



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y
Telecomunicaciones

Título del proyecto:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ROBOT PARA MONITOREO Y GUÍA DE
ACTIVIDADES LÚDICAS DE NIÑOS ENTRE 1 Y 3 AÑOS.

AUTORES:

Jairo Vicente Casco Rosero
Fernanda Beatriz Sánchez Tenelanda

TUTOR: Ingeniero Giovanni Cuzco

Riobamba – Ecuador

AÑO 2017

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ROBOT PARA MONITOREO Y GUÍA DE ACTIVIDADES LÚDICAS DE NIÑOS ENTRE 1 Y 3 AÑOS.

Presentado por: JAIRO VICENTE CASCO ROSERO, FERNANDA BEATRIZ SÁNCHEZ TENELANDA.

Dirigido por: Ingeniero GIOVANNY CUZCO.

Una en vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final de proyecto de investigación con fines de graduación, en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firma

Ing. Giovanni Cuzco
Director



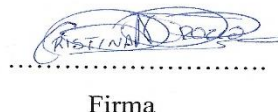
Firma

Ing. José Jinez
Miembro del Tribunal



Firma

Ing. Cristina Orozco
Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Jairo Vicente Casco Rosero, Fernanda Beatriz Sánchez Tenelanda e Ingeniero Giovanni Cuzco, Director del Proyecto. Expresiones, ideas, pensamientos, conceptos se han tomado de varios autores como también de fuentes consultadas en internet, siendo los mismos ubicados de acuerdo la normativa de investigación científica.



Jairo Vicente Casco Rosero
C.I. 060422009-5



Fernanda Beatriz Sánchez Tenelanda
C.I.060352877-9

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por guiar siempre mi camino, a mi Madre por su apoyo incondicional ya que siempre ha estado junto a mí apoyándome durante todo este tiempo para que no decline y pueda cumplir mis metas, a mi Padre por ser mi ejemplo quien han sabido corregir mi tropiezos, a mis Hermanos por su cariño quienes han demostrado que siempre puedo contar con ellos.

Fernanda Sánchez

Agradezco en primer lugar Dios, a la Virgen de la Caridad por guiar siempre mi camino, a mis padres quienes han sido un pilar fundamental en toda mi vida apoyándome y guiándome siempre.

Jairo Casco

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por estar guiándome en cada paso que doy, protegiéndome y dándome fortaleza para continuar pese a las altas y bajas por las que he pasado; a mis Padres Jorge y Angelita quienes siempre han visto por mi bienestar y educación siendo el apoyo más grande que he tenido en el transcurso de mi carrera, a mis Hermanos Valeria y Hernán por su apoyo y paciencia.

Fernanda Sánchez

A Dios por brindarme salud y la fortaleza necesaria para culminar con mis estudios; a mis padres Carlos y Ana. A mis hermanas Jesica y Ana por su apoyo.

Jairo Casco

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE REVISIÓN.....	II
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problema.....	2
1.3 Justificación.....	2
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
3.1 Lúdica.....	5
3.2 La robótica educativa.....	5
3.3 Robótica.....	5
3.4 Leyes de la Robótica.....	6
3.5 Robot didáctico.....	6
3.6 Interfaz hombre – máquina (HMI).....	6
3.7 Diseño de triciclo.....	7
3.8 Ruedas omnidireccionales.....	7
3.9 Puente H TB6612FNG.....	8
3.10 Raspberry Pi 3 Modelo B.....	9
3.11 Arduino Mega 2560.....	10
3.12 Cámara módulo v2.....	10

3.14	Motores DC.....	11
3.15	Pantalla oficial Raspberry Pi de 7"	12
3.16	Batería Lipo 11.1 voltios 2200 mA.....	12
3.17	Lenguaje Python	12
3.18	Arduino	13
4.	METODOLOGÍA	14
4.1	Analítico/Deductivo.....	14
4.2	Técnicas.	14
4.2.1	Observación.	14
4.2.2	Instrumentos.....	14
4.3	Hipótesis	14
4.4	Procedimiento	14
4.4.1	Diagrama de Funcionamiento.	15
4.4.2	Diseño del Robot.....	16
4.4.3	Construcción del Robot.....	16
4.4.4	Implementación del Circuito Electrónico.	16
4.4.5	Programación en Python 3.4.7.	16
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1	Resultados	18
5.2	Discusión.....	25
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
6.1	Conclusiones	28
6.2	Recomendaciones	29
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
8.	ANEXOS	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones de ruedas omnidireccionales	7
Tabla 2 Tabla especificaciones técnicas puente H.....	8
Tabla 3 Tabla detalles técnicos Raspberry pi 3B.....	9
Tabla 4 Tabla detalles técnicos Cámara V2 para Raspberry Pi.....	11
Tabla 5. Resultados de desempeño Sociabilización.	18
Tabla 6. Resultados de desempeño Área Material Didáctico.	19
Tabla 7 Resultados de desempeño Área Hábitos de Higiene.	20
Tabla 8 Resultados de desempeño Área Motricidad.....	21
Tabla 9 Resultados de desempeño Área Lenguaje Verbal y no Verbal.....	22
Tabla 10 Resultados de desempeño Actividades Lúdicas.	24
Tabla 11 Resultados de desempeño Actividades Lúdicas.	26
Tabla 12 Frecuencias Esperadas y Observadas	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Modelo cinemático de un robot móvil triciclo.	7
Figura 2	Rueda 48mm omnidireccional.....	8
Figura 3	Puente H TB6612FNG	8
Figura 4	Raspberry Pi 3 Modelo B	10
Figura 5	Arduino Mega 2560.....	10
Figura 6	Cámara V2 para Raspberry Pi.	11
Figura 7	Motores DC	11
Figura 8	Raspberry pi 3B.....	12
Figura 9	Batería Lipo 11.1Voltio 2200mA.....	12
Figura 10	Diagrama de Procedimientos.....	15
Figura 11	Diagrama de Conexión.....	15
Figura 12	Diagrama de Conexión Arduino Mega y Motores	16
Figura 13	Diferencias de aprendizaje antes y después de la implementación del Robot.	19
Figura 14	Diferencias de aprendizaje antes y después de la implementación del Robot.	20
Figura 15	Diferencias de aprendizaje antes y después del robot Área Hábitos de Higiene....	21
Figura 16	Diferencias de aprendizaje antes y después del robot Área Motricidad.....	22
Figura 17	Diferencias de aprendizaje antes y después del robot Área Lenguaje.....	23
Figura 18	Diferencias significativa de la Hipótesis.	26

RESUMEN

El desarrollo de nuevos recursos para la educación con apoyo de la robótica, creando una educación tecnológica. El robot guía propone realizar la interacción de actividades lúdicas en niños de 1 a 3 años de la ciudad de Riobamba, se toma como muestra 11 niños de la Centro Infantil CIBV, donde el objetivo principal fue demostrar la robótica aplicada a la educación, mediante el desarrollo de un interfaz interactiva y didáctica.

La metodología aplicada es investigación educativa con estrategias nuevas a través de dispositivos tecnológicos, con fines de implementar la robótica en un aula de clases y ayudar al docente a impartir nuevos conocimientos al estudiante. Los resultados demostraron que la robótica puede convertirse en una herramienta excelente para desarrollar competencias básicas, al realizar las diversas pruebas de desempeño de actividades lúdicas con el robot y los niños, se observó que la gran parte se adaptó al nuevo sistema en el que se trabajó en equipo junto con el docente, demostrando que el grupo de niños y niñas, presentaron un avance en las actividades lúdicas al 100%, mientras que un niño no logró obtener el avance debido a que se incorporó a este salón en las últimas semanas de pruebas, sin embargo mostró un avance en las actividades en un 50%.

Palabras claves: tecnología, robótica, aprendizaje, educación, actividades lúdicas, CIBV


ABSTRACT

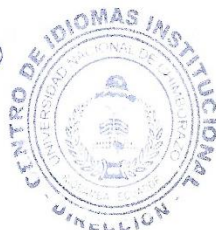
The development of new resources for education with the support of the Robotics, creating a technological education. The guide robot proposes to perform the interaction of playful activities in children from 1 to 3 years old in Riobamba city; it was taken as a sample 11 children of the Child Care Centre CIBV, where the primary objective was to demonstrate the robotics applied to the education through the development of an interactive and didactic interface.

