

Prototipo de Módulo a través de Microcontroladores para Orientación Temporo-Espacial en Niños de 5-6 años.**Module prototype through microcontrollers for temporal-spatial orientation in children aged 5-6 years.**

Montero Pantoja Honstyn Paúl, Chávez Ramírez Josselyn Estefanía, Mgtr. Hinojosa Tonato Marco Alejandro, Mgtr. Mónica Maritza Verdezoto Garofalo

**CONFLUENCIA DE
INNOVACIONES CIENTÍFICAS****Enero - junio, V°5-N°1; 2024**✓ **Recibido:** 20/02/2024✓ **Aceptado:** 01/03/2024✓ **Publicado:** 30/06/2024**PAIS**

- Ecuador, Santo Domingo
Ecuador, Santo Domingo
- Ecuador, Santo Domingo
Ecuador, Santo Domingo

INSTITUCIÓN

- Instituto Superior Tecnológico
Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico
Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico
Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico
Tsa'chila

CORREO:

- ✉ honstynmonteropantoja@tsachila.edu.ec
- ✉ josselynhavezramirez@tsachila.edu.ec
- ✉ marcohinojosa@tsachila.edu.ec
- ✉ monicaverdezoto@tsachila.edu.ec

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0008-6729-7685>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0008-6729-7685>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0000-1060-4746>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0001-9252-313X>

FORMATO DE CITA APA.

Montero, H. Chávez, J. Hinojosa, M. Verdezoto, M. (2024). Prototipo de Módulo a través de Microcontroladores para Orientación Temporo-Espacial en Niños de 5-6 años. Revista G-ner@ndo, V°5 (N°1.). 440 – 453.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un prototipo de mejoramiento temporo-espacial para niños de 5 a 6 años en dónde se utilizaron microcontroladores para la ejecución de la lógica de programación conexión e interpretación de Señales a través de pulsadores el cual se procedió a desarrollar la investigación en niños de 5 a 6 años en una Institución Educativa dentro de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas en un periodo de dos meses dando resultados significativos en un 15% entre los paralelos A y B. El prototipo incluye un microcontrolador Arduino Nano, modulo ESP32, cinta LED, pulsadores, módulo I2C, Liquid-Crystal Display (LCD) 16x2 y otros elementos eléctricos y electrónicos que posibilitan un juego interactivo. Este consiste en generar de forma aleatoria una secuencia de encendido de luces para que el estudiante las memorice y luego las presione, midiendo así el tiempo que le toma realizar esta acción.

Palabras Clave: prototipo, enfoque, temporo-espacial, tecnología, utilidad.

Abstract

The objective of this research work is to develop a prototype of temporal-spatial improvement for children aged 5 to 6 years where microcontrollers were used to execute the programming logic, connection and interpretation of signals through pushbuttons, which were proceeded to develop the research in children aged 5 to 6 years in an Educational Institution within the city of Santo Domingo de los Tsáchilas in a period of two months, giving significant results of 15% between parallels A and B. The prototype includes an Arduino Nano microcontroller, ESP32 module, LED strip, pushbuttons, I2C module, 16x2 Liquid-Crystal LCD Display and other electrical and electronic elements that enable an interactive game. This consists of randomly generating a sequence of turning on lights so that the student memorizes them and then presses them, thus measuring the time it takes to perform this action.

Key Words: prototype, approach, temporal-spatial, technology, utility

Introducción

La orientación temporo-espacial es una habilidad esencial en el desarrollo de los niños, que sienta las bases para comprender el mundo que los rodea. En educación, el uso de microcontroladores puede proporcionar una forma innovadora de mejorar la enseñanza de estas habilidades básicas a niños de 5-6 años.

El prototipo empleará materiales eléctricos y electrónicos como Arduino, pulsadores, modulo ESP32, LCD, y elementos de conexión eléctrica como una fuente de voltaje y cables, además de utilizar acrílico para generar físicamente el prototipo. Para la programación se empleará el software libre Arduino que permitirá realizar la codificación del prototipo para su parte práctica

Este enfoque busca aprovechar la tecnología para proporcionar el proceso educativo y brindar a los niños herramientas lúdicas y efectivas para desarrollar estas habilidades de manera divertida y efectiva. En este contexto, se explorará como la tecnología puede convertirse en un aliado de una manera atractiva para los niños pequeños.

