
3. El juicio corporal cenestésica, al hacer trabajos de construcción utilizando el sentido del tacto con percepción de medidas y volúmenes.
4. La capacidad creativa y sus habilidades manuales y de construcción (motricidad fina y gruesa).
5. La habilidad para resolver problemas.
6. La capacidad de aprendizaje en forma divertida, despertando así su interés y su curiosidad por los principios científicos y tecnológicos que rigen el mundo que les rodea.
7. La aplicación de sus habilidades sociales, comunicativas e investigación.

Acciones, estados y comportamientos sobre la robótica escolar

Según los investigadores Huizi et al. (2000) nos dicen, que los robots realizan acciones "con finalidad", donde "buscan un *objetivo* (el que ha previsto el profesor y los alumnos) y para ello, el robot tiene un *comportamiento*, esto es, realiza una serie de acciones secuenciales dirigidas a alcanzar su objetivo". A su vez un robot tiene "estados" y las acciones modifican los estados de un robot, de manera que su comportamiento se puede ver igualmente como una secuencia de estados, desde un estado inicial a un estado final que reconocemos como el estado objetivo. Las acciones y estados posibles de un robot están sometidas a las restricciones generales de los sistemas físicos y a sus leyes. Sus acciones, los robots ejecutan automáticamente, pero siguen "un programa predefinido" que formula las instrucciones que el robot interpreta para ejercer su comportamiento. "Diremos, sencillamente, que los alumnos deben previamente *formular las acciones* que ha de ejecutar el robot".

Según López y Sánchez (2015), nos expresan que la Robótica educativa, "se trata de un entorno de APRENDIZAJE MULTIDISCIPLINARIO, mediante el cual los

alumnos aprenden desde construcciones simples hasta máquinas más complejas que son motorizadas y automatizadas a través de un ordenador utilizando un software de control". "La Robótica educativa permite construir representaciones del entorno que nos rodea facilitando un mejor entendimiento del mundo real. Favorece el pensamiento crítico, el análisis de la situación, las habilidades para resolver problemas y el trabajo en equipo". Estimula la imaginación y la creatividad. Desarrolla la concentración y las habilidades manuales. Permite la experimentación en un "espacio controlado" donde puede cometer errores y buscar la solución. Promoviendo el interés por lo científico, ofreciendo a los estudiantes una nueva visión de la ciencia y la tecnología de manera atractiva y dinámica.

ROBÓTICA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Según el investigador Inojosa (2007), nos dice que "la inteligencia artificial es una de las áreas fascinantes de la Computación, ha tomado a la inteligencia como una característica universalmente aceptada para diferenciar a los humanos de otras criaturas vivas o inanimadas, para construir programas o computadoras inteligentes". Tradicionalmente, en computación "la robótica se ha visto como un área de aplicación del conocimiento en la que se integran diversos conceptos de la I.A.". Esta visión se deriva de los aspectos en los que la I.A. ha contribuido con técnicas importantes de la robótica que son:

1. Reconocimiento de imágenes a través de la visión por computador.
2. Análisis y procesamiento del lenguaje natural como herramienta para la programación y control robótico.
3. Estudio de patrones de los datos de entrada de los sensores.
4. Interpretación y control de un ambiente operativo.
5. Algoritmos para aprender maquinístico. Supervisión en línea y "self-awareness" de la operación del sistema.

"La I.A. tiene aplicación en la Robótica cuando se requiere que un robot "piense" y tome una decisión entre dos o más opciones, es entonces cuando principalmente ambas ciencias comparten algo en común". "La I.A. su principal desarrollo son los programas computacionales que resuelvan problemas que implican la interacción entre la máquina y el hombre, es decir, las máquinas "aprenderán" de los hombres, para realizar mejor su labor".

PROGRAMACIÓN DE ROBOTS

Según el investigador Ober (2012), nos manifiesta que, en "las máquinas controladas por sistemas informáticos, el lenguaje es el medio que utiliza el hombre para gobernar su funcionamiento de tareas a realizar y la sencillez de manejo, son factores determinantes del rendimiento obtenido en los robots industriales".

"Hay varias maneras de comunicarse con un robot, y tres soluciones generales para lograrlo, que son reconocimiento de palabras separadas, enseñanza y repetición y lenguajes de programación de alto nivel".

Los sistemas de reconocimiento de la voz en la tecnología moderna son bastante primitivos y suelen depender de quien habla. En la actualidad es posible reconocer las palabras separadas en tiempo real debido a los cada vez más rápidos componentes de las computadoras y algoritmos de procesamiento más eficientes, la utilidad del reconocimiento de palabras separadas para describir la tarea de un robot es bastante limitada.

La enseñanza y repetición, también conocido como guiado, es la solución más común utilizada en el presente para los robots industriales. La enseñanza y repetición lleva a los siguientes pasos:

1. Dirigir al robot con un movimiento lento utilizando el control manual para realizar la tarea completa y grabando los ángulos del movimiento del robot en los lugares adecuados para que vuelva a repetir el movimiento.
2. Reproduciendo y repitiendo el movimiento enseñado.
3. Si el movimiento enseñado es correcto, entonces se hace funcionar al robot a la velocidad correcta en el modo repetitivo.

"Guiar al robot en movimiento lento, puede ser en general llevado a cabo de varias maneras: usando un joystick, un conjunto de botones (uno para cada movimiento) o un sistema de manipulación maestro-esclavo".

"Los lenguajes programación clásicos como el FORTRAN, BASIC, PASCAL, etc., no disponen de las instrucciones y comandos específicos que necesitan los robots, para aproximarse a su configuración y a los trabajos que han de realizar". Esta circunstancia, ha obligado a los constructores de robots e investigadores a diseñar lenguajes propios de la Robótica.

La estructura del sistema informático del robot varía notablemente, según el nivel y complejidad del lenguaje y de la base de datos que requiera.

Clasificación de programación en robótica

"La programación empleada en Robótica puede tener un carácter explícito, donde el operador es el responsable de acciones de control y de instrucciones adecuadas que las implementan, cuando se describe la tarea y el propio sistema toma las decisiones".

La programación explícita es la utilizada en las aplicaciones industriales y consta de dos técnicas fundamentales:

"La programación gestual consiste en guiar el brazo del robot directamente a lo largo de la trayectoria que debe seguir. Los puntos del camino se graban en memoria y luego se repiten". Este tipo de programación, exige el desarrollo del manipulador en la fase de enseñanza ejemplo: trabajo en "on-line".

"En la programación textual, las acciones que ha de realizar el brazo se especifican mediante las instrucciones de un lenguaje. En esta labor no participa la máquina (off-line)". Los lenguajes de programación textual se encuadran en varios niveles, según se realice la descripción del trabajo del robot, muestra a continuación:

1. Lenguajes elementales, controlan de manera directa el movimiento de las articulaciones del manipulador
2. Lenguajes dirigidos a posicionar el elemento terminal del manipulador.
3. Lenguajes orientados hacia el objeto sobre el que opera el sistema.
4. Lenguajes enfocados a la tarea que realiza el robot.

KIT ROBÓTICOS

LEGO WEDO 9580

Según la plataforma RO-BOTICA (2017) manifiesta que es un producto fácil de manejo para estudiantes que puedan construir y programar modelos simples de LEGO. Conectando modelos con motores y sensores a un ordenador y usando el software, los estudiantes pueden programarlos para que actúen de manera determinada. "El set permite trabajar en una serie de actividades con las que desarrollan sus conocimientos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas además de mejorar sus habilidades comunicativas, de escritura y lectura, trabajo en equipo y resolución de problemas".

Figura 3

Kit Lego Wedo 9580 – Wedo 2.0

Nota: Kits de robótica. Pertenece a este sitio: Robots Shool de ciencia, programación, robótica y tecnología. https://robotschool.es/nosotros/materiales/robotica-lego-wedo

KIT ARDUINO

Según el portal Electronilab (2019) nos describe que "es una herramienta diseñada para los usuarios conocedores y principiantes de este mundo, que cuenta con todo lo necesario para desarrollar proyectos que contribuyan al aprendizaje y manejo del ARDUINO y la construcción de robots".

Figura 4

Kit Robótica Arduino

Nota: Kit de Arduino aprendizaje robótica y proyectos. Pertenece a este sitio: Electronilab. https://electronilab.co/tienda/kit-arduino-uno-r3-aprendizaje-robotica-y-proyectos/

ELECTRÓNICA DENTRO DE LA ROBÓTICA

Según el investigador Bernett (2011), nos dice que "la electrónica es la ciencia aplicada fundamental de la tecnología moderna, todo equipo que se necesite un control rápido y efectivo hace uso de la tecnología electrónica. Con electrónica se elaboran los circuitos de control y comunicación de los robots". A través de los circuitos electrónicos se realizan todas las funciones de detección de las señales que se emplean para manipular y controlar los servomecanismos (sistema formado de partes mecánicas y electrónicas) de los robots. "La comunicación de datos e instrucciones de control y operación son realizados por elementos electrónicos. La electrónica está en todos los dispositivos modernos, radios, televisión, robots, juguetes, lavadoras, automóviles, computadores, teléfonos y muchos más".

APRENDIZAJE DE TECNOLOGÍA, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA MEDIANTE UNA PLATAFORMA DE PROTOTIPOS ELECTRÓNICA DE CÓDIGO ABIERTO

Hardware libre: plataforma de código abierto

Según Rodriguez (2017), nos expresa que "el hardware es lo tangible, lo que puede tocar. El significado de "libre" es similar al que se aplica para "software libre", pero sin tener establecido una licencia con principios tas concretos como las que se posee este último". Suelen estar disponibles bajo licencia Creative Commons (Creative Commons Attribution Share-Alike). "La libertad no solo es para la placa microcontroladora, sino que, además, cualquier usuario o fabricante puede crear accesorios compatibles, con lo que las posibilidades de realizar nuevos proyectos se multiplican". "Se puede evidencias, de manera sencilla, que el trabajo con estas plataformas es completamente factible para alumnos con leves o ningún conocimiento de electrónica y programación; es un elemento físico que los alumnos pueden manipular en todo momento".

ARDUINO EN AMBIENTES EDUCATIVOS

Según los investigadores Bordignon Fernando, Iglesias Alejandro (2015) no dice, es importante considerar para poder sacar provecho a las tecnologías en las aulas y potenciar los aprendizajes de los estudiantes, no se debe intentar solamente integrar a la placa ARDUINO como un contenido de clase de alguna materia, tales como informática o tecnología. Al contrario, el verdadero aporte que pueden hacer

estas herramientas en las aulas es nutrir las experiencias de enseñanza y aprendizaje escolares a partir de prácticas propias del aprendizaje informal. Trabajar a través de proyectos que surjan de los intereses de los alumnos puede ser una buena forma de iniciativa. “Usar objetos o problemáticas que sean parte de sus intereses representa un gran elemento de carácter motivador, pues permite que los alumnos sientan afinidad hacia los proyectos y los tomen como algo personal, algo de lo cual son dueños”. “En parte, el rol docente sufre transformaciones gracias al desconocimiento compartido con los alumnos y a que juntos deberán enfrentarse a la búsqueda y creación del conocimiento necesario para llevar a cabo los proyectos, que han surgido de acuerdos mutuos”.

Resumimos sus ventajas y fortalezas principales en los siguientes puntos:

1. Incentiva el trabajo colaborativo.
2. Adapta a los estudiantes en el rol de pensadores creativos.
3. Aparta a los estudiantes de ser solo consumidores de tecnología, para habilitarlos como creadores de esta.
4. Arma un aprendizaje profundo desde la práctica, el cual es motivado por procesos internos al estudiante.
5. Propicia una rápida adaptación por parte de los estudiantes y profesores.
6. Promueve un trabajo interdisciplinario.
7. Promueve habilidades de resolución de problemas complejos.
8. Ayuda al desarrollo del pensamiento computacional.
9. Se da el aprendizaje en el proceso que va desde el diseño, construcción, experimentación, pruebas y discusión.
10. Aplica lo lúdico como una herramienta perfecta para vocación artísticas, diseñadores de todo tipo.

DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE:

ARDUINO

Ballesteros y Carbajo (2013), nos expresa que “Arduino es una placa electrónica que contiene un microcontrolador y su objetivo se basa en pequeños proyectos, para aficionados y amantes de la electrónica en general”. “Su principal característica es la facilidad con la que se programa, a diferencia de las demás placas con microcontroladores del mercado que su programación es más

laboriosa, además Arduino es una empresa basada en software y hardware libre con la ventaja que se puede utilizar en cualquier ambiente y proyecto".

"Las placas de Arduino se pueden utilizar de diferentes maneras, ya sean alimentadas a través de USB por medio del ordenador o con una pequeña batería sin necesidad de conectarse con el ordenador". Arduino se programa a través de un programa gratuito donde se descarga a través de la página web de Arduino y transfiere el programa que se escriba desde el ordenador a la placa, estos programas utilizan un lenguaje de programación propio de Arduino basado en "Wiring" una plataforma electrónica de fuente abierta ("IDE, entorno de desarrollo intregrado").

"Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede interaccionar con aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores".

Figura 5

Placa Arduino

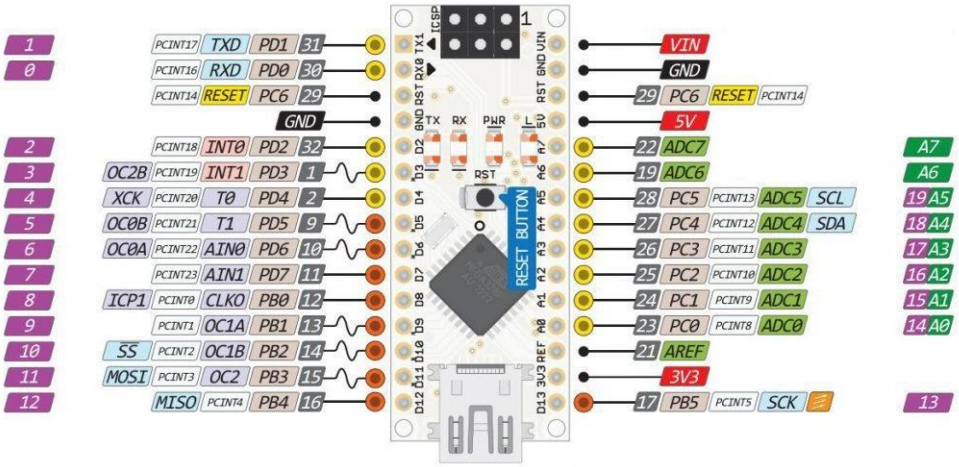
Nota: Diferentes modelos de placa Arduino. Pertenece a este sitio: MCI electronics http://arduino.cl/que-es-arduino/

ARDUINO NANO

Según el portal Arduino (2020) no dice que **el** "Arduino Nano es un tablero pequeño, completo y fácil de usar basado en el ATmega328P (Arduino Nano 3.x). Tiene más o menos la misma funcionalidad del Arduino Duemilanove, pero en un paquete diferente". Solo le falta un conector de alimentación de corrientes continuas y funciona con un cable USB Mini-B.

Figura 6

Chuleta Placa Arduino Nano



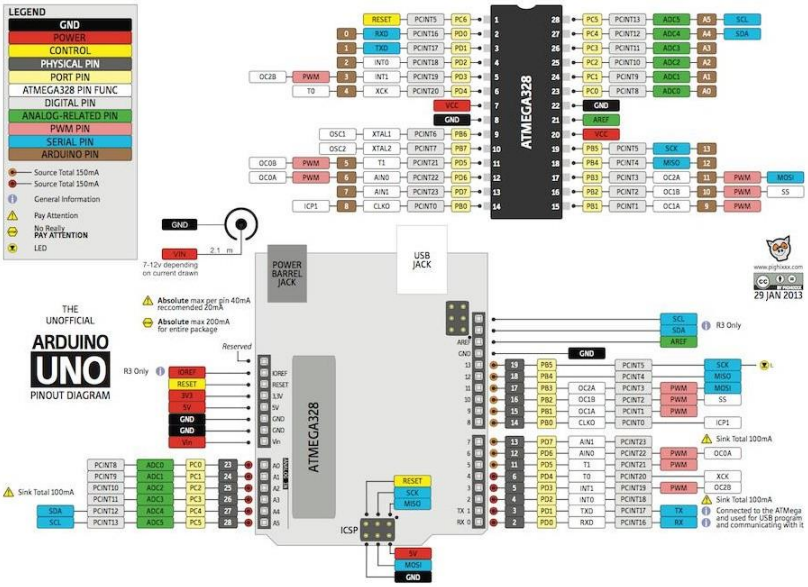
Nota: Pinout de Arduino Nano v 3.0. Pertenece a este sitio: All Arduino https://all-arduino.ru/product/arduino-nano/

ARDUINO UNO

Según el portal Arduino (2020) nos dice que Arduino Uno es un tablero para microcontroladores basado en el ATmega328P (hoja de datos). Tiene 14 pines de entrada/salida digital (6 se usan como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; simplemente conéctelo a una computadora con un cable USB o enciéndalo con un adaptador de CA a CC o una batería para comenzar. "Uno, significa uno en italiano y se eligió para marcar el lanzamiento de Arduino Software (IDE) 1.0. La placa Uno y la versión 1.0 de Arduino Software (IDE) fueron las versiones de referencia de Arduino, ahora evolucionadas a nuevas versiones". "La tarjeta Uno es la primera de una serie de tarjetas Arduino USB y el modelo de referencia para la plataforma Arduino; Para obtener una lista extensa de tableros actuales, pasados o desactualizados, consulte el índice de tableros Arduino".

Figura 7

Chuleta Placa Arduino UNO



Nota: Arduino UNO R3. Pertenece a este sitio: make ELECTRONIC https://make.net.za/product/arduino-uno-r3-clone-ch340/

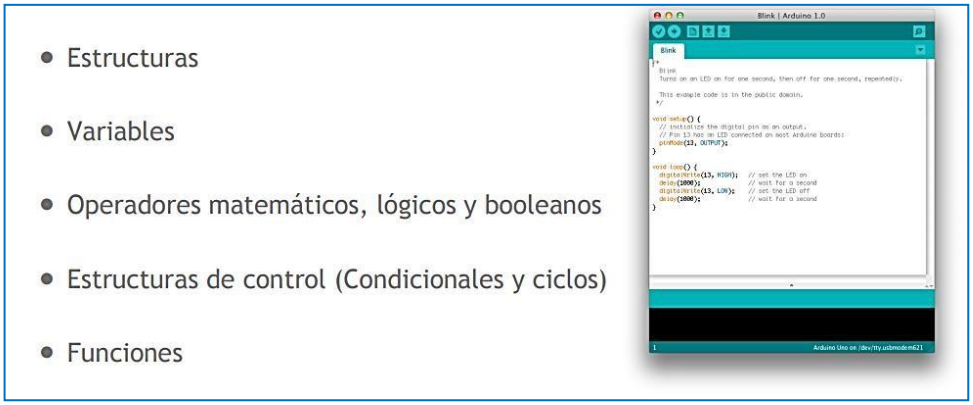
PROGRAMACIÓN ARDUINO

PLATAFORMA ARDUINO

Según los investigadores Torroja et al. (2008) nos dicen que "Arduino se programa en el lenguaje de alto nivel C/C++ y tiene los siguientes componentes para elaborar el algoritmo":

Figura 8

Componentes para elaborar algoritmo en ARDUINO



Nota: Cuerpo de un programa de ARDUINO.