The applied methodology in this investigative work it is an educational one with new strategies across technological devices, with purposes of implementing the robotics in a classroom to help the teacher share new knowledge to the student.

The results demonstrated that the robotics can turn into an excellent tool to develop basic competences at the moment of developing various tests of performance of playful activities with the robot and the children, it was observed that most of them adapted to the new system in which it was worked as a team together with the teacher demonstrating that the group of boys and girls presented an advance in the playful activities to 100 %, whereas a child did not obtain the advance since he joined to the classroom in the last weeks of tests, nevertheless he showed an advance in the activities in 50 %.

Keywords: technology, robotics, learning, education, playful activities, CIBV.

Reviewed by: 
Rodríguez, María
Language Center Teacher



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La robótica es uno de los mundos más desarrollados actualmente, ayuda al aprendizaje y mejora la educación, hoy en día se utiliza la robótica desde la instrucción infantil, bachillerato y universidad, siendo usada como recursos didácticos en la enseñanza.

Los robots educativos ayudan en el desarrollo de distintas aptitudes primordiales como la creatividad, liderazgo, iniciativa y trabajo colaborativo. Existen varias áreas tanto industriales como sociales, donde la robótica es aplicada, siendo el aprendizaje lo más importante para los estudiantes y maestros.

El trabajo más significativo de las empresas desarrolladoras es crear robots que se asemejen a los seres humanos y poder interactuar con ellos, la actualidad existen robots que cumplen funciones de seres humanos como por ejemplo robots enfermeros, robots de limpieza, robots publicitarios, de seguridad, robots meseros, para la agricultura incluso hay robots que han ido al espacio, entre otros.

Japón se constituye como el país que más ha destacado en la fabricación de robots, siendo el líder mundial en manufactura y consumo de los mismos, podemos encontrar todo tipo de robots en el país. En Ecuador han realizado proyectos en robótica en áreas como robots que hacen Marketing Interactivo presentado en el Campus Party Quito, para crear marketing interactivo con ayuda de la robótica, la mecatrónica y el software como una forma de publicidad para conectar a los ciudadanos con los servicios que ofrecen las empresas (El Comercio, 2015).

En la iniciativa Ecuador innova se presentó un proyecto de robótica en telemedicina, comunicaciones y electrónica, se presentaron varios proyectos como la creación de un riñón artificial y un prototipo de sistema de diálisis, fabricado con carbón activado. (Balarezo, 2014).

1.2 Problema

En el Centro Infantil CIBV, se constató que los docente a cargo de los niños comprendidos en edades de 1 y 3 años, no dispone de ayuda suficiente para cada niño, por lo que requiere de herramientas para impartir conocimientos de manera más interactiva.

1.3 Justificación

La robótica se convierte en un área muy importante en el ámbito educativo, social, cultural que el aprendizaje de los seres humanos y desarrollo en la industria. A este fenómeno lo podemos llamar “evolución tecnológica”.

Incluir la robótica como parte de un salón de clase tiene como fin aprovechar los diferentes medios de aprendizaje donde el estudiante puede percibir los problemas del mundo real, imaginar y poner en marcha las posibles ideas (Del mar, 2012)

Permite activar procesos cognitivos y sociales que proporciona una parte significativa en el estudiante. Estos son generados gracias a las relaciones e interacciones que ocurren en el aula de clase entre los estudiantes y docentes, dependiendo de los recursos con los que cuente (Acuña, 2012).

El principal objetivo de la guía de actividades lúdicas se realiza mediante la implementación de un robot, en el cual la parte mecánica y electrónica sea el principal eje para el desarrollo, creando una interfaz la cual permita realizar las diferentes actividades lúdicas de la planificación a tratar con los estudiantes, al implementar de una manera más amigable el interés en la tecnología y la robótica educativa desde edades tempranas.

Realizar este proyecto implica trabajar en áreas como la electrónica, informática, mecánica y estadística que ayudan a poner en ejecución esta investigación como un elemento innovador e introducir a los estudiantes en nuevas tendencias.

En este proyecto se exploran los beneficios de la robótica en procesos de aprendizaje y como generar ambientes de enseñanza interdisciplinarios basados en la inteligencia artificial.

Las actividades lúdicas son un elemento básico de la educación y se encarga del desarrollo de enseñanzas teóricas llevados a la práctica donde sus habilidades motoras son importantes en

los primeros años de vida de los niños y niñas, adquiriendo nuevos conocimientos del medio que los rodea.

El robot interactivo y didáctico cuya parte superior tiene forma humanoide, capaz de realizar movimientos propios de los seres humanos. En la parte inferior posee un sistema de tracción omnidireccional que le permite el desplazamiento en diferentes direcciones, con ayuda de 6 motores.

En la cabeza, el robot cuenta con la tarjeta Raspberry pi 3B, donde se programa la interfaz del usuario, y un dispositivo de video que permite realizar el monitoreo por medio de Wi-fi hacia un PC mediante el programa Reproductor Multimedia VLC.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Diseño e Implementación de un Robot para monitoreo y guía de actividades lúdicas de niños entre 1 y 3 años.

2.2 Objetivos específicos

- Crear un robot con un mecanismo electrónico y mecánico para guía en actividades lúdicas a niños y niñas de 1 a 3 años.
- Realizar una aplicación didáctica para la interacción con niños de 1 a 3 años.
- Efectuar la comunicación entre Raspberry Pi 3B con la placa Arduino Mega 2560 para el control del robot.

CAPÍTULO III

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Lúdica.

La lúdica se identifica con el *ludo* que significa acción que produce diversión, placer y alegría y toda acción que se identifique con la recreación y con una serie de expresiones culturales como el teatro, la danza, la música, competencias deportivas, juegos infantiles, juegos de azar, fiestas populares, actividades de recreación, la pintura, la narrativa, la poesía entre otros. La actividad lúdica está presente en todos los espacios de la vida de los seres humanos, permitiendo aprender e interactuar con el mundo y las cosas, reconocer y recrear su mundo (Gómez, 2015).

3.2 La robótica educativa

La robótica educativa también conocida como robótica pedagógica es una disciplina que tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con fines pedagógicos (Ruiz-Velasc., 2013).

La robótica educativa como un contexto de aprendizaje que se apoya en las tecnologías digitales para hacer robótica e involucra a quienes participan, en el diseño y construcción de creaciones propias (objetos que poseen cuerpo, control y movimientos), primero mentales y luego físicas, construidas con diferentes materiales y controladas por un computador llamadas simulaciones o prototipos. Estas creaciones pueden tener su origen, en un referente real, por ejemplo: un proceso industrial automatizado, en el que los estudiantes recrean desde la apariencia de las 2 máquinas hasta las formas de movimiento o de interactuar con el ambiente; entonces nos encontramos ante una simulación; o prototipos que corresponden a diseños totalmente originales, como por ejemplo el diseño y control de un producto que resuelve un problema particular de su escuela, de su hogar o comunidad; de una industria o proceso industrial. Igualmente las producciones de los estudiantes podrían integrar ambas: prototipos y simulaciones. (A, 2012).

3.3 Robótica

En el término robot confluyen las imágenes de máquinas para la realización de trabajos productivos y de imitación de movimientos y comportamientos de seres vivos.