Materiales Y Métodos

El proceso de desarrollo del prototipo comenzó con la elaboración del diseño detallado del circuito electrónico, focalizándose en la necesidad de generar un juego para llamar la atención de los niños y que sea fácil de manipular, replicar y corregir. Durante esta fase, se priorizaron aspectos como la simplicidad, la seguridad y la interactividad del diseño. Utilizando herramientas de software especializado, se avanzó al diseño de la placa de circuito impreso (PCB), considerando el tamaño, la disposición de los componentes y la eficiencia para facilitar el ensamblaje y la producción.

Tabla 1. Materiales

MATERIALES	FUNCION
Arduino Nano	Microcontrolador que controla y alimenta determinados dispositivos y toma decisiones de acuerdo al programa descargado e interactúa con el mundo físico gracias a sensores y actuadores.
Modulo ESP32	Es un módulo que tiene la función de conexiones para el encendido de las luces led
LCD	Es una pantalla de cristal líquido que se utiliza para ver textos previamente programados
Placa PCB	La función principal es incorporar todos los componentes electrónicos utilizando trazas de cobre que garanticen la continuidad de las corrientes eléctricas o señales en el circuito global, el cual está diseñado para ser adaptable a una amplia variedad de aplicaciones en los campos de la electrónica e ingeniería.
Carcasa de Acrílico	Protegen el prototipo para tener seguro todos sus componentes internos
Tiras led 12v	Función principal encender al iniciar la secuencia del juego y al ser accionadas mediante los pulsadores.

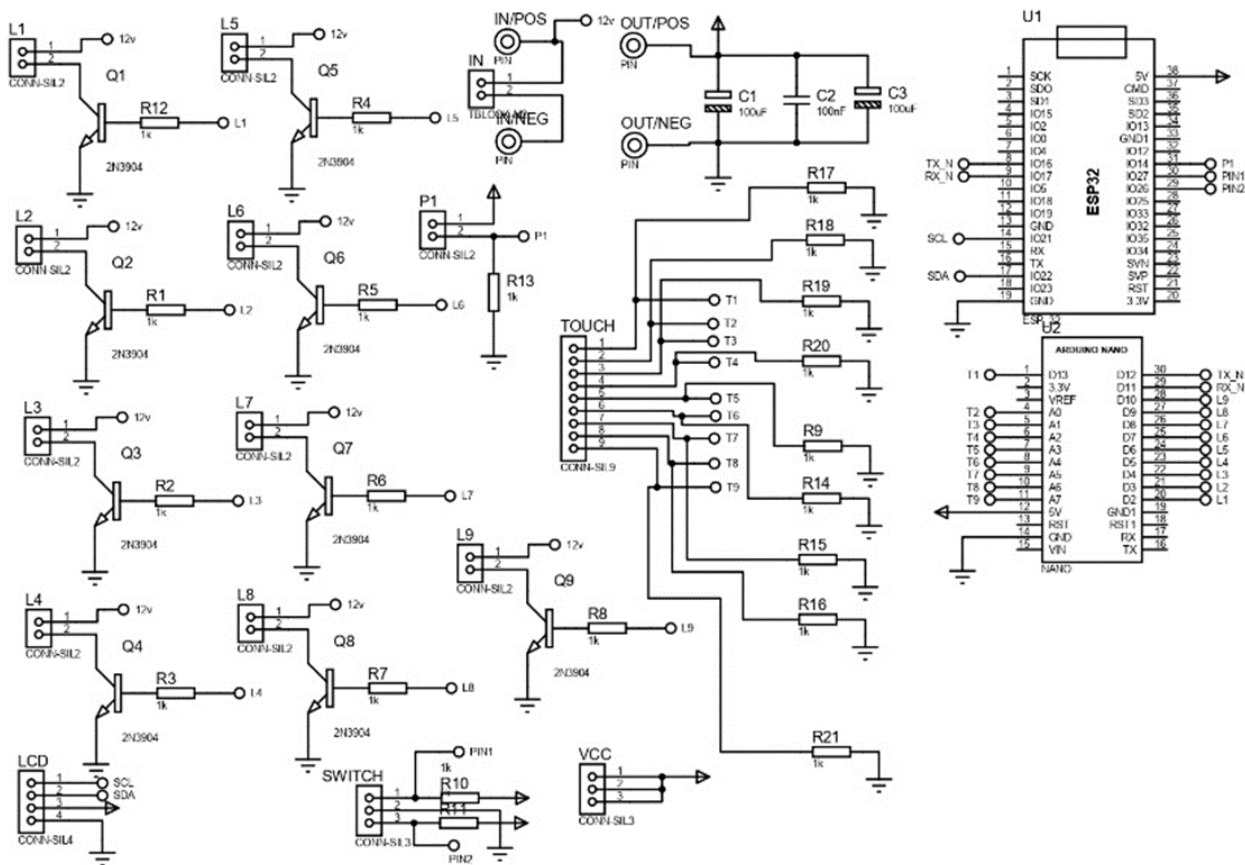


Figura 1 Esquema de la placa del prototipo

Una vez finalizado el diseño de la PCB, se procedió a la fabricación de la placa mediante métodos precisos como la impresión química o el fresado CNC, garantizando así la calidad y precisión del proceso para obtener una PCB funcional y confiable. El siguiente paso incluyó el ensamblaje de los componentes electrónicos en la PCB, asegurándose de seguir el diseño establecido y prestando especial atención a la correcta colocación y soldadura para garantizar una conexión eléctrica sólida.

Diseño de Estructura

El prototipo, se realizó con ayuda del software CorelDraw y al implementarlo se obtuvo que las dimensiones deben ser de 13.2 cm de ancho y 19 cm de largo, ya que considerando el tamaño típico de las manos de niños de 5 a 6 años. En promedio, las manos de niños en este rango de edad tienen dimensiones de entre 11 cm y 15 cm de largo. Por lo tanto, el prototipo fue meticulosamente ajustado para ser ergonómicamente adecuado, permitiendo un agarre cómodo y seguro para los niños usuarios. Esta elección en el tamaño busca asegurar que el dispositivo sea fácilmente manipulable por los niños, garantizando así una experiencia de usuario óptima y efectiva. Además, la consideración del tamaño de las manos de los niños es crucial para fomentar una interacción sin complicaciones y para garantizar que el prototipo cumpla con sus necesidades de manera intuitiva.

También se realizó la implementación de pulsadores para que el niño pueda jugar y así poder presionar sobre los espacios marcados del prototipo, ya que de esta manera los pulsadores envían el pulso de validación

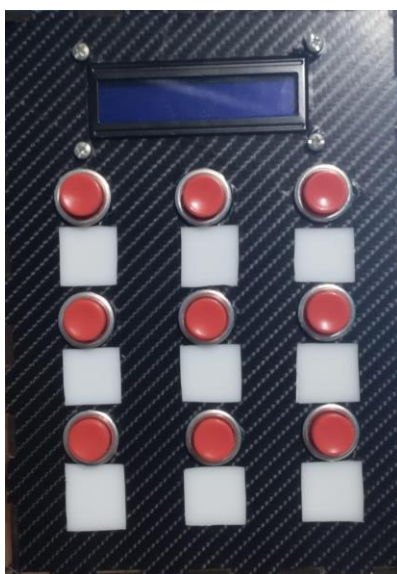


Figura 2: Diseño de prototipo final

Lógica de Funcionamiento

Para desarrollar la programación del prototipo se mostrará en el siguiente diagrama de bloques.

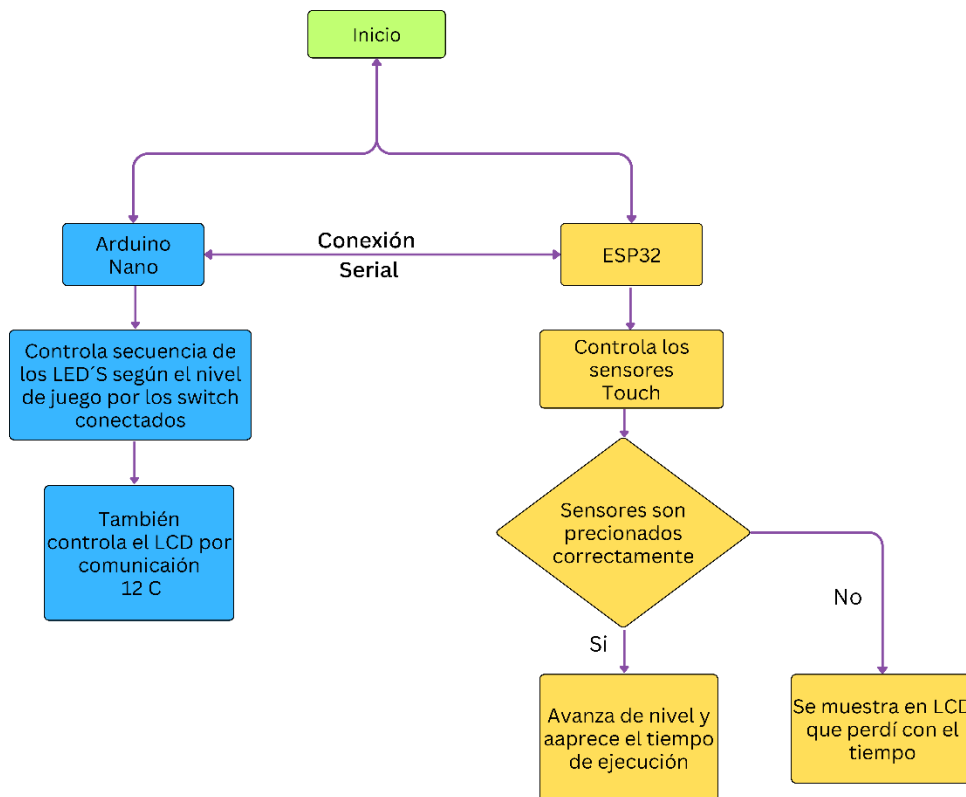


Figura 3: Diagrama de bloques

En el siguiente diagrama se describirá cuál es la forma de lógica para realizar las secuencias de funcionamiento para el prototipo, tomando en cuenta que el funcionamiento debe ser de acuerdo a la generación de rutinas internas por medio del accionamiento de los elementos de ingreso de datos como son los pulsadores

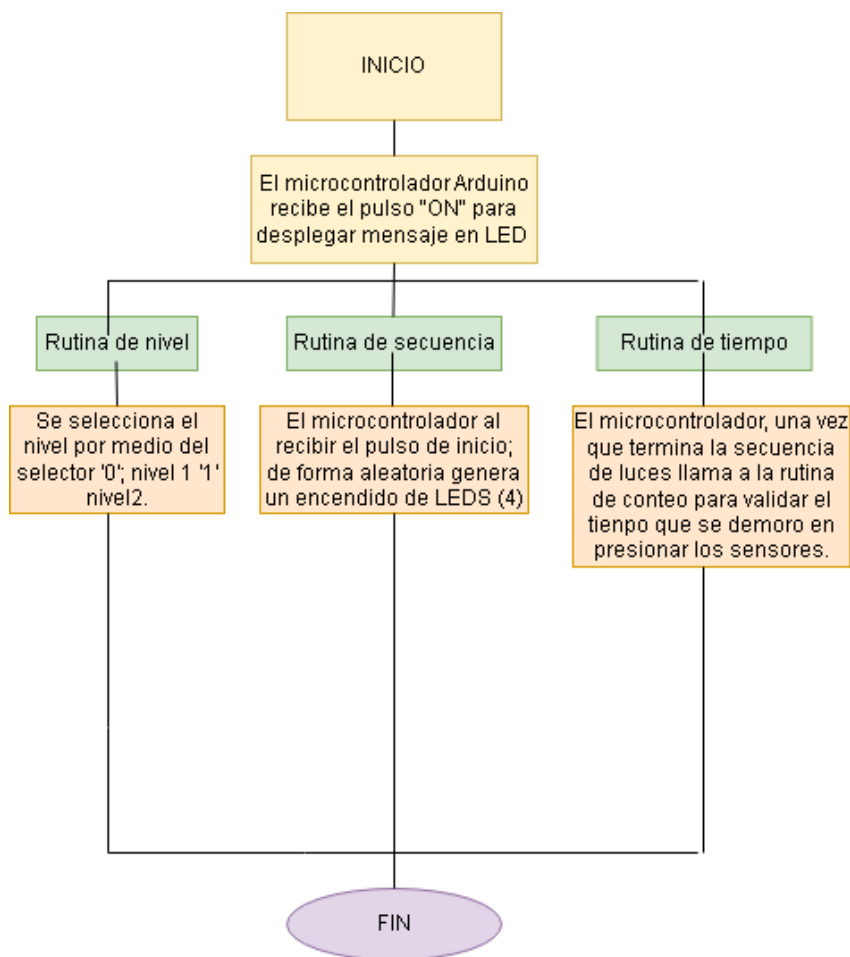


Figura 4: Diagrama de bloques funcionamiento del prototipo

Conexiones y Pruebas del Prototipo:

Implementación en Protoboard. - En este punto se realizó la puesta en marcha del diseño realizado anteriormente utilizando un protoboard, cables de conexión, la PCB y la fuente de energía para generar pruebas de funcionamiento y corregir errores. Conexiones del Cableado Interno del Prototipo. - En este punto se procedió a realizar el cableado interno de los elementos utilizados en el prototipo interruptores leds y Pulsadores.

Soldar Componentes en Placa PCB. - En este punto se procedió a soldar en nuestra PCB los pines y elementos que se utilizaron en nuestro prototipo y terminar con su ensamble en su carcasa de acrílico.

Forma de Utilizar y Jugar con el Prototipo:

- a) Conectar el Cargador a la Energía Eléctrica. - Conectar el plug de conexión, presionamos el switch para encender como se ve en la figura
 - b) Iniciar el Juego. - El juego tiene 2 niveles de velocidad los cuales pueden ser escogidos a través del selector lateral.
 - c) Puesta en Marcha. - Una vez iniciado el juego el prototipo nos indicara mediante un mensaje juego iniciado y posterior a dar la secuencia de luces a seguir según el nivel de juego.
 - d) Secuencia del Juego. - Una vez marcada la secuencia el prototipo nos indicara tiempo tardío y secuencia correcta o incorrecta.
-

Análisis de Resultados

Para realizar la prueba de funcionamiento del prototipo se siguieron los siguientes pasos. Solicitar una Unidad Educativa que tenga estudiantes de 5-6años. Que para este caso fue en CAVANIS. Se socializo con las docentes Mariuxi Velasco paralelo “A y Tanya Arroba, paralelo “B”, que se realizaron prácticas de mejoramiento de la orientación temporo espacial con sus estudiantes a través del prototipo realizado. Se comparan los datos que entrega el modelo por los 5 días del mes de diciembre del 4-8 en el horario de 06:00 AM-10:00 AM.

Se realiza la retroalimentación el funcionamiento del prototipo de acuerdo a las recomendaciones de la docente y lo observado a continuación.

Tabla de resultados

Se realizó la prueba del prototipo en dos paralelos a continuación los resultados obtenidos

Tabla 2. Unidad de Medida Tiempo en Segundos

Unidad de medida tiempo segundos	Nivel de aprendizaje con el prototipo
5-10 s	alto
10-15 s	medio
15-20 s	bajo

Fuente: Chávez Josselyn, Montero Honstyn, (2023)

Tabla 3. Resultados Obtenidos con el Primer Grupo.

Paralelo A					
Nombre	Fecha	Nivel	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
Estudiante	inicio	aprobado	(s)	(s)	(s)
práctica					
Daniela	04/12/2023	1	16 s	15 s	11 s
María	04/12/2023	2	17 s	15 s	12 s
Tatiana	04/12/2023	1	17 s	15 s	11 s
Juan	04/12/2023	2	19 s	16 s	14 s
Marcos	04/12/2023	2	17 s	15 s	11 s

Fuente: Chávez Josselyn, Montero Honstyn, (2023)

La prueba que se realizó con el primer grupo, no todos aprobaron los 2 niveles, varios de los estudiantes tuvieron dificultades al momento de seguir la secuencia de las luces al igual que seleccionar los cuadros de secuencia. Pero mejoraron los tiempos con los 3 intentos que tuvieron.

Tabla 4. Resultados Obtenidos con el Segundo Grupo.

Paralelo B					
Nombre	Fecha inicio	Nivel	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
Estudiante	practica	aprobado	(s)	(s)	(s)
Alex	07/12/2023	2	16 s	10 s	7 s
Jordán	07/12/2023	2	15 s	11 s	8 s
Taylor	07/12/2023	2	12 s	10 s	6 s
Casey	07/12/2023	2	14 s	12 s	7 s
Riley	07/12/2023	2	12 s	10 s	9 s

Fuente: Chávez Josselyn, Montero Honstyn, (2023)

Conclusiones

El proceso de desarrollo del prototipo ha seguido una metodología integral, desde la concepción del diseño hasta la validación con los usuarios finales, garantizando la coherencia entre los requisitos específicos y la funcionalidad del dispositivo. La combinación de herramientas de software especializado en el diseño de PCB ha facilitado la eficiencia y precisión en la fabricación, asegurando una placa funcional y confiable para el prototipo.

El diseño detallado del circuito electrónico ha sido crucial para cumplir con los requisitos específicos de la orientación temporo-espacial, asegurando que el dispositivo sea efectivo y adecuado para el grupo objetivo. La validación con el grupo objetivo de niños de 5 a 6 años ha proporcionado valiosa retroalimentación, permitiendo ajustes finales para adaptarse mejor a las necesidades y expectativas de los usuarios finales.

Referencias Bibliografía

- Vásquez, Z. S., de Carvalho Neto, D. P., Pereira, G. V., & Vandenberghe, L. P. (2019). Biotechnological approaches for cocoa waste management. *Waste*, 90, 72-83.
- Alonso, J. L. (Julio de 2014). Obtenido de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/662366/llanos_alonso_julia_tfg.pdf?sequence=1
- Anecacao. (2015). Anecacao (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao Ecuador - Theo & Broma en crisis). *Sabor arriba*.
- ANECACAO. (2015). *Cacao CCN51*. Obtenido de <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/historia-delcacao.html>.
- ANECACAO. (2015). *EL CACAO ECUATORIANO*. Guayaquil: Asociación Nacional de Exportadores de Cacao-Ecuador (ANECACAO).
- Aprendiendo Arduino*. (11 de 12 de 2016). Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/ide-arduino/>
- AQUAE. (13 de 12 de 2021). Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/beneficios-nuevas-tecnologias-educacion/#:~:text=Las%20TIC%20son%20herramientas%20que,Comunicaci%C3%B3n%20han%20venido%20para%20quedarse>.
- Avalos, E. (2014). *studio de factibilidad para la creación de un centro de acopio de cacao fino de aroma ubicado en cumandá provincia de Chimborazo*. Chimborazo: Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ingeniería en Finanzas.
- Batista, L. (2009). *Guía Técnica El Cultivo de Cacao (en línea)*. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34846219/cacao_guia_tecnica.pdf
- Becerra, C. A. (Junio de 2016). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12602/1/UPS-CT006482.pdf>
- Benigno, J. (21 de 01 de 2021). *Digikey*. Obtenido de <https://www.digikey.com/es/articles/how-to-select-and-use-the-right-esp32-wi-fi-bluetooth-module>
- BENQ. (01 de 04 de 2021). Obtenido de <https://www.benq.com/es-mx/centro-de-conocimiento/conocimiento/que-es-lcd-y-como-se-usa-en-monitores.html>
- Bravo, K. (2020). EFECTO DE LA MICRO FERMENTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), VARIEDAD NACIONAL Y CCN-51, EN . *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*, 11-101.
- C, A. S., & SC., C. J. (2011). Aprovechamiento de la cáscara de la mazorca de cacao como adsorbente. *Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química*.
- Camio, C. (2014). *Estudio de contenido de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao naciona fino de aroma en zonas del litoral ecuatoriano para comparar su calidad y facilitar su comercialización*. Ambato - Ecuador: : Universidad Técnica de Ambato, Ingeniería en Bioquímica.
- Cano, F. (2023). *CESUR*. Obtenido de <https://www.cesurformacion.com/blog/diferencia-electronica-electricidad/#:~:text=La%20electricidad%20trabaja%20con%20conductores,la%20informaci%C3%B3n%20y%20la%20comunicaci%C3%B3n>.
- CASALIMA. (2023). Obtenido de <https://grupocasalima.com/blog/electricidad/conexiones-electricas-que-es-y-tipos/>

- Coreldraw. (2019). *3DCadPortal*. Recuperado el 21 de 2 de 2024, de 3dcadportal.com: <https://www.3dcadportal.com/coreldraw-technical-suite-2019-ofrece-precision-y-control-para-la-ilustracion-tecnica.html>
- Crack The Code. (30 de 03 de 2023). Obtenido de <https://blog.crackthecode.la/tecnologia-para-ninos-que-es-ventajas-y-desventajas#:~:text=La%20tecnolog%C3%ADa%20puede%20mejorar%20las,y%20aprender%20de%20manera%20l%C3%ADca>.
- Daud, Z., Sari, A., Kassim, A., Mohd Aripin, A., Awang, H., Zainuri, M., & Hatta, M. (2013). Chemical Composition and Morphological of Cocoa Pod Husks and Cassava Peels for Pulp and Paper Production. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(9): 406-411.
- Davila, D. (2017). *DEUSTO SALUD*. Obtenido de <https://www.deustosalud.com/blog/dietetica-nutricion/que-son-caracteristicas-bromatologicas-alimentos>
- DL, S. R., & DM., O. G. (2014). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao del Theobroma cacao Lsubproducto de una industria chocolatera nacional. . *Universidad Tecnológica de Pereira Escuela de química*.
- Espinisa, C., & Mosquera, D. (2012). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN EL CANTÓN SAN LORENZO, PROVINCIA DE ESMERALDAS*. Quito-Ecuador : Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Central del Ecuador.
- Fernandez, Y. (23 de 09 de 2022). *Xataka Basics*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Fonseca, D. (2019). *APROVECHAMIENTO DE HOJAS DE VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao L.) NACIONAL, FORASTERO Y TRINITARIO, CON DOS ESTADÍOS FISIOLÓGICOS FOLIARES, PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN*. Mocache-Los Ríos -Ec.: niversidad Técnica Estatal de Quevedo.
- GetApp. (2023). Obtenido de <https://www.getapp.es/software/119883/coreldraw>
- Guaman, M. (2007). *Estudio de factibilidad para el cultivo de cacao 51 en la parroquia Cristóbal Colón de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/731>.
- Imbaquingo, N., & Ortiz, O. (2012). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA REMOVER LA CASCARILLA DE GRANOS DE CACAO PARA UNA PRODUCCIÓN DE 200 kg/h. FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ed*. Quito-Ecuador: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.
- Lopez, L. G. (2023). *EDUCACIÓN 3.0*. Obtenido de <https://www.educaciontrespuntocero.com/libros/educacion-steam/>
- Luis Oswaldo Garcia Sanchez, J. P. (2023). Obtenido de https://catedraunescoinclusion.org/wp-content/uploads/presentaciones/Tesis_LGarcia-JUcho.pdf
- Magali, C. B. (2016). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5768/1/05%20FECYT%202993%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Méndez, L., Rivas, E., & Rosales, L. (2011). *Modelo de empresa procesadora de cacao para la obtención de productos con mayor valor agregado*. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Mestanza, S., & Quiroz, J. (2010). *Establecimiento Y Manejo De Una Plantacion De Cac s.l*. 19 p.: INIAP Archivo Historico.
- MICROSOFT. (2023). Obtenido de <https://support.microsoft.com/es-es/office/conceptos-b%C3%A1sicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204#:~:text=Una%20base%20de%20datos%20es,programa%20de%20procesamiento%20de%20texto>.
- Njoku, V. O., Ayuk, A. A., & Ejike, E. E. (2011). Cocoa pod husk as a low cost biosorbent for the removal of Pb(II) and Cu(II)from aqueous solutions. *C.E, & Bello, O. S.*, 5(2011),101-110.

- NOVATRONIC. (2023). Obtenido de <https://novatronicec.com/index.php/product/caja-o-case-para-arduino-uno-en-acrilico/>
- Perea Villamil, A., Aránzazu Hernández, F., & Martínez Guerrero, N. (2013). *Características de calidad del cacao de Colombia Catalogo de 26 cultivares 1 ed.* Bucaramanga. 107 p.: FEDECACAO Federación Nacional de Cacaoteros.
- Pinargote, M. (2014). *COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN*. QUEVEDO,: GROPECUARIA ed. Tesis , editor. Quevedo-Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Ponce Murillo, M. M. (15 de 06 de 2023). Obtenido de <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/326/1382#:~:text=Las%20naciones%20temporo%20Despacial%20permiten,potenciadas%20durante%20la%20educaci%C3%B3n%20inicial.>
- PRO-ECUADOR. (2015). Quito: ProEcuador.
- ProFuturo. (21 de 11 de 2016). *Promoviendo el movimiento maker y la educación STEAM*. Recuperado el 21 de 2 de 2024, de ProFuturo: <https://profuturo.education/observatorio/uncategorized/promoviendo-el-movimiento-maker-y-la-educacion-steam/>
- RECLA. (24 de MAYO de 2023). Obtenido de https://recla.org/blog/ventajas-de-la-tecnologia-en-la-educacion/#10_ventajas_significativas_de_la_tecnologia_en_la_educacion
- Romero, A. (2017). *“CARACTERIZACIÓN BRÓMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA CON BASE EN CÁSCARAS DE CACAO (Theobroma cacao L.), PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS”*. Quevedo – Los Ríos – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Santos, C., & Alberto, J. (2012). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí (en línea)*.
- Shoptronica.com. (2023). *Shoptronica.com*. Obtenido de <https://www.shoptronica.com/curiosidades-tutoriales-y-gadgets/4079-que-son-los-interruptores-pulsadores-conmutadores-0689593950512.html#:~:text=Un%20pulsador%20es%20un%20interruptor,presionado%20C%20es%20decir%20sin%20enclavamiento.>
- TIFFIN UNIVERSITY. (2023). Obtenido de <https://global.tiffin.edu/noticias/educacion-4-0-caracteristicas-y-beneficios#:~:text=para%20los%20estudiantes.-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20educaci%C3%B3n%204.0%3F,laboral%20en%20el%20siglo%20XXI.>
- Torres, L. (2012). *Manual de produccion de cacao fino de aroma a través de manejo ecologico*. Cuenca: Universidad de Cuenca, Ciencias Agropecuarias;.
- Torres, M. (2019). *Obtención de celulosa a partir de la cáscara de cacao ecuatoriano (Theobroma cacao L.) mediante hidrólisis térmica para la elaboración de pulpa de papel*. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Vargas, P., Ciobotă, V., Salinas, W., Kampe, B., Aponte, P., Rösch, P., . . . Ramos. (2016). *Distinction of Ecuadorian varieties of fermented cocoa beans using Raman spectroscopy*. Food Chemistry 211:274-280.