



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TEMA:

**MODELO INTERACTIVO TIC/TAC BAJO EL USO DE UN COMPUTADOR DE
PLACA ÚNICA ENFOCADO AL DESARROLLO DE HABILIDADES DE
ELECTRÓNICA BÁSICA PARA NIÑOS**

AUTORA: MIREYA ELIZABETH CUÁSQUER LÓPEZ

DIRECTOR: MSc. JAIME MICHILENA

IBARRA - ECUADOR

2017

“Modelo Interactivo Tic/Tac Bajo El Uso De Un Computador De Placa Única Enfocado Al Desarrollo De Habilidades De Electrónica Básica Para Niños”

*Autores – Mireya Elizabeth CUÁSQUER LÓPEZ, Ing. Jaime Roberto MICHILENA CALDERÓN,
Ing. Omar Ricardo OÑA ROCHA*

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Avenida 17 de Julio 5-21 y José María Córdova,
Ibarra, Imbabura

mecuasquer@utn.edu.ec, jrmichilena@utn.edu.ec, oronia@utn.edu.ec

Resumen. *El presente proyecto tiene como finalidad, la elaboración de un módulo interactivo TIC/TAC con fines educativos haciendo uso de una placa computadora (SBC) de bajo coste, la cual, además de funcionar como un módulo para la enseñanza de programación básica en ScratchGPIO, también, tiene el propósito de ser usado como un computador convencional.*

Existen en el mercado varios periféricos y dispositivos elaborados específicamente para la Raspberry Pi, sin embargo, tanto la pantalla como de teclado vienen en tamaños limitados, por ello, la herramienta que se plantea en este documento es una investigación que tiene el fin de identificar si existen en el mercado otras marcas de elementos que pueden ser acoplados y utilizados en ella.

La herramienta consta, además, de cinco piezas de circuitos electrónicos que han sido elaboradas con el propósito de que los niños programen mediante bloques en ScratchGPIO el encendido y apagado de ciertos elementos de electrónica básica elaborados con figuras llamativas y coloridas para ellos. Las herramientas TACs permiten que con su uso se genere conocimiento, de esta forma impulsan el cambio de la metodología tradicional de aprendizaje a la creación de nuevos programas que permitan al estudiante entender de mejor forma los contenidos, en este caso, se ha utilizado componentes visuales llamativos de electrónica en un computador de placa única enfocado al desarrollo de habilidades de programación para los niños de 5 a 8 años de la Unidad Educativa “Antonio Ante”.

Palabras Claves

Tecnologías de la información y comunicación (TICs), tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TACs), Niños, Raspberry PI, ScratchGPIO.

Abstract. *The purpose of this project is the development of an interactive ICT / LKT module for educational purposes that use a Single Board Computer (SBC) low-cost, which, besides functioning as a module for teaching basic programming in ScratchGPIO, also has the purpose of being used as a conventional computer.*

There are several peripherals and devices made specifically for raspberry Pi on the market, however, both the screen and the keyboard come in limited sizes, so the tool that is presented in this document is an investigation to identify if there are other brands of elements that can be coupled and used in the market. The tool also consists of five pieces of electronic circuits that have been developed with the purpose of having children program using blocks in ScratchGPIO to turn on and off certain elements of basic electronics made with colorful figures for them.

The TAC tools allow with their use to generate knowledge, in this way, impel the change of the traditional methodology of learning to the creation of new programs that allow the student to better understand the contents, in this case, visual components of electronics have been used in a single board computer focused on the development of programming skills for children aged 5 to 8 years of the "Antonio Ante" School.

Keywords

Information and communication technologies (ICT), learning and knowledge technologies (LKT), children, Raspberry PI, ScratchGPIO.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto que se presenta a continuación propone elaborar un ordenador, que permita realizar las funciones de un computador convencional e incentive el uso de un modelo interactivo TIC/TAC con fines educativos [1], que podría ser utilizada dentro de los proyectos de clase. Las condiciones actuales enfocadas en la enseñanza de herramientas tecnológicas y de aprendizaje que se ha encontrado en la Unidad Educativa no se encuentran en un estado urgente, sin embargo, para llegar a la meta planteada desde el Ministerios de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información en conjunto con la Subsecretaría para la Innovación y el Buen Vivir, se hace necesario buscar una alternativa hacia la creación de computadores cuyas funcionalidades no solamente permitan al estudiante manejarlo como ordenador, sino también, sea usada como un modelo en el cual consigan desarrollar sus destrezas.

Existen juguetes interactivos que permiten a los niños desde tempranas edades aprender programación [2], así como también, han salido al mercado material para el aprendizaje de robótica para niños de 8 años en adelante [3], a variados precios, sin embargo, la opción que se plantea realizar en este proyecto de tesis no servirá únicamente como un módulo para la enseñanza de programación, si no también, tiene el propósito de ser usado como un elemento para familiarizar a los niños con la informática y la electrónica.

II. DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS

A. *Tecnología como herramienta de apoyo a la enseñanza preescolar y las teorías del aprendizaje*

Existe una realidad que se debe destacar, las tecnologías en entornos educativos han logrado brindar a los estudiantes nuevas formas de resolver sus problemas e inquietudes.

• *Las tecnologías de la información y comunicación (TICs)*

Son herramientas que giran en torno a dos aspectos básicos, como son, la informática y las telecomunicaciones e interaccionan conectadas la una con la otra, por ello, ha transformado la forma de relacionarnos y comunicarnos unos individuos con otros

El análisis del uso de las TICs en este tema de estudio es importante debido a que, lo que se pretende en este proyecto de tesis es hacer uso de una tecnología existente y sacar un provecho extra de sus características.

• *Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TACs)*

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento se refieren a no únicamente tener acceso a la herramienta, sino también, involucra darle un uso adecuado en el proceso de enseñanza, debido a que el contenido que poseen es relevante y significativo para el estudiante. Por ello, se puede decir que, las TIC son las herramientas tecnológicas que permiten el intercambio de información, pero las herramientas TAC, son Tecnologías de la Información y Comunicación usadas específicamente en ambientes educativos para usos formativos

B. *Influencia de las teorías clásicas del aprendizaje*

Las teorías básicas del aprendizaje que han brindado información relevante para lograr entender el comportamiento de las personas dentro del ámbito educativo son tres:

• *La teoría conductista*

El estudiante obtiene un papel pasivo y es únicamente el docente quien puede dirigir este proceso, teniendo la autoridad para exigir determinadas conductas y exigir otras.

• *La teoría cognitivista*

Teoría basada en que el aprendizaje se produce mediante la propia experiencia de cada ser humano, el individuo posee un papel activo en el cual, acumula información debido a cada una de las experiencias obtenidas a lo largo de su vida y es el docente quien trabaja como organizador de experiencias motivadoras e interesantes.

- **Desarrollo Etapa Sensoriomotora:** Comprenden los niños en las edades de 0 a 2 años, el bebé comprende el mundo que le rodea dependiendo de las formas y colores que llaman su atención, es decir, hace uso de sus sentidos, su sistema motriz y su interacción con los objetos.

- **Etapa Pre-Operacional:** Etapa de los 3 hasta los 7 años, es decir, se produce durante la época escolar del niño

- Impulsado por su curiosidad puede llegar a cuestionar diferentes cosas de su entorno.

- En esta etapa el niño ha alcanzado la madurez de su sistema nervioso, por ello, es importante comprender que los conocimientos que adquiere son en base a la experiencia que va obteniendo.

- La manipulación de juguetes con diferentes figuras le permite entenderlos, reconocerlos y encajarlos según donde le corresponda [4].