Los robots actuales son obras de ingeniería y como tales concebidas para producir bienes y servicios o explorar recursos naturales. El término robot aparece por primera vez en el

año 1921, la obra teatral R.U.R. (Rossum's Universal Robots), del autor Karel Čapek en cuyo idioma la palabra "robot" significa fuerza del trabajo o servidumbre (Ollero, 2017)

3.4 Leyes de la Robótica

Isaac Asimov especificó tres leyes de la robótica para precautelar a los seres humanos, y estas son: (Zabala, 2017)

- a.** Un robot no puede hacerle daño a un ser humano o, por su inacción, permitir que un ser humano sufra daño (Zabala, 2017, pág. 38)
- b.** Un robot debe obedecer las órdenes dadas por un ser humano, siempre y cuando alguna de éstas órdenes no entre en conflicto con la primera ley (Zabala, 2017, pág. 39)
- c.** Un robot debe proteger su propia existencia, hasta que esta protección no viole la primera o la segunda ley (Zabala, 2017, pág. 39)

3.5 Robot didáctico

Los robots didácticos son robots de servicio que utilizan herramientas didácticas y de entretenimiento para fomentar concretamente el desarrollo de habilidades motrices y visuales espaciales, convirtiéndose en una herramienta didáctica que no se agota en sí misma.

En la aplicación de la robótica como instrumento didáctico, lo que se busca es lograr en los que se cultive un aprendizaje de conocimientos en áreas como matemáticas, física, mecánica, lógica, también se puede aprender a desarrollar competencias y habilidades que incluyen el pensamiento abstracto, la visualización creativa, la manipulación gruesa y fina, entre otras (Ibarra, 2010, pág. 655).

3.6 Interfaz hombre – máquina (HMI)

La HMI es el punto en el que seres humanos y computadores se ponen en contacto, transmitiéndose mutuamente tanto información, órdenes y datos como sensaciones, intuiciones y nuevas formas de ver las cosas. Por otro lado, la interfaz es también un límite a la comunicación en muchos casos, ya que aquello que no sea posible expresar a través de ella permanecerá fuera de nuestra relación mutua. Es así como en muchos casos la interfaz se convierte en una barrera debido a un pobre diseño y una escasa atención a los detalles de la tarea a realizar (Rodríguez, 2014)

3.7 Diseño de triciclo

Un triciclo es un vehículo formado por tres ruedas, formando un triángulo, las ruedas pueden estar colocadas dos ruedas en la parte de adelante y una rueda en la parte de atrás o viceversa. Siendo de diseño muy compacto su rueda principal o direccional es la que guía el camino a seguir.

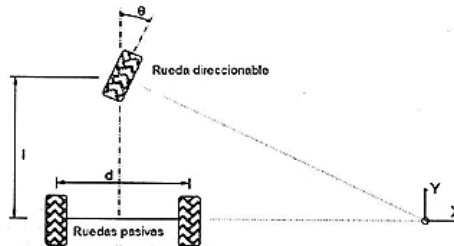


Figura 1 Modelo cinemático de un robot móvil triciclo.

Fuente: (Móvil, 2015)

3.8 Ruedas omnidireccionales.

Las ruedas omnidireccionales en todas sus configuraciones se basan bajo un mismo principio general, que tiene que ver con la inclusión de rodillos alrededor de su periferia, aumenta un grado de libertad adquiriendo movilidad en el eje perpendicular al sentido de rodadura que tienen una rueda en común (Zambrano, 2015)

Tabla 1. Especificaciones de ruedas omnidireccionales

Número de modelo:	QL- 05
Ancho:	23mm
Roller Material:	Caucho
Capacidad de carga :	5kg
Diámetro:	50.8mm
Número de rodillos :	10
Material del Eje :	Aluminio
Tamaño del agujero :	6mm
Peso:	70g

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

Fuente: (Electronics Universal, s.f.)



Figura 2 Rueda 48mm omnidireccional
Fuente: (Electronics Universal, s.f.)

3.9 Puente H TB6612FNG

El driver para motores TB6612FNG posee dos puentes H, puede controlar hasta dos motores de DC con una corriente constante de 1.2A (3.2A pico). Dos señales de entrada (IN1, IN2) pueden ser usadas para controlar el motor en uno de cuatro modos posibles. El módulo también permite controlar un motor paso a paso unipolar o bipolar. El módulo permite controlar el sentido de giro y velocidad mediante señales TTL que se pueden obtener de microcontroladores y tarjetas de desarrollo como Arduino, Raspberry Pi y Launchpads de Texas Instruments (Mechatronics, 2017).

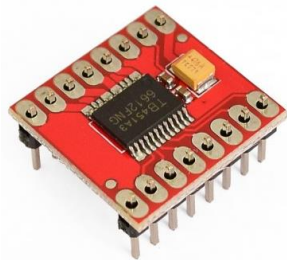


Figura 3 Puente H TB6612FNG
Fuente: (Electronics Universal, s.f.)

Tabla 2 Tabla especificaciones técnicas puente H.

Chip:	TB6612FNG (Toshiba)
Voltaje de Potencia (VMOT):	5V - 15V
Capacidad de corriente:	1.2A (picos de hasta 3A)
Posee diodos internos de protección	
Canales	: 2 (soporta 2 motores DC o 1 motor PAP)
Voltaje Operación (VCC):	2.7V - 5.5V
Potencia máxima disipada:	1W

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

Fuente: (Electronics Universal, s.f.)

3.10 Raspberry Pi 3 Modelo B.

La Raspberry Pi 3 Modelo B es la tercera generación de Raspberry Pi. Este poderoso Tarjeta de crédito de tamaño de una placa de computadora se puede utilizar para muchas aplicaciones y reemplaza el original modelo de Pi de la Raspberry B + y el modelo 2 de la Raspberry Pi B. Mientras mantiene el popular formato de tablero el Raspberry Pi 3 modelo B te trae un procesador más potente, 10 veces más rápido que la primera generación Raspberry Pi. Además, añade LAN inalámbrica y conectividad Bluetooth por lo que es la solución ideal para los diseños conectados de gran alcance (Lpddr, 2016)

Tabla 3 Tabla detalles técnicos Raspberry pi 3B

Marca	Raspberry Pi
Series	Raspberry PI 3 Modelo B
Dimensiones del producto	12,2 x 7,6 x 3,4 cm
Número de modelo del producto	RASPBERRYPI3-MODB-1GB
Dimensión de la pantalla	60 pulgadas
Fabricante del procesador	ARM
Velocidad del procesador	1200 MHz
Número de procesadores	4
Capacidad de la memoria RAM	1 GB
Coprocesador gráfico	Video Core IV
Descripción de la tarjeta gráfica	Broadcom
Tipo de conexión inalámbrica	802.11 B/G
Número de puertos USB 2.0	4
Voltaje	5 voltios
Fuente de alimentación	DC

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

Fuente: (Electronics Universal, s.f.)

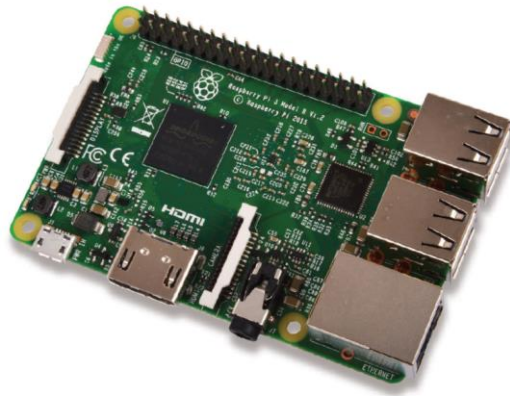


Figura 4 Raspberry Pi 3 Modelo B
Fuente: (Electro Components, s.f.)

3.11 Arduino Mega 2560.

El Arduino Mega 2560 es una placa micro controladora basada en el ATmega2560 (ficha de datos). Cuenta con 54 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 14 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UART (puertos serie de hardware), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, Y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; Simplemente conéctelo a un ordenador con un cable USB o conéctelo con un adaptador AC-DC o una batería para empezar (Windows, 2014)

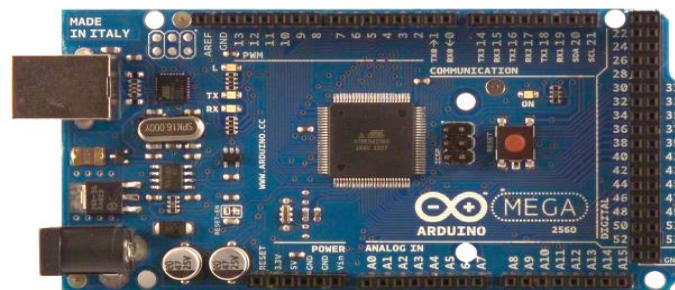


Figura 5 Arduino Mega 2560
Fuente: (Electro Components, s.f.)