Pertenece a este sitio: (Tienda de robótica y el equipo de cosas de mecatrónica, 2012)

Figura 9

Interfaz del Software Arduino

Nota: Pantalla del Software Arduino. Pertenece a este sitio: Mecatrónica UNO https://mecatronicauno.com/introduccion-arduino-ide-tutorial/interfaz-arduino-ide/

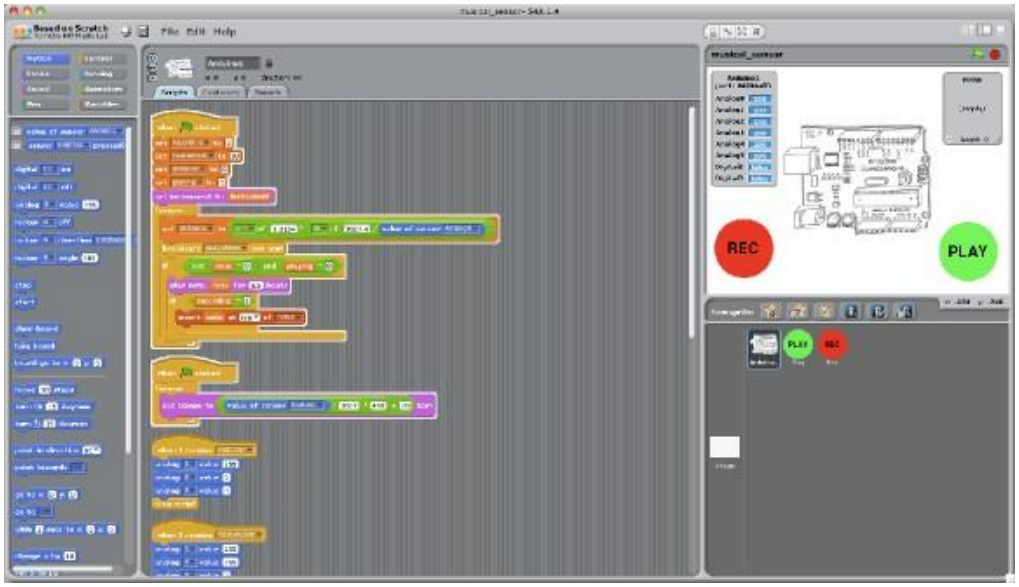
PLATAFORMA S4A CON ARDUINO

Según el portal Citilab S4A (2015) nos dice que "S4A es una modificación de Scratch que permite programar la plataforma de hardware libre Arduino de una forma sencilla. Proporciona bloques nuevos para tratar con sensores y actuadores connectados a una placa Arduino".

"Su objetivo es proporcionar una interfaz de alto nivel para programadores de Arduino con funcionalidades tales como la interacción con un conjunto de placas mediante eventos de usuario". "Los objetos Arduino proporcionan bloques para las funcionalidades básicas del micro-controlador, escrituras y lecturas digitales y analógicas y otras funcionalidades de más alto nivel. También controla bloques para motores estándar y servomotores de rotación continua".

Figura 10

Interfaz de S4A



Nota: Pantalla del Software Arduino. Pertenece a este sitio: Citilab S4A http://s4a.cat/index_es.html

1.3. Definición Conceptuales

a. **Algoritmo Robótico:** "El algoritmo permite al robot u máquinas auto programarse y utilizar los conocimientos adquiridos previamente para reconocer y extraer conceptos visuales sencillos como lo hacen los seres humanos". (Diario El Comercio, 2015)

b. **Robot: "**Un robot, es una agente artificial mecánico o virtual. Es una máquina usada para realizar un trabajo automáticamente y que es controlada por una computadora". "Si bien la palabra robot puede utilizarse para agentes físicos y agentes virtuales de software, estos últimos con llamados "bots" para diferenciarlos de los otros". (ALEGSA, 2014)

c. **Robótica: "**La robótica es una rama del árbol tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas

repetitivas, en las que se necesita una alta precisión". "Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica, la electrónica y la informática". (Macchiavello, 2006)

d. **Programación Robótica:** "La programación robótica es la que hace posible que un robot sepa lo que tiene que hacer, con qué precisión y cómo debe moverse". "Para lograrlo intervienen diferentes disciplinas de la programación, como el textual ejemplo: coordenadas cartesianas, orientación con ángulo para configurar las acciones o el aprendizaje gestual, ya sea de forma pasiva o activa, para determinar los movimientos que deberá realizar". (INFAIMON, 2020)

e. **Electrónica:** "La electrónica es el campo de la física que se refiere al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción o almacenamiento de información". "La electrónica como tal tiene una gran variedad de aplicaciones para la vida del hombre, como, por ejemplo: las telecomunicaciones, la computación, la medicina, la mecánica entre otras". (electrónica, 2014)

f. **Inteligencia Artificial: "**La IA puede definirse como el medio por el cual las computadoras, los robots y otros dispositivos realizan tareas que normalmente requieren de la inteligencia humana". "La IA agrupa un conjunto de técnicas que, mediante circuitos electrónicos y programas avanzados de computadora, busca imitar procedimientos similares a los procesos inductivos y deductivos del cerebro humano". "Se basa en la investigación de las redes neuronales humanas y, a partir de ahí, busca copiar electrónica el funcionamiento del cerebro". (Herrera, 2015)

g. **Control Robótico:** "El programa de un control de un robot se integra en un microcontrolador, que es un pequeño ordenador miniaturizado e incluido en un circuito integrado". (Parra, 2013)

h. **Aprendizaje Robótico: "**La robótica surge como un recurso didáctico innovador, favoreciendo la construcción de conceptos y conocimientos

de distintas disciplinas, no únicamente las tecnologías o científicas, desde el nivel infantil hasta el universitario". (Pitti, 2012)

i. **Prototipo: "**Es un modelo a escala o facsímil de lo real, pero no tan funcional para que equivalga a un producto final, ya que no lleva a cabo la totalidad de las funciones necesaria del sistema final". "Proporcionando una retroalimentación temprana por parte de los usuarios acerca del sistema". (Condeña et al. 2014)

j. **Kit:** "Es un término que proviene del inglés y hace referencia a un conjunto de piezas que están desordenadas las cuales, al estar unidas forman un objeto cualquiera". (ConceptoDefinición, 2019)

1.4. Operacionalización de variables

Tabla 1

Cuadro de Operacionalización de Variables

Variable	Definición de la Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable Dependiente	Enseñanza de las fases de la robótica a docentes de UGEL Chiclayo.	Problematización	• Problematiza situaciones de su entorno.	• Rúbricas de observación. • Evaluación de rúbricas de observación en Excel.
		Diseño	• Diseña modelos posibles de solución usando la imaginación para crear algo nuevo.	
		Construcción	• Construye utilizando los kits de robótica con las piezas necesarias armando modelo de prototipos.	
		Programación	• Programa los movimientos y comportamiento del prototipo con software de programación.	
		Prueba	• Verifica visualmente el prototipo su funcionalidad.	
		Documentación	• Recopila las evidencias mediante la documentación	
		Presentación	• Expone y sustenta el prototipo como elección de solución.	
Variable Independiente	Desarrollo de robots interactivos digitales.	Construye prototipos diseñados	• Verifica el prototipo diseñado valiéndose de piezas, sensores y conexiones. • Manipula habilidades en área de mecánica y electrónica.	
Variable Interviniente	Aprendizaje de la programación con tecnología Arduino.	Programar los algoritmos de control para el funcionamiento y su comprobación.	• Traduce el algoritmo en una secuencia de instrucciones. • Evalúa los movimientos programados al prototipo.	

Nota: Identificación de variables. Pertenece a: Elaboración propia.

1.5. Hipótesis

Si se desarrolla robots prototipos interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO, fortalecerán la enseñanza de las fases de robótica en los docentes de UGEL Chiclayo hacia sus estudiantes.

CAPÍTULO II. Métodos y Materiales

2.1. Tipo de investigación

Es aplicada, porque a través del uso científico se buscan aplicaciones prácticas para el mejoramiento en las enseñanzas de fortalecer las fases de robótica de los docentes.

Es Pre-experimental, porque se experimentó un grupo de docentes mediante una pre y post de evaluación.

Investigación cuantitativa, Se procedió a una investigación cuantitativa para mejorar las competencias de los docentes del nivel secundario en la enseñanza de robótica.

Según su alcance o nivel de conocimiento que se adquieren: La presente investigación es **explicativo**.

2.2. Método de investigación

Es **cuantitativa**, en la cual permite medir las competencias de aprendizaje de las fases de la robótica de los docentes del nivel secundario, mediante rúbricas de evaluación con escalas numéricas de 10 a 20 para así darle un valor a los esfuerzos del docente. (Colmenares, 2016)

2.3. Diseño de Contrastación

La investigación tiene un diseño pre experimental con un solo grupo aplicado a docentes de educación, el método se dará mediante la observación, cuya notación es:

Grupo A: O1 x O2.

Pre test → Post test

Interpretación:

O1: Observación y evaluación de los docentes en el uso de la enseñanza de las fases de robótica con LEGO WEDO

X: Fases de la robótica

O2: Observación y evaluación de los docentes en el uso de la enseñanza de las fases de la robótica propuesta con tecnología ARDUINO.

2.4. Población y muestra

La población está compuesta por los docentes de Aulas de Innovación Pedagógica (AIP) de las Instituciones Educativas públicas del nivel secundario de UGEL Chiclayo.

La muestra será no probabilístico por conveniencia (Hernández et al. 2014), la investigación tiene como sujeto de estudio en concordancia entre el investigador y la UGEL Chiclayo asignar a una cantidad de 41 docentes AIP de nivel secundario de diversas instituciones educativas de manera aleatoria. (Ver Tabla N° 2)

Tabla 2

Cuadro de I.E. Secundario

N°	Instituciones Educativas Secundarias	N° docentes de AIP
1	I.E. Rosa Flores de Oliva – Chiclayo	3
2	I.E. José María Arguedas – La Victoria	3
3	I.E. Nuestra Señora del Rosario – Chiclayo	3
4	I.E. Juan Pablo Vizcardo y Guzmán – Chiclayo	3
5	I.E. Monseñor Juan Tomis Stack - Chiclayo	3
6	I.E. San José – Chiclayo	3
7	I.E. Magdalena Sofía – Chiclayo	2
8	I.E. Félix Tello Rojas – Chiclayo	3
9	I.E. Julio Armas Loyola – Lagunas	3
10	I.E. Gregorio Odar More – Patapo	3
11	I.E. Pedro Abel Labarthe Durand - Pimentel	3
12	I.E. Octavio Campos Otoleas - Pomalca	3
13	I.E. José Olaya Balandra – Santa Rosa	3
14	I.E. San Carlos – Monsefú	2
15	I.E. Nicolás La Torre – José L. Ortíz	1
	TOTAL	**41**

Nota: Docentes de AIP de las I.E. nivel secundario - participantes.

Pertenece a: Elaboración propia.

2.5. Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de recopilación de la información

Se utilizará técnicas de evaluación mediante rúbricas de observación (Ver Anexo 6) para medir el nivel de cumplimiento de las enseñanzas de las fases de la robótica en los docentes del área de tecnologías educativas de robótica, en aula de lo aprendido, el número requerido por la muestra.

2.6. Procesamiento y Análisis de datos

Se utilizó técnicas de análisis estadísticos para obtener los resultados de manera gráfica con la aplicación Excel y SPSS.

CAPÍTULO III. Resultados:

3.1. Estado actual del aprendizaje de los docentes en robótica

3.1.1. Problema actual de docentes en robótica

Los docentes de las aulas de innovación pedagógica (AIP), en la actualidad no cumplen con las exigencias de habilidades digitales donde es importante para el apoyo en el proceso de aprendizaje en sus estudiantes en las nuevas tecnologías.

La robótica como tecnología ha tenido un alto crecimiento en el desarrollo de creación de robots digitales donde el docente no está capacitado correctamente en las fases de la robótica educativa, teniendo dificultades en la construcción y programación de los prototipos robóticos, las aulas de AIP no cuentan con un gran número de Kits de robótica ya que son necesarios para el aprendizaje tecnológico. El Kit de robótica LEGO WEDO no permite una enseñanza adecuada de la robótica ya que permite la construcción y control básicos de los robots, limitando al estudiante al aprendizaje digital y creativo orientado hacia la investigación, al pensamiento crítico y lógico, enfatizando en la solución de problemas de su entorno. Por otro lado, los docentes deben adaptarse a las nuevas tecnologías, mostrando un cambio en técnicas metodológicas siendo un modelo de uso responsable de tecnología, por lo que solamente se está reduciendo esfuerzos en el área de robótica al armado de kits constructivos.

3.1.2. Rúbricas de evaluación de las fases de robótica con LEGO WEDO

Mediante una rúbrica de evaluación de observación, fueron evaluados con una escala numérica de 10 a 20 el nivel de aprendizaje de las fases de la robótica.
(Ver Tabla N°3 y 4)

Tabla 3

Escala de evaluación del docente

Nivel de conocimiento	Escala
Excelente	20
Bueno	15
Requiere apoyo	10

Nota: Tabla de valores de escala de evaluación Docentes.
Pertenece a: Elaboración propia

De la **Tabla N° 3**, se puede observar el nivel de conocimiento evaluado donde nos indica:

a) **Excelente:** Valor nota 20, donde indica el cumplimiento correcto.
b) **Bueno:** Valor nota 15, donde indica el cumplimiento de manera limitada.
c) **Requiere apoyo:** Valor nota 10, donde indica el cumplimiento no correcto y requiere apoyo.

Tabla 4

Rúbrica de evaluación de las 7 fases de la robótica con prototipos LEGO WEDO.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE OBSERVACIÓN DE LAS FASES DE ROBÓTICA EDUCATIVA CON PROTOTIPOS LEGO - UGEL CHICLAYO

OBSERVACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS FASES DE LA ROBOTICA CON PROTOTIPOS ROBOTICOS CON LEGO.			
FASES	**REQUIERE APOYO (NOTA 10)**	**BUENO (NOTA 15)**	**EXCELENTE (NOTA 20)**
1. PROBLEMATIZACIÓN	☐ No es capaz de plantear que desea resolver, muestra inseguridad.	☐ Se plantea, investiga y explora su entorno y propone el problema de la realidad de manera limitada que desea resolver.	☐ Se plantea. Investiga y explora su entorno para proponer el problema de la realidad que desea resolver.
2. DISEÑO	☐ Tiene dificultades para diseñar modelos de posibles soluciones que puedan implementar a través de los kit de robótica .	☐ Muestra un posible interés en el diseño de modelos de solución que puedan implementar a través del kit de robótica.	☐ Diseña modelos de posibles soluciones que puedan implementar a través del kit de robótica.
3. CONSTRUCCIÓN	☐ No muestra posible interés especial en la construcción del modelo utilizando el kit de robótica.	☐ En base al diseño, construye un modelo no adecuado utilizando el kit de robótica por piezas no adecuadas al diseño.	☐ En base al diseño, construye el modelo utilizando el kit de robótica con la piezas necesarias para darle movimiento.
4. PROGRAMACIÓN	☐ A través de un software, no domina los comandos de programación y no es capaz de establecer una secuencia correcta.	☐ A través de un software, programa los movimientos y comportamiento del prototipo con conocimiento de algunos comandos de programación.	☐ A través de un software, programa los movimientos y comportamiento del prototipo con facilidad.
5. PRUEBA.	☐ No funciona el modelo en base al diseño .	☐ Verifica visualmente y observa que funciona con dificultades el modelo implementado en base al diseño.	☐ En base al diseño, verificar visualmente que el modelo implementado funcione correctamente.
6. DOCUMENTACIÓN	☐ No tiene correcta recopilación de evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila pocas evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila las evidencias necesarias que prueban la funcionalidad del diseño.
7. PRESENTACIÓN	☐ No trabaja en equipo y no sustenta prototipo creado.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo con información limitada y da alternativa de solución al problema de manera incompleta.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo creado correctamente como alternativa de solución al problema que aqueja a su entorno.

Nota: Rúbrica de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa con prototipos LEGO WEDO, UGEL Chiclayo. Pertenece a: Elaboración Propia.

3.1.3. Evaluación y resultado del Pre test con LEGO WEDO

Se desarrolló enseñanzas a los docentes en robótica una sesión de aprendizaje con el uso de kit de robótica con LEGO WEDO de 3 horas cronológicas, a un grupo de docentes de AIP (Aula de Innovación Pedagógica) designado en la muestra.

3.1.3.1. Evaluación Pre test con LEGO WEDO

Se aplicó un pre test de aprendizaje evaluando el instrumento de rúbrica de observación para diagnosticar el proceso actual de enseñanza de las 7 fases de la robótica con el uso de prototipos robóticos con LEGO WEDO.

(Ver Tabla N° 5 y Figura N° 10)

Tabla 5

Fases de la robótica con LEGO WEDO

N°	Fases de la robótica con LEGO WEDO
1	Problematización
2	Ejecución
3	Construcción
4	Programación
5	Prueba
6	Documentación
7	Presentación

Nota: Tabla de las 7 fases de la robótica, capacitado por el portal PERÚEDUCA. Pertenece a: Elaboración propia

Figura 11

Rúbrica de evaluación de las fases de la robótica con LEGO WEDO a los docentes (Excel).