- **Periodo Concreto:** Esta etapa comienza a partir de los 7 hasta los 11 años, en la cual, los niños empiezan a usar la lógica y el razonamiento para actuar ante ciertas situaciones, como lo son la resolución de problemas matemáticos y acertijos

- **Operaciones Formales:** En este periodo, el niño ya es capaz de realizar su propio razonamiento en diferentes circunstancias, inclusive la abstracta, logrando entender el ambiente que le rodea de forma distribuida, no únicamente centrándose en un solo tema en concreto. Aparece a partir de los 12 años en adelante.

• *La teoría constructivista*

Teoría que sustenta que el aprendizaje es un proceso, en el cual, los estudiantes son quienes construyen sus propios conocimientos posterior a la reflexión de una experiencia de aprendizaje.

Desde este punto de vista, las TICs benefician el desarrollo de respuestas para potenciar en el alumno su participación, su interacción y adicionalmente la motivación por nuevos temas de exploración y desarrollo [5].

Además, mediante el constructivismo se logra tres puntos importantes:

- Aprende haciendo.
- Lo que aprende le ayuda a entender su entorno.
- Los conocimientos que se adquiere son duraderos y son más importantes ya que son producto de la reflexión.

C. *Programación educativa para niños*

Hoy en día se enfatiza sobre la enseñanza de la programación como una de las herramientas educativas, lo cual es posible para niños a partir de los 5, 6 o más años. Este concepto se ha empezado a popularizar en países como España o México en las Apple Distinguished School (Escuela Distinguida por Apple) [6], siendo aplicados dentro de la malla curricular académica de las entidades, en donde, desde el kínder los niños ya empiezan a prender código, como se observa en la Figura 1.



Fig. 1. Aprendizaje de programación en bloques en las escuelas de España
Fuente: Obtenida de [7]

• *Importancia del aprendizaje de programación en niños*

El objetivo primordial de enseñar a un niño a programar, es que ellos aprendan a utilizar la lógica para mejorar su concentración y aprendan a resolver problemas más complejos, ya que, la programación a nivel de entidades educativas es importante debido a que, de esta forma se motiva a los estudiantes a dejar de ser consumidores de tecnología, sino que sean ellos quienes la construyan.

La programación implica procesos que requieren de una organización y la aplicación de una metodología, este tipo de valores también podrían ser aprendidos por los niños al aprender a programar y poder aplicarlos en la vida diaria y según los expertos de todo el mundo, en algunos años, programar se convertirá en una habilidad requerida de forma obligatoria para todos los habitantes de todos los países.

• *Metodología de la enseñanza de programación*

La metodología que se utilice al momento de enseñar programación a los niños es muy importante, de forma que se logre potenciar sus habilidades, por ello, programar el movimiento de objetos, crear pequeñas historias es otra forma de llamar la atención de los niños a partir de los 5 años, para ir descubriendo de forma progresiva los temas que les causan mayor simpatía y a éstos agregarle mayor color y diferentes escenarios. Otra metodología utilizada a la hora de enseñar programación es la de intentar copiar juegos o escenarios conocidos [8] para lo que es necesario que una persona trabaje como guía.

• *Lenguajes para el aprendizaje de programación*

Los tiempos modernos han cambiado, y la programación ha dejado de ser un tema exclusivo de las personas especialistas en informática, es por ello, que ciertas herramientas de software han ido surgiendo con el objetivo de enseñar a personas de diferentes edades a programar.

- **Logo:** La idea de la programación como herramienta educativa inicia con LOGO, este lenguaje se caracterizaba porque permitía crear figuras sencillas a partir de cortas órdenes las cuales son de fácil aprendizaje.
- **Code.org:** Permite jugar mediante bloques el movimiento de los personajes, los cuales son muy llamativos para los infantes.
- **LEGO MindStorms:** Fue una de las primeras herramientas que permitían aprender y a la vez divertirse, basado en el popular juguete Lego que logra la fabricación de estructuras con diferentes formas, LEGO MindStorms permiten construcción de robots como se identifica en la Figura 2 controladas por un computador.



Fig. 2. Robot construido con LEGO MindStorms
Fuente: Obtenido de [9]

- **Scratch:** Es un software completamente gratuito fácil de utilizar, desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT, El programa emplea lenguajes de programación como Java o C+, de esta forma, es una gran opción si se desea seguir indagando en este mundo de la informática o en carreras afines a la misma. Su logo se puede observar en la Figura 3.

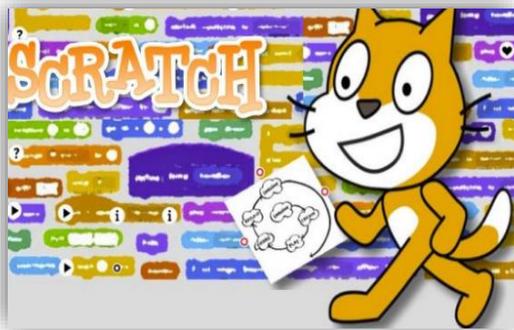


Fig. 3. Logo de Scratch
Fuente: Obtenido de [10]

Este software será de gran utilidad para las pruebas de funcionamiento de la herramienta, debido a que posee una versión adaptada a partir del 2015 para trabajar con Raspberry Pi, denominada ScratchGPIO recomendado para niños a partir de los 7 años.

D. Hardware libre

Se refiere a los diseños que permiten su libre estudio, modificación y venta, ya sea el hardware o los artículos que se construyan en base a este, dentro de éstas se puede encontrar los computadores de placa única y a continuación se describirán cada uno de los SBC más conocidos actualmente.

• Computadores de placa única (SBC)

Los computadores de placa única, placa simple o SBC (Single Board Computer) es una plataforma de prototipos de electrónica completa, muy semejante a una placa madre debido a que realiza funciones similares y su propio sistema de software y hardware integrado, la cual, como requerimiento mínimo posee:

- Reducidas dimensiones.
- Bajo costo.
- Un procesador capaz de soportar un sistema operativo de alto nivel.
- Toda la funcionalidad de un computador convencional.
- Capacidad de conectarse a una red [11]

Debido a que, se ha especificado las Computadoras de Placa Única más utilizadas es necesario realizar una comparación entre ellas, en este proyecto se hará uso de la SBC más económica y completa del mercado, y para este caso, se adapta de la mejor forma, sin embargo, para fines de conocimiento se realizará un análisis general de las placas computadoras que existen en el mercado además de Raspberry Pi. La comparativa toma como referencia el procesador que usan, cantidad de memoria RAM, numero de puertos USB, tipo de puerto HDMI, tipo de conexión con otros dispositivos, cantidad de puertos multipropósitos, consumo energético, voltaje de entrada, Sistemas Operativos que soporta y el precio.

TABLA I

COMPARACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ENTRE LAS SCB MÁS CONOCIDAS

	BEAGLEBONE BLACK	INTEL JOULE	NVIDIA JETSON	RASPBERRY PI 3
Procesador	AM33x	Intel® Atom™	HMP Dual Denver 2/2mh	ARM Cortex-A53
Velocidad	1GHz	1.5 GHz	1.7 GHz	1,2 GHz
RAM	512Mb	2 GB	8 GB	1Gb
Audio/Video	1	2	4	4
Conectividad	HDMI	HDMI 1.4	HDMI 1.4	HDMI
Entradas y salidas GPIO	Ethernet	Wifi Bluetooth	Ethernet, Wifi y Bluetooth	Ethernet, Wifi y Bluetooth
Consumo energético	66	8	12	27
Fuente de alimentación	500mA	600mA	850mA	800mA
Sistema operativo	5v vía mini USB	5v	5v	5v vía mini USB
Precio	Linux, Windows y Android	Preinstalado Linux	Linux y Windows	Linux, Windows, Unix y Elastix
	\$130	\$250	\$600	\$40

Fuente: Obtenido de [12]

- **Raspberry Pi:** Una de las mejores, más completas y económicas placas ordenadores SBC, cuyas dimensiones no superan las de una tarjeta de crédito con un tamaño de 85 x 56 mm, como se puede ver en la Figura 4, ésta permite visualizar desde 30 imágenes por segundo hasta reproducir videos en full HD, además, admite una completa y fácil navegación por Internet, que dependiendo de su versión lo realizara de forma cableada o inalámbrica.