3.12 Cámara módulo v2

La placa de cámara Raspberry Pi de alta definición (HD) se conecta a cualquier Raspberry Pi o Compute Module para crear fotografías y vídeo HD.

Utiliza el sensor de imagen IMX219PQ de Sony que ofrece imágenes de vídeo de alta velocidad y alta sensibilidad (Megapixels, 2017)

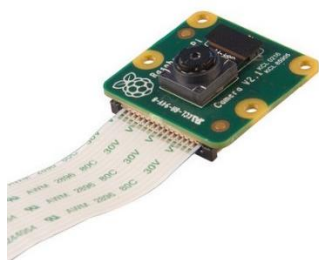


Figura 6 Cámara V2 para Raspberry Pi.
Fuente: (C., 2017)

Tabla 4 Tabla detalles técnicos Cámara V2 para Raspberry Pi.

Características	
Alta capacidad de datos	
Compatible con	1080p, 720p60 y VGA90
Cable plano de	15 contactos
Imágenes de alta calidad	
Enfoque fijo de	8 megapíxeles

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.
Fuente: (Electro Components, s.f.)

3.14 Motores DC

El motor es un elemento imprescindible en la mayoría de los sistemas de control, por tanto es importante conocer su forma de trabajo y sus propiedades para poder elegir el modelo más adecuado. Básicamente, el motor eléctrico se encarga de transformar la energía eléctrica que se le aplica en energía mecánica, por medio de un proceso electromagnético.

El funcionamiento de un motor se basa en las propiedades magnéticas de la corriente eléctrica y la posibilidad de crear, a partir de ellas, unas determinadas fuerzas de atracción y repulsión encargadas de actuar sobre un eje y generar un movimiento de rotación (Gonzales, 2011)



Figura 7 Motores DC
Fuente: (Gonzales, 2011)

3.15 Pantalla oficial Raspberry Pi de 7"

El monitor de 7" con pantalla táctil para la Raspberry Pi ofrece a los usuarios la capacidad de crear, proyectos integrados todo en uno, tales como tablets, sistemas de información y entretenimiento y proyectos incorporados (RASPBERRY PI FOUNDATION UK REGISTERED CHARITY 1129409, 2017)



Figura 8 Raspberry pi 3B
Fuente: (Raspberry Pi 3B, s.f.)

3.16 Batería Lipo 11.1 voltios 2200 mA.

Las baterías de lipo están compuestas de litio polímero, consiguen incrementar las prestaciones de energía ya sea para coches eléctricos u otras aplicaciones gracias a las baterías de lipo se ha conseguido incrementar no solo la velocidad sino también el tiempo de autonomía ya que permiten un mayor almacenamiento de energía en un menor espacio y con menos peso que las baterías tradicionales.



Figura 9 Batería Lipo 11.1Voltio 2200mA.
Fuente: (Bateria Lipo , s.f.)

3.17 Lenguaje Python

Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipo dinámico, junto con su

naturaleza interpretada, hacen de éste un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en diversas áreas y sobre la mayoría de las plataformas (Docs.python.org, 2017)

3.18 Arduino

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las tarjetas Arduino son capaces de leer entradas - luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter - y convertirlo en una salida - activar un motor, encender un LED, publicar algo en línea. Usted puede decirle a su junta lo que debe hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en el tablero. Para ello se utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en el cableado) y el software Arduino (IDE) , basado en el procesamiento (Introduccion Arduino, 2017)

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGÍA

4.1 Analítico/Deductivo.

Se utilizó el método Analítico - Deductivo en este proyecto que se inicia con un análisis en particular de los componentes necesarios para el desarrollo del prototipo y la forma de interactuar con el usuario de una manera más óptima.

4.2 Técnicas.

4.2.1 Observación.

En esta técnica consiste en la recolección de información para el desarrollo del proyecto, dando las pautas necesarias al momento del diseño y construcción del robot para guía de actividades lúdicas.

4.2.2 Instrumentos.

Los instrumentos de los que se basa para el desarrollo del proyecto son libros, archivos, páginas web, manuales técnicos para el diseño del robot.

4.3 Hipótesis

El robot estimula el nivel de aprendizaje de actividades lúdicas en los niños de 1 a 3 años.

4.4 Procedimiento

Para el diseño y construcción del robot para monitoreo y guía de actividades lúdicas se lo implementó de la siguiente manera.

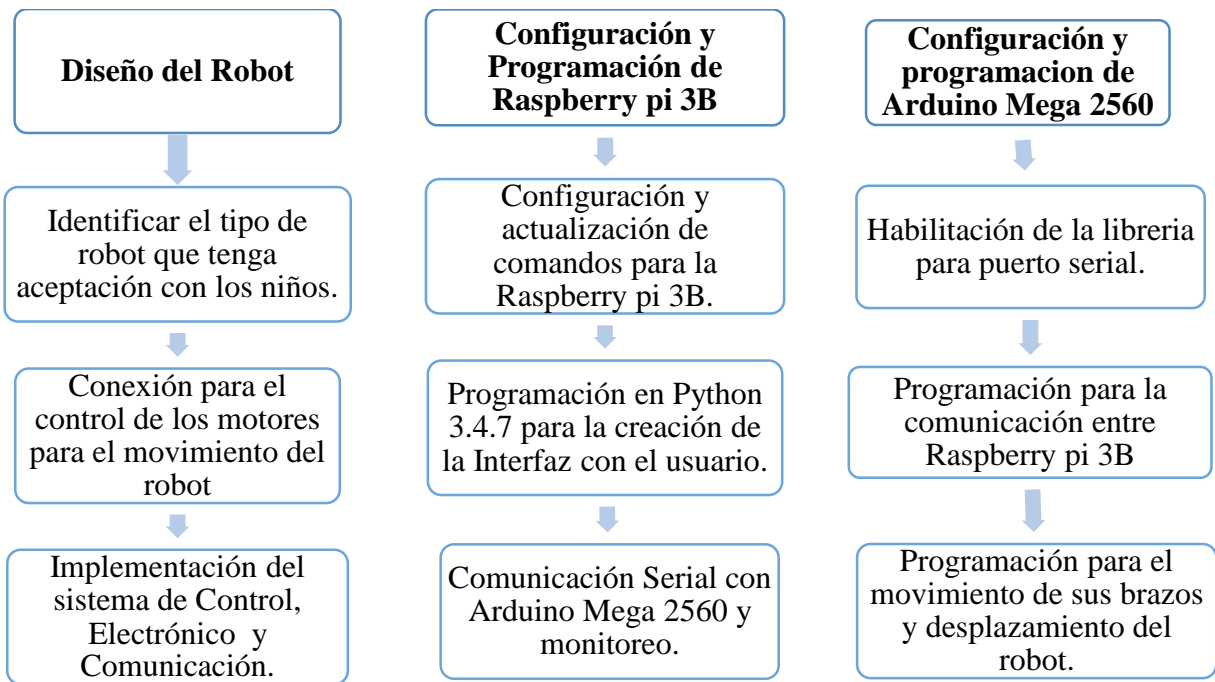


Figura 10 Diagrama de Procedimientos.
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

4.4.1 Diagrama de Funcionamiento.

El robot interactivo y didáctico cuya parte superior tiene forma humanoide, capaz de realizar movimientos propios de los seres humanos. En la parte inferior posee un sistema de tracción omnidireccional que le permite el desplazamiento en diferentes direcciones, con ayuda de 6 motores.

En la cabeza, el robot cuenta con la tarjeta Raspberry pi 3B, donde se programa la interfaz del usuario, y un dispositivo de video que permite realizar el monitoreo por medio de Wi-fi hacia un PC mediante el programa Reproductor Multimedia VLC.

