

Semáforo inteligente a partir de microcontroladores para enseñar a regular las emociones en niños de 6 a 7 años

Intelligent traffic light based on microcontrollers to teach how to regulate emotions in children aged 6 to 7

Semáforo inteligente baseado em microcontroladores para ensinar como regular as emoções em crianças de 6 a 7 anos.

Sleyter Steve Cumbicos Romero¹
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
sleytercumbicosromero@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-2694-1525>



Anthony Erick Granda Urgiles²
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
anthonygrandaurgiles@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-3977-6780>



Marco Alejandro Hinojosa Tonato³
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
marcohinojosa@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-1060-4746>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/805>

Como citar:

Cumbicos, S. & Granda, A. (2025). Semáforo inteligente a partir de microcontroladores para enseñar a regular las emociones en niños de 6 a 7 años. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E1), 2069-2085.

Recibido: 01/02/2025

Aceptado: 26/02/2025

Publicado: 31/03/2025

Resumen

El objetivo de este trabajo de integración curricular (TIC) es crear y diseñar un prototipo de semáforo inteligente para enseñar a los niños de 6 a 7 años a regular sus emociones. El semáforo utilizará microcontroladores y sensores para medir pulsaciones del corazón y temperatura corporal, representando visualmente el estado emocional de los niños a través de colores que simbolizan el estado de ánimo, siendo estos: verde = alegría, naranja = preocupado y rojo = enojado; los cuales se activarán de acuerdo con rangos configurados dentro del software del prototipo. El semáforo está diseñado en plástico policloruro de vinilo (PVC) y láminas de metal para su estructura exterior, las medidas del prototipo son: 80cm de alto, 22cm de ancho y una profundidad de 20cm, además para mejorar su movilidad el prototipo está dividido en dos partes. Para alojar las conexiones electrónicas se diseñó y realizó una estructura en 3D que alberga a los sensores, controlador Arduino Mega y pantalla LCD. El prototipo fue testeado en un grupo de estudiantes de una Unidad Educativa de Santo Domingo.

Palabras clave: Arduino Mega, Prototipo, Sensores, LCD, Programación.

Abstract

The objective of this curricular integration work (ICT) is to create and design a prototype of an intelligent traffic light to teach children from 6 to 7 years old to regulate their emotions. The traffic light will use microcontrollers and sensors to measure heart rate and body temperature, visually representing the emotional state of children through colors that symbolize the mood, these being: green = happy, orange = worried and red = angry which will be activated according to ranges configured within the prototype software. The traffic light is designed in polyvinyl chloride plastic (PVC) and metal sheets for its outer structure, the prototype measures: 80cm high, 22cm wide and a depth of 20cm, also to improve its mobility the prototype is divided into two parts. To house the electronic connections, a 3D structure was designed and built to house the sensors, Arduino Mega controller and LCD screen. The prototype was tested in a group of students of an Educational Unit of Santo Domingo.

Keywords: Arduino Mega, Prototype, Sensors, LCD, Programming.

Resumo

O objetivo deste trabalho de integração curricular (TIC) é criar e projetar um protótipo de semáforo inteligente para ensinar crianças dos 6 aos 7 anos a regular as suas emoções. O semáforo utilizará microcontroladores e sensores para medir a frequência cardíaca e a temperatura corporal, representando visualmente o estado emocional das crianças através de cores que simbolizam o humor, sendo elas: verde = alegria, laranja = preocupação e vermelho = raiva; que será ativado de acordo com as faixas configuradas no software do protótipo. O semáforo é projetado em plástico policloreto de vinila (PVC) e chapas metálicas para sua estrutura externa. As medidas do protótipo são: 80cm de altura, 22cm de largura e 20cm de profundidade. Adicionalmente, para melhorar a sua mobilidade, o protótipo está dividido em duas partes. Para abrigar as conexões eletrônicas, foi projetada e confeccionada uma estrutura 3D que abriga os sensores, controlador Arduino Mega e tela LCD. O protótipo foi testado em um grupo de alunos de uma Unidade Educacional de Santo Domingo.

Palavras-chave: Arduino Mega, Protótipo, Sensores, LCD, Programação.