RÚBRICA PARA EVALUAR LAS FASES DE ROBÓTICA EN LOS DOCENTES CON PROTOTIPOS LEGO

TALLER: UGEL CHICLAYO MAESTRO: ING. MILAGROS DEL CARMEN CASTAÑEDA BARBARÁN

NIVEL SECUNDARIO			FASES DE LA ROBÓTICA CON LEGO																PROMEDIO
	NÚMERO DE FASES		1		2		3		4		5		6		7				
N°	DOCENTES	DNI	PROBLEMATICACIÓN	NUMÉRICO	DISEÑO	NUMÉRICO	CONSTRUCCIÓN	NUMÉRICO	PROGRAMACIÓN	NUMÉRICO	PRUEBA	NUMÉRICO	DOCUMENTACIÓN	NUMÉRICO	PRESENTACIÓN	NUMÉRICO			
1	Alarcón León Orlando Miguel	43711599	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			14.3
2	Asenjo Sosa Elena Mercedes	16672880	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			14.3
3	Barturen Orrego Carmen E.	16644403	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20			18.6
4	Burga Montenegro Elmer	16701872	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10			13.6
5	Bustamante Contreras Edwin Ruben	16639680	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.7
6	Calderón de Llontop Ada Cesaria	16739184	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15			13.6
7	Carbajal Enriquez Manuel	17617901	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15			13.6
8	Castro Zúñiga Rodolfo Rubén	16403380	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.7
9	Chumacero Herna Alys Magna	16678322	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.7
10	Cieza Saucedo Elsa	16604328	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20			18.6
11	Cobba Mendoza Eidia	16701463	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			14.3
12	Fonseca Perales Delly Estella	16802097	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			12.1
13	Hernández Palomino Raquel	13336564	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15			13.6
14	Ipanaque Olivos María	16714680	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
15	López Vilchez Pedro David	16685279	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
16	Pérez Cáceres Luz Consuelo	16610654	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
17	Medina Saldaño Marleny	16671790	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
18	Montenegro Reyes Rossana Edith	16663815	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
19	Paredes Castillo María Marleny	16528443	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			14.3
20	Paredes Ushinahua Licé	16772225	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			12.9
21	Parrilla Rodas Hilda	16634683	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20			18.6
22	Peña Velásquez Laura Isabel	16760646	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			12.9
23	Pérez Dávila Briseida	40244933	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
24	Pintado Baique Yoly Edil	16656632	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			14.3
25	Puyen Fernández Reynaldo Baltazar	16640609	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			11.4
26	Ramírez Heredia Betty Rosaura	40072811	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			13.6
27	Rodriguez Rojas Angelita Florentina	16542327	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.7
28	Rojas Gallardo Norka Lissette	41488700	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.7
29	Sandoval Guerevalú Roxana del Carmen	16708873	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
30	Santa María Guevara Yesenia Medalit	40830703	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
31	Sosa Agurto Jesús	16661643	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			12.9
32	Tapia Bustamante Astrid del Pilar	16579820	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			12.9
33	Tello Pacherres Robert Humberto	42643573	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20			18.6
34	Tirado Cancino Teresa Isabel	16481212	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			14.3
35	Valdera Gonzáles Roberto Carlos	41598432	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.7
36	Vargas García Juana Ysabel	03104032	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
37	Vásquez Cueva Gladis Consuelo	27968533	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
38	Vásquez Julón Rosa del Carmen	16680372	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
39	Véles Mendoza Luz Vanessa Carolina	43783105	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.0
40	Villarreal Llúncor Delia Angélica	16597419	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10			10.7
41	Yovera Fernández Bertha Soledad	16434071	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15			14.3

TABLA DE RESULTADOS

COMPTENCIAS	1	2	3	4	5	6	7

EVALUACIÓN_DOCENTE_ARDUINO | EVALUACIÓN_DOCENTE_LEGO | esta_antes_despues

Nota: Rúbrica de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa con prototipos LEGO WEDO en los docentes (Excel).

Pertenece a: Elaboración Propia.

(Ver información en anexo N° 04)

Figura 12

Primera Sesión de aprendizaje con LEGO WEDO (Pre test)

Nota: Imagen con los docentes, explicación de las fases de la robótica aplicado con LEGO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

3.1.3.2. Resultado de evaluación Pre test con LEGO WEDO

En la observación del prest de evaluación aplicando las 7 fases de la robótica en los docentes, mostrando como resultado en la **Tabla N° 6**.

Tabla 6

Tabla de resultados de evaluación con LEGO WEDO.

Conocimiento	Fases de La Robótica aplicada con LEGO WEDO						
	1	2	3	4	5	6	7
Excelente	4	4	4	0	4	4	4
Bueno	24	16	17	0	18	9	11
Requiere Apoyo	13	21	20	41	19	28	26

Nota: Tabla de resultado de evaluación con LEGO WEDO.

Pertenece a: Elaboración propia.

Análisis e Interpretación

Según la **Tabla N° 6** de la evaluación de robótica con LEGO WEDO, nos da como resultado que los docentes en la "primera sesión" de aprendizaje de las 7 fases de robótica educativa considerado por el portal PERÚEDUCA (2019) del

Ministerio de Educación del Perú, demostraron un **valor alto** en lo siguiente: **“REQUIERE APOYO”**.

Tabla 7

Resultados de docentes que "requiere apoyo"

N°	Fase de la robótica	N° Docentes
1	Problematización	13
2	Ejecución	21
3	Construcción	20
4	Programación	41
5	Prueba	19
6	Documentación	28
7	Presentación	26

Nota: Tabla de resultados de docentes que “requiere apoyo” en las fases de la robótica. Pertenece a: Elaboración propia.

Análisis e Interpretación

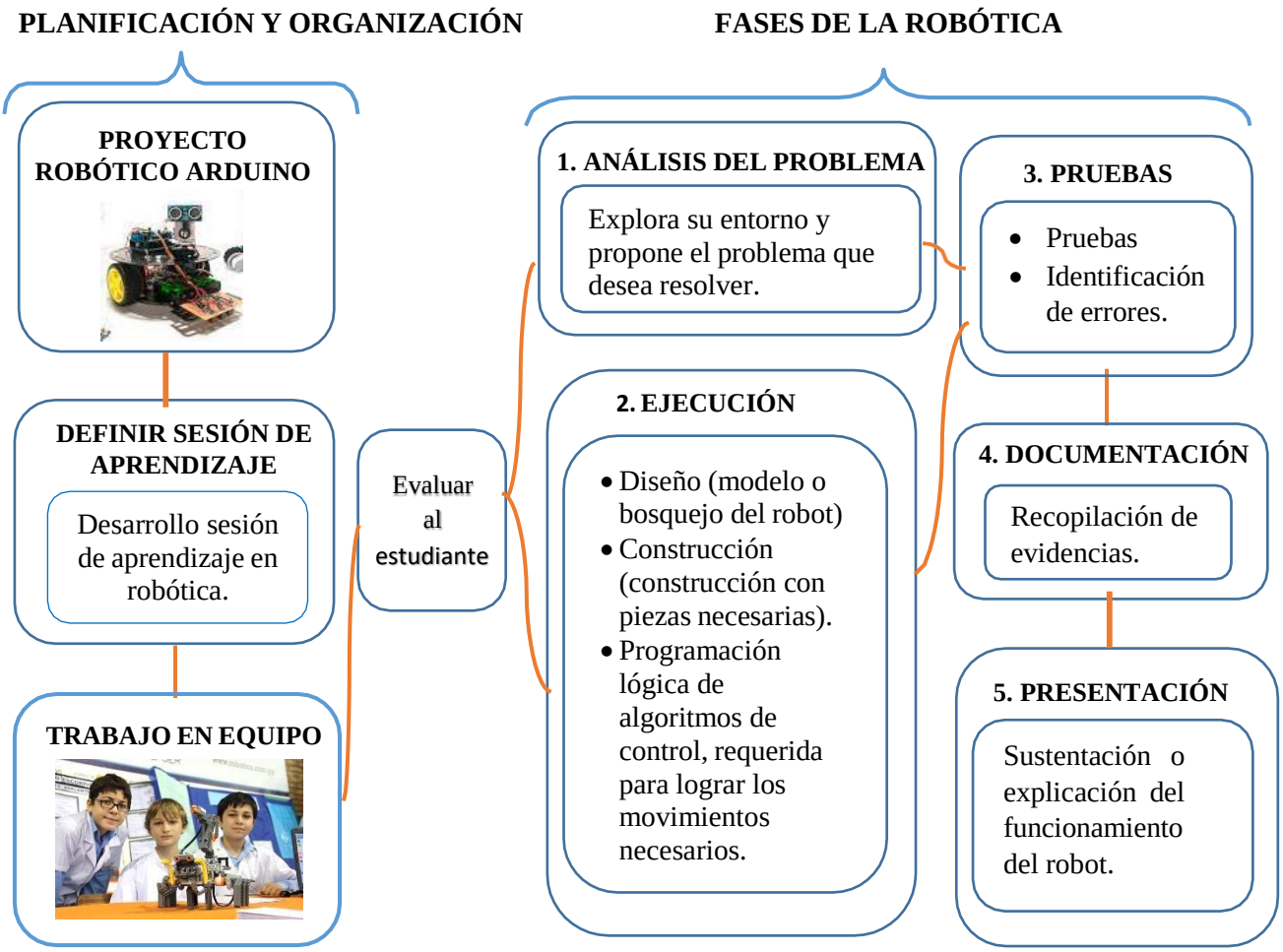
Teniendo en cuenta en la **Tabla N° 7**, en dichos resultados muestra **un puntaje alto en la 4ta. fase de programación con 41 docentes**, esto indica que los docentes tienen una deficiencia y un bajo conocimiento de las herramientas tecnológicas aplicadas en las enseñanzas de robótica, pues no aplican el manejo apropiado de la programación (algoritmos de control robótico).

3.2. Procedimiento o propuesta de aprendizaje

3.2.1. Esquema de la propuesta

Figura 13

Esquema propuesto de la Fases de la Robótica con tecnología Arduino



Nota: Esquema propuesta de las 5 Fases de la robótica.

Pertenece a: Elaboración propia.

3.2.2. Explicación de la Propuesta

Al evaluar a los docentes en las 7 fases de la robótica capacitados por el Ministerio de Educación vistas en el portal de PERÚEDUCA, se observó una deficiencia y un bajo conocimiento en el desarrollo y aplicación de creación de robots utilizando kit y software de programación LEGO WEDO.

Viendo las dificultades al construir y programar los robots en el área de robótica de los docentes, se propuso una nueva metodología de enseñanza para mejorar las fases la robótica desarrollando proyectos robóticos interactivos con ARDUINO y así integrar áreas que complementa a la educación de sus estudiantes como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática.

Para un mejor desarrollo y creación de los robots el docente aplicará "5 fases de la robótica con tecnología ARDUINO" y obtener conocimientos correctos tecnológicos:

a) Planificación y organización

- Proyecto robótico a desarrollar
- Definir la sesión de aprendizaje en robótica para sus estudiantes.
- Promover el trabajo en equipo.

b) Evaluar a sus estudiantes las 5 Fases de la robótica con ARDUINO

Definimos las fases en un orden según el desarrollo del proyecto robótico interactivo digital con kit de electrónica y software libre ARDUINO.

Las 5 fases de robótica son:

1. **Análisis del problema**, explora su entorno y propone la necesidad de resolver un problema.
2. **Ejecución:**

   Diseño, emplea su imaginación para crear algo nuevo y dar origen al diseño o modelo del robot.

   Construcción, en base al diseño plantea construir una solución del problema basándose en las piezas necesarias.

   Programación, se basa en la utilización de un software lógico de algoritmo de programación fácil para programar los movimientos y comportamientos del robot.
3. **Pruebas,** verifica y comprueba el modelo del robot construido desarrollando pruebas de funcionamiento e identificación de errores.

4. **Documentación,** una vez probado el funcionamiento documenta el trabajo desarrollado.
5. **Presentación,** comparte el trabajo difundiendo los conocimientos adquiridos del funcionamiento del robot.

Secuencia de las 5 fases de la robótica, según diagrama de flujo:

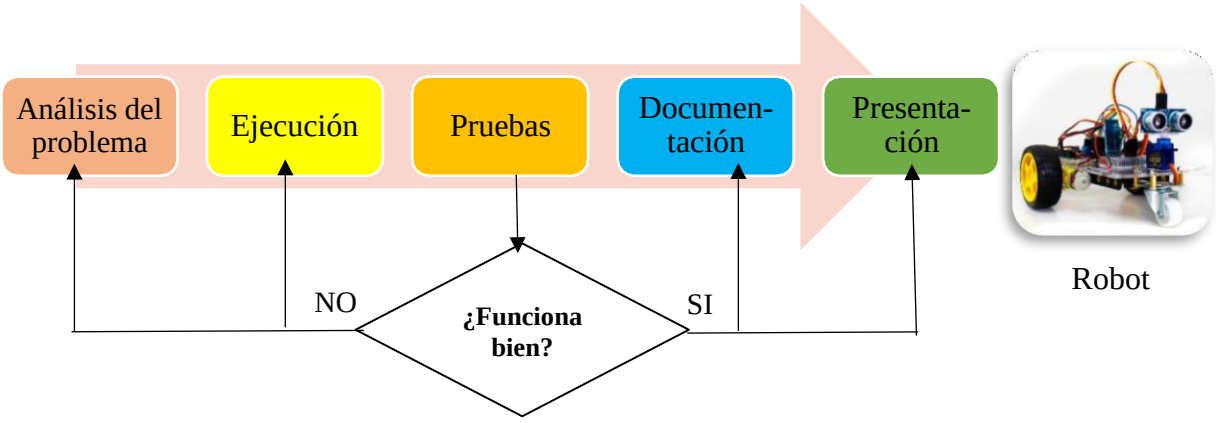
En el siguiente diagrama de flujo entenderemos la secuencia de desarrollo de las fases de robótica con piezas electrónicas relacionado con ARDUINO, dando inicio a la primera "fase el análisis del problema" donde el docente analiza las necesidades del problema de su entorno buscando una solución, eligiendo así un posible proyecto robótico.

Luego se aplicará la "fase de ejecución", importante y definitivo para la creación del robot interactivo digital en donde desarrollará el diseño o bosquejo del robot a construir con el kit ARDUINO el circuito electrónico, y una vez construido el robot se realizará la programación mediante el software ARDUINO con programas fáciles de entender ya sea mediante bloques o códigos de programación.

El docente luego de haber trabajado la fase de ejecución, realizará "pruebas" de funcionamiento y movimientos del robot; analizando **SI** el robot funciona correctamente los movimientos procederá el docente a documentar la actividad desarrollada y pruebas aplicadas como también continuará con la fase final de la "presentación" difundiendo mediante una explicación el funcionamiento del robot; si el robot **NO** funciona correctamente, muestra fallas de no encender, no detectar los sensores, no da movimiento los motores, etc.; se regresaría a buscar el **ERROR** en la fase **"ejecución"**. (Ver Figura N°14)

Figura 14

Diagrama de flujo de secuencia de las 5 fases de la robótica.



Nota: Secuencia de aplicación de las fases de robótica.

Pertenece a: Elaboración propia

Figura 15

Sesión de aprendizaje con ARDUINO (Pos test)

Nota: Imagen con los docentes, explicación de la propuesta con tecnología ARDUINO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Rubrica de evaluación de observación de las fases de robótica con ARDUINO

Los docentes son evaluados en una rúbrica de observación con tecnología ARDUINO en una sesión de enseñanza de 3 horas cronológica, para diagnosticar el proceso de aprendizaje de las 5 fases de la robótica propuesta.

(Ver Tablas N° 8 y 9)

Tabla 8

Fases de la robótica con ARDUINO

N°	Fases de la robótica con ARDUINO
1	Análisis del problema
2	Ejecución
3	Pruebas
4	Documentación
5	Presentación

Nota: Tabla de las 5 fases de la robótica con tecnología ARDUINO.

Pertenece a: Elaboración propia

Tabla 9

Rúbrica de evaluación de las fases de la robótica con ARDUINO.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE OBSERVACIÓN DE LAS FASES DE ROBÓTICA EDUCATIVA CON PROTOTIPOS ARDUINO - UGEL CHICLAYO

OBSERVACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS FASES DE LA ROBOTICA CON PROTOTIPOS ROBOTICOS CON ARDUINO.			
FASES	**REQUIERE APOYO (NOTA 10)**	**BUENO (NOTA 15)**	**EXCELENTE (NOTA 20)**
1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE SU ENTORNO	☐ No es capaz de plantear que desea resolver, muestra inseguridad.	☐ Se plantea, investiga y explora su entorno y propone el problema de la realidad de manera limitada que desea resolver.	☐ Se plantea. Investiga y explora su entorno para proponer el problema de la realidad que desea resolver.
2. EJECUCIÓN (DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PROGRAMACIÓN)	☐ Tiene dificultades para diseñar, construir y programar el prototipo robótico de trabajo.	☐ Muestra un posible interés en el diseño, construcción y programación del prototipo robótico de trabajo.	☐ Diseña, construye con los kit de ARDUINO y programa los movimientos del prototipo robótico con facilidad.
3. PRUEBAS DE MOVIMIENTO	☐ No funciona los movimientos del prototipo en base al diseño .	☐ Verifica visualmente y observa que funciona con dificultades el prototipo implementado en base al diseño.	☐ En base al diseño, verificar visualmente que el prototipo implementado funcione correctamente.
4. DOCUMENTACIÓN	☐ No tiene correcta recopilación de evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila pocas evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila las evidencias necesarias que prueban la funcionalidad del diseño.
5. PRESENTACIÓN	☐ No trabaja en equipo y no sustenta prototipo creado.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo con información limitada y da alternativa de solución al problema de manera incompleta.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo creado correctamente como alternativa de solución al problema que aqueja a su entorno.

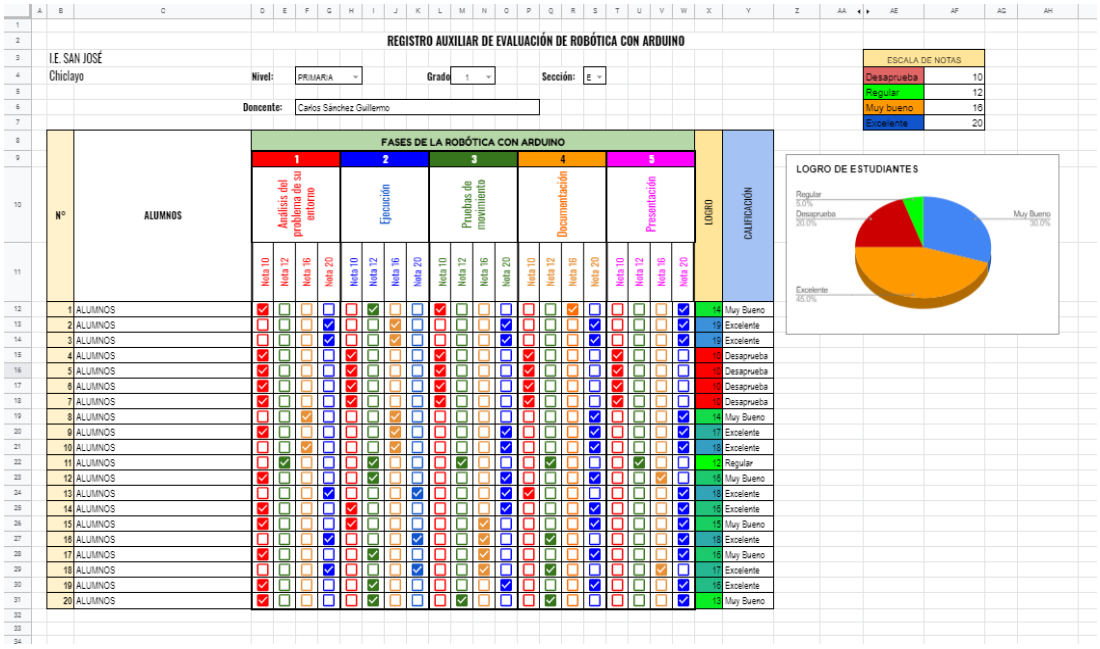
Nota: Rúbrica de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa con prototipos ARDUINO, UGEL Chiclayo. Pertenece a: Elaboración Propia

3.2.4. Registro de evaluación propuesto del docente para sus estudiantes con las fases de la robótica con ARDUINO

Los docentes desarrollan nuevos registros auxiliares de evaluación de logros de robótica donde aplicará a sus estudiantes en registros dinámicos en Google Drive (Hojas de cálculo de google) permitiendo fortalecer su propia gestión educativa, mejorando la calidad de la educación. (Ver Figura N° 16)

Figura 16

Registro auxiliar de evaluación de logros dinámico en google drive de robótica con ARDUINO propuesto para el docente.