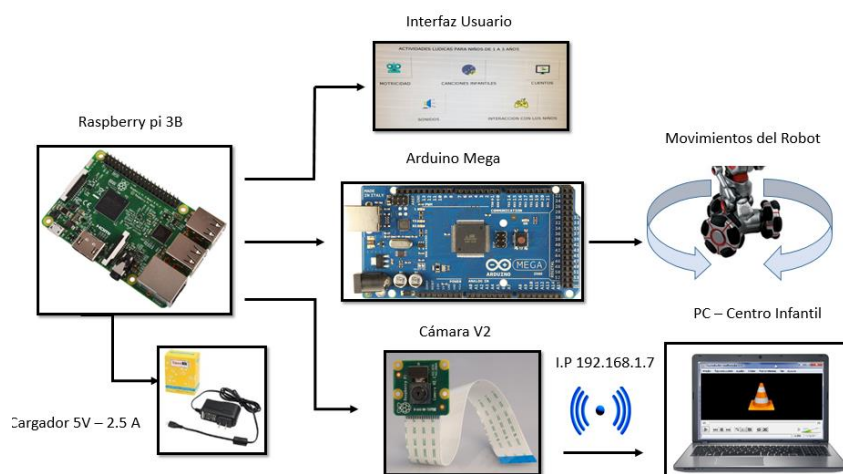


Figura 11 Diagrama de Conexión
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

4.4.2 Diseño del Robot

El diseño del robot está basado en el prototipo comercial Robot Mr. Personality, adecuando los grados de libertad para los movimientos de las actividades lúdicas que se realiza, como se muestra en el **ANEXO 1**.

4.4.3 Construcción del Robot.

Al realizar el análisis mecánico del robot se toma en cuenta la estabilidad del prototipo, debido a su peso, determinando el centro de gravedad para poder realizar las interacciones adecuadas para las actividades lúdicas. Es importante tomar en cuenta que el tamaño de la pantalla debe ser confortable al usuario, motivo por el cual se trabajó con una pantalla de 7". **ANEXO 2**.

4.4.4 Implementación del Circuito Electrónico.

La implementación del circuito electrónico se realiza de la siguiente manera, una cámara por medio de un bus de datos a la tarjeta Raspberry pi 3B y al módulo Arduino por cable USB.

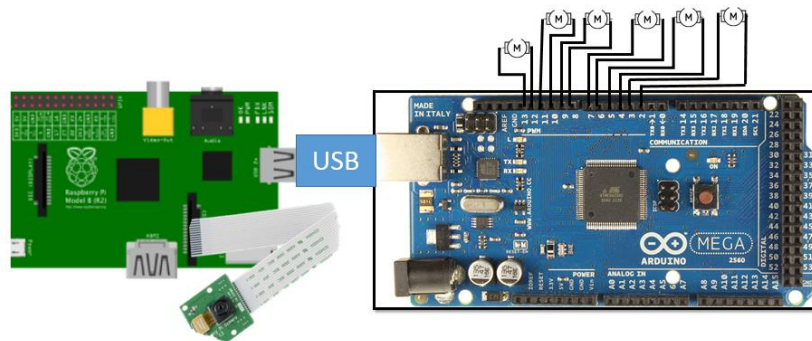


Figura 12 Diagrama de Conexión Arduino Mega y Motores
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

4.4.5 Programación en Python 3.4.7.

El diseño de la interfaz gráfica para el usuario consiste en mostrar en la pantalla las diferentes actividades lúdicas que podrá realizar el robot para la ayuda a los docentes.

Consta de 5 botones que permite trabajar en áreas como: motricidad, sociabilización, lenguaje verbal y no verbal, material didáctico y hábitos de higiene. Con ayuda de canciones infantiles y cuentos que estimulen y desarrollen el aprendizaje en los niños.

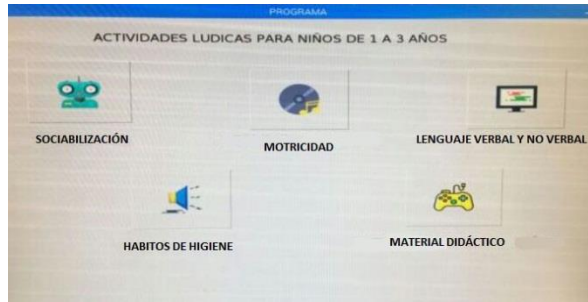


Figura 13 Interfaz Usuario
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

Se activa el puerto virtual el cual habilita la comunicación con Arduino Mega. El monitoreo, se lo realiza con la ayuda de comunicación remota de la tarjeta Raspberry pi 3B hacia otro PC, a través de WI-FI con una dirección IP estática, el video se lo puede observar desde el Reproductor de Media VLC desde otro PC.



Figura 14 Actividades realizadas por el robot.
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.



Figura 15 Diseño del robot.
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados

La integración de la robótica genera mejoras y óptimos resultados en la educación, formando estudiantes con capacidad de poner en práctica la teoría. Ayudando a fomentar desde edades tempranas la interacción entre humano y máquina.

Al realizar las actividades lúdicas se trabajó en 5 áreas, con una muestra de 11 niños y niñas, donde se planteó incrementar el nivel del conocimiento, mediante actividades programadas en la interfaz.

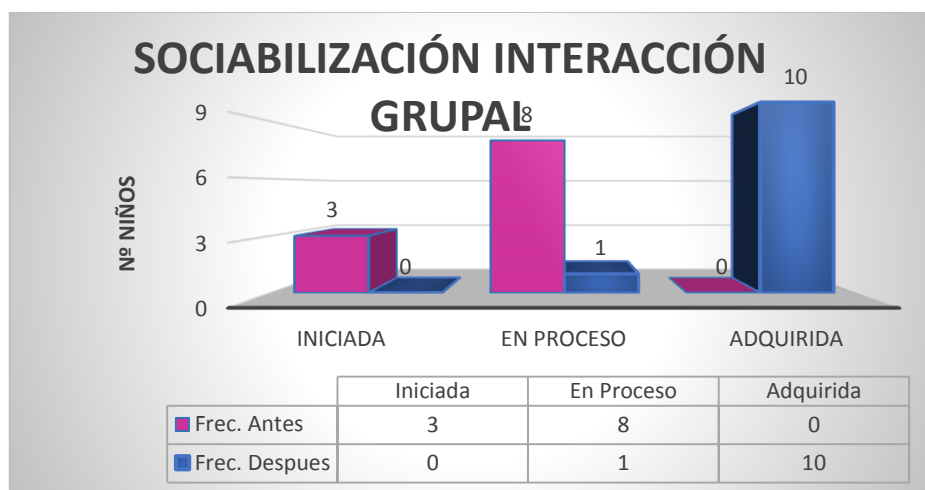
SOCIABILIZACIÓN: En esta área se trabaja con tres tipos de aspectos que serán evaluados antes y después de la implementación del robot, se enfoca a la interacción grupal, interacción hombre y máquina y el grado de atención que presentan los niños.

Analizando el diseño del robot y la aceptación de los niños se observó que el prototipo tiene un aspecto amigable fomentando la interacción grupal en un 91 % y un 9% en proceso de aceptación; entendiendo la interacción hombre maquina a la interfaz presentada para el trabajo con niños y docentes observado un avance del 91 % y un 9% en adaptación a la interfaz, obteniendo un 100% en la atención prestada al robot. En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos antes y después de la interacción con el robot.

Tabla 5. Resultados de desempeño Sociabilización.

Indicador de Evaluación	Antes		Después	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Iniciada	3	27%	0	0%
En Proceso	8	73%	1	9%
Adquirida	0	0%	10	91%
Total	11	100%	11	100%

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.