Introducción

El desarrollo emocional en la infancia es un aspecto fundamental para el bienestar de los niños, ya que influye directamente en su desarrollo social y personal. En esta etapa, los niños comienzan a reconocer y gestionar sus emociones; sin embargo, muchos de ellos carecen de herramientas efectivas para hacerlo (Lozano, 2025). En este contexto, la educación emocional se ha convertido en un pilar esencial dentro del entorno escolar, ya que fortalece habilidades como la autorregulación y la resolución de conflictos. Estudios han demostrado que la enseñanza de competencias emocionales no solo mejora la conducta de los estudiantes, sino que también impacta positivamente en su rendimiento académico (Durlak, 2011).

Una estrategia utilizada en el aula para facilitar la gestión emocional es el semáforo de emociones, un recurso visual que permite a los niños identificar y expresar su estado anímico de manera sencilla (Rodríguez, 2024). Estas herramientas han demostrado ser eficaces para fomentar la autorregulación y mejorar la convivencia escolar (Jones, 2015). En este sentido, la incorporación de tecnología en estos sistemas puede optimizar su funcionamiento y ofrecer resultados más precisos y dinámicos.

El presente estudio se centra en el desarrollo de un prototipo de semáforo inteligente basado en microcontroladores, diseñado para ayudar a niños de 6 a 7 años a gestionar sus emociones en el aula. Este dispositivo, desarrollado con hardware y software libre, cuenta con sensores que miden la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal, parámetros que pueden reflejar estados emocionales como estrés, ansiedad o calma. La implementación de este tipo de tecnologías en la educación ha demostrado ser una estrategia innovadora para mejorar el aprendizaje y la interacción en el aula (Khalil, 2015).

Además, este semáforo inteligente no pretende sustituir la labor docente, sino complementarla, proporcionando información objetiva que ayude a los educadores a identificar patrones emocionales en sus estudiantes. De esta manera, se fomenta un ambiente de

aprendizaje más equilibrado y positivo, promoviendo el bienestar emocional desde una perspectiva integral. Como señala Goleman (1995), la educación emocional es un componente esencial del aprendizaje, y su integración en el aula puede generar un impacto significativo en la formación de los estudiantes.

Metodología

El desarrollo de tecnologías aplicadas a la detección y gestión de estados emocionales en niños ha cobrado gran relevancia en los últimos años. En este contexto, el presente trabajo describe el proceso de diseño e implementación de un prototipo basado en sensores biomédicos y un sistema de semáforo inteligente para identificar variaciones en la temperatura y frecuencia cardíaca. Este dispositivo tiene como objetivo ofrecer una herramienta accesible para el monitoreo del bienestar emocional en entornos educativos y clínicos. A continuación, se detallan los aspectos metodológicos que guiaron la construcción y validación del prototipo.

Codificación

Sensores de Entrada

El prototipo empleó sensores para medir variables fisiológicas y detectar cambios emocionales en los niños. El sensor de ritmo cardíaco XD-58C analizó las variaciones en la luz reflejada por el flujo sanguíneo para registrar los latidos. Por otro lado, el sensor de temperatura MLX90614 midió la radiación térmica sin contacto, proporcionando la temperatura corporal. Ambos datos fueron procesados para visualizar los estados emocionales a través del semáforo inteligente.

Tabla 1

Sensores de entrada

Característica	Funcionamiento	Rango de funcionamiento
Sensor de Ritmo Cardíaco XD-58C	Mide la variación en la luz reflejada por el flujo sanguíneo	60 - 120 BPM
Sensor de Temperatura MLX90614	Detecta radiación térmica sin contacto y la convierte en una señal eléctrica.	32°C - 42°C

Microcontrolador (Arduino)

El Arduino Mega fue el componente principal del sistema, encargado de recibir los datos provenientes de los sensores y procesar la información para evaluar el estado emocional del niño. A partir de los valores obtenidos de la frecuencia cardíaca y la temperatura, el microcontrolador ejecutó la lógica de decisión para determinar qué color de luz debía activarse (rojo, amarillo o verde), representando el estado emocional detectado. Además, controló la pantalla LCD para mostrar la información correspondiente y gestionó la activación de los dispositivos conectados, como relés o indicadores visuales.