Nota: Registro auxiliar de evaluación dinámico de robótica con ARDUINO para los docentes para evaluar a sus estudiantes. Pertenece a: Elaboración Propia.

3.2.4.1. Explicación de la hoja de cálculo dinámica – Google Drive

El registro auxiliar de evaluación hoja de cálculo dinámica de Google Drive (Ver Figura N°16), será un apoyo para el docente en evaluar a sus estudiantes para el área de robótica, dicho registro aplicará lo siguiente:

a) El docente se identificará con la institución educativa al que representa.
b) Elegirá en un combo desplegable el nivel de educación, grado y sección del aula designada.
c) Colocará su nombre como docente en un cuadro de texto.
d) El docente identificará en el registro auxiliar las 5 fases de la robótica con ARDUINO a evaluar (análisis del problema de su entorno, ejecución, pruebas de movimiento, documentación y presentación) según sus logros del nivel de conocimiento observado en sus estudiantes con una escala de calificación de 10 a 20. (Ver Tabla N°10)
e) El registro auxiliar calculará el promedio de la nota final de todos los alumnos en su desarrollo y aplicación de los robots. A su vez se visualizará un gráfico dinámico llamado “Logro de Estudiantes” que irá cambiando sus colores según

el nivel de conocimiento (naranja (excelente), azul (muy bueno), verde (regular), rojo (desaprueba)), obteniendo resultados de los aprendizajes esperados por parte de sus estudiantes.

3.2.4.2. Rubrica de evaluación de observación para los docentes hacia sus Estudiantes

Mediante una rúbrica de evaluación de observación los docentes evaluaran a sus estudiantes el nivel de conocimiento de las 5 fases de la robótica con una escala numérica de 10 a 20. (Ver Tabla N° 10 y 11)

Tabla 10

Escala de evaluación del estudiante.

Nivel de conocimiento	Escala
Excelente	20
Muy bueno	16
Regular	12
Desaprobado	10

Nota: Tabla de valores de escala de evaluación del estudiante.

Pertenece a: Elaboración propia

De la **Tabla N° 10**, se puede observar el nivel de conocimiento evaluado donde nos indica:

a) **Excelente (color azul):** Valor nota 20, donde indica el logro destacado (sobresaliente).
b) **Muy bueno (color naranja):** Valor nota 16, donde indica logro esperado (satisfactorio).
c) **Regular (color verde):** Valor nota 12, donde indica el logro de manera limitada (en proceso).
d) **Desaprobado (color rojo):** Valor nota 10, donde indica el logro inicial (requiere apoyo).

Tabla 11

Rúbrica de evaluación para los estudiantes de las 5 fases de la robótica con ARDUINO.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE OBSERVACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LAS FASES DE ROBÓTICA EDUCATIVA CON PROTOTIPOS ARDUINO

OBSERVACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS FASES DE LA ROBOTICA CON PROTOTIPOS ROBOTICOS CON ARDUINO PARA LOS ESTUDIANTES.				
FASES	**DESAPROBADO (NOTA 10)**	**REGULAR (NOTA 12)**	**MUY BUENO (NOTA 16)**	**EXCELENTE (NOTA 20)**
1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE SU ENTORNO	☐ No es capaz de plantear que desea resolver, muestra inseguridad.	☐ Se plantea, investiga, explora su entorno y propone el problema de la realidad con inseguridad.	☐ Se plantea, investiga y explora su entorno y propone el problema de la realidad que desea resolver.	☐ Se plantea. Investiga y explora su entorno para proponer el problema de la realidad que desea resolver correcta.
2. EJECUCIÓN (DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PROGRAMACIÓN)	☐ Tiene dificultades para diseñar, construir y programar el prototipo robótico de trabajo.	☐ Tiene limitaciones para diseñar, construir y programar el prototipo robótico de trabajo.	☐ Muestra un interés en el diseño, construcción y programación del prototipo robótico de trabajo.	☐ Diseña, construye con los kit de ARDUINO y programa los movimientos del prototipo robótico con facilidad.
3. PRUEBAS DE MOVIMIENTO	☐ No funciona los movimientos del prototipo en base al diseño .	☐ Verifica visualmente y observa de forma limitada el funcionamiento del prototipo cuando realiza sus movimientos.	☐ Verifica visualmente y observa que funcione el prototipo en base al diseño de manera relevante.	☐ En base al diseño, verificar visualmente que el prototipo implementado funcione correctamente.
4. DOCUMENTACIÓN	☐ No tiene correcta recopilación de evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila pocas evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila las evidencias que prueban la funcionalidad del diseño de forma acertada.	☐ Recopila las evidencias necesarias que prueban la funcionalidad del diseño correcto.
5. PRESENTACIÓN	☐ No trabaja en equipo y no sustenta prototipo creado.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo con información limitada y da alternativa de solución al problema de manera incompleta.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo con información y da alternativa de solución al problema de manera muy buena.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo creado correctamente como alternativa de solución al problema que aqueja a su entorno.

Nota: Rúbrica de evaluación para los estudiantes con las 5 fases de la robótica con tecnología ARDUINO. Pertenece a: Elaboración Propia

3.3. Aplicación del nuevo procedimiento de aprendizaje propuesto

A continuación, se realiza la aplicación del procedimiento propuesto a los docentes:

3.3.1. Diseño de clases – diseño de sesión de aprendizaje: Caso práctico

Se aplica las sesiones de aprendizaje como caso práctico (Ver casos N° 01 y 02) en robótica con tecnología ARDUINO a los docentes para sus estudiantes.

Caso práctico N° 01:

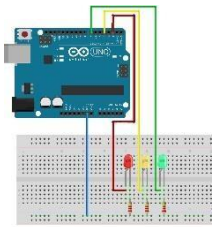
SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 01 – ROBÓTICA EDUCATIVA

Proyecto: Prototipo robótico "Semáforo de Tránsito".

Área: Ciencia y tecnología. **Nivel:** Secundaria **Grado:** 2° **Duración:** 90 minutos

CAPACIDADES ÁREA	CONOCIMIENTOS
Comprensión de información: ✓ **Fase del Análisis del problema de su entorno:** analiza información sobre el robot a trabajar semáforo de tránsito para mejorar el tránsito en su localidad. ✓ Conoce el manejo básico de la placa Arduino y su interrelación con el mundo digital a través de la programación por bloques. **Indagación y experimentación:** Busca información en diversas fuentes (internet, experimentos robóticos y de otros).	**Creación de un Semáforo de Transito** • Introducción de electrónica básica. • Descripción de los componentes electrónicos básicos a usar. • Construcción de prototipo robótico y selección de piezas electrónicas para el semáforo. • Aplicación y conexión de placa microcontrolador ARDUINO al prototipo (semáforo de tránsito).

DESARROLLO DE SESIÓN

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	MATERIALES	TIEMPO
Actividad de Inicio:  ✓ Formarán equipos de trabajo de 4 a 5 estudiantes. ✓ Definición del robot a construir: semáforo de tránsito. ✓ Responde las siguientes interrogantes: ¿Qué funciones tiene un semáforo de tránsito?, ¿Qué significa cada color del semáforo?, ¿Qué controla el semáforo en la ciudad? ✓ Observa las piezas a trabajar e identifica los componentes electrónicos. ✓ Observa la construcción y diseño elaborando un bosquejo o modelo del circuito el semáforo.	✓ Ficha informativa del semáforo.	20 min
Actividad de Proceso: **<u>Fases de la ejecución</u>** ✓ Los equipos de trabajo de estudiantes procederán al diseño, construcción y programación del robot interactivo digital "semáforo de tránsito" con componentes electrónicos. ✓ <u>Desarrolla el diseño</u>, elaborando el bosquejo del robot a construir como modelo del semáforo de su localidad. ✓ Elabora la <u>construcción</u> del robot que se dividirá en dos partes: la primera será la estructura (cuerpo del robot – circuito electrónico) y la segunda será la conexión con la placa Arduino. ✓ Descripción del cuerpo del robot como: LED, cables macho-macho, protoboard, resistencia 220 Ω, alimentación con batería 9 voltios, placa Arduino.	✓ Cuaderno de apuntes. ✓ Ficha de construcción. ✓ Kit robótico electrónicos Arduino. ✓ Computadora o laptop	50 min

✓ Proceder a la programación y control del prototipo en el software libre de Arduino (S4A). (programación Semáforo) ✓ Los grupos de estudiantes realizarán pruebas del funcionamiento **(Fase de pruebas)** de su robot observando errores o mejoras de arreglo para su documentación **(Fase documentación)**.		
Actividades de aplicación: Fase de la presentación Analiza los resultados obtenidos y prepara sus conclusiones utilizando un programa Power Point con diapositiva.	✓ Computadora	20 min

EVALUACIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
• Se evalúa las 5 fases de la robótica con ARDUINO.	• Explica las fases aplicadas mediante funciones del robot a través de la manipulación y exploración.	• Rúbrica de evaluación.

Caso práctico N° 02:

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 02 – ROBÓTICA EDUCATIVA

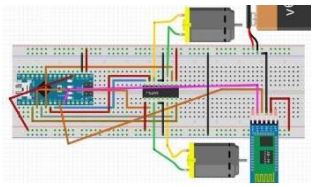
Proyecto: Prototipo robótico "Carrito con conexión Bluetooth".

Área: Ciencia y tecnología. **Nivel:** Secundaria **Grado:** 4° **Duración:** 90 minutos

CAPACIDADES ÁREA	CONOCIMIENTOS
Comprensión de información: ✓ **Fase del análisis del problema de su entorno:** analiza información sobre el robot a trabajar "Carrito Bluetooth" porque el futuro se podrá inventar un carro manejado por bluetooth, aplicadas a las máquinas donde le hombre	**Creación de un Carrito con conexión Bluetooth** • Introducción de electrónica básica. • Descripción de los componentes electrónicos para su creación. • Construcción del prototipo robótico y selección de piezas electrónicas para el desarrollo. • Aplicación y conexión de placa microcontrolador ARDUINO hacia el componente Bluetooth.

interactúa para ofrecer mejores expectativas. ✓ Conoce el manejo de la placa Arduino, conexión vía Bluetooth y comunicación con dispositivo móvil en un APP Android programado con App Inventor y código libre C++. **Indagación y experimentación:** Busca información en diversas fuentes (internet, experimentos robóticos y de otros).	• Comunicación y conexión Bluetooth mediante una aplicación App en un dispositivo móvil.

DESARROLLO DE SESIÓN

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	MATERIALES	TIEMPO
Actividad de Inicio: ✓ Formarán equipos de trabajo de 4 a 5 estudiantes.  ✓ Definición del robot a construir: Carrito con conexión Bluetooth y control mediante una App en dispositivo móvil, actuando como un control remoto obedeciendo órdenes los motores de girar y mover hacia las direcciones como delante, atrás, izquierda, derecha y parar. ✓ Responde las siguientes interrogantes: ¿Qué nos permiten las conexiones vía Bluetooth en un dispositivo?, ¿Cómo es controlado el carrito por comunicación Bluetooth, por intermedio de un dispositivo móvil? ✓ Observa las piezas a trabajar e identifica los componentes electrónicos.	✓ Ficha informativa del carrito con conexión Bluetooth.	20 min

✓ Observa la construcción y diseño del modelo del circuito.		
Actividad de Proceso: **<u>Fase de la ejecución</u>** ✓ Los equipos de trabajo de estudiantes procederán al diseño, construcción y programación del robot interactivo digital "carrito Bluetooth" con componentes electrónicos. ✓ <u>Desarrolla el diseño,</u> elaborando el bosquejo del robot a construir, aplicando un bosquejo de cómo será su carrito con la conexión vía Bluetooth mediante un dispositivo móvil. ✓ Elabora la <u>construcción</u> del robot se dividirá en tres partes: 1) Será la estructura (cuerpo del robot – circuito electrónico). 2) Conexión con la placa Arduino y el componente Bluetooth HC-06. 3) Comunicación del Bluetooth con el prototipo mediante una aplicación App en Android. ✓ Descripción del cuerpo del robot como: Cables macho-macho, protoboard, Bluetooth HC-06, alimentación con batería 9 voltios, placa Arduino. ✓ Proceder a la <u>programación y control del prototipo</u> en el software libre de Arduino código lenguaje C++ para el carrito y mediante bloque con el programa App inventor para la aplicación de control Bluetooth. ✓ Los grupos de estudiantes realizarán pruebas del funcionamiento **<u>(Fase de pruebas)</u>** de su robot observando errores o mejoras de arreglo para su documentación **<u>(Fase documentación)</u>**.	✓ Cuaderno de apuntes. ✓ Ficha de construcción. ✓ Kit robótico electrónicos Arduino. ✓ Computadora o laptop	50 min
Actividades de aplicación: <u>Fase de la presentación</u> Analiza los resultados obtenidos y prepara sus conclusiones utilizando un programa Power Point con diapositiva.	✓ Computadora	20 min

EVALUACIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
• Se evalúa las 5 fases de la robótica con ARDUINO.	• Explica las fases aplicadas mediante funciones del robot a través de la manipulación y exploración.	• Rúbrica de evaluación.

3.3.2. Desarrollo de los robots interactivos

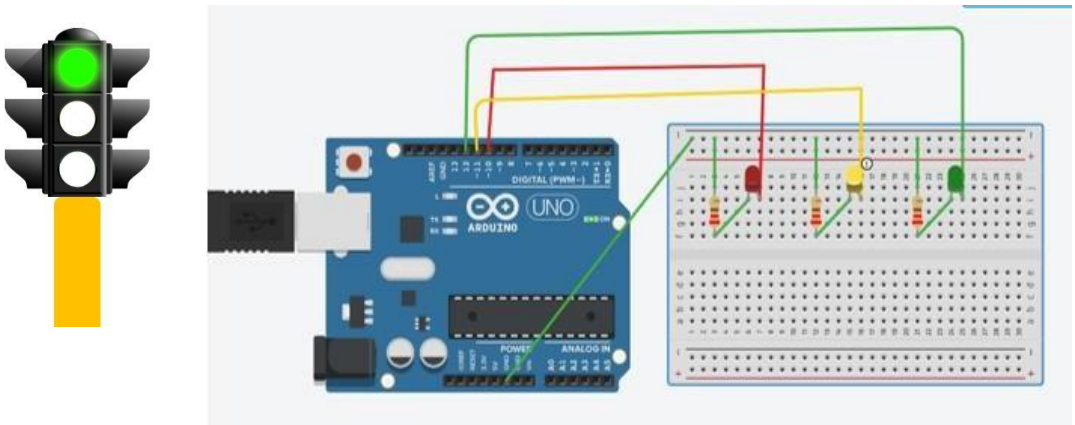
3.3.2.1. Diseño del circuito electrónico de robots interactivos

Se procedió diseño y construcción de los circuitos electrónicos de los prototipos robóticos.

<u>Diseño del prototipo N° 01:</u> Circuito electrónico "Semáforo de Tránsito"

Figura 17

Circuito prototipo semáforo de tránsito.

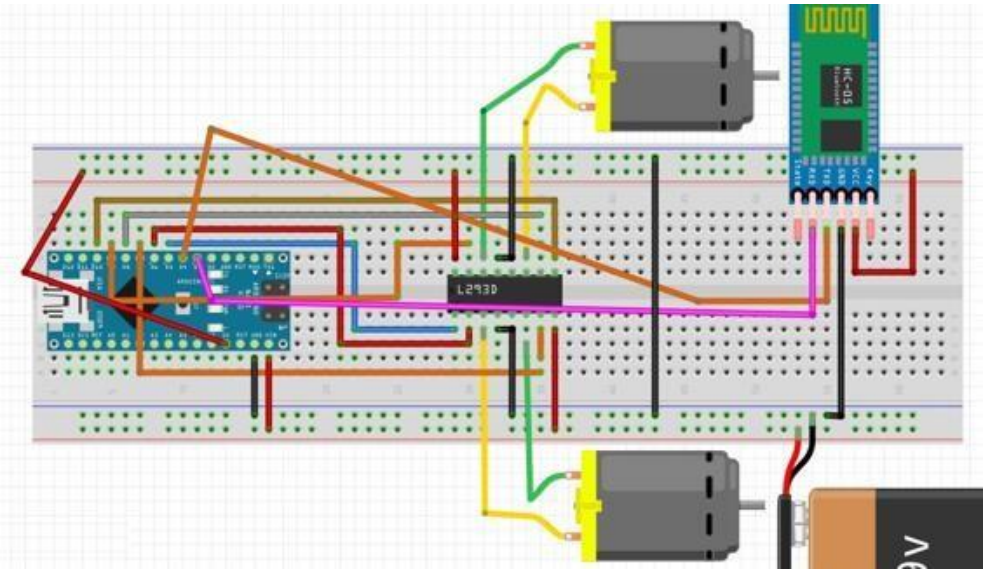


Nota: Desarrollo modelo de circuito electrónico, semáforo de tránsito. Pertenece a: Elaboración propia.

<u>Diseño del prototipo N° 02:</u> Circuito electrónico “Carrito Bluetooth”

Figura 18

Prototipo Carrito conexión Bluetooth – circuito electrónico.

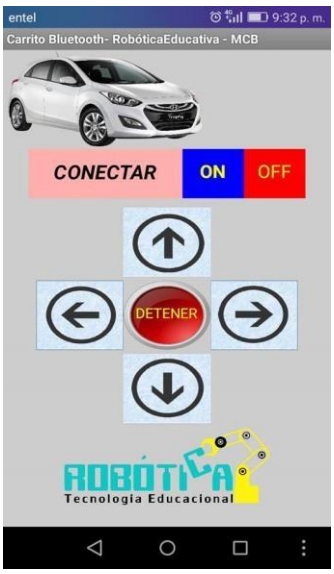


Nota: Prototipo Carrito con conexión Bluetooth, circuito electrónico.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 19

Diseño de la aplicación móvil del carrito Bluetooth para control remoto.



Nota: Aplicación móvil en Android para la conexión Bluetooth del carrito.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

(Ver código completo de la programación Anexo N° 04).

3.3.2.2. Construcción de robots interactivos

Los docentes realizan la construcción de los robots, trabajan en grupo de 5 personas, para reflejar el trabajo en equipo en sus estudiantes.