Raspberry Pi ha llegado a posesionarse como la plataforma abierta con las mejores ventas en el mercado [13], debido a la gran cantidad de opciones que nos permite realizar con ella.

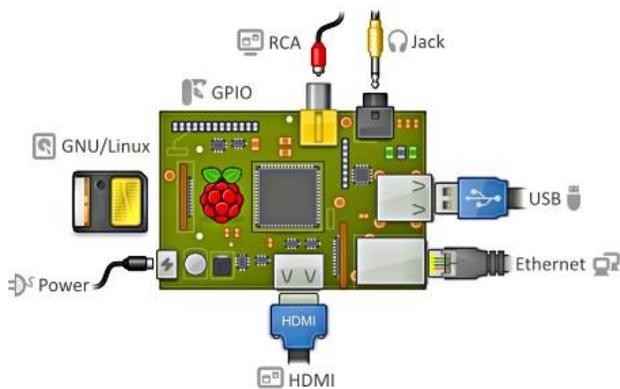


Fig. 4. Puertos de Raspberry Pi 3
Fuente: Propia

Raspberry Pi 3 posee 40 pines, como muestra la Figura 5, 26 de ellos pueden ser utilizados como entradas y salidas, los restantes son 4 puertos que suministran 5v o 3.3v y 8 pines para tierra [14]. Estas entradas permiten conectar sensores e incluso otros equipos a la placa, es decir, desde permitir el encendido y apagado de un led hasta la transmisión de datos a otro dispositivo.

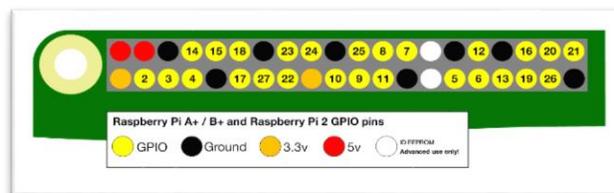


Fig. 5. Numeración del puerto GPIO de Raspberry Pi 3
Fuente: Obtenida de [14]

F. Proceso de desarrollo de aplicaciones

El proceso de desarrollo es un conjunto de actividades secuenciales que deben realizarse una tras otra con el fin de obtener un sistema confiable, de calidad y dentro de un tiempo establecido. La metodología de desarrollo debe emplearse en los diferentes tipos de sistemas como son:

- **Aplicaciones embebidas:** Aplicaciones que además del diseño de software, requiere uno de hardware.
- **Aplicaciones distribuidas:** Aquella que se ejecuta en varios computadores, por ejemplo: las aplicaciones en red.
- **Aplicaciones monoprocesadoras:** Se ejecuta en un solo ordenador.
- **Aplicaciones en tiempo real:** aquellas en las que se ejecutan programas temporales.

G. Métodos de desarrollo para sistemas embebidos

Con el uso de métodos de desarrollo se realiza un estudio sobre los diferentes modelos para los sistemas embebidos que permitan ser utilizados para solucionar problemas de forma ordenada, siguiendo cada una de las etapas de su ciclo de vida, a continuación, se identifica el modelo que brindará los mejores resultados para la elaboración de la herramienta.

• Modelo en V

El modelo en V es un conjunto de procedimientos secuenciales, las diferentes fases que posee conectan a unas con otras, permitiendo regresar a una fase anterior tan pronto como se encuentre una falla en el desarrollo, es decir, cualquier punto permite regresar a una etapa inicial.

III. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Este capítulo contiene los aspectos que se han considerado para realizar el diseño del módulo interactivo TIC/TAC, así como la metodología a seguir para obtener los requerimientos, los cuales son la base para realizar el montaje de la estructura completa en el material adecuado y la conexión de cada uno de los dispositivos compatibles con Raspberry Pi para obtener el miniordenador apropiado.

A. Análisis

Para realizar del levantamiento de información que será necesario para el diseño adecuado del módulo interactivo, se maneja una de las técnicas de análisis del modelo de desarrollo de sistemas embebidos, en este caso, la técnica de inspección que permitirá hacer un levantamiento de información del estado y una revisión de las instalaciones del laboratorio de informática de la Unidad Educativa, donde se realizarán las pruebas de funcionamiento, de esta forma poder establecer las características de hardware y software.

Posterior a la inspección y la visita realizada se obtiene que se necesita un computador capaz de realizar procesos multitarea, editor de texto, compatibilidad con licencias libres, permita menor cantidad de malware y adicionalmente, permita conexión a Internet.

B. Requerimientos

De la inspección realizada a las instalaciones del laboratorio de la Unidad Educativa y debido al software que permitirá realizar la programación de elementos de electrónica en este caso, ScratchGPIO, se consideran los siguientes requerimientos para el diseño y correcto funcionamiento de la herramienta, y estos son:

- Procesador: 64bits
- Velocidad de procesamiento: 1GHz
- Memoria RAM: Esta memoria permitirá la correcta ejecución de varios programas al mismo tiempo, la cual debe ser de mínimo 1GB
- Video: mediante cable HDMI ya que será necesario utilizar los
- Resolución de pantalla: 800x480
- Conectividad: Wifi y Bluetooth
- Dimensiones: Debido al espacio del que se dispone en la escuela, las dimensiones del computador no deben ser

superior a 14 pulgadas, es decir, no debe superar el tamaño de una laptop.

• Selección de hardware

Los parámetros que se han considerado para la elección, se encuentran en la Tabla II, tiene que ver con el tipo y velocidad de procesamiento, cantidad de memoria RAM, tipo de cable para video, cantidad de puertos USB la de mayor interés, el tipo de conectividad que ofrece, en este caso, se requiere que permita Wifi y Bluetooth.

TABLA II
SELECCIÓN DE LA VERSIÓN DE RASPBERRY PI

	Modelo A	Modelo B	Modelo B+	Modelo B	Modelo B	Zero
Procesador	32 bits	32 bits	32 bits	32 bits	64 bits	32 bits
Velocidad de procesamiento	700MHz	700MHz	700MHz	900MHz	1,2GHz	1GHz
RAM	256MB	512MB	512MB	1GB	1GB	512GB
Disco duro	8GB	8GB	16GB	32GB	32GB extensible hasta 314GB	16GB
Puertos USB	1	2	4	4	4	1 micro
Video	RSA Y HDMI	RSA Y HDMI	HDMI	HDMI	HDMI	Mini HDMI
Conectividad	-	-	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100, Wifi y Bluetooth	-
Consumo de energía	5v/300mA	5v/700mA	5v/500mA	5v/800mA	5v/2,5A	5v/160mA

Fuente: Obtenido de [5]

La versión que mejor se adapta a las necesidades de este proyecto es la Raspberry Pi 3 debido a que es la única que posee las mejores características de procesamiento y memoria RAM, que se ajustan a este caso de estudio, además, posee conectividad Wifi para el acceso a una red o Bluetooth para la conexión con otros dispositivos.

• Selección de la pantalla para Raspberry Pi

Las diferentes marcas de pantallas que se presentan a continuación en la Tabla III son las de mayor disponibilidad en

el mercado, la comparación de los parámetros de compatibilidad, resolución, tamaño y precio entre las mismas nos permitirá elegir la que mejor se adapte en la implementación de este trabajo.

TABLA III
SELECCIÓN DE LA PANTALLA PARA RASPBERRY PI

	PANTALLA U-SURE	AIGE	GEEKWORM
Compatibilidad con Raspberry Pi3	si	si	No
Resolución	480x320	800x480	1024x600
Tamaño	3,5 pulgadas	9 pulgadas	7 pulgadas
Pantalla táctil	si	no	Si
Interfaz de conexión	Puerto GPIO	Puerto HDMI Puerto VGA	Puerto HDMI
Fuente de alimentación	5v/50mA	5v/500mA	12v/2A
Driver controlador	Es necesario	No necesita (Controlador integrado)	No necesita
Peso	0,11Kg	0,9Kg	0,4kg
Precio	\$16	\$35	\$60

Fuente: Obtenido de [15]

La pantalla U-SURE ha sido fabricada exclusivamente para Raspberry Pi, su desventaja es que, el tamaño que posee no permite una mejor visualización de los elementos, la pantalla GEEKWORM en cambio, no es compatible con la SBC y la mejor opción tanto en compatibilidad como en tamaño y precio es la AIGE de 9 pulgadas, además su resolución es adecuada para la ejecución de ScratchGPIO.

• Selección del teclado

Se tomará en consideración el tamaño, precio, compatibilidad con la placa y adicionalmente que integre también un mouse, lo que permitirá liberar un puerto USB de la SBC, como se especifica en la Tabla IV.

TABLA IV
SELECCIÓN DEL TECLADO PARA RASPBERRY PI

	TECLADO U-SURE	RV77	HANDHELD
Compatibilidad con Raspberry Pi3	si	si	no
Dimensión	18cmx14cmx1cm	20cmx12cmx0,6cm	12cm x 10cm x 8cm
Interfaz de conexión	Bluetooth y Wifi	Bluetooth	Bluetooth
Fuente de alimentación	1,5v/3A	5v/230mA	1,9-3v/200mA
Peso	35g	150g	20g
Precio	\$21	\$15	\$22

Fuente: Obtenido de [16]

El teclado U-SURE al igual que en el caso de la pantalla, ha sido elaborado específicamente para la SBC Raspberry Pi, lo cual es un punto a su favor, sin embargo, al comparar los parámetros que se tomaron en cuenta para su selección, como son, los de tamaño y precio, se puede observar que posee un menor tamaño a un mayor costo frente al teclado RV77, quien, además, posee la resolución adecuada que requiere ScratchGPIO.

• Selección del Software para Raspberry Pi

En la Tabla V se puede apreciar los sistemas operativos más utilizados y se elegirá el que mejor se adapte al proyecto según los parámetros de compatibilidad con ScratchGPIO, que permita fácil instalación y que sea manejable a través del uso de una interfaz gráfica.

TABLA V
SELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA RASPBERRY PI

	RASPBIAN	UBUNTU	VINDOWS 10 IoT
			 Windows 10 IoT
Compatibilidad con Raspberry Pi3	si	si	si
Interfaz gráfica	si	si	no
Última versión	Abril 2017	Enero 2017	Enero 2016
Compatibilidad con Scrath	si	no	no
Facilidad de instalación	si	no	no
Espacio que ocupa	4GB	6GB	800MB
Precio	\$0	\$0	\$0

Fuente: Obtenido de [16]

C. Diseño del módulo interactivo tic/tac

Para el diseño del módulo interactivo TIC/TAC ha sido necesario hacer la adquisición de los periféricos que se han elegido en la etapa anterior y en base a éstos, poder adecuar el diseño del computador, según su tamaño, interfaces de conexión y el cableado interno que tendrá la misma, tomando en consideración además las fuentes de alimentación de cada uno de los accesorios.

- Diagrama de bloques

Como se ha explicado anteriormente, el esquema de conexión del módulo interactivo consta de dos bloques como se observa en la Figura 6, el del miniordenador y el de las piezas de electrónica que pueden conectarse gracias al adaptador de puertos GPIO y visualizarse en lo que se ha denominado como el bloque 2 de kits de electrónica.

Dentro del bloque 1 se puede identificar tres elementos de Hardware, la Raspberry Pi 3 quien posee el sistema operativo, la pantalla con su placa controladora y el teclado, que se comunican mediante cable HDMI y bluetooth respectivamente.

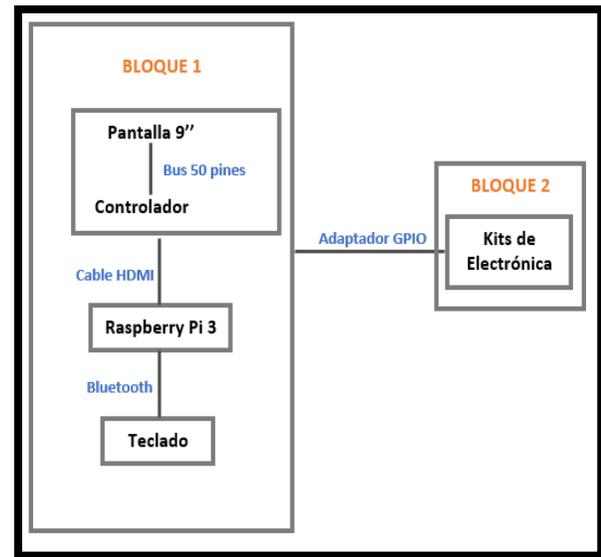


Fig. 6. Diagrama de bloques del módulo interactivo TIC/TAC
Fuente: Propia

Bloque 1 de hardware

En este bloque constan dos dispositivos, el teclado y el monitor, los cuales se conectan vía bluetooth y HDMI respectivamente a la placa de Raspberry pi 3, cabe recalcar que el teclado ya posee un mouse integrado, además, su conexión es vía bluetooth, por lo tanto, no se hace uso de los puertos USB, ambos con un tamaño proporcional el uno con el otro de aproximadamente 20 cm.

Adaptador GPIO: es el cable de extensión desde los 40 pines GPIO que permite la comunicación del software la placa de circuitos electrónicos.

Bloque 2 kits de electrónica: las piezas han sido elaboradas en madera y en ellas se conectan leds y pulsadores según sea el caso y de acuerdo al dibujo que se encuentra en cada una, posteriormente se puede evidenciar el diseño de estas placas

D. Construcción del dispositivo tic/tac

En esta etapa del trabajo, se desarrolla el diseño y ensamblaje del dispositivo, en primer lugar y para una mejor visualización de las medidas exactas de la herramienta TIC/TAC se ha elaborado un bosquejo y se ha trasladado el mismo, a un software de modulado en 3D, con ello se facilita la elaboración de cada una de las piezas.

- Boceto en papel

El boceto de la Figura 7 permitirá determinar un primer trazo de prueba del armazón del módulo interactivo, en la que se

puede identificar la forma y las medidas de largo, ancho y profundidad de la misma se puede observar la vista trasera del módulo interactivo, en la cual, se considera las medidas tanto de la pantalla como del controlador, en la tapa superior, y en la tapa inferior se aprecia las consideraciones para los puertos USB y Ethernet.