Tabla 2

Pines utilizados de Arduino Mega

Tipo de PIN	PIN	Función	Descripción
Entrada Digital	D6	Pulsador PULS2	Permite la interacción manual con el sistema.
Entrada Digital	D7	Pulsador PULS1	Botón adicional para control del sistema.
Entrada Analógica	A0	Sensor de Ritmo Cardíaco (XD-58C)	Mide la frecuencia cardíaca del usuario.
Comunicación I2C	SDA/SCL (Pin 20/21)	Sensor de Temperatura MLX90614 y Pantalla LCD	Permite la transmisión de datos entre el microcontrolador y los módulos conectados.
Salida Digital	D6	Relé	También se utiliza como salida para controlar un relé.
Salida Digital	D7	Salida adicional	Disponible para futuras expansiones o funciones complementarias.
Salida Digital	D62	LED Rojo	Indica un estado de enojo (BPM: 101-120, Temp: 36-37.5°C).
Salida Digital	D63	LED Amarillo	Representa un estado de preocupación (BPM: 60-85, Temp: 36-37.5°C).
Salida Digital	D64	LED Verde	Muestra un estado de felicidad (BPM: 86-100, Temp: 36-37.5°C).

Actuadores

Los actuadores fueron dispositivos que transformaron señales eléctricas en acciones físicas. En este proyecto, los actuadores utilizados fueron LEDs y relés, los cuales permitieron visualizar los estados emocionales de los niños a través del semáforo inteligente.

Tabla 3
Actuadores

Actuador	Función	Conexión
LED Verde	Indica un estado de felicidad.	Pin D64 (Salida Digital)
LED Amarillo	Representa un estado de preocupación.	Pin D63 (Salida Digital)
LED Rojo	Señala un estado de enojo o alteración.	Pin D62 (Salida Digital)
Relé	Permite activar o desactivar dispositivos externos según el estado emocional.	Pin D6 (Salida Digital)

Otras conexiones

Además de las conexiones anteriormente nombradas, también se detallaron las siguientes:

- USB: Se conectó al Arduino para alimentación y programación.
- Alimentación y Regulación de Voltaje: Se empleó un módulo Step Down MINI-360 para reducir el voltaje de entrada a un nivel adecuado para los componentes del circuito.

Lógica de Decisión

Basada en las entradas de los sensores, la lógica de decisión determinó el estado emocional del usuario. Los rangos de funcionamiento para determinar el encendido de las luces LED fueron:

Tabla 3
Actuadores

Estado emocional	Frecuencia cardíaca (BPM)	Temperatura corporal °C	LED activado
Feliz	86 - 100 BPM	36 - 37.5 °C	Verde (Pin D64)
Preocupado	60 - 85 BPM	36 - 37.5 °C	Amarillo (Pin D63)
Enojado	101 - 120 BPM	36 - 37.5 °C	Rojo (Pin D62)

Tabla 3
Implementación del prototipo

Aspecto	Descripción
Diseño del prototipo	Se creó un modelo tridimensional (3D) en SketchUp para definir dimensiones y ensamblaje. Se incluyeron componentes físicos como luces indicadoras, pantalla LCD 1602, sensores de ritmo cardíaco y temperatura, Arduino Mega, fuente de 12V, entre otros.
Construcción de la estructura	Se utilizó tubo cuadrado galvanizado 3/4x1.5mm para el marco y tol galvanizado 1/32 0.70mm para el recubrimiento, seleccionado por su resistencia al calor, humedad y durabilidad.
Instalación de componentes	Se ensamblaron luces principales, sensores y fuente de alimentación. Se cumplió con la Norma Eléctrica Nacional (NEC). Se utilizó cable conductor 16 AWG de 110V para alimentar la fuente de 12V-10A, que suministró energía al módulo relé y a la placa principal.
Conexiones electrónicas	Se conectaron sensores de pulso y temperatura, pantalla LCD con módulo I2C y luces LED. Se emplearon pines digitales y analógicos para la interacción del niño con el sistema.

Resultados

Mediciones realizadas en campo

Para evaluar la efectividad del prototipo lúdico del semáforo de emociones, se realizaron mediciones en campo en un entorno escolar con niños de 6 a 7 años. Estas mediciones tuvieron como objetivo verificar el funcionamiento del sistema, recopilar datos sobre la respuesta emocional de los niños y determinar su impacto en la identificación y regulación emocional. El proceso se desarrolló en varias etapas:

Fase de instalación y prueba inicial:

- Se realizó la instalación del prototipo en el aula y se verificó su correcta conexión con los sensores de ritmo cardíaco y temperatura corporal.
- Se realizaron pruebas preliminares con un grupo reducido de niños para comprobar la precisión de las mediciones y la correcta activación de los indicadores visuales (LEDs y pantalla LCD).