(Figura N° 20, 21,22, 23 y 24)

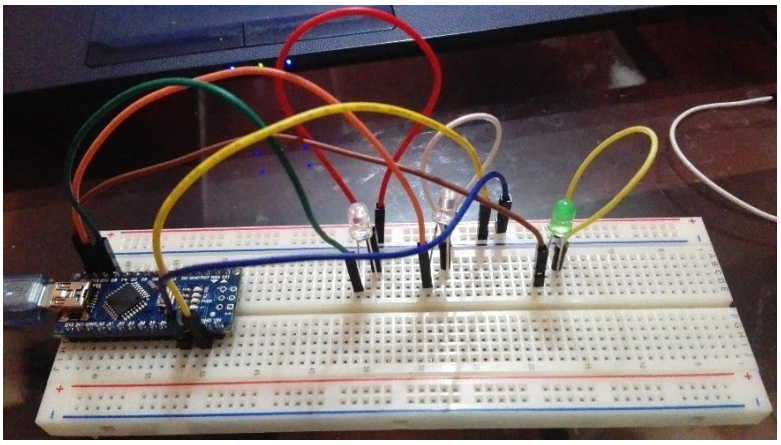
Figura 20

Imagen de docentes trabajando en equipo y construcción del prototipo.

Nota: Docentes en equipo construcción del circuito prototipo semáforo de tránsito. Pertenece a: Elaboración propia.

Figura 21

Circuito del robot "Semáforo de tránsito"

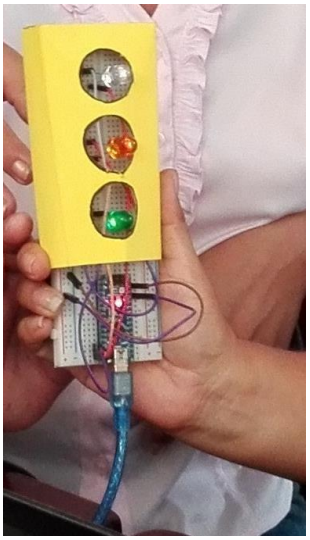


Nota: Circuito electrónico del robot “Semáforo de tránsito”.

Pertenece a: Elaboración propia.

Figura 22

Circuito del robot "semáforo de tránsito" terminado.



Nota: Circuito electrónico del robot “Semáforo de tránsito” terminado. Pertenece a: Elaboración propia.

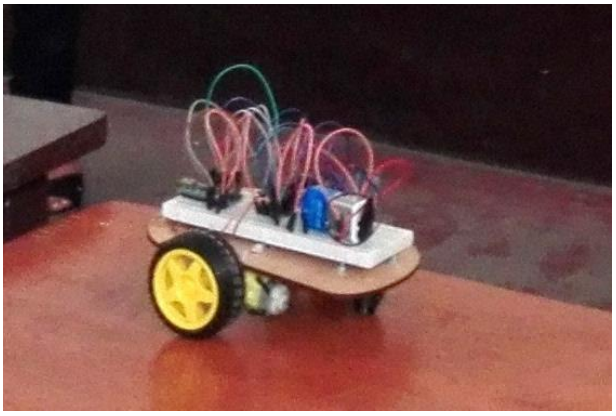
Figura 23

Construcción prototipo robot carrito con conexión Bluetooth.

Nota: Docentes en equipo construcción del circuito prototipo semáforo de tránsito. Pertenece a: Elaboración propia.

Figura 24

Construcción del Carrito Bluetooth.



Nota: Carrito con conexión Bluetooth. Pertenece a: Elaboración propia

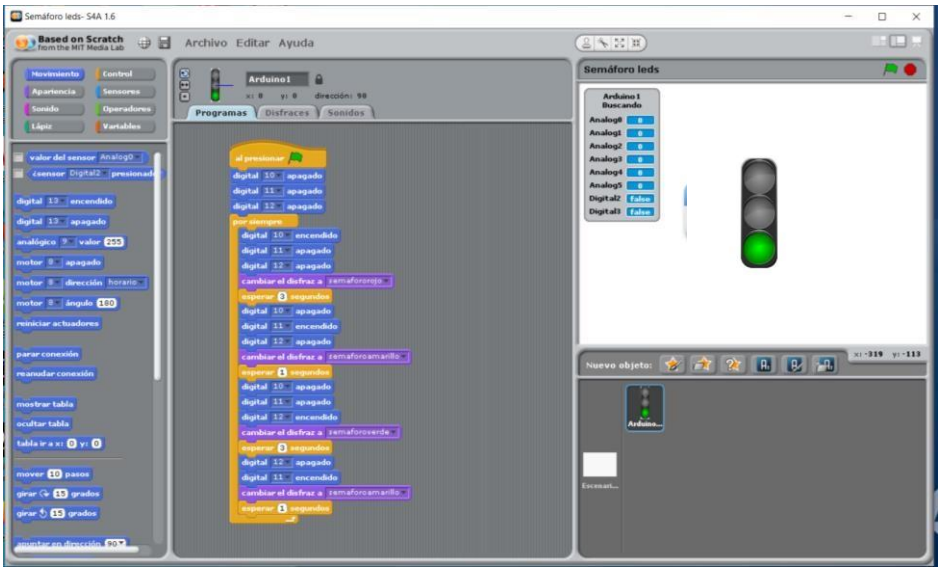
3.3.2.3. Programación de los robots interactivos

Desarrollo de programación (algoritmos de control) de los prototipos robóticos con software libre ARDUINO (S4A por bloque de programación y lenguaje C++ de ARDUINO). (Figura N° 25, 26, 27 y 28)

Robot interactivo "Semáforo de Tránsito"

Figura 25

Algoritmo de programación, en el programa S4A (prototipo semáforo con ARDUINO)



Nota: Uso del programa S4A para el desarrollo de la programación con ARDUINO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

(Ver código completo de programación Anexo N° 02).

Robot interactivo “Carrito con conexión Bluetooth”

Figura 26

Algoritmo de programación C++ en el programa ARDUINO (ejemplo robot carrito Bluetooth)

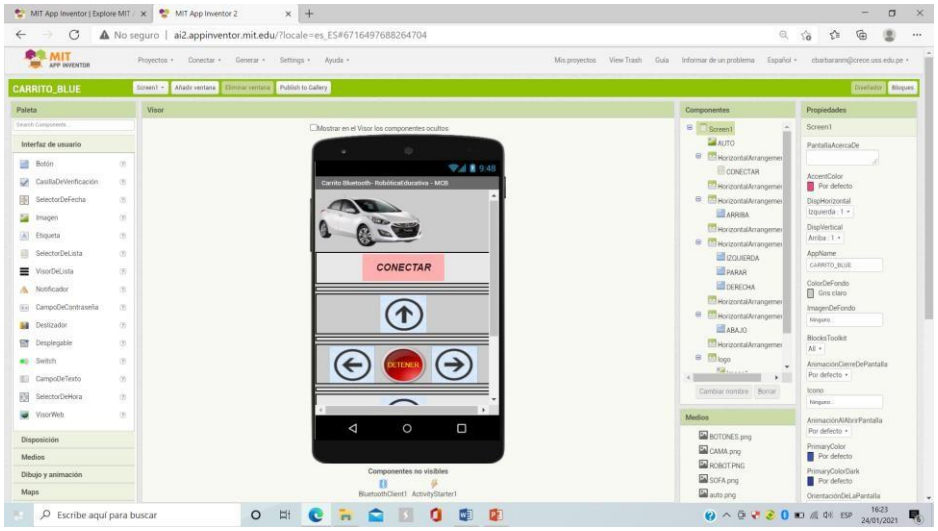
Nota: Uso del programa ARDUINO para el desarrollo de robots.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

(Ver código completo de programación Anexo N° 03).

Figura 27

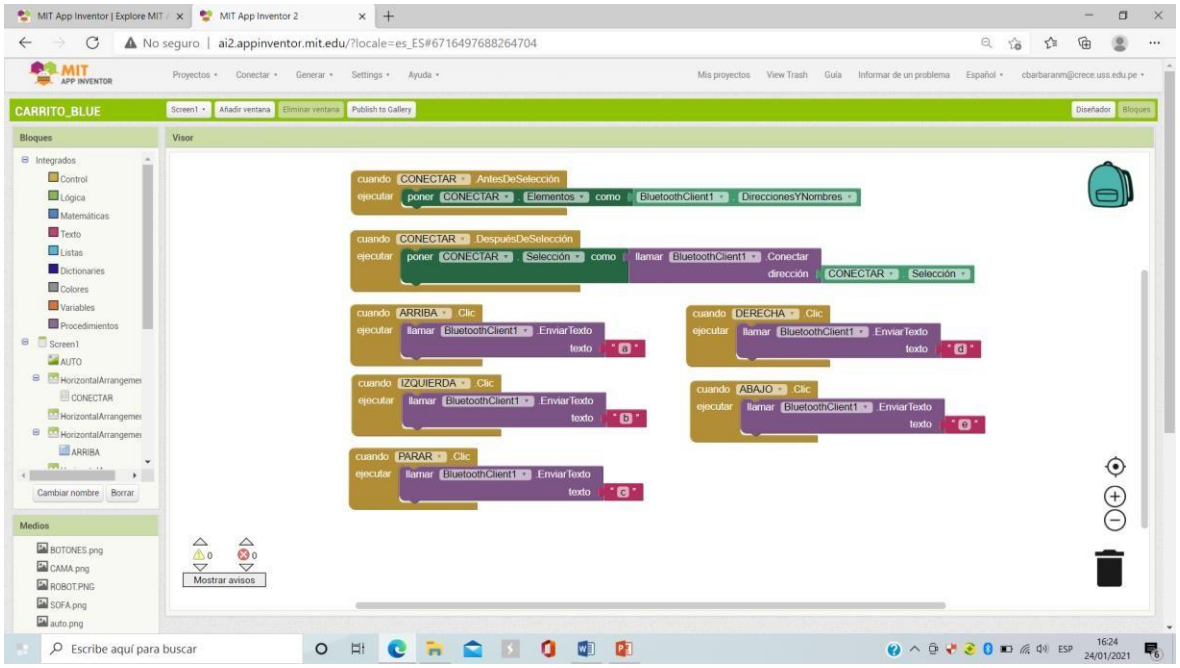
Plataforma de programación de App Inventor del diseño de la App Carrito Bluetooth para su programación.



Nota: Uso de la plataforma app inventor para el diseño y programación de la app Carrito Bluetooth. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 28

Programación de la app del Carrito Bluetooth mediante bloque con app inventor.



Nota: Programación de la app Carrito Bluetooth mediante bloque en app inventor.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

(Ver código completo de programación Anexo N° 04).

3.3.2.4. Desarrollo de pruebas de funcionamiento, documentación y presentación del robot interactivo

Los docentes realizan pruebas de funcionamiento de los robots interactivos en grupo, comprueba y verifica su funcionamiento correcto e identifica sus errores.

Una vez probado su robot documenta su trabajo realizando apuntes necesarios de lo aprendido y aplicado en la fase de la ejecución.

También comparte su trabajo en grupo presentando su robot y a su vez difundiendo los conocimientos adquiridos del funcionamiento del robot.

(Ver Figuras N° 28, 29, 30, 31 y 32)

Robot interactivo "Semáforo de Tránsito"

Figura 29

Demostración de funcionamiento de prototipos robóticos con ARDUINO, semáforo de tránsito.

Nota: Imagen de los docentes en las pruebas de funcionamiento de prototipo - ARDUINO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 30

Presentación y sustentación de su prototipo robótico el "semáforo tránsito".

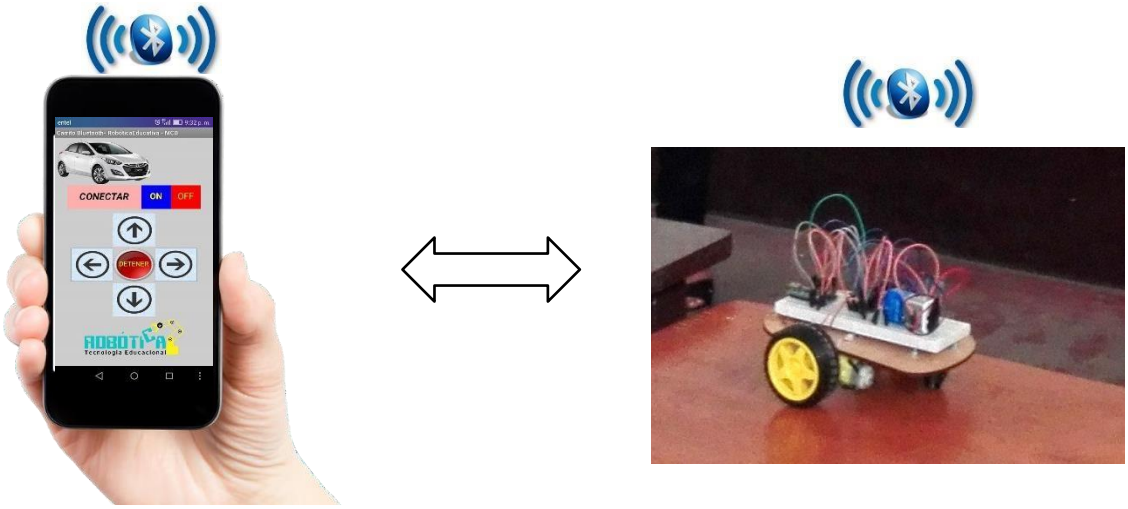
Nota: Docentes presentan y sustentan su prototipo robótico "semáforo de tránsito". Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Robot interactivo "Carrito con conexión vía Bluetooth"

El carrito será controlado vía remota (control remoto) mediante una app en sistema Android que hará el control de las direcciones de movimiento con conexión vía Bluetooth, para luego darle órdenes a los motores de girar, mover hacia las direcciones como delante, atrás, izquierda, derecha y detener. (Ver Figura N° 31)

Figura 31

Esquema de conexión vía Bluetooth del Carrito.



Aplicación Android control remoto

Carrito Bluetooth

Nota: Esquema de conexión vía Bluetooth del Carrito.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 32

Demostración de funcionamiento prototipo robótico con ARDUINO, carrito con conexión Bluetooth.

Nota: Imagen de los docentes demostrando funcionamiento del robot interactivo.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 33

Presentación y sustentación de su prototipo robótico carrito con conexión Bluetooth.

Nota: Docentes presentan y sustentan su prototipo con ARDUINO (carrito con conexión Bluetooth y app Android). Pertenece a fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Evaluación Post test con ARDUINO

Se aplicó un pos test de aprendizaje evaluando en una rúbrica de observación para diagnosticar el proceso de enseñanza de las 5 fases de la robótica propuesta con el uso de prototipos robóticos interactivos digitales con ARDUINO.

(Ver Tabla N° 12 y Figura N° 33)

Tabla 12

Fases de la robótica con ARDUINO

N°	Fases de la robótica con ARDUINO
1	Análisis del problema
2	Ejecución
3	Pruebas
4	Documentación
5	Presentación

Nota: Tabla de las 5 fases de la robótica, propuesto.

Pertenece a: Elaboración propia

Figura 34

Rúbrica de evaluación de las fases de la robótica con ARDUINO a los docentes (Excel)

RÚBRICA PARA EVALUAR LAS FASES DE ROBÓTICA EN LOS DOCENTES CON PROTOTIPOS ARDUINO

TALLER: UGEL CHICLAYO MAESTRO: ING. MILAGROS DEL CARMEN CASTAÑEDA BARBARÁN

N°	NIVEL SECUNDARIO		FASES DE LA ROBÓTICA CON ARDUINO										PROMEDIO
	NÚMERO DE FASES		1		2		3		4		5		
	DOCENTES	DNI	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	NUMÉRICO	EJECUCIÓN (DISEÑO CONSTRUCCIÓN, PROGRAMACIÓN)	NUMÉRICO	PRUEBAS DE MOVIMIENTO	NUMÉRICO	DOCUMENTACIÓN	NUMÉRICO	PRESENTACIÓN	NUMÉRICO	
1	Alarcón León Orlando Miguel	43711599	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
2	Asenjo Sosa Elena Mercedes	16672880	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
3	Barturen Orrego Carmen E.	16644403	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	#	BUENO	15	EXCELENTE	20	18.0
4	Burga Montenegro Elmer	16701872	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
5	Bustamante Contreras Edwin Ruben	16699680	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	12.0
6	Calderón de Llontop Ada Cesaria	16799184	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
7	Carbajal Enriquez Manuel	17617901	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
8	Castro Zúñiga Rodolfo Rubén	16403380	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	12.0
9	Chumacero Herna Alys Magna	16678322	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	12.0
10	Cieza Saucedo Elsa	16604328	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	#	BUENO	15	EXCELENTE	20	18.0
11	Cobba Mendoza Eidia	16701463	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
12	Fonseca Perales Delly Estella	16802097	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
13	Hernández Palomino Raquel	19336564	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
14	Ipanaque Olivos María	16714680	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
15	López Vilchez Pedro David	16685279	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
16	Pérez Cáceres Luz Consuelo	16610654	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
17	Medina Saldaña Marleny	16671790	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
18	Montenegro Reyes Rossana Edith	16669815	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
19	Paredes Castillo María Marleny	16528449	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
20	Paredes Ushinahua Licé	16772225	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
21	Parrilla Rodas Hilda	16634683	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	20.0
22	Peña Velásquez Laura Isabel	16760646	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	20.0
23	Pérez Dávila Brisaida	40244933	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	20.0
24	Pintado Baique Yoly Edil	16656632	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	#	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	20.0
25	Puyen Fernández Reynaldo Baltazar	16640609	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	17.0
26	Ramírez Heredia Betty Rosaura	40072811	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	17.0
27	Rodriguez Rojas Angelita Florentina	16542927	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	17.0
28	Rojas Gallardo Norka Lissette	41488700	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	17.0
29	Sandoval Querevalú Roxana del Carm	16708873	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
30	Santa María Guevara Yesenia Medali	40830703	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	16.0
31	Sosa Agurto Jesús	16661649	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
32	Tapia Bustamante Astrid del Pilar	16579820	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
33	Tello Pacherres Robert Humberto	42643579	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	#	BUENO	15	EXCELENTE	20	18.0
34	Tirado Cancino Teresa Isabel	16481212	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
35	Valdera Gonzáles Roberto Carlos	41598492	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
36	Vargas García Juana Ysabel	03104032	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
37	Vásquez Cueva Gladis Consuelo	27968533	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
38	Vásquez Julón Rosa del Carmen	16680372	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0
39	Véles Mendoza Luz Vanessa Carolina	43783105	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	12.0
40	Villarreal Llúncor Delia Angélica	16597419	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	12.0
41	Yovera Fernández Bertha Soledad	16494071	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	15.0

Nota: Rúbrica de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa con prototipos ARDUINO hacía los docentes (Excel). Pertenece a: Elaboración Propia. (Ver información en anexo N° 05)

3.3.4. Resultados del Post test con ARDUINO

En la observación del post test de evaluación aplicando las 5 fases de la robótica en los docentes propuestos, mostrando como resultado en la **Tabla N° 13**.