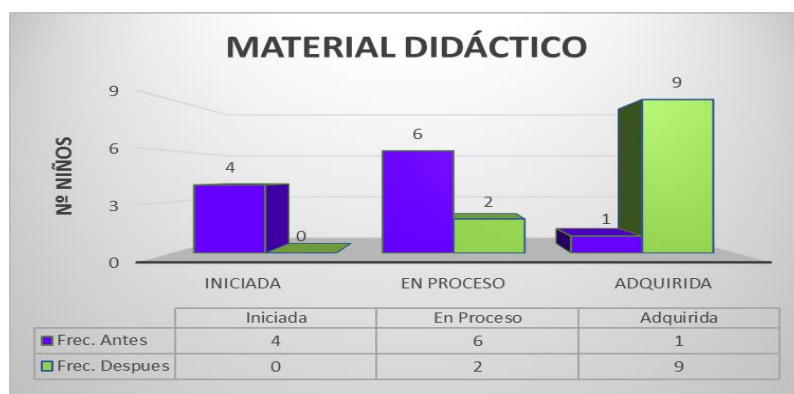
**Figura 16 Diferencias de aprendizaje antes y después de la implementación del Robot.
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.**

MATERIAL DIDÁCTICO: En esta área se trabaja un aspecto que será evaluado antes y después de la implementación del robot, se enfoca a guardar los juguetes, analizando movimientos y desplazamiento del robot, el 82 % de los niños lograron realizar esta actividad y un 18% se encuentra en proceso.

Tabla 6. Resultados de desempeño Área Material Didáctico.

Indicador de Evaluación	Antes		Después	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Iniciada	4	36%	0	0%
En Proceso	6	55%	2	18%
Adquirida	1	9%	9	82%
Total	11	100%	11	100%

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.



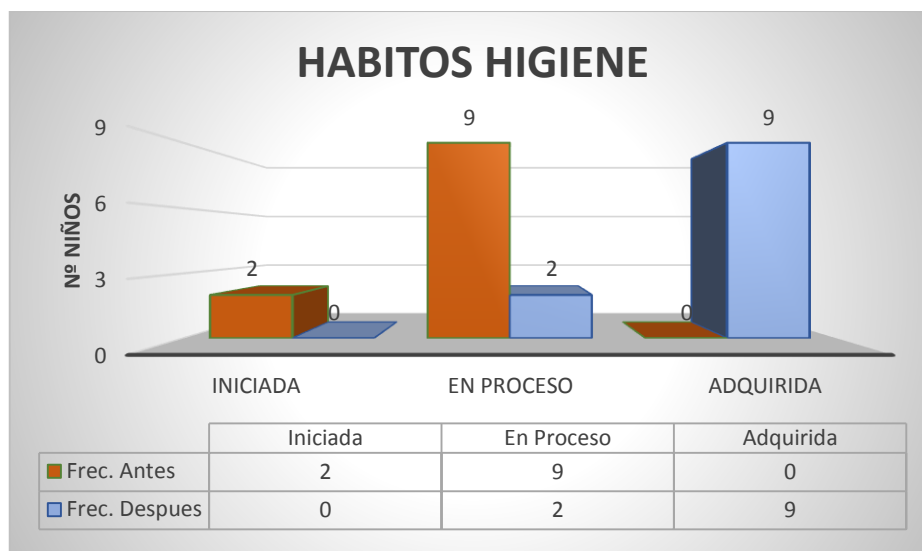
**Figura 17 Diferencias de aprendizaje antes y después de la implementación del Robot.
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.**

HÁBITOS DE HIGIENE: Se incluye como un aprendizaje permanente motivo por el que consta como un área en la que el robot debe interactuar con los niños y niñas, mediante los movimientos de sus extremidades superiores, obteniendo los siguientes resultados el 85% logró alcanzar las actividades de higiene y el 15% se encuentra en adaptación.

Tabla 7 Resultados de desempeño Área Hábitos de Higiene.

Indicador de Evaluación	Antes		Después	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Iniciada	2	18%	0	0%
En Proceso	9	82%	2	15%
Adquirida	0	0%	9	85%
Total	11	100%	11	100%

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.



**Figura 18 Diferencias de aprendizaje antes y después del robot Área Hábitos de Higiene
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.**

MOTRICIDAD Y EXPLORACIÓN DEL CUERPO: En esta área se trabaja con tres tipos de aspectos que serán evaluados antes y después de la implementación del robot, enfocado a ejercicios planificados con el robot, movimientos de brazos y desplazamiento e identificar partes gruesas del cuerpo.

Gracias al diseño del robot se realizó actividades que permiten infundir el desarrollo de aprendizaje en las actividades motrices gruesas, en el desarrollo de ejercicios planificados con el robot se obtuvo un avance grupal del 91% y un 9% en proceso; al referirse a movimientos de brazos y desplazamiento se demuestra que el 82% logró imitar los movimientos y el 18% realiza los movimientos pero no culmina la actividad; al identificar las partes gruesas del cuerpo se obtuvo un avance del 73% y un 27% que no logró identificar todas las partes del cuerpo. En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos antes y después de la interacción con el robot.

Tabla 8 Resultados de desempeño Área Motricidad.

Indicador de Evaluación	Antes		Después	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Iniciada	2	17%	0	0%
En Proceso	8	67%	1	9%
Adquirida	1	17%	10	91%
Total	11	100%	11	100%

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

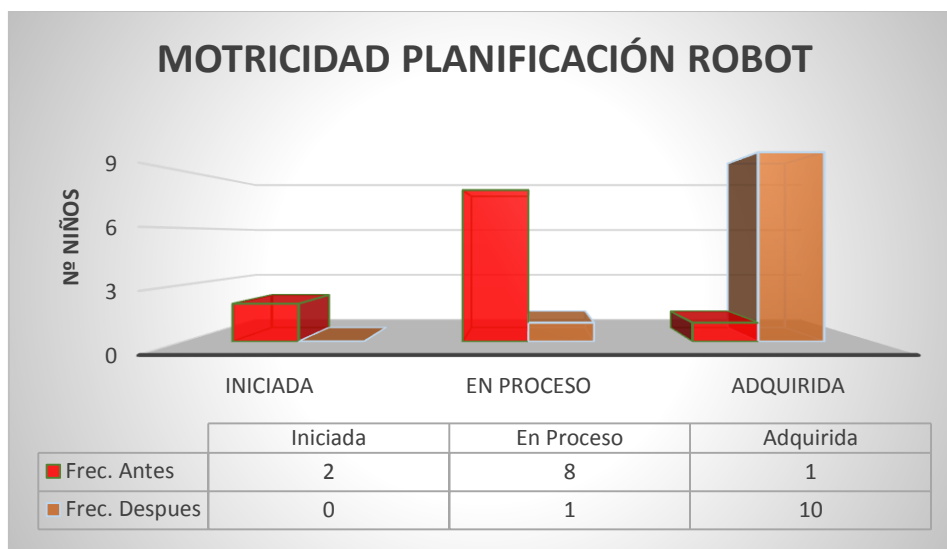


Figura 19 Diferencias de aprendizaje antes y después del robot Área Motricidad. Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

LENGUAJE VERBAL Y NO VERBAL: Gracias al diseño e interfaz del robot se realizó actividades que permiten enseñar de una manera más interactiva y dinámica, el desempeño de los niños sobre las actividades del robot se obtuvo un 73% que logró enfocarse en su totalidad y un 27% se distrae con facilidad y el 82% de los niños logró imitar todos los movimientos del robot y el 18% aún sigue en proceso. En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos antes y después de la interacción con el robot.

Tabla 9 Resultados de desempeño Área Lenguaje Verbal y no Verbal.

Indicador de Evaluación	Antes		Después	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Iniciada	3	27%	0	0%
En Proceso	2	18%	3	27%
Adquirida	6	55%	8	73%
Total	11	100%	11	100%

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

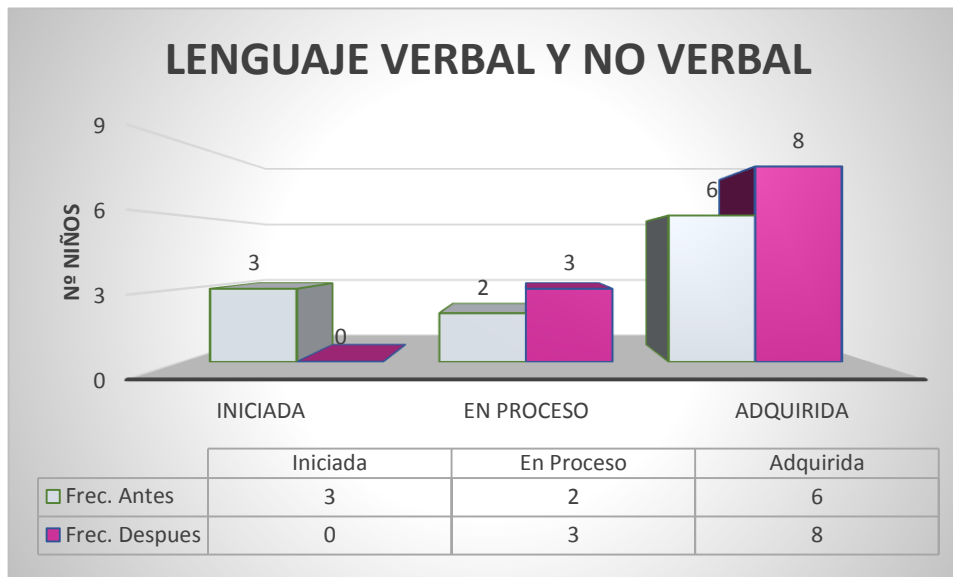


Figura 20 Diferencias de aprendizaje antes y después del robot Área Lenguaje.
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

Finalmente se realizó una tabla resumen de todas las áreas en las que se aplicó las actividades lúdicas con ayuda del robot.

En la tabla se observa el análisis de cada una de las actividades realizadas con los niños antes y después de la implementación con el robot.

El proceso de análisis de la interacción del robot, tomó tres aspectos principales: iniciado, proceso, adquirido, mediante el método de correlación que permite relacionar dos variables antes y después que determina si dos individuos con una puntuación alta o baja en una variable también pueden tener una puntuación alta o baja en la segunda variable.

En el proceso iniciado con un 22% de niños con problemas para realizar actividades, un 39% de niños se encontraban en proceso de aprendizaje y un total de 39% de niños que han adquirido conocimientos.

Luego del trabajo realizado con el robot en el proceso inicial ya no se cuenta con niños que no realizan las actividades, alcanzando un 13% de niños en proceso de aprendizaje y el 87% de niños que adquirieron conocimientos con la implementación del robot.

Como resultado final tenemos que de 39% de niños que iniciaron el trabajo con el robot, se llegó al 87% de niños en la etapa de conocimientos adquiridos dando un incremento significativo de un 48%.

5.2 Discusión

En los resultados de este proyecto de investigación, donde el robot ayuda al docente a explorar nuevos métodos para impartir conocimientos en niños y niñas entre 1 a 3 años, por medio de actividades programadas dependiendo de la planificación educativa, obteniendo un enfoque intercultural, donde el docente genera espacios de conocimiento y de validación con el alumno desde su propia realidad.

Al referirse a actividades lúdicas planificadas en el robot, se orienta en 5 áreas, educativas en la formación de la personalidad del niño o niña. Al analizar los resultados obtenidos en cada área antes y después de la implementación, el robot intercede más en las áreas de Material Didáctico y Hábitos de Higiene. Lo que nos permite comprobar que el proyecto es factible de la siguiente manera.

H₀: El robot NO estimula el nivel de aprendizaje de actividades lúdicas en los niños de 1 a 3 años.

H₁: El robot estimula el nivel de aprendizaje de actividades lúdicas en los niños de 1 a 3 años.

Para su comprobación se realiza un análisis de las 5 áreas en las que interviene el robot con los niños y niñas, evalúa a cada niño o niña antes y después de la implementación del robot. Como se observa en la Tabla N° 11.

Tabla 11 Resultados de desempeño Actividades Lúdicas.

ACTIV. LUDICAS DESARROLLADAS		N° DE NIÑOS Q REALIZA ACTIVIDADES		
		SIN EL ROBOT	CON EL ROBOT	TOTAL
SOCIALIZACION	1	3	10	13
	2	4	10	14
	3	4	11	15
MATERIAL DIDACTICO	4	5	9	14
HABITOS DE HIGIENE	5	4	9	13
MOTRICIDAD	6	6	10	16
	7	7	10	17
	8	7	9	16
LENGUAJE VERBAL Y NO VERBAL	9	4	9	13
	10	4	10	14
	11	4	10	14

Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

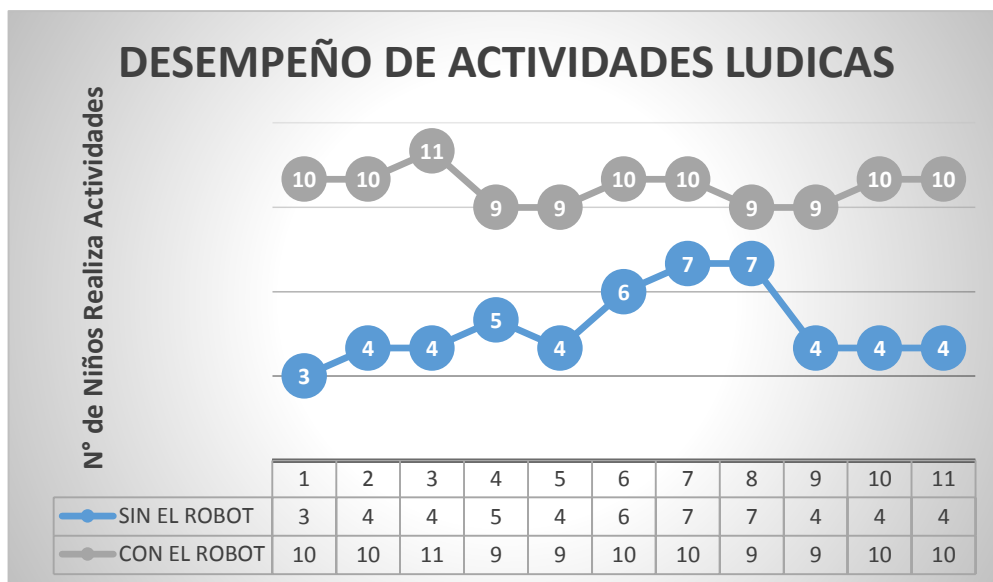


Figura 21 Diferencias significativa de la Hipótesis.
Autores: Casco Jairo, Sánchez Fernanda, 2017.

El nivel de significancia de alfa es $\alpha = 0,05\%$ que representa el 5% y con un 95% de confianza. Analizar el nivel de confianza que tiene el proyecto de investigación se trabaja con las frecuencias observadas y las esperadas como se muestra en la Tabla N° 8.

Tabla 12 Frecuencias Esperadas y Observadas

Frec. Observada	3	4	4	5	4	6	7	7	4	4	10	10	11	9	9	10	10	9	9	10	10
Frec. Esperada	4	5	5	5	4	5	6	5	4	5	5	9	9	10	9	9	11	11	9	9	9

Para calculó del grado de libertad:

$$\text{Grados libertad} = (n^\circ \text{ columnas} - 1) * (n^\circ \text{ filas} - 1)$$

$$\text{Grados libertad} = (11 - 1) * (2 - 1)$$

$$\text{Grados libertad} = (10) * (1)$$

$$\text{Grados libertad} = 10$$

Demostración Del Chi-Cuadrado matemáticamente:

$$x^2 = \sum \frac{(\text{frec. Observada} - \text{frec. Esperada})^2}{\text{frec. Esperada}}$$

$$x^2 = 0.25 + 0.20 + 0.20 + 0 + 0.20 + 0.17 + 0.80 + 0 + 0.20 + 0.20 + 0.11 + 0.11$$

$$+ 0.10 + 0 + 0 + 0.09 + 0.09 + 0.36 + 0 + 0.11 + 0.11$$

$$x^2 = 3.30$$

Se demuestra el rechazo de la H0, ya que el valor del Chi-Cuadrado calculado es mayor al valor del Chi-Cuadrado tabulado. Donde demuestra que H1 acepta la investigación.

$$\text{Chi} - \text{Cuad. Calculado} > \text{Chi} - \text{Cuad. Tabulado}$$

$$3.30 > 1.81$$

Por lo tanto las actividades lúdicas que realiza el robot ayudan a desempeñar un aprendizaje en los niños y niñas de 1 a 3 años de una manera más interactiva.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se puede señalar que la implementación del proyecto ha tenido un desempeño favorable en las actividades lúdicas, gracias a la implementación de la robótica educativa, permitiendo enseñar de una manera más didáctica y novedosa a los estudiantes, formando parte de una educación tecnológica e innovadora.

Al realizar las pruebas en el Centro Infantil CIVB el docente indicó que este proyecto es novedoso, motivo por el cual los niños se ven dispuestos a realizar e imitar todas las actividades que el robot puede cumplir. Determinando un resultado óptimo en el desempeño de cada actividad.

Como resultado final de la investigación se concluye que los 11 niños y niñas, 10 presentaron una avance en las actividades lúdicas al 100%, mientras que un niño no logró obtener el avance ya que el niño se incorporó a este salón en las últimas semanas de pruebas, sin embargo mostro un avance en las actividades en un 50%.

Para obtener resultados óptimos en las actividades planificadas los docentes debe realizar una pequeña introducción del tema, para que los niños tengan una noción de lo que se va a realizar y el robot pueda reforzar o aclarar conocimientos mediante canciones, cuentos, movimientos y juegos programados.

La etapa de implementación consiste en la adquisición de diferentes herramientas que permitan la construcción y programación del robot. Y, finalmente, la etapa de definición del uso pedagógico de los recursos tecnológicos plantea que este tipo de herramientas deben estar acompañadas de buenas prácticas para que puedan contribuir al conocimiento de los estudiantes.

6.2 Recomendaciones

Se debe instalar en la tarjeta Raspberry Pi 3B un sistema operativo que tenga una interfaz gráfica y de fácil instalación que permita optimizar el rendimiento de la tarjeta, permitiendo al usuario crear un Software interactivo de acuerdo a las necesidades.

Al momento de trabajar con niños y niñas tomar en cuenta el tamaño, material, color y forma en el que se va a realizar la implementación del proyecto, debe ser algo interesante y novedoso para deslumbrar a los niños y niñas de 1 a 3 años y no se distraigan con facilidad.

La manera más fiable para ayudar a los docentes en el desempeño de actividades lúdicas de niños y niñas es por medio de canciones y cuentos. Se recomienda realizar una breve introducción del tema a tratar para que el robot ayude a complementar los conocimientos del niño o niña mediante juegos o canciones.

Se debe tener cuidado al momento de transportar al robot ya que posee elementos delicados como la pantalla y la cámara, el tiempo de utilización del robot, el apagado de todo su sistema para evitar que las baterías se descarguen por completo, evitando que el prototipo se apague bruscamente.

CAPÍTULO VII

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, B. F. (24 de Julio de 2012). *La robótica educativa: un motor para la innovación*. Obtenido de La robótica educativa: un motor para la innovación:
http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2009/motorinnova_articulo.pdf
- Acuña. (12 de Febrero de 2012). *Robótica y aprendizaje por diseño*. Obtenido de Robótica y aprendizaje por diseño: http://www.educoas.org/portal/ineam/premio/es58_2004.pdf.
- Balarezo, D. (13 de Agosto de 2014). *Ecuador Universitario*. Obtenido de Ecuador Universitario: http://ecuadoruniversitario.com/noticias_destacadas/banco-de-ideas-presenta-un-talento-de-la-robotica-en-ecuador/
- Bateria Lipo*. (s.f.). Obtenido de <http://www.todohobby.net/31840-thickbox/bateria-lipo-111v-2200mah-30c->
- C., M. (2017). *Megapixels*. Obtenido de Megapixels: <http://tienda.bricogeek.com/accesorios-raspberry-pi/822-camara-raspberry-pi-v2-8-megapixels.html>
- Casco Jairo, S. F. (2017).
- Del mar. (5 de Diciembre de 2012). *Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y tecnología*. Obtenido de Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y tecnología: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ6345.pdf>
- Del Mar, 2. (05 de Diciembre de 2011). *Teoría de la Educación. Educación y Cultura*. Obtenido de Teoría de la Educación. Educación y Cultura:
<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ6345.pdf>
- Docs.python.org*. (10 de Julio de 2017). Obtenido de Docs.python.org:
<http://docs.python.org.ar/tutorial/3/real-index.html>
- El Comercio*. (02 de Abril de 2015). Obtenido de El Comercio:
<http://www.elcomercio.com/tendencias/teebot-robot-tecnologia-educacion-ecuador.html>
- Electro Components*. (s.f.). Obtenido de <http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/14ba/0900766b814ba5fd.pdf>
- Electronics Universal*. (s.f.). Obtenido de <https://electronicsuniversal.com/tienda/58mm-rueda-plastica-omnidireccional-lego-servo/>
- Gómez, T. M. (18 de Octubre de 2015). *Juego, Ludica y Recreacion*. Obtenido de Juego, Ludica y Recreacion: https://prezi.com/e7ypt8_brrzm/juego-ludica-y-recreacion/
- Gonzales. (10 de Julio de 2011). *Motores DC*. Obtenido de Motores DC:
<http://alejandrogonzalez0319.blogspot.com/2011/03/motores-de-dc.html>
- Ibarra. (18 de Agosto de 2010). *La robótica como herramienta didáctica*. Obtenido de La robótica como herramienta didáctica:
<https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/619/620/621/3620.pdf>
- Introduccion Arduino*. (10 de Julio de 2017). Obtenido de Introduccion Arduino:
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.
- Lpddr, R. (2016). *Raspberry Pi 3 Model B Product*. 1-2.
- Mechatronics, N. (2017). *Driver Puente H TB6612FNG*. Obtenido de <http://www.naylampmechatronics.com/drivers/200-driver-puente-h-tb6612fng.html>
- Megapixels*. (10 de Julio de 2017). Obtenido de Megapixels:
<http://tienda.bricogeek.com/accesorios-raspberry-pi/822-camara-raspberry-pi-v2-8-megapixels.html>
- Movil, R. (2015). *Robot Movil*. Obtenido de Robot Movil:
<http://roble.pntic.mec.es/jlop0164/archivos/ROBOTICA.pdf>

- Ollero, A. (10 de Julio de 2017). *Robótica: manipuladores y robots moviles*. Obtenido de Robótica: manipuladores y robots moviles:
https://books.google.com.ec/books?id=TtMfuy6FNCcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Raspberry Pi 3B*. (s.f.). Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2015/09/front-centred.jpg>
- RASPBERRY PI FOUNDATION UK REGISTERED CHARITY 1129409. (2017). *RASPBERRY PI FOUNDATION*. Obtenido de RASPBERRY PI FOUNDATION UK REGISTERED CHARITY 1129409.
- Rodríguez. (2014). *Diseño de Interfaces Hombre - Máquina*. Obtenido de Diseño de Interfaces Hombre - Máquina:
<https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/619/620/621/3620.pdf>
- Ruiz-Velasc. (21 de Septiembre de 2013). *Manual de Robótica Educativa en el Aula*. Obtenido de Manual de Robótica Educativa en el Aula:
http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/jdownloads/Robtica%20Educativa/manual_de_robotica_educativa_en_el_aula_-_documento_en_proceso_de_revisin-1.pdf
- Windows, M. (2014). *Arduino mega 2560*. Obtenido de Arduino mega 2560:
<https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Zabala. (Julio de 10 de 2017). *Robotica: manipuladores y robots móviles*. Obtenido de Robotica: manipuladores y robots móviles:
https://books.google.com.ec/books?id=TtMfuy6FNCcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Zambrano. (2015). *Implementación de Algoritmos de determinación de rutas para el robotino*. Obtenido de Implementación de Algoritmos de determinación de rutas para el robotino: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11042>

8. ANEXOS

ANEXO 1.



ANEXO 2.



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
PRUEBAS EN CIBV “GOTITAS DE DULZURA”