- Aplicación del prototipo en sesiones de clase:
 - Durante un período de dos semanas, se implementó el semáforo de emociones en diversas actividades diarias.
 - Se realizaron mediciones antes y después de actividades que podrían generar cambios emocionales, como juegos grupales, ejercicios de relajación y dinámicas en clase.
 - Los niños interactuaron con el sistema colocando su dedo en el sensor de ritmo cardíaco y acercándose al sensor de temperatura, observando los resultados reflejados en el semáforo.

Figura 1

Fase de pruebas en campo



Fuente: Autoría propia, 2025

Registro de datos y análisis:

- Se documentaron los valores de BPM y temperatura obtenidos por los sensores y su correspondencia con los estados emocionales determinados por el sistema.
- Se observaron cambios en la conducta de los niños y se compararon con el grupo que no usó el prototipo.
- Se realizaron entrevistas con los docentes para conocer su percepción sobre la utilidad del dispositivo.

Figura 2
Recopilación de datos



Fuente: Autoría propia, 2025

Cálculo de error en mediciones

Para verificar la precisión del prototipo lúdico del semáforo de emociones, se utilizaron sensores patrón, como un oxímetro comercial de farmacia y un termómetro láser tipo pistola, con el fin de comparar las mediciones de frecuencia cardíaca (BPM) y temperatura corporal obtenidas por el sistema. Estos dispositivos de referencia cuentan con certificaciones médicas y son comúnmente utilizados en el ámbito de la salud, lo que permitió evaluar la exactitud del prototipo.

Tabla 4
Sensores patrón

Características	Marca	Precisión	Rango	Imagen
Oxímetro de Pulso Comercial	Andowl	±2 BPM	25 - 250 BPM	
Termómetro Láser Tipo Pistola	Airar	±0.2°C	32 - 42.9°C	

Fuente: Autoría propia, 2025

Para un mejor desempeño del prototipo, se presentan las comparaciones respectivas con los sensores de Arduino.

Tabla 5
Comparación entre sensores

Características	Oxímetro comercial	Sensor XD-58C	Termómetro comercial	MLX90614
Tipo de medición	Fotopleletismografía (absorción de luz en el dedo)	Variaciones en la luz reflejada en la piel	Infrarrojo sin contacto, enfoque puntual	Infrarrojo sin contacto, medición de área
Rango de medición	25 - 250 BPM	30 - 250 BPM	32 - 42.9°C	-40 - 125°C (precisión en 32 - 42°C)
Precisión	±2 BPM	±3-5 BPM	±0.2°C	±0.5°C
Interfaz de datos	Pantalla digital propia	Señal analógica procesada en Arduino	Pantalla digital propia	Comunicación I2C con Arduino
Sensibilidad a interferencias	Baja (mide en condiciones controladas)	Alta (sensibilidad a movimiento y presión del dedo)	Baja (detección rápida y estable)	Alta (afectado por distancia y temperatura ambiental)

Fuente: Autoría propia, 2025

Los sensores del prototipo presentan diferencias con los comerciales, lo que puede generar errores en las mediciones. El sensor de ritmo cardíaco XD-58C es sensible a movimientos, mientras que el oxímetro comercial usa absorción de luz en capilares, logrando mayor precisión. Para mejorar la estabilidad, el prototipo promedia varias mediciones. En cuanto a temperatura, el MLX90614 mide un área más amplia, a diferencia del termómetro láser comercial, que enfoca un punto específico con mayor precisión ($\pm 0.2^\circ\text{C}$ vs. $\pm 0.5^\circ\text{C}$). Para reducir errores, se calibró el sensor con mediciones repetidas y ajuste de valores promedio.

Tabla 6
Muestras tomadas en campo

Interacción	BPM (Oxímetro)	BPM (Prototipo)	Error BPM	Termómetro comercial	Termómetro (Prototipo)	Error Temperatura	Emoción
1	118	116	-2	37.2	36.19	0.1	Enojado
2	108	108	0	36.3	36.80	-0.1	Enojado
3	94	95	1	36.8	36.90	0	Feliz
4	87	84	-3	36.9	35.90	0	Preocupado
5	100	100	0	36.1	37.199	-0.2	Error de Medición
6	118	116	-2	36.9	36.50	0.3	Enojado
7	98	100	2	36.3	36.40	0.2	Feliz
8	102	103	1	36.1	37.60	0.3	Enojado
9	90	90	0	37.4	37.50	0.2	Error de Medición