Tabla 13

Tabla de evaluación propuesta con tecnología ARDUINO

conocimiento	Fases de la Robótica con ARDUINO propuesto				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Excelente	11	4	7	4	21
Bueno	30	37	29	32	15
Requiere Apoyo	0	0	5	5	5

Nota: Tabla de resultado de evaluación con ARDUINO.

Pertenece a: Elaboración propia.

Análisis e Interpretación

Según la **Tabla N° 13** de la evaluación de robótica con tecnología ARDUINO, nos da como resultado que los docentes en la "segunda sesión" de aprendizaje de las 5 fases de robótica propuesta por el investigador, demostraron una **"BUENA"** aceptación. **(Tabla N° 14)**

Tabla 14

Resultados de docentes que demostraron una "BUENA" aceptación.

N°	Fase de la robótica	N° Docentes
1	Análisis del problema	30
2	Ejecución	37
3	Pruebas	29
4	Documentación	32
5	Presentación	15

Nota: Tabla de resultados de docentes que muestra una "BUENA" aceptación en la nueva propuesta de enseñanza. Pertenece a: Elaboración propia.

Análisis e Interpretación

Teniendo en cuenta la **Tabla N° 14**, en dichos resultados muestra un **puntaje alto en la 2da. fase de ejecución, 37 docentes**, eso indica que los docentes cumplieron con el aprendizaje con tecnología ARDUINO fortaleciendo la enseñanza de las fases de la robótica educativa que aplicarán en sus estudiantes, mostrando un manejo apropiado en diseño, construcción y lenguaje de programación (algoritmos) para el mejor control de sus prototipos robóticos.

CAPITULO 4: Discusión

4.1. Discutir el pre test y post test

A continuación, se presenta los resultados de la investigación en base a la información recogida mediante resultados de estudio, las que muestra mediante cuadros estadísticos de acuerdo a la hipótesis de trabajo.

4.1.1. Resultados estadísticos

4.1.1.1. Prueba de normalidad

Tabla 15

Tabla Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,210	41	,000	,808	41	,000
Después	,232	41	,000	,889	41	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Tabla de pruebas de normalidad, antes y después de evaluación a los docentes. Pertenece a: Elaboración propia.

Análisis e Interpretación

Según la **Tabla N° 15** de resultado, "se utilizó la prueba de **Shapiro-Wilk** (Romero, 2016), porque el número de datos es menor que 50, en los resultados obtenidos en el análisis con el SPSS". Se observa que el estadístico ha obtenido un valor de **0,889** y la significación estadística (p=0,001), como p es mayor de

0.05 entonces, se acepta la hipótesis (propuesta), y se afirma que la variable sigue una distribución normal.

4.1.1.2. Estadísticos de prueba

Tabla 16

Tabla estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba[a]	
	Antes/ Después - Grupos
Z	-7,910[b]
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Nota: Tabla estadísticos de prueba, antes y después de evaluación a los docentes. Pertenece a: Elaboración propia.

Análisis e Interpretación

Según la **Tabla N° 16**, teniendo en cuenta que la significación es menor a 0.05 (α = 0.000), se debe aceptar la hipótesis alternativa que nos indica que los resultados son diferentes y significativos, por tanto, una de las observaciones de las fases de robótica mejora el aprendizaje.

4.1.2. Estadísticos descriptivos

Tabla 17

Tabla estadístico descriptivo

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Antes	41	10	19	12,59	2,692
Después	41	12	20	15,78	2,080
N válido (por lista)	41				

Nota: Tabla estadísticos descriptivo, antes y después de evaluación a los docentes. Pertenece a: Elaboración propia.

Análisis e Interpretación

Según la **Tabla N° 17** del resultado estadístico descriptivo, nos dice que al **aplicar antes** las 7 fases de la robótica con LEGO WEDO tuvo un **promedio bajo (Media = 12.59)**, donde nos indica que el docente trabaja con sus estudiantes de aula de manera limitada, con conocimientos básico de comandos de programación, que ayuda a crear robots simples a nivel de estudio secundario. Luego se **aplicó después** la enseñanza de las 5 fases de la robótica con kit ARDUINO, despertando la creatividad y tecnología, creando prototipos robóticos medios a su nivel de estudio para sus estudiantes, dando una nueva visión de las fases de creación y programación de robots, teniendo un **promedio elevado (Media = 15.78**).

4.2. Discusión de los resultados obtenidos

A partir de los antecedentes encontrados en la investigación tuvo como propósito desarrollar robots interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO para fortalecer la enseñanza de las fases de la robótica a docentes de educación nivel secundario.

A continuación, se estarán discutiendo los principales antecedentes de este estudio.

- Los resultados obtenidos en esta investigación, muestran que después de haberse aplicado y desarrollado los robots interactivos permitió aprender diversas disciplinas como la matemática, física, electricidad e informática, siendo así, parte del aprendizaje de los estudiantes en robótica. Datos similares lo ha mostrado los investigadores Garnica y Franco (2014) en su investigación de uso de la metodología integra el ABP (aprendizaje basado en problemas), demostrando que las enseñanzas en aula con robots es un instrumento integral de la robótica.
- Mediante esta investigación los docentes utilizaron la robótica como herramienta didáctica y tecnológica para fortalecer las enseñanzas hacia sus estudiantes con aplicación de tecnología ARDUINO, construyendo así robots con componentes electrónicos donde probaron y evaluaron el funcionamiento de circuitos de manera física. Similar reporta el investigador Vergara (2015) en su trabajo de investigación "diseño y sistematización de una propuesta pedagógica en el campo de estudio de Educación en Tecnología", donde demostró el diseño del prototipo Robot móvil que se convirtió en una herramienta didáctica y tecnológica para los estudiantes.

- En esta investigación el docente fue preparado en la programación para el desarrollo de movimientos, funcionamiento y uso de la electrónica con robots interactivos, profundizando así la lógica de lenguajes de programación como es la plataforma ARDUINO, trabajando de manera progresiva en el incremento del nivel de inteligencia de su robot creado. De la misma manera demostraron resultados los investigadores Campuzano et al. (2018) donde manifiesta las habilidades digitales de los estudiantes dominando un lenguaje tecnológico a través de la plataforma ARDUINO, esto llevando así a comprender elementos básicos de la robótica aplicando principios de diseño tecnológico en sus productos, favoreciendo el enriquecimiento de aprendizaje en los estudiantes.

  De la misma manera podemos relacionar a los investigadores Paredes et al. (2016) donde realizaron una investigación de una nueva manera de enseñanza de la programación básica en la educación secundaria mediante la construcción de prototipos robóticos en las plataformas de Scratch, S4A y ARDUINO, permitió que los estudiantes tengan una forma fácil de aprender otros lenguajes de programación.

Conclusiones:

A. Se identificó el estado actual de los docentes del aprendizaje de la enseñanza de las fases de la robótica utilizando una rúbrica de evaluación propuesta por el investigador. Las fases de robótica establecidas por el Ministerio de Educación vistas en el portal PERÚEDUCA por parte de los docentes en el desarrollo de prototipos robóticos con LEGO WEDO, donde el docente demostró un puntaje alto en la fase de la programación donde “requiere apoyo”, ya que el docente tiene un bajo conocimiento de herramientas tecnológicas que ayudaría a programar el control de movimientos de los prototipos robóticos digitales diseñados.

B. Se logró elaborar un procedimiento de aprendizaje de robots interactivos digitales electrónicas utilizando tecnología ARDUINO, donde el docente aplicará estas enseñanzas con una propuesta de 5 fases de la robótica (análisis del problema, ejecución, pruebas, documentación y presentación), apoyado en rúbricas de evaluación. Esto permitirá ayudar a sus estudiantes a aprender la construcción modelos robóticos que utilizan programas informáticos donde “hace que el robot ejecute órdenes” (como movimiento, desplazarse, identificar los colores, medir distancias de objetos, comunicaciones vía Bluetooth, entre otros). Así mismo, sus estudiantes podrán

familiarizarse con dispositivos electrónicos programables, cada vez más presentes en nuestra sociedad, aprendiendo y entendiendo cómo programar los robots y adquirir habilidades que les servirá de manera fácil en su futuro profesional.

C. Después de haber aplicado la propuesta con tecnología ARDUINO y evaluado a través de una rúbrica los docentes tuvieron una buena aceptación e interés aprendiendo proyectos electrónicos e innovadores con códigos fáciles de programar iniciando al mundo maker (métodos de fabricación digital) mejorando así sus habilidades y fortaleciendo las fases de la robótica establecidas por el Ministerio de Educación que le permitirá desarrollar su actividad docente de manera de más eficiente y en sus estudiantes un mejor aprendizaje en la creación y programación de robots interactivos digitales.

Recomendaciones

A. Se recomienda al Ministerio de Educación capacitar a sus docentes en las enseñanzas de las 5 fases de robótica con tecnología ARDUINO iniciándose así en la electrónica y programación de robots, siendo un apoyo en sus enseñanzas de tecnología e informática hacia sus estudiantes para aprender mejor, donde el docente emplea la educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) cuatro importantes áreas, permitiendo trabajar con sus estudiantes la creatividad, el pensamiento lógico, el aprendizaje basado en proyectos de investigación, resolución de problemas y el trabajo en equipo.

B. Con la tecnología actual y el uso de ARDUINO se recomienda al docente ir mejorando las enseñanzas de robótica a través de internet accediendo a plataformas virtuales donde desarrollará proyectos simples hasta “cosas inteligentes”, conectadas e interactivas como robots, sin necesidad de comprar un Kit o componentes electrónicos, trabajando en un entorno de simulación de funcionamiento y movimiento del robot, y a su vez ayudará al docente a formar sus guías de enseñanzas para sus estudiantes.

C. Se recomienda al docente vencer las dificultades de preparación, superación y competencia profesional propuestos para la enseñanza de robótica, cada vez es mayor la presencia de aulas de tecnología de innovación (AIP) donde plantea un futuro altamente tecnológico y automatizado, el docente debe ser responsable del proceso de aprendizaje y debe estar preparado, motivado para aprender las herramientas tecnológicas a futuro.

Referencias Bibliográficas

ACAYA. (16 de enero de 2019). *ACAYA SERVICIOS SOCIALES, EDUCATIVOS Y CULTURALES*. Obtenido de LA IMPORTANCIA DE LA ROBOTICA EN LA EDUCACIÓN: https://acaya.es/robotica-educacion/

Adrían Cervera Andés, Ángel Valera Fernández, Marina Vallés Miguel. (2011). *Coordinación y control de robots móviles basado en agentes.* Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.

ALEGSA. (2014). *www.alegsa.com.a*. Obtenido de www.alegsa.com.a: http://www.alegsa.com.ar/Dic/robot.php

All Arduino. (10 de mayo de 2020). *Arduino Nano*. Obtenido de https://all-arduino.ru/product/arduino-nano/

Álvaro , V. P. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNIDAD DIDÁCTICA BASADA EN ROBÓTICA EDUCATIVA, HERRAMIENTA PARA EL FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES DE LA ACTIVIDAD EN ESTUDIANTES DEL I.E.D. EDUARDO UMAÑA MENDOZA.* Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Educación.

Alvaro Romero Acero, Alejandro Marín Cano y Jovani Alberto Jiménez Builes. (2013). *Modelo de aprendizaje basado en robótica educativa en lenguaje de programación gráfico.* Colombia.

Arduino. (2020). *store.arduino - arduino nano*. Obtenido de https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano

Arduino. (2020). *store.arduino - uno-rev3*. Obtenido de https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3

Arduino.cl. (s.f.). Obtenido de http://arduino.cl/arduino-uno/

Arduino.cl. (s.f.). *http://arduino.cl/arduino-nano/*. Obtenido de http://arduino.cl/arduino-nano/

Ballesteros, Á. M., & Carbajo, M. d. (2013). *Control de posición de un balancín con arduino.* Valladolid.

Barranco Candanedo, A. A. (2012). *LA ROBÓTICA EDUCATIVA, UN NUEVO RETO PARA LA EDUCACIÓN PANAMEÑA.* Salamanca, España: Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

Bejamin Ortiz Moctezuma;Ángel Arturo Ramírez Suárez. (2013). *Elaboración de un sistema de control de posición lineal utilizando lógica difusa.* Victoria,Tamaulipas.

Bernett, H. (2011). *Electro Robótica.* Obtenido de Electro Robótica: http://electro-robotica.blogspot.com/

Bordignon, F., & Iglesias, A. A. (2015). *Diseño y constucción de objetos interactivos digitales, experimentos con plataforma arduino.* Buenos Aires, Argentina: Universitaria unipe.

Camarena Bonifacio, R. d. (2017). *Efectos de la robótica educativa en el rendimiento académico en el nivel primario.* Huncayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, Escuela de Postgrado Facultad de Educación.

Campuzano Eccoña, L. G., Portuguéz Ramirez, E. M., Rivera Julián, D. V., Soto Leandro, J. M., & Zevallos Pacheco, B. S. (2018). *RECURSO EDUCATIVO ARDUINO UNO MEJORA LAS HABILIDADES ASOCIADAS A LA ROBÓTICA EDUCATIVA DE LOS ESTUDIANTES DE SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA IE VIRGEN DE LA CANDELARIA, UGEL 01*. Lima, Perú: INSTITUTO PEDAGÓGICO NACIONAL MONTERRICO.

Carlos Gonzáles. (31 de mayo de 2018). *Las competencias o habilidades necesarias para ser un buen docente.* Obtenido de https://www.emagister.com/blog/las-competencias-habilidades-necesarias-buen-docente/

citilab S4A. (2015). *Scratch para arduino*. Obtenido de http://s4a.cat/index_es.html

Colmenares, R. (17 de mayo de 2016). *slideshare*. Obtenido de https://es2.slideshare.net/aalejandro18/tipos-de-evaluacin-cualitativa-y-cuantitativa?from_action=save

Condeña Flores, M., Cusi Alvarado, C., Muñante Velásquez, M., & Yancce Buleje, J. (2014). *prototipos de robots.* Obtenido de https://es.slideshare.net/jyanccebuleje/prototipos-de-robots

Dario Pinus. (marzo de 2015). Obtenido de http://www.americalearningmedia.com/edicion-038/426-analisis/6435-aprendizaje-integrado-como-integrar-tecnologia-en-la-educacion

Diario El Comercio. (13 de diciembre de 2015). *nuevo algoritmo permite a los robots "aprender" como humanos.* Obtenido de https://elcomercio.pe/tecnologia/robotica/nuevo-algoritmo-permite-robots-aprender-humanos-251998

Educared. (4 de febrero de 2019). *Fundación Telefónica Movistar*. Obtenido de https://educared.fundaciontelefonica.com.pe/formacion-docente-1/

Edukative. (2016). *Edukative, inspirandi a los líderes del futuro*. Obtenido de https://edukative.es/que-es-la-robotica-educativa/

EduRed. (24 de julio de 2018). Obtenido de https://www.ecured.cu/Algoritmo

electrónica, M. o. (25 de Agosto de 2014). *http://www.viasatelital.com/proyectos_electronicos/definicion_electronica.htm*. Obtenido de http://www.viasatelital.com/proyectos_electronicos/definicion_electronica.htm

Electronilab. (2019). *Kit ARDUINO UNO R3 compatible*. Obtenido de Descripción: https://electronilab.co/tienda/kit-arduino-uno-r3-aprendizaje-robotica-y-proyectos/

Evelyn, G. E., & José Alejandro, F. C. (2014). Enseñanza en las aulas de clase con robots y el fomento de la investigación en ciencias e ingeniería. *Congreso Iberoamericano*

de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 893.

Fernández Morales, C., Iriarte Gómez, F., Mejía Solano, C., & Revuelta Domínguez, F. (2018). Contextualización de la formación virtual en robótica educativa de los docentes del Perú. *Revista de estudios y experiencias en educación*, vol. 2, núm. Esp.2. Obtenido de Revistas de estudios y experiencias en educación: https://www.redalyc.org/jatsRepo/2431/243156768006/html/index.html

Flores Martinez, M. (29 de Mayo de 2014). Robótica en la Educación. *Del cole a la U_La República*, pág. N°83.

Gabinete de Tele-Educación, Ramiro Maeztu. (01 de febrero de 2017). *Arduino en la programación y robótica educativa.* Obtenido de http://blogs.upm.es/observatoriogate/2017/02/01/arduino-en-la-programacion-y-robotica-educativa/

Galvez Legua, M. (Julio de 2011). Seminario Internacional "Tecnologías de Información y Comunicaciones aplicadas a la Educación". (M. d. Perú, Entrevistador)

Garcia Gálvez, D., & Pacheco Aparicio, J. (2019). *RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS A TRAVÉS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA.* España: Universitat Jaume.

Germán A. y Mauricio Holguin Londoño. (2010). CALIBRACIÓN CÁMARA-BRAZO PARA EL SERVO CONTROL VISUAL DE MANIPULADORES SERIALES ROBÓTICOS. *Scientia et Technica Año XVI*, No 44, Abril de 2010.

González, S. M. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, vol. 32, núm. 90.

Hernández Heras, G. (setiembre de 2020). *gob.mx - Hacia el Espacio*. Obtenido de ¿Qué es la robótica?: http://haciaelespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=733

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación - 6ta edición.* México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

Herrera, R. G. (2015). *Inteligencia Artificial.* Mexico: Revista de Dovulgación de la ciencia UNAM.

Huizi, L., Arlegui, J., Fontal, R., Moro, M., & Piña, A. (2000). *LOS ENTORNOS LEGO Y LOGO EN ROBOTICA EDUCATIVA.* España, Italia: Universidad Publica de Navarra - Universidad de Padova Italia.

Ibañez, J. E., & Pérez, J. R. (17 de Mayo de 2009). *Lrobotikas*. Obtenido de Robotica educativa y recreativa: http://lrobotikas.net/es/proyectos-educativos/54-general/85-la-robotica-como-apoyo-al-aprendizaje

INFAIMON. (12 de marzo de 2020). *Proceso de robotización: aprendizaje entre humano y robot*. Obtenido de https://blog.infaimon.com/programacion-robotica-el-amanecer-de-una-nueva-era/

Inojosa, N. (2007). Aplicación de la Robótica en las Carreras de Ingeniería en las Universidades Públicas. *CITEG Revista Arbitrada año 1 N°2*, 146.

Karina, R. P., Edy, C., & José David, E. T. (2016). Construcción de objetos atractivos para incentivar el aprendizaje de programación básica en la Educación Secundaria usando Scratch, S4A y Arduino. *14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology - Universidad Católica de Santa María de Arequipa*.

Kenia Montes. (Noviembre de 2016). *Guía de integración tecnológica en las aulas.* Obtenido de http://keniamontesformacion.com/guia-de-integracion-tecnologica-en-las-aulas/

López , O., & Sánchez, J. (2015). Robótica Educativa, impulsando la creatividad de los niños con robots y programación. En C. D.-E. TIC, *Crea tu marca profesiona el Intenet* (págs. 22-23). Madrid: CyL Digital.