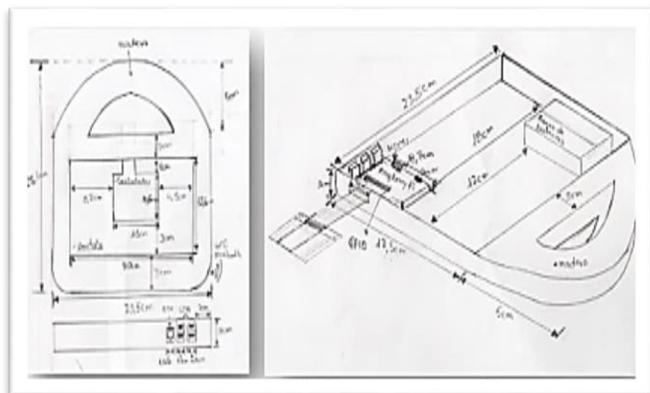


Fig. 7. Boceto de la tapa superior e inferior de la herramienta
Fuente: Propia

• Dibujo en 3D

El diseño de la herramienta se ha elaborado en el software de simulación denominado SketchUp el cual permite aún en su modo de prueba realizar claros trazos de la figura a moldear, con esto, se tiene una idea muy clara de lo que se desea realizar.

La Figura 8 muestra la vista frontal interna y trasera de la herramienta, en la que se puede apreciar de mejor forma los elementos que la contienen, como la placa Raspberry Pi, el banco de baterías, los cables que la contienen o las ranuras que mejoran la ventilación dentro de la misma y sobre estos se ubica el teclado.

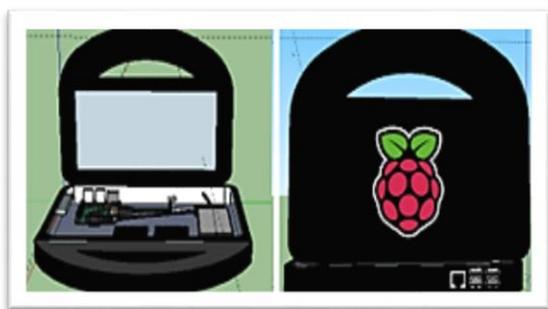


Fig. 8. Diseño de la vista frontal y posterior en SketchUp
Fuente: Propia

• Elección del material

Para la fabricación del módulo interactivo se ha trabajado con diferentes materiales, en los cuales se puede enunciar: madera, plástico, metal y caucho.

Cada uno ha sido utilizado para un fin específico e importante, los tres últimos materiales han sido reutilizados, es decir, se han tomado como material de reciclaje. A continuación, se describe las principales características de cada uno y la razón por la que ha sido utilizado para este proyecto.

Se puede destacar que el computador está fabricado en su mayoría en madera, la cual ha sido adecuada de tal forma que su desventaja de rápido desgaste con el tiempo que reduce su durabilidad y su alta retención de calor disminuyan. Se ha aprovechado las principales ventajas de este material, como son: Versatilidad para la construcción, liviana, posee características aislantes o de baja conductividad, es reciclable, reutilizable y biodegradable. En la Figura 9 se puede apreciar que el armazón de la herramienta se encuentra elaborada en madera lo cual permite tener una estructura sólida y maciza, de esta forma permitirá libremente el tecleo del computador



Fig. 9. Armazón de madera del módulo interactivo
Fuente: Propia

• Fabricación de piezas y ensamblaje de la herramienta

1. El primer paso, antes de empezar el ensamblaje del módulo es instalar el software seleccionado para Raspberry Pi 3, en este caso, se debe cargar Raspbian en la versión más actual en la micro SD

2. Basado en el boceto de papel, realizar la medición de las partes que comprenden la herramienta en la madera.

3. Basándose en el diseño 3D se ha recortado en profundidad según los elementos del módulo a ser colocados, además, se ha realizado las perforaciones necesarias para la ubicación de los cables de conexión.

4. Dar al armazón de madera los acabados necesarios con los materiales que han sido reciclados, es decir, colocar el plástico tanto en la cubierta de la tapa como en la base, ubicar la malla de metal para la ventilación y las gomas de caucho para protección.

5. Finalmente conectar los dispositivos en cada una de las solapas de la herramienta, tomando en cuenta los cables que conectan a los mismos.

6. En la tapa inferior, conectar la placa SBC a los dispositivos compatibles con ella, en este caso Raspberry Pi 3 con el teclado, pantallas y adaptador de puerto GPIO dentro del armazón.

E. Elaboración de los kits de electrónica

Al igual que la parte del computador, la base de los módulos de aprendizaje ha sido elaborada en madera reutilizada de laurel, pino y nogal, cuya forma se ha adecuado para que los niños puedan identificar el lugar en la que debe ser ubicada cada pieza, como se observa en la Figura 10, al no tener una forma completamente circular o cuadrada, facilita su ubicación dentro del armazón que contiene el adaptador de puertos programables de Raspberry Pi 3.



Fig. 10. Forma de las piezas de electrónica
Fuente: Propia

Los pines más importantes que se necesitarán para las diferentes conexiones de las placas de aprendizaje de electrónica básica son cinco, los GPIO 18, GPIO 25, GPIO 12, Vcc y GND, los cuales están conectados a pequeñas tachuelas metálicas que son las encargadas de la conexión entre la base y los kits de electrónica, lo cual se puede verificar en la Figura 11.

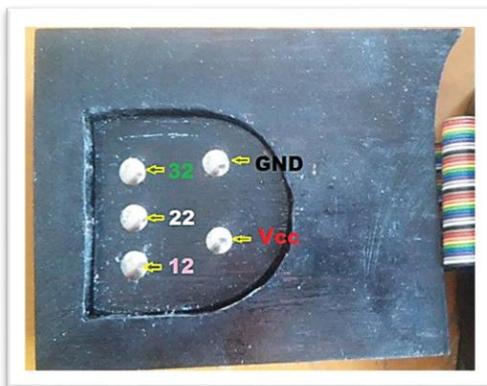


Fig. 11. Base de conexión de las placas de electrónica
Fuente: Propia.

- **Pistolero**

La placa del pistolero permitirá iniciar a los niños en el ámbito de la programación debido a que su dificultad es muy baja, al tener la alternativa de variar la velocidad de encendido y apagado del led, en la Figura 12 se puede apreciar la forma de conexión y el diseño escogido para esta pieza.

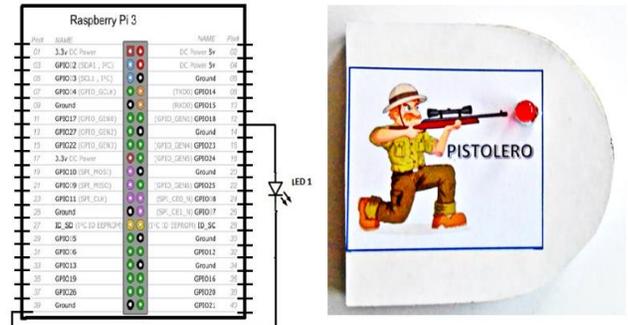


Fig. 12. Pieza "El pistolero"
Fuente: Propia

- **Semáforo**

La Figura 13 nos permite identificar la forma como han sido conectados y soldados cada uno de los leds que representan esta pieza, en los cuales se conectan tres pines hacia los puertos del Raspberry Pi 3. El circuito del semáforo utiliza los pines 32 para el rojo, 22 para el amarillo y 12 para el led de color verde.

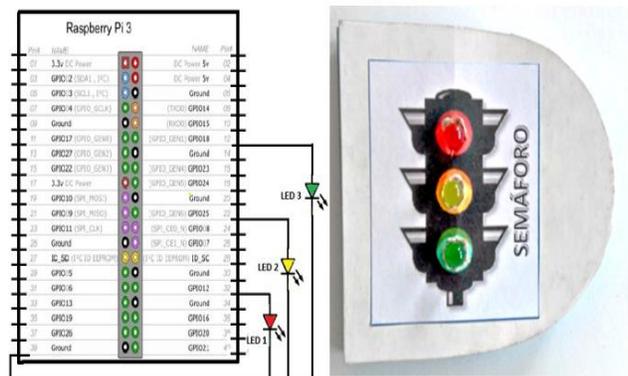


Fig. 13. Pieza "Semáforo"
Fuente: Propia

- **Carro de policía**

Para la pieza CARRO DE POLICÍA se ha hecho uso de dos leds y una chicharra la cual, al momento que presiona el pulsador esta suena, el dibujo utilizado es el que muestra la Figura 14.

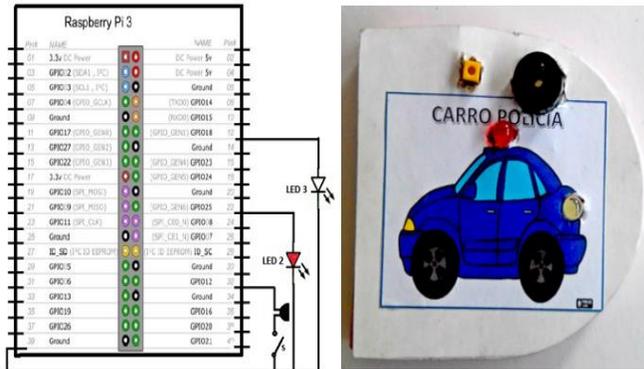


Fig. 14. Pieza "Carro de policía"
Fuente: Propia

cambiado por otro del color que el niño desee, y por ello posee un socket de dos pines como se observa en la Figura 16.

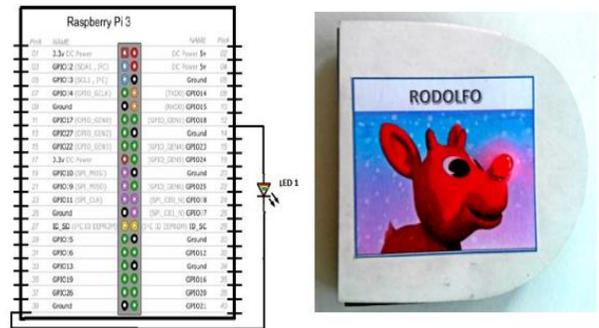


Fig. 16. Pieza "Rodolfo el reno"
Fuente: Propia

- *Helicóptero*

Para la pieza denominada "helicóptero" se ha hecho uso de un pequeño motor el cual requiere de 3v a 9v para su funcionamiento, además, la placa posee un led que únicamente puede ser encendido al presionar el pulsador y se puede verificar en la Figura 15.

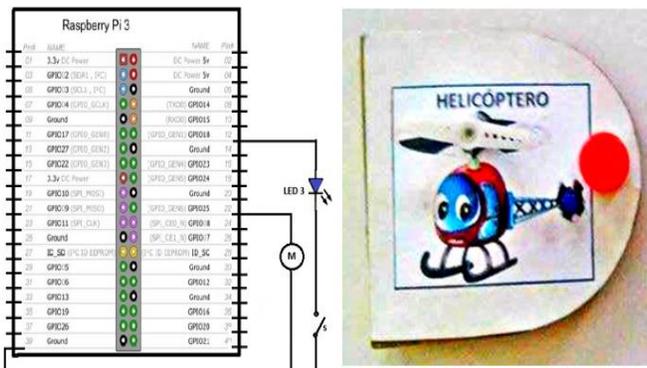


Fig. 15. Pieza "Helicóptero"
Fuente: Propia

El diseño de los kits de electrónica son el resultado de la fabricación y prueba de anteriores piezas gracias a que la metodología del modelo en V así lo permite, es decir, se ha realizado los mismos juegos de cinco placas en el mismo material de la base, en circuitos impresos en baquelita y con espadines en los bordes, los cuales dieron a los niños problemas en el momento de conectarlas a la base, debido a que cada pin de la pieza debía encajar en cada espacio de la misma y requería de algo de fuerza y precisión, ocasionando daños en las placas y problemas al momento de ejecutar el programa.

- *Rodolfo el reno*

La quinta pieza, ha sido denominada RODOLFO, y tiene un particularidad, que a pesar que posee un solo led, este puede ser

IV. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RESULTADOS

En este apartado del trabajo de investigación se desarrollarán pruebas de distinta índole en las cuales se evaluará al módulo interactivo TIC/TAC en sus funciones tanto como un prototipo de un computador personal, así como, el manejo y comprobación del correcto funcionamiento de la base en la cual se ubican las placas con elementos electrónicos, para de esta forma obtener diferentes observaciones de la herramienta al ser manipulada por los infantes de diferentes edades.

En primer lugar, se ha verificado que la herramienta cumpla adecuadamente las funciones de encendido, ejecución de programas y conexión a Internet sin inconveniente y con los periféricos que permiten la interacción con el Sistema Operativo y posteriormente, se evaluó la colocación y práctica de las placas electrónicas en el adaptador diseñado para los puertos programables de Raspberry Pi 3.

A. Prueba de funcionamiento del módulo

Para la realización de esta prueba se evaluará al módulo interactivo como un computador personal, el cual, permita verificar el funcionamiento de los diversos periféricos y partes que lo componen, para poderlos evaluar fue necesario mantener la herramienta en marcha por aproximadamente 5 horas ininterrumpidas, durante las cuales se manipuló cada uno de sus elementos para poder realizar las observaciones necesarias e identificar posibles inconvenientes.

Los resultados de la prueba de puesta en marcha se pueden evidenciar en la Tabla VI y permiten identificar el cumplimiento de ciertos parámetros que se ha considerado como relevantes para que el módulo interactivo TIC/TAC cumpla las funciones de computador.

TABLA VI
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE MÓDULO INTERACTIVO TIC/TAC

N	Actividad	SI	NO	Observación
1	Funciona Raspberry Pi como unidad central de proceso	X		Funciona correctamente sin calentarse luego de cinco horas de uso.
2	Funciona la pantalla como periférico de salida del computador	X		Puede visualizarse de forma correctamente a una resolución 1024 x 600
3	Funcionan correctamente el teclado y mouse como periférico de entrada del computador	X		Se enlaza correctamente por una conexión bluetooth el teclado y RF el mouse, apenas se enciende el módulo.
4	Manejo de un Sistema Operativo	X		Funciona correctamente S.O, Raspbian 8.0
5	Conexión a Internet por medio de la red Wifi	X		Se enlaza correctamente por medio de una tecnología 802.11 n
6	Acceso a un navegador de internet	X		Navega perfectamente por medio del navegador Chromiun
7	Acceso a un procesador de texto	X		Usa librería de texto libre office
8	Acceso a una hoja de cálculo	X		Usa librería de texto libre office
9	Acceso a software de programación Scratch GPIO	X		Funciona correctamente Scratch GPIO 7.0

Fuente: Propia

Al finalizar la prueba del módulo interactivo TIC/TAC como un miniordenador, se resuelve que éste ha rebasado las expectativas esperadas debido a que sin problema ha superados varias horas sin detener su funcionamiento. Tanto la pantalla como el teclado, a pesar de no haber sido fabricados para esta placa, lograron conectarse a ella sin problemas y permitieron interacción directa con el usuario y sin inconvenientes, la resolución es específicamente la que se nombró en el capítulo anterior. En la Figura 17 se puede observar que el computador se encuentra encendido y que, además, la calidad de la resolución de la pantalla es apropiada para la visualización del entorno del Sistema Operativo.



Fig. 17. Puesta en marcha y encendido del módulo interactivo TIC/TAC
Fuente: Propia

B. Pruebas con niños de 5 a 8 años

Las pruebas fueron realizadas con un grupo de niños y niñas de la Unidad Educativa “Antonio Ante”, en las edades comprendidas entre los 5 a 8 años que corresponden a los niveles de Primero a Cuarto Año de Educación Básica, en primer lugar se trabajó con los niños de 5 años, como se observa en la Figura 18.



Fig. 18. Niños de Primer Año de Educación Básica
Fuente: Propia

Se expuso una clase introductoria y posteriormente una práctica, para esta actividad fue necesario realizar tres equipos, uno conformado con los niños de primer año de educación básica, otro con los de segundo año y finalmente, el conformado con los de tercero y cuarto año, como se observa en la Figura 19, esto, debido al tiempo con el que la Entidad dispuso.



Fig. 19. Grupo de alumnos de 7 y 8 años
Fuente: Propia

Las pruebas básicamente consistieron en evaluar mediante observación directa mientras los niños llevaban a cabo diferentes ejercicios en Scratch con su respectivo manual, para lo cual, fue necesario en primera instancia realizar una clase práctica y luego con el uso de una guía de usuario, los tres temas que se trataron son, usar la herramienta como computador convencional, para identificar si la mayor cantidad de estudiantes pueden relacionar el entorno del sistema operativo software libre con uno que han observado anteriormente, navegar en internet y hacer uso del editor de texto, acceder y manejar Scratch GPIO 8.0 y finalmente manejar las placas de desarrollo de electrónica básica, en la cual se analizará si la forma que tienen ha facilitado su colocación, los ejercicios que realicen serán con la ayuda de manuales de usuario, de esta forma se obtuvo los resultados especificados en la Tabla VII.

TABLA VII

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON LOS NIÑOS DE 5 A 8 AÑOS

ACCIONES	CUMPLIMIENTO SEGUN EDAD										
	5 ANOS			6 ANOS			7 ANOS			8 ANOS	
	Fácilmente	Con dificultad	Difícilmente	Fácilmente	Con dificultad	Difícilmente	Fácilmente	Con dificultad	Difícilmente	Fácilmente	Con dificultad
Reconoce el entorno del sistema operativo			X		X		X			X	
Navega por Internet	X			X		X			X		
Se desenvuelve ágilmente con las funciones básicas de un procesador de texto			X		X			X		X	
Accede al programa Scratch	X			X				X		X	
Maneja instrucciones básicas, y reconoce los bloques de programación.			X			X		X		X	
Crea disfraces nuevos en Scratch GPIO			X		X			X			X
Reconoce los elementos que contiene cada una de las placas			X		X			X			X
Maneja y coloca las placas en el adaptador GPIO del computador sin ayuda	X			X				X			X
Poner en marcha los programas creados en Scratch y las diferentes placas	X			X				X			X

Fuente: Propia

Como se puede evidenciar, el grupo que ha realizado la mayor cantidad de actividades sin la necesidad de una instrucción adicional, son los niños que se encuentran en las edades de 7 y 8 años. Tanto el reconocimiento del entorno del Sistema Operativo en este caso Software Libre como las actividades realizadas con Scratch fueron captados y seguidos rápidamente por los niños de estas edades, en cambio con los de 5 y 6 años fue muy difícil lograr que los estudiantes logren elaborar más de dos bloques de código.

La Figura 20 muestra el momento en el cual una estudiante de Cuarto Año de Educación Básica se encuentra editando un nuevo disfraz en este caso una capa al gato de Scratch para posteriormente ser utilizado en los bloques de programación.



Fig. 20. Niña de 4AEB editando un disfraz en Scratch
Fuente: Propia

V. Análisis costo-beneficio

Se ha realizado un análisis de costos del Modelo Interactivo TIC/TAC propuesto en este proyecto, con la finalidad de presentar un precio referencial que justifique la adquisición del producto y los beneficios que este representaría al incorporarlo en el proceso de enseñanza y aprendizaje para los niños en las edades mencionadas.

A. Costo del hardware

En la Tabla VIII se detalla los costos de los elementos y dispositivos electrónicos utilizados en la implementación del prototipo.

TABLA VIII

COSTOS DIRECTOS DEL MÓDULO INTERACTIVO TIC/TAC			
MATERIAL	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
Raspberry Pi más cargador más disipadores	40	1	40
Teclado	15	1	12
Pantalla	35	1	35
Adaptador GPIO	4	1	4
Materiales para el montaje del diseño (madera, plástico, pintura, cauchos)	25	1	25
Elementos electrónicos varios (leds, resistencias, pulsadores, buzzer)	10	1	20
Tarjeta MicroSD 16 GB	8	1	8
Cable HDMI	5	1	5
TOTAL			142

Fuente: Propia

La suma de costos directos más los costos indirectos, es decir, \$142 + \$7 nos da un costo total de los materiales utilizados en la construcción del prototipo como se ve en la tabla VIII de \$149. Es importante mencionar que el valor total del costo puede variar dependiendo del proveedor de los materiales electrónicos y de la cantidad de elementos adquiridos, en este caso se realizó una importación de todos los elementos lo cual contribuyo para que el precio de los mismo se más accesibles.

Al realizar la comparativa de precio con un computador de escritorio denominado de perfil 0 de gama baja cuyas especificaciones de procesador son comparables con las del módulo interactivo, según la página del SERCOP (Servicio Nacional de Contratación Pública) con un valor por computador de \$579 dólares [17], se puede apreciar un ahorro significativo de aproximadamente 430 dólares, lo cual, representa un capital que podría ser utilizado para otros beneficios.

B. Costo del software

En la Tabla IX se muestra cada uno de los Software utilizado en el desarrollo del modelo interactivo TIC/TAC, cabe mencionar que las plataformas utilizadas para este trabajo pertenecen a la comunidad de Software y hardware libre. Estos programas son código abierto por lo tanto tiene distribución libre y es gratuito. Los programas Eagle, Proteus y SketchUp fueron utilizados para la creación y simulación de los circuitos, y el desarrollo del diseño prototipo, se hizo uso de las versiones de prueba que estos programas ofrecen.

TABLA IX

COSTO DEL SOFTWARE DEL MÓDULO INTERACTIVO TIC/TAC			
MATERIAL	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
Pomada	2,50	1	2,50
Estaño	1,00	1	1,00
Cable	0,50	1	0,50
Acido	0,50	1	0,50
Baquelita	2,50	1	2,50
TOTAL			7,00

Fuente: Propia

C. BENEFICIOS DEL MÓDULO INTERACTIVO

En la siguiente sección del proyecto se especifican los beneficios que se obtienen al implementar el modelo Interactivo que permitirá el uso de las TICs con fines educativos y además permita el desarrollo de programas que involucren la manipulación de electrónica básica en niños y niñas de 5 a 8 años de Primero a Cuarto Año de Educación Básica. A continuación, se enlista la factibilidad económica, tecnológica de consumo energético y sobre todo el beneficio social que se adquiere, al brindarles a los estudiantes una herramienta que les enseñe conocimientos nuevos.

- **Cumplir con la meta de asegurar la infraestructura y equipamiento mediante el uso de las TICs:** Este proyecto puede ser una alternativa en respuesta a la falta de computadores en las Unidades Educativas que, como en este caso, aún no han logrado cumplir la meta del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información que es de obtener 25 estudiantes por computador y que debido a problemas económicos no pueden realizar la adquisición de equipamiento para el desarrollo de las TICs.

- **Motivar al estudiante a realizar trabajos de investigación y desarrollar sus habilidades creativas:** El módulo interactivo TIC/TAC puede ser usado tanto como un computador tradicional como una herramienta que permita a los niños el desarrollo de electrónica básica mediante piezas tipo puzzle.

- **Aprender un lenguaje de programación:** Al aprender una forma de programación se inculca en el niño una manera de crear y desarrollar su imaginación y su vez solucionar diversos problemas.

- **Conocer un Sistema Operativo Libre:** En momento en el que el niño aprende y reconoce un nuevo sistema operativo aparte del que comúnmente suele ser utilizado “Windows”, se da las fortalezas que tiene un software libre como son la cooperación y trabajo en equipo, libertad de elección y motivación en la investigación.

- **Tener conocimiento desde edad temprana sobre Hardware libre:** La misión de una placa de desarrollo como Raspberry es fomentar la enseñanza de las ciencias de la computación en los niños y niñas de tal manera que ellos puedan realizar pequeños cambios en la estructura del prototipo para desarrollar sus propias ideas y de esta forma dejen de ser consumidores de tecnología y se conviertan en creadores de la misma.

- **Desarrolla la creatividad de los niños:** Mediante el juego y la manipulación de elementos los niños son capaces de desarrollar su creatividad y mucho más si sus ideas dentro de un programa o una secuencia. El módulo Interactivo permite que estas ideas sean visibles mediante placas de desarrollo lo cual motiva al niño a seguir jugando y utilizando el prototipo.

- **Ahorro de consumo energético:** Según el análisis de estadísticas por parte de la Empresa Eléctrica Quito en el 2016, un computador en un hogar consume 215 kWh al año, al multiplicar por el costo kWh de energía de Ecuador, que es de 0,933 según el CONELEC, nos da un gasto de 20 dólares, en comparación con los 5,25 kWh de Raspberry Pi, se identifica un gasto de 48 centavos, lo cual puede llegar a ser significativo.

VI. CONCLUSIONES

- Se elaboró un modelo interactivo TIC/TAC mediante el uso de una placa computadora (SBC) de bajo coste, que ha rebasado las expectativas esperadas debido a que sin problema ha superado varias horas sin detener su funcionamiento, además, tanto la pantalla como el teclado, a pesar de no haber sido fabricados para esta placa, lograron adaptarse a ella sin problemas y permitieron interacción directa con el usuario y sin inconvenientes en la resolución de 1024x600 pixeles.

- La herramienta que se ha construido en este proyecto de titulación permite ser utilizada como un computador convencional y además admite la manipulación de elementos de electrónica básica sin que los infantes tengan problemas de cableado o sin la necesidad de que tengan conocimientos previos sobre electricidad, ya que basta con que coloquen la pieza se coloque en el lugar correcto y con el programa en ScratchGPIO en base a los pasos indicados.

- El diseño del prototipo permite el desarrollo y capta la atención de los niños y niñas a aprender temas nuevos y en un futuro les puede permitir ser no solo consumidores de tecnología sino también creadores de la misma.

- Tras realizar las pruebas de funcionamiento con los niños y niñas en las edades de 5 a 8 años permite ratificar que la edad adecuada para la manipulación del software Scratch es a partir de los 7 años, ya que, para los niños menores de esta edad, el proceso resultó de mayor dificultad a pesar de la asesoría previa brindada.

- Al realizar la comparativa de precio con un computador de escritorio denominado de perfil 0 de gama baja cuyas especificaciones de procesamiento son semejantes con las del módulo interactivo, según la página del SERCOP (Servicio Nacional de Contratación Pública) con un valor por computador de \$579 dólares (SERCOP, 2016), se puede apreciar un ahorro significativo de aproximadamente 430 dólares, lo cual,

representa un capital que podría ser utilizado para otros beneficios.

- El módulo interactivo TIC/TAC que se ha planteado en este proyecto es desconocido para los delincuentes, es de bajo costo y no represente un evento de mayor pérdida económica en el caso de robo.

REFERENCIAS

- [1] F. MOCQ, Raspberry Pi 2: Utilice todo el potencial de su nano-ordenador, Barcelona: ENI, 2016.
- [2] Educación 3.0 , «Educación 3.0,» 2 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.educacionrespuntocero.com/recursos/programacion/robotica-kits-para-iniciarse/30127.html>.
- [3] Makeblock, «Makeblock,» 1 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.makeblock.es/foro/topic/12/quiero-regalar-makeblock-pero-no-se-que-kit-elegir>.
- [4] N. N. León Pinzón, «ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO EN NIÑOS Y NIÑAS DE CINCO AÑOS EN AULAS REGULARES Y DE INCLUSIÓN,» *UniMinuto*, pp. 35-45, 2016.
- [5] J. D. Sánchez, «Open hardware y software, herramientas para el desarrollo,» *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa* , p. 19, 2007.
- [6] D. Blanco, « El financiero,» 27 Febrero 2017. [En línea]. Available: <http://www.elfinanciero.com.mx/tech/estas-escuelas-ensenan-programacion-desde-el-kinder.html>.
- [7] P. Espeso, «Xataka,» 10 Junio 2015. [En línea]. Available: <https://www.xataka.com/especiales/ninos-y-programacion-consejos-y-recursos-para-que-este-verano-se-inicien>.
- [8] Xataka, «Xataka,» 14 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.xataka.com/otros/como-iniciar-a-un-nino-en-la-programacion-desde-cero>.
- [9] Lego, «Lego,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.lego.com/en-us/mindstorms>.
- [10] J. A. Pascual, «Computer Hoy,» 13 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://computerhoy.com/noticias/software/scratch-programacion-sencilla-gratis-ninos-mayores-37925>.
- [11] B. Griffith, «Arrow,» 24 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/what-is-a-single-board-computer>.
- [12] F. J. Estévez Afonso, «Construcción de un micro-brazo articulado,» Escuela Técnica Superior, Barcelona, 2016.
- [13] D. Endara, ELECTRÓNICA - Plataformas Arduino y Raspberry Pi, Buenos Aires: Dalaga, 2014.
- [14] Raspberrypi, «rapberrypi.org,» 20 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://www.raspberrypi.org/blog/inspiring-educators-special-magpi/>.
- [15] Alibaba, «Alibaba.com,» 2012. [En línea]. Available: <http://spanish.alibaba.com/?spm=a2700.7787056.a271qf.38.KVjK63>.
- [16] Aliexpress, «Aliexpress.com,» Abril 2017. [En línea]. Available: <https://www.aliexpress.com>.
- [17] SERCOP, «Catalogo Compras Publicas,» 15 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://catalogo.compraspublicas.gob.ec/producto/6459>.



Mireya CUÁSQUER LÓPEZ nació en Ibarra- Imbabura el 26 de septiembre de 1992. Estudió en la Unidad Educativa “Ibarra” de la misma ciudad, obteniendo su título de Bachiller en la especialidad de Físico Matemático. Actualmente es egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de la Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, posee los conocimientos de las certificaciones CCNA1 y CCNA2 de la academia CISCO, así como de Linux Básico del Centro de Excelencia en Tecnologías de la Información.



Jaime MICHILENA CALDERON. Nació en Atuntaqui –Ecuador el 19 de febrero del año 1983. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en la Escuela Politécnica Nacional en el año 2007 y Magister en Redes de Comunicaciones en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en el año 2016 Quito Ecuador. Actualmente es docente titular de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte además de instructor certificado de la Academia CISCO UTN en: CCNA y LINUX. Sus áreas de investigación se centran en el desarrollo de sistemas electrónicos, sistemas integrales de alerta temprana de incendios forestales además de dispositivos de apoyo ergonómico y a personas con capacidades diferentes.



Omar OÑA ROCHA Profesional en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Actualmente es profesor de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) en la Universidad Técnica de Norte en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación (CIERCOM), en áreas tales como electrónica, sistemas digitales y otros campos relacionados. Tiene experiencia en el campo de Asesoría Técnica, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de computación, instalación y mantenimiento de redes. A través de su servicio ha trabajado constantemente e incondicional en el desarrollo de proyectos de electrónica y telecomunicaciones.