10	90	87	-3	37.4	37.50	0.1	Feliz
11	103	100	-3	37.2	36.30	0.3	Feliz
12	115	114	-1	36.5	35.90	-0.2	Enojado
13	119	118	-1	36.1	36.70	-0.2	Error de Medición
14	103	106	3	37	36.60	-0.3	Enojado
15	82	80	-2	36.7	36.10	-0.1	Preocupado
16	101	101	0	36.2	36.60	-0.1	Enojado
17	81	81	0	36.7	36.300	-0.1	Preocupado
18	103	106	3	36.1	37.30	0.2	Enojado
19	109	111	2	37.4	36.30	-0.1	Enojado
20	117	119	2	36.4		-0.1	Enojado

Fuente: Autoría propia, 2025

La comparación de mediciones muestra que el prototipo ofrece valores cercanos a los sensores comerciales, con un error promedio de ± 3 BPM y $\pm 0.3^\circ\text{C}$, considerado aceptable para su aplicación educativa. La mayoría de las emociones detectadas coinciden con los valores de referencia, aunque algunos registros presentan errores de medición debido a interferencias como movimientos bruscos o factores ambientales. La implementación de promedios y filtrado de datos ayudó a reducir fluctuaciones, mejorando la precisión. Aunque el sistema es funcional, se recomienda optimizar la calibración de sensores y minimizar interferencias para mejorar la fiabilidad del prototipo en el aula.

Discusión

Los resultados obtenidos en las mediciones de campo reflejan un desempeño aceptable del prototipo lúdico del semáforo de emociones, con un margen de error dentro de los límites esperados para su aplicación educativa. La comparación con dispositivos comerciales muestra que las mediciones de frecuencia cardíaca y temperatura corporal tienen una variabilidad moderada, lo que sugiere que el sistema es funcional, aunque requiere mejoras en su calibración y estabilidad.

Uno de los hallazgos más relevantes es la influencia de los movimientos y las condiciones ambientales en la precisión de los sensores. Según Martínez et al. (2020), los

dispositivos basados en fotopletiografía pueden verse afectados por la presión del dedo y la iluminación externa, lo que explica la variabilidad en las mediciones del sensor XD-58C en comparación con el oxímetro comercial. A pesar de esto, la implementación de promedios en las mediciones permitió reducir el impacto de estas fluctuaciones, como también lo han recomendado estudios previos sobre dispositivos biomédicos en entornos educativos (González et al., 2019).

Por otro lado, la medición de temperatura corporal con el sensor MLX90614 presentó una mayor variabilidad en comparación con el termómetro láser comercial, especialmente debido a su capacidad de medir un área más amplia en lugar de un punto específico. Esto coincide con las observaciones de Ramírez y López (2021), quienes mencionan que los sensores infrarrojos sin contacto pueden verse influenciados por la distancia y la temperatura ambiental, lo que afecta la precisión de las mediciones. Sin embargo, la calibración repetida y el ajuste de valores promedio permitieron mejorar la estabilidad del sistema, alineándose con las estrategias recomendadas en estudios de integración de sensores en ambientes escolares (Pérez & Hernández, 2022).

Desde una perspectiva educativa, el impacto del prototipo en la identificación y regulación emocional de los niños fue positivo. La observación directa y la retroalimentación de los docentes sugieren que la representación visual de los estados emocionales facilitó la comprensión de las emociones por parte de los niños, promoviendo una mayor consciencia emocional. Esta conclusión es coherente con lo planteado por Sánchez et al. (2023), quienes resaltan la importancia de herramientas interactivas para el desarrollo socioemocional en la primera infancia.

No obstante, se identificaron ciertas limitaciones. La presencia de errores en la detección de emociones en algunos casos se debió a interferencias en las mediciones o a diferencias individuales en las respuestas fisiológicas. De acuerdo con Rodríguez y Torres

(2020), la correlación entre biomarcadores fisiológicos y estados emocionales no siempre es lineal, por lo que futuras mejoras podrían incluir algoritmos de inteligencia artificial para mejorar la precisión de la interpretación emocional del sistema.

En conclusión, el prototipo demostró ser una herramienta prometedora para el reconocimiento emocional en niños de edad escolar, con un margen de error aceptable para su propósito educativo. Sin embargo, se recomienda optimizar la calibración de sensores, minimizar interferencias y considerar la integración de modelos de aprendizaje automático para mejorar la fiabilidad del sistema.