Lotfi Zadeh. (16 de Enero de 2013). *ABC.es Tecnología*. Obtenido de http://www.abc.es/tecnologia/20130115/abci-lotfi-zadeh-bbva-201301151419.html

Luis del Valle, Programarfacil.com. (s.f.). Obtenido de https://programarfacil.com/podcast/28-entorno-de-desarrollo-de-arduino/

Macchiavello, T. (04 de Abrill de 2006). *http://www.monografias.com*. Obtenido de http://www.monografias.com/trabajos31/robotica/robotica.shtml#concept

make ELECTRONIC. (2019). *ARDUINO UNO R3*. Obtenido de https://www.make.net.za/product/arduino-uno-r3-clone-ch340/

María Loureiro, J. P. (2017). *Taller robótica libre con arduino, desarrollo del pensamiento computacional a través de la programación y la robótica. UIMP*.

MCI electronics. (s.f.). *ARDUINO.cl*. Obtenido de Ingeniería MCI Ltda es una empresa especializada en el diseño, fabricación y comercialización de dispositivos electrónicos para prototipos rápidos.: http://arduino.cl/que-es-arduino/

Mecatrónica UNO. (8 de noviembre de 2018). *interfaz-arduino-ide*. Obtenido de https://mecatronicauno.com/introduccion-arduino-ide-tutorial/interfaz-arduino-ide/

Miguel Ángel, R., Carolina, M., Rocío , R. Z., & Ángel P., d. (2014). *Uso de las plataformas LEGO y Arduino en la enseñanza de la programación.* Madrid: Actas de las XX JENUI. Oviedo, 9-11 de julio 2014.

Ministerio de educación del Perú. (2012). *Incremento en el acceso a los servicios educativos de ecucación básica regular.* Perú.

Moreno, I., Serracín, J. R., Muñoz, L., Quintero, J., Pittí Patiño, K., & Quiel, J. (2012). LA ROBÓTICA EDUCATIVA, UNA HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍAS. *Red de Revistas*

Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, vol. 13, núm. 2, 2012, pp. 74-90.

Motos, j. L. (2013). *Robot rasteador con interfaz Bluetooth /Android.* Pamplona: Proyecto diseños y construcción de un robot seguidor de líneas.

Niño Vega, J. A., Martinez Díaz, L. Y., Fernández Morales, F. H., Duarte, J. E., Reyes Caballero, F., & Gutierrez Barrios, G. J. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica. *Espacios - Colombia*, Vol. 33 (N°60) Pág. 23.

Ober, I. (22 de Abril de 2012). *OBEROBOT.* Obtenido de http://oberobot.wordpress.com/2012/04/22/la-robotica/

Parra, K. (3 de 12 de 2013). *Control y robótica*. Obtenido de https://es.slideshare.net/Koldoparra/control-y-robotica-28845427

PERÚEDUCA. (17 de octubre de 2016). *Ministerio de Educación del Perú*. Obtenido de Robótica en el aula: http://www.perueduca.pe/docentes/robotica-educativa/robotica-en-el-aula

PERÚEDUCA. (2019). *Ministerio de Educación del Perú.* Obtenido de FASES DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA: http://www.perueduca.pe/robotica/#aula

Piscoya Silva, U. A. (2018). *El uso de la tecnología de Arduino y el aprendizaje por competencia del curso de introducción a la robótica en los estudiantes del VIII ciclo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte.* Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Enrique Guzmán y Valle.

Pitti, K. (01 de Octubre de 2012). *Studii Salamantini*. Obtenido de Robótica Educativa: http://diarium.usal.es/kathia_pitti/2012/10/01/la-robotica-en-la-educacion/

Roberto Bustamante. (01 de mayo de 2018). *Diario RPP*. Obtenido de https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/la-revolucion-tecnologica-en-las-aulas-una-nueva-mirada-educativa-noticia-1119678

Robologs. (5 de Noviembte de 2013). *5 entonos gráficos para arduino*. Obtenido de https://robologs.net/2013/11/05/5-entornos-graficos-para-arduino/

RO-BOTICA. (2017). *LEGO WEDO*. Obtenido de http://ro-botica.com/tienda/LEGO-Education/LEGO-WeDo/

Rodriguez Barbero, J. (2017). *Aprendizaje de tecnología, programación y robótica mediante una plaforma de prototipos electrónica de código abierto.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Roland Hess SCHWABE. (s.f.). *LAS TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS BAJO UN PARADIGMA CONSTRUCCIONISTA: UN MODELO DE APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO DE LOS NATIVOS DIGITALES* . Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-LasTecnologiasEducativasBajoUParadigmaConstruccion-6202403.pdf

Ronald Canaza M. (29 de Octubre de 2014). *Uso básico y avanzado de arduino*. Obtenido de https://issuu.com/ronaldcanazam/docs/02_chuleta_arduino

RPP, D., Patiño, A., & Bustamante, R. (01 de mayo de 2018). *Diario RPP*. Obtenido de La revolución tecnológica en la aula: una nueva mirada educativa.: https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/la-revolucion-tecnologica-en-las-aulas-una-nueva-mirada-educativa-noticia-1119678

School, R. (2019). *Ciencia, programación, robótica y tecnología*. Obtenido de Robótica LEGO WeDo: http://robotschool.es/nosotros/materiales/robotica-lego-wedo

Torroja, Y., Gonzáles, I., & Ramos, A. (2008). *Taller de electrónica para usos creativos: practicando con Arduino.* Open lab.

Vargas Maniel, Castillo Georgina, Sandoval Juan, Brambila Alfredo. (2015). *Arduino una herramienta accesible para el Aprendizaje de Programación.* Bolivia: Revista de Tecnología e Innovación - Vol.2 N°4810-815.

WEDO, E. E. (Junio de 2013). *Ministerio de Educación del Perú-Lima Metropolitana.* Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú y la empresa LEGO Education: http://www.legovonbraun.edu.pe/robotica_educativa.php

Zubieta C. Eduardo A., Yana Choque Rene E. (Diciembre 2016). *Robótica como herramienta para la enseñanza de heurística y algoritmos en la carrera de ingeniería de sistemas.* Bolivia: Universidad Amazónica de Pando.

ANEXOS:

Anexo 1 *Cuadro de Congruencia*

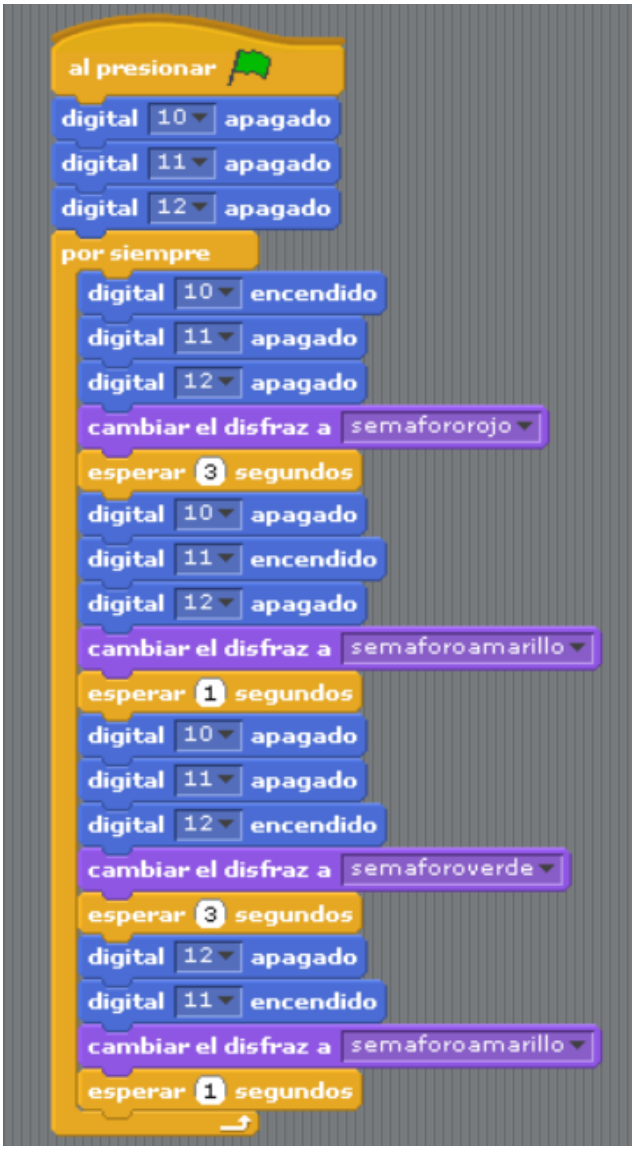
Tabla 18

Cuadro de Congruencia

Título	Problema	Objetivo General	Objetivos específicos
Desarrollo de robots prototipos interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO para fortalecer la enseñanza de las fases de robótica a docentes de UGEL Chiclayo.	¿El desarrollo de robots prototipos interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO permitirá fortalecer la enseñanza de las fases de robótica a docentes de UGEL Chiclayo?	Desarrollar robots prototipos interactivos digitales para el aprendizaje de la programación con tecnología ARDUINO para fortalecer la enseñanza de las fases de robótica a docentes de UGEL Chiclayo.	a) Identificar el estado actual del aprendizaje de las fases de creación en robótica por parte de los docentes. b) Definir un procedimiento para el aprendizaje de creación y programación de robots interactivos digitales utilizando ARDUINO. c) Determinar el nivel de aprendizaje obtenido con el nuevo procedimiento en creación y programación de robots interactivos digitales.

Nota: Matriz de congruencia. Pertenece a: Elaboración propia.

Anexo 2 *Código completo del robot "Semáforo de tránsito" en S4A (por bloque).*



Nota: Código completo de bloque con S4A, robot “Semáforo de tránsito”.

Pertenece a: Elaboración propia

Anexo 3 *Código completo del robot "Carrito vía Bluetooth" código C++ Arduino.*

Figura 35

Código completo del robot Carrito conexión Bluetooth, códico C++ Arduino.

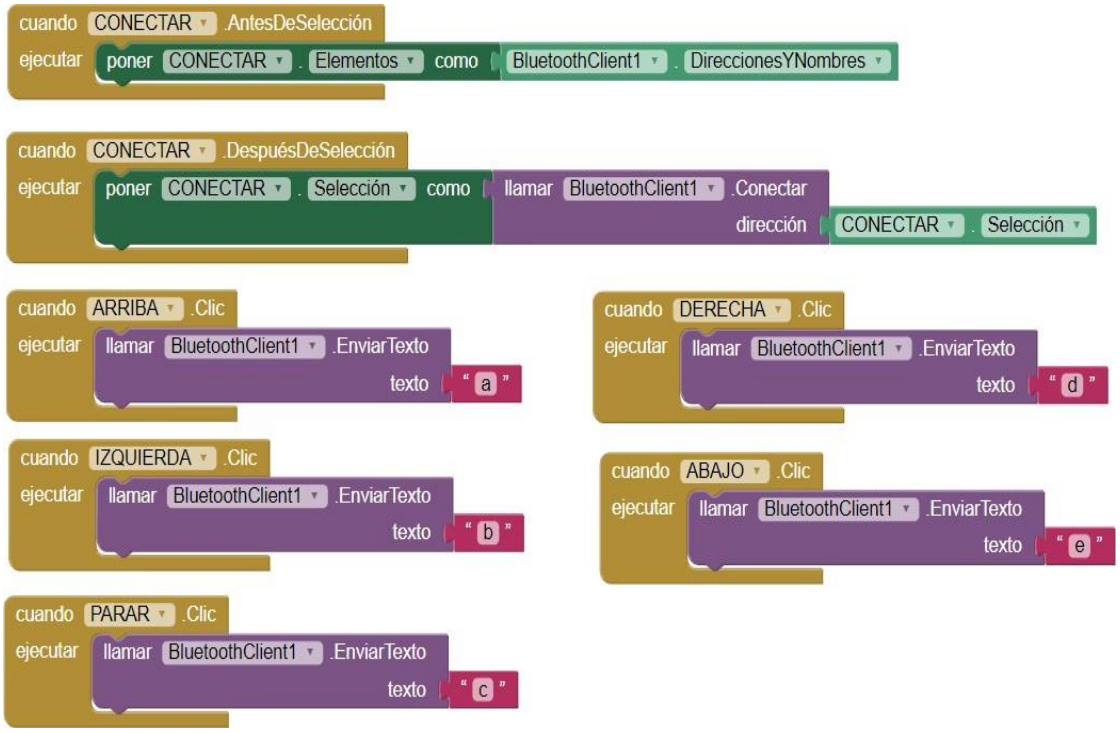
carrito_bluetooth_ino

```
SoftwareSerial blue(4, 3); //(TX, RX)
int enizq = 5;
int in1 = 6;
int in2 = 7;
int ender = 10;
int in3 = 9;
int in4 = 8;
int veliz = 180;            // Velocidad de los motores (0-255)
int velder=180;
int estado = 'g';          // inicia detenido

void setup()  {
  blue.begin(9600);
  Serial.begin(9600);    // inicia el puerto serial para comunicacion con el Bluetooth
  pinMode(in1, OUTPUT);
  pinMode(in2, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
}

void loop()  {
  if(blue.available()>0){        // lee el bluetooth y almacena en estado Dato disponible
    estado = blue.read();
  }
  if(estado=='a'){            // Boton desplazar al Frente
    digitalWrite(in1, HIGH);
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in3, HIGH);
    digitalWrite(in4, LOW);
    analogWrite(enizq, veliz);
    analogWrite (ender, velder);
  }
  if(estado=='b'){           // Boton IZQUIERDA
    digitalWrite(in2, HIGH);
    digitalWrite(in3, HIGH);
    digitalWrite(in4, LOW);
    analogWrite(enizq, veliz);
    analogWrite(ender, velder);
  }
  if(estado=='c'){         // Boton Parar
    digitalWrite(in1, HIGH);
    digitalWrite(in2, HIGH);
    digitalWrite(in3, HIGH);
    digitalWrite(in4, HIGH);
    analogWrite(enizq, 0);
    analogWrite(ender, 0);
  }
  if(estado=='d'){          // Boton DERECHA
    digitalWrite(in1, HIGH);
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in3, LOW);
    digitalWrite(in4, HIGH);
     analogWrite(enizq, veliz);
    analogWrite(ender, velder);

  }

  if(estado=='e'){          // Boton Reversa
    digitalWrite(in1, LOW);
    digitalWrite(in2, HIGH);
    digitalWrite(in3, LOW);
    digitalWrite(in4, HIGH);
    analogWrite(enizq, veliz);
    analogWrite(ender, velder);
  }
}
```

Nota: Código de programación lenguaje C++ (Arduino) del “Carrito Bluetooth”.

Pertenece a: Elaboración propia

Anexo 4 *Código de bloque de programación de la aplicación móvil del carrito Bluetooth en App Inventor.*



Nota: Código del programa en línea App Inventor del control remoto del Carrito Bluetooth. Pertenece a: Elaboración propia.

Anexo 5 *Instrumento de Recolección de Datos – Programa Excel.*

RÚBRICA DE OBSERVACIÓN N° 01 – DOCENTES UGEL CHICLAYO (APLICACIÓN CON LEGO) - EXCEL

N°	NIVEL SECUNDARIO		FASES DE LA ROBÓTICA CON LEGO														PROMEDIO
	NÚMERO DE FASES		1		2		3		4		5		6		7		
	DOCENTES	DNI	PROBLEMATICACIÓN	NUMÉRICO	DISEÑO	NUMÉRICO	CONSTRUCCIÓN	NUMÉRICO	PROGRAMACIÓN	NUMÉRICO	PRUEBA	NUMÉRICO	DOCUMENTACIÓN	NUMÉRICO	PRESENTACIÓN	NUMÉRICO	
1	Alarcón León Orlando Miguel	43711599	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**14.3**
2	Asenjo Sosa Elena Mercedes	16672880	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**14.3**
3	Barturen Orrego Carmen E.	16644403	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**18.6**
4	Burga Montenegro Elmer	16701872	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	**13.6**
5	Bustamante Contreras Edwin Ruben	16699680	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.7**
6	Calderón de Llontop Ada Cesaria	16799184	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	**13.6**
7	Carbajal Enriquez Manuel	17617901	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	**13.6**
8	Castro Zúñiga Rodolfo Rubén	16403380	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.7**
9	Chumacero Herna Alys Magna	16678322	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.7**
10	Cieza Saucedo Elsa	16604328	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**18.6**
11	Cobba Mendoza Eidia	16701463	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**14.3**

12	Fonseca Perales Delly Estella	16802097	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.1**
13	Hernández Palomino Raquel	19336564	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	**13.6**
14	Ipanaque Olivos María	16714680	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
15	López Vilchez Pedro David	16685279	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
16	Pérez Cáceres Luz Consuelo	16610654	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
17	Medina Saldaña Marleny	16671790	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
18	Montenegro Reyes Rossana Edith	16669815	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
19	Paredes Castillo María Marleny	16528449	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**14.3**
20	Paredes Ushinahua Licé	16772225	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.9**
21	Parrilla Rodas Hilda	16634683	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**18.6**
22	Peña Velásquez Laura Isabel	16760646	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.9**
23	Pérez Dávila Brisaida	40244933	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
24	Pintado Baique Yoly Edil	16656632	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**14.3**
25	Puyen Fernández Reynaldo Baltazar	16640609	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**11.4**
26	Ramírez Heredia Betty Rosaura	40072811	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**13.6**
27	Rodriguez Rojas Angelita Florentina	16542927	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.7**
28	Rojas Gallardo Norka Lissette	41488700	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.7**
29	Sandoval Querevalú Roxana del Carmen	16708873	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
30	Santa María Guevara Yesenia Medalit	40830703	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
31	Sosa Agurto Jesús	16661649	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.9**

32	Tapia Bustamante Astrid del Pilar	16579820	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.9**
33	Tello Pacherres Robert Humberto	42643579	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	REQUIERE APOYO	10	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**18.6**
34	Tirado Cancino Teresa Isabel	16481212	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**14.3**
35	Valdera Gonzáles Roberto Carlos	41598492	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.7**
36	Vargas García Juana Ysabel	03104032	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
37	Vásquez Cueva Gladis Consuelo	27968533	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
38	Vásquez Julón Rosa del Carmen	16680372	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
39	Véles Mendoza Luz Vanessa Carolina	43783105	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.0**
40	Villarreal Llúncor Delia Angélica	16597419	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**10.7**
41	Yovera Fernández Bertha Soledad	16494071	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**14.3**

Nota: Rúbrica de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa aplicado con prototipos LEGO WEDO, UGEL Chiclayo.

Pertenece a: Elaboración Propia.

RÚBRICA DE OBSERVACIÓN N° 02 – DOCENTES UGEL CHICLAYO (APLICACIÓN CON ARDUINO) - EXCEL

	NIVEL SECUNDARIO		FASES DE LA ROBÓTICA CON ARDUINO										
	NÚMERO DE FASES		1		2		3		4		5		
	DOCENTES	DNI	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	NUMÉRICO	EJECUCIÓN (DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, PROGRAMACCIÓN)	NUMÉRICO	PRUEBAS DE MOVIMIENTO	NUMÉRICO	DOCUMENTACIÓN	NUMÉRICO	PRESENTACIÓN	NUMÉRICO	**PROMEDIO**
1	Alarcón León Orlando Miguel	43711599	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
2	Asenjo Sosa Elena Mercedes	16672880	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
3	Barturen Orrego Carmen E.	16644403	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	20	**18.0**
4	Burga Montenegro Elmer	16701872	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
5	Bustamante Contreras Edwin Ruben	16699680	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.0**
6	Calderón de Llontop Ada Cesaria	16799184	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
7	Carbajal Enriquez Manuel	17617901	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
8	Castro Zúñiga Rodolfo Rubén	16403380	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.0**
9	Chumacero Herna Alys Magna	16678322	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.0**

10	Cieza Saucedo Elsa	16604328	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	20	**18.0**
11	Cobba Mendoza Eidia	16701463	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
12	Fonseca Perales Delly Estella	16802097	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
13	Hernández Palomino Raquel	19336564	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
14	Ipanaque Olivos María	16714680	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
15	López Vilchez Pedro David	16685279	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
16	Pérez Cáceres Luz Consuelo	16610654	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
17	Medina Saldaña Marleny	16671790	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
18	Montenegro Reyes Rossana Edith	16669815	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
19	Paredes Castillo María Marleny	16528449	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
20	Paredes Ushinahua Licé	16772225	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
21	Parrilla Rodas Hilda	16634683	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**20.0**
22	Peña Velásquez Laura Isabel	16760646	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**20.0**
23	Pérez Dávila Brisaida	40244933	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**20.0**
24	Pintado Baique Yoly Edil	16656632	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	EXCELENTE	20	**20.0**
25	Puyen Fernández Reynaldo Baltazar	16640609	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**17.0**
26	Ramírez Heredia Betty Rosaura	40072811	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**17.0**
27	Rodriguez Rojas Angelita Florentina	16542927	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**17.0**
28	Rojas Gallardo Norka Lissette	41488700	EXCELENTE	20	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**17.0**

29	Sandoval Querevalú Roxana del Carmen	16708873	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
30	Santa María Guevara Yesenia Medalit	40830703	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	EXCELENTE	20	**16.0**
31	Sosa Agurto Jesús	16661649	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
32	Tapia Bustamante Astrid del Pilar	16579820	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
33	Tello Pacherres Robert Humberto	42643579	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	20	BUENO	15	EXCELENTE	20	**18.0**
34	Tirado Cancino Teresa Isabel	16481212	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
35	Valdera Gonzáles Roberto Carlos	41598492	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
36	Vargas García Juana Ysabel	03104032	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
37	Vásquez Cueva Gladis Consuelo	27968533	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
38	Vásquez Julón Rosa del Carmen	16680372	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**
39	Véles Mendoza Luz Vanessa Carolina	43783105	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.0**
40	Villarreal Llúncor Delia Angélica	16597419	BUENO	15	BUENO	15	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	REQUIERE APOYO	10	**12.0**
41	Yovera Fernández Bertha Soledad	16494071	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	BUENO	15	**15.0**

Nota: Rúbrica de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa aplicado con prototipos electrónicos con ARDUINO, UGEL Chiclayo. Pertenece a: Elaboración Propia.

Anexo 6 *Rúbricas de evaluación de aprobación de experto en tecnología educativa.*

Figura 36

Rúbrica de evaluación aprobado por experto de especialista de tecnología (LEGO) el Prof. Salvador Santa Cruz Roncal.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE OBSERVACIÓN DE LAS FASES DE ROBÓTICA EDUCATIVA CON PROTOTIPOS LEGO - UGEL CHICLAYO

DOCENTE EVALUADO: _____

INSTITUCIÓN EDUCATIVA: _____ FECHA: ___/___/_____

OBSERVACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS FASES DE LA ROBOTICA CON PROTOTIPOS ROBOTICOS CON LEGO.			
FASES	**REQUIERE APOYO (NOTA 10)**	**BUENO (NOTA 15)**	**EXCELENTE (NOTA 20)**
1. PROBLEMATIZACIÓN	☐ No es capaz de plantear que desea resolver, muestra inseguridad.	☐ Se plantea, investiga y explora su entorno y propone el problema de la realidad de manera limitada que desea resolver.	☐ Se plantea. Investiga y explora su entorno para proponer el problema de la realidad que desea resolver.
2. DISEÑO	☐ Tiene dificultades para diseñar modelos de posibles soluciones que puedan implementar a través de los kit de robótica .	☐ Muestra un posible interés en el diseño de modelos de solución que puedan implementar a través del kit de robótica.	☐ Diseña modelos de posibles soluciones que puedan implementar a través del kit de robótica.
3. CONSTRUCCIÓN	☐ No muestra posible interés especial en la construcción * del modelo utilizando el kit de robótica.	☐ En base al diseño, construye un modelo no adecuado utilizando el kit de robótica por piezas no adecuadas al diseño.	☐ En base al diseño, construye el modelo utilizando el kit de robótica con la piezas necesarias para darle movimiento.
4. PROGRAMACIÓN	☐ A través de un software, no domina los comandos de programación y no es capaz de establecer una secuencia correcta.	☐ A través de un software, programa los movimientos y comportamiento del prototipo con conocimiento de algunos comandos de programación.	☐ A través de un software, programa los movimientos y comportamiento del prototipo con facilidad.
5. PRUEBA.	☐ No funciona el modelo en base al diseño .	☐ Verifica visualmente y observa que funciona con dificultades el modelo implementado en base al diseño.	☐ En base al diseño, verificar visualmente que el modelo implementado funcione correctamente.
6. DOCUMENTACIÓN	☐ No tiene correcta recopilación de evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila pocas evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila las evidencias necesarias que prueban la funcionalidad del diseño.
7. PRESENTACIÓN	☐ No trabaja en equipo y no sustenta prototipo creado.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo con información limitada y da alternativa de solución al problema de manera incompleta.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo creado correctamente como alternativa de solución al problema que aqueja a su entorno.

* Aprobación de instrumento de experto:

Profesor Salvador Santa Cruz Roncal
ESPECIALISTA DE TECNOLOGÍA -GRED

Nota: Rúbrica de evaluación aprobado por especialista de tecnología, con uso de prototipos LEGO. Pertenece a: Elaboración Propia**.**

Figura 37

Rúbrica de evaluación aprobado por experto de especialista de tecnología (ARDUINO) el Prof. Salvador Santa Cruz Roncal.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE OBSERVACIÓN DE LAS FASES DE ROBÓTICA EDUCATIVA CON PROTOTIPOS ARDUINO - UGEL CHICLAYO

DOCENTE EVALUADO: _____

INSTITUCIÓN EDUCATIVA: _____ FECHA: ___/___/_____

OBSERVACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS FASES DE LA ROBOTICA CON PROTOTIPOS ROBOTICOS CON ARDUINO.			
FASES	**REQUIERE APOYO (NOTA 10)**	**BUENO (NOTA 15)**	**EXCELENTE (NOTA 20)**
1. ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE SU ENTORNO	☐ No es capaz de plantear que desea resolver, muestra inseguridad.	☐ Se plantea, investiga y explora su entorno y propone el problema de la realidad de manera limitada que desea resolver.	☐ Se plantea. Investiga y explora su entorno para proponer el problema de la realidad que desea resolver.
2. EJECUCIÓN (DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PROGRAMACIÓN)	☐ Tiene dificultades para diseñar, construir y programar el prototipo robótico de trabajo.	☐ Muestra un posible interés en el diseño, construcción y programación del prototipo robótico de trabajo.	☐ Diseña, construye con los kit de ARDUINO y programa los movimientos del prototipo robótico con facilidad.
3. PRUEBAS DE MOVIMIENTO	☐ No funciona los movimientos del prototipo en base al diseño .	☐ Verifica visualmente y observa que funciona con dificultades el prototipo implementado en base al diseño.	☐ En base al diseño, verificar visualmente que el prototipo implementado funcione correctamente.
4. DOCUMENTACIÓN	☐ No tiene correcta recopilación de evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila pocas evidencias que prueban la funcionalidad del diseño.	☐ Recopila las evidencias necesarias que prueban la funcionalidad del diseño.
5. PRESENTACIÓN	☐ No trabaja en equipo y no sustenta prototipo creado.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo con información limitada y da alternativa de solución al problema de manera incompleta.	☐ Trabaja en equipo, presenta y sustenta el prototipo creado correctamente como alternativa de solución al problema que aqueja a su entorno.

* Aprobación de instrumento de experto:

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
GERENCIA REGIONAL DE EDUCACIÓN
Mg. Salvador Santa Cruz Roncal
ESP. EN EDUCACIÓN

Profesor Salvador Santa Cruz Roncal
ESPECIALISTA DE TECNOLOGÍA -GRED

Nota: Rúbrica de evaluación aprobado por especialista de tecnología, con uso de prototipos electrónicos con ARDUINO. Pertenece a: Elaboración Propia.

Anexo 7 *Informe de Opinión de experto en tecnología en educación.*

Figura 38

Informe de opinión de experto del especialista de tecnología de la GRED, del instrumento de investigación.

DISEÑO DE INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE ESPECIALISTA DE TECNOLOGÍA DE EDUCACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre del Informante : Prof. Salvador Santa Cruz Roncal

1.2. Cargo : Especialista de Tecnología – GRED

1.3. Nombre del Instrumento : Rubricas de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa con prototipos LEGO y Rubricas de evaluación de observación de las fases de la robótica educativa con prototipos ARDUINO.

1.4. Autor del instrumento : Ing. Milagros del Carmen Castañeda Barbarán.

II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy buenas 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje tecnológico y apropiado.					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología de educación.					✓
4. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejoras en la enseñanza de las fases de la robótica educativa con tecnología ARDUINO.					✓
5. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos – científicos de la tecnología de creación de robots prototipos interactivos digitales.				✓	
6. COHERENCIA	Entre los indicadores y las dimensiones.					✓
7. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					✓

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: Excelente 90%

Fecha: 17/10/2019

Firma del Experto Informante

Nota: Informe de opinión de experto del especialista de tecnología de la GRED, del instrumento de investigación – firmado por Prof. Salvador Santa Cruz Roncal. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Anexo 8 *Imágenes del trabajo de Investigación.*

Figura 39

Visita al Especialista de Tecnología de la Gerencia Regional del Educación GRED.

Nota: Especialista de Tecnología Profesor Salvador Santa Cruz Roncal.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

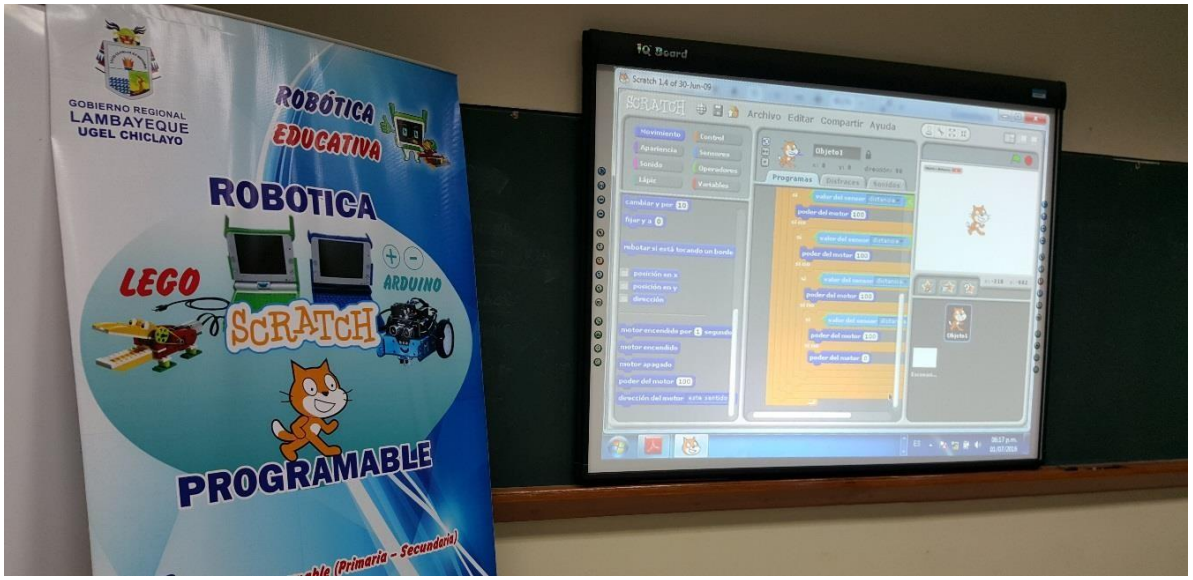
Figura 40

Invitación a las sesiones de enseñanza a docentes de las I.E.

Nota: Invitación a los docentes de la I.E. “San José” Chiclayo para su participación en las enseñanzas de robótica. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 41

Aplicación de robótica con LEGO y ARDUINO.



Nota: Actividades de robótica educativa con LEGO y ARDUINO para docentes UGEL Chiclayo. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 42

Docentes en la creación de robots con LEGO.

Nota: Imagen con los docentes, desarrollo de prototipos robóticos con LEGO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 43

Diseño y construcción de prototipos robóticos con LEGO.

Nota: Imagen de los docentes en el diseño y construcción de prototipos con LEGO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 44

Imagen de los docentes en las pruebas de funcionamiento de los prototipos robóticos con LEGO.

Nota: Imagen de los docentes en las pruebas de movimientos de sus prototipos con LEGO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 45

Demostración de prototipo con Arduino, conexión Bluetooth y app Android.

Nota: Imagen de los docentes en las pruebas de funcionamiento de prototipo – ARDUINO y conexión Bluetooth con APP Android. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 46

Docentes evaluados con la nueva propuesta de aprendizaje de las fases de robótica con Arduino.

Nota: Docentes satisfechos con la enseñanza de las fases de la robótica con ARDUINO. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Anexo 9 *Modelos de prototipos robótico educativos con Arduino.*

Figura 47

Prototipo semáforo de tránsito vehicular y maqueta de una ciudad.

Nota: Exposición de prototipo con ARDUINO de los docentes de UGEL Chiclayo, semáforo de tránsito vehicular. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 48

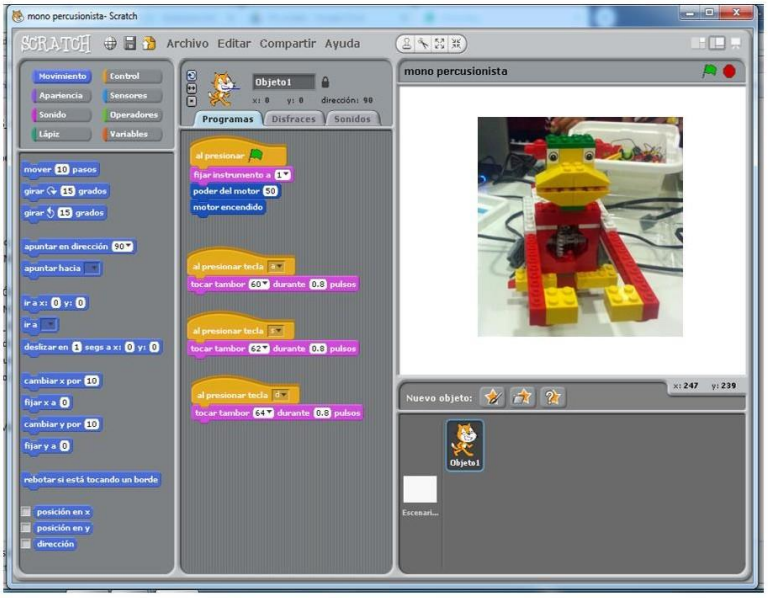
Prototipo robótico, robot flor seguidor de luz.

Nota: Explicación de funcionamiento robot flor seguidor de luz, para la enseñanza educativa en sus estudiantes en el área de ciencia mostrando la fotosíntesis de la planta.
Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Anexo 10 *Programación de prototipos robóticos en la Investigación.*

Figura 49

Algoritmo de programación, en el programa Scracth (ejemplo robot mono percusionista con LEGO)



Nota: Uso del programa Scratch, para el desarrollo de la programación con LEGO.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Anexo 11 *Docentes multiplicador de las enseñanzas de las fases de la robótica con ARDUINO en sus estudiantes (propuesta aplicada por el investigador).*

Figura 50

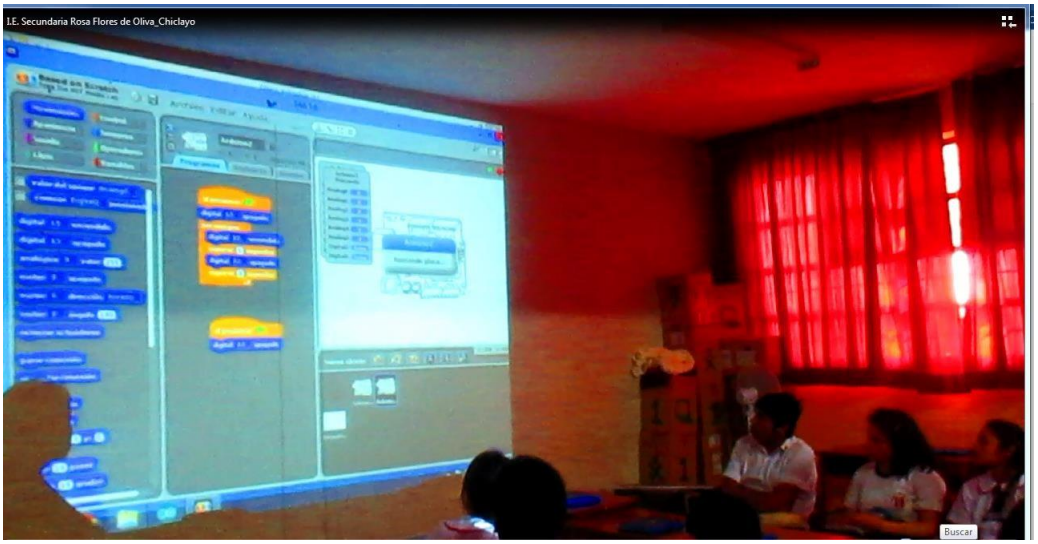
Docente multiplicador de propuesta con Arduino - I.E. Gregorio Odar More de Patapo.

Nota: Docente enseñanza a sus estudiantes las 5 fases de robótica.

Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 51

Docente multiplicador de propuesta con Arduino - I.E. Rosa Flores de Oliva de Chiclayo.



Nota: Docente enseñanza a sus estudiantes las 5 fases de robótica propuesta por el investigador. Pertenece a fuente: Elaboración propia.

Figura 52

Docente multiplicador de propuesta con Arduino - I.E. Octavio Campos Oteleas de Pomalca.

Nota: Docente enseñanza a sus estudiantes las 5 fases de robótica propuesta por el investigador. Pertenece a fuente: Elaboración propia.