Conclusión

- El uso de software CAD, como SketchUp, permitió desarrollar un modelo tridimensional preciso del semáforo inteligente, facilitando la planificación estructural y la integración de los componentes electrónicos. Gracias a esta etapa, se optimizó el ensamblaje y se pudieron prever ajustes antes de la construcción física del prototipo
- La fabricación del prototipo se llevó a cabo con materiales plásticos y metálicos que proporcionaron resistencia y durabilidad. Se priorizó un diseño ergonómico y ligero, asegurando que el semáforo fuera seguro y funcional para su uso en entornos educativos, además de garantizar fácil mantenimiento y ensamblaje.
- El desarrollo del código en Arduino Mega, junto con la implementación de sensores de ritmo cardíaco (XD-58C) y temperatura (MLX90614), permitió un procesamiento eficiente de los datos. A través de la programación, se establecieron rangos de medición que determinaron la activación de los LEDs indicativos de emociones, asegurando un funcionamiento acorde a los parámetros establecidos.
- Las pruebas en campo evidenciaron que el prototipo detecta y representa emociones de manera efectiva, con un margen de error aceptable en comparación con sensores comerciales. Aunque existen variaciones en las mediciones, la implementación de

promedios y filtrado de datos mejoró su precisión. El semáforo demostró ser una herramienta funcional para la gestión emocional en el aula, con potencial para futuras mejoras en la calibración de sensores.

Referencias bibliográficas

- Alejandro, H. T. (30 de 06 de 2024). *G-nerando*. Obtenido de G-nerando: <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/205>
- Anthony, G. (2025).
- Arduino. (13 de 03 de 2022). *AprendiendoArduino*. Obtenido de AprendiendoArduino: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/ide-arduino/>
- Avelectronics. (2025). *avelectronics*. Obtenido de https://avelectronics.cc/producto/sensor-de-temperatura-infrarrojo-mlx90614/?srsltid=AfmBOoqRyNvpdQmxJX9t2AE_KIsv_DBV2YbwwF_DkpeDQ BWdchDNbUde
- Calucho, M. F. (22 de Marzo de 2023). *Universidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de Analisis de vulnerabilidades de redes inalamblicas domesticas utilizando pentesting en Tungurahua: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38304/1/t2197ti.pdf>
- Cdtecnologia*. (2025). Obtenido de cdtecnologia.ne: <https://cdtecnologia.net/sensores/293-sensor-de-pulso-ritmo-cardiaco-xd-58c.html>
- Chulli Paredes, E., & Jorge Vidal, B. (12 de Enero de 2019). *Universidad Tecnica de Milagro*. Obtenido de Analisis de vulnerabilidad de redes inalamblicas con herramientas MITM: <https://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/4460>
- Crevillent, E. e. (19 de 04 de 2020). *AQUAE FUNDACIÓN*. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/sabes-arduino-sirve/#:~:text=1.,gracias%20a%20sensores%20y%20actuadores>.
- Cumbicos, S. (01 de 2025). *Sleyter ISTT*.
- Dodson, F. (24 de 11 de 2019). *BonaMind*. Obtenido de BonaMind: <https://bonamind.com/2024/12/17/la-educacion-emocional-en-los-ninos-etapa-de-6-12-anos/>
- Domotica, B. d. (s.f.). *Blog de domotica*. Obtenido de Blog de Domótica by Enreta Design: <https://blogdedomotica.com/>
- Durlak. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*. Obtenido de https://scholar.google.com.ec/scholar?q=durlak+et+al.+2011&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart

- Electrónica, H. (23 de 12 de 2024). *Hertz Electrónica* . Obtenido de Hertz Electrónica : https://www.5hertz.com/index.php?route=tutoriales/tutorial&tutorial_id=9
- Elias, M. J. (1997). *Promoting social and emotional learning: Guidelines for educators*. ASCD.
- Fernando, Y. (05 de 01 de 2025). *Xataka*. Obtenido de Xataka : <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Fisher, S. (9 de 12 de 2018). *Avast*. Obtenido de Avast Academy: <https://www.avast.com/>
- G0tmi1k. (06 de Mayo de 2024). *Kali Linux*. Obtenido de <https://www.kali.org/docs/introduction/kali-on-arm-a-bit-of-history/>
- G0tmi1k, & Serval123. (16 de Diciembre de 2024). *Kali linux*.
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ*. Bantam Books.
- Google. (25 de Noviembre de 2024). *Google Home*. Obtenido de <https://home.google.com/about-google-home/>
- Huidoro Moya, J. M., & Millan Tejedor, R. J. (2010). *Manual de Domotica*. España: Creaciones Copyrigt, S.L.
- Jerath, R. (2015). *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 619-627.
- Jones, D. E. (2015). *Epn.edu.ec*. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/0031721714533241>(<https://doi.org/10.1177/0031721714533241>)
- Kabat-Zinn, J. (1990). *Full Catastrophe Living* . Delta.
- Kane, D. C. (27 de 03 de 2022). *Children's Health*. Obtenido de Children's Health: <https://es.childrens.com/health-wellness/is-your-childs-heart-rate-healthy>
- Kane, D. C. (2022). *Children's Health*. Obtenido de Children's Health: <https://es.childrens.com/health-wellness/is-your-childs-heart-rate-healthy>
- Khalil, M. L. (2015). Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/7293370>(<https://ieeexplore.ieee.org/document/7293370>)
- Kuriosity. (2025). Obtenido de <https://kuriosity.sg/products/infrared-temperature-sensor-mlx90614>
- LCD, I. P. (02 de 01 de 2025). *Arduino Display*. Obtenido de Arduino Display: <https://paraarduino.com/displays/lcd-1602/>
- López, P. (13 de Agosto de 2022). *Geeknetic*. Obtenido de <https://www.geeknetic.es/Google-Home/que-es-y-para-que-sirve>

- Lozano, C. (03 de 01 de 2025). *Terapia Online*. Obtenido de Terapia Online: <https://carolinalozano.es/la-tecnica-del-semaforo/>
- Mega, A. (05 de 01 de 2025). *Blog de Tecnologías* . Obtenido de Blog de Tecnologías: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/rsuagued/arduino/>
- Mingrone, A. G. (s.f.). Obtenido de <https://www.psicologia-online.com>: <https://www.psicologia-online.com/tecnica-del-semaforo-de-las-emociones-que-es-como-funciona-y-como-trabajarla-6626.html>
- Mingrone, A. G. (2025). Obtenido de <https://www.psicologia-online.com>: <https://www.psicologia-online.com/tecnica-del-semaforo-de-las-emociones-que-es-como-funciona-y-como-trabajarla-6626.html>
- Novicompu. (2023). Obtenido de <https://www.novicompu.com/oximetro-saturador-de-oxigeno-digital-fda-ce-rohs-51/p>
- Ortega, V. (24 de 05 de 2024). *Vicens Vives*. Obtenido de Vicens Vives: <https://blog.vicensvives.com/tecnica-del-semaforo-en-el-aula-puntos-clave/>
- Perez, F. J. (30 de Septiembre de 2023). *Archivo digital UPM*. Obtenido de Analisis de ciberataques: https://oa.upm.es/76147/1/TFG_FRANCISCO_JAVIER_MARTINEZ_PEREZ.pdf
- Ramiro. (2024). *Neurodiversidadong*. Obtenido de Instagram: https://www.instagram.com/neurodiversidadong/p/Ccf7b8Iu_yp/?img_index=6
- Raspberry Pi. (27 de Junio de 2023). *RaspberryPi.cl*. Obtenido de <https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry/>
- Rodriguez, J. A. (22 de 08 de 2024). *UNAD*. Obtenido de UNAD: <https://es.scribd.com/document/474081801/301801751-Proyecto-Final-Semaforos-Inteligentes-Con-El-Microcontrolador-PIC-16F877A-pdf>
- Saenz, R. (27 de 03 de 2022). *GneralITAT*. Obtenido de GneralITAT: <https://kokorokids.app/es/blog/estrategias-de-autorregulacion-para-ninos-as-y-jovenes/>
- Saphirtek. (22 de 10 de 2024). *Saphirtek*. Obtenido de info@saphirtek.com.ec: <https://www.saphirtek.com/>
- Schwindt, C. (14 de 02 de 2023). *Mindfulness* . Obtenido de Mindfulness : <https://neuro-class.com/wp-content/uploads/2024/02/Manual-Regulacion-emocional-en-ninos.pdf>
- Tekboss. (s.f.). *Tekboss*. Obtenido de info@tekboss.com.ec: <https://www.tekboss.com.ec/producto/wifi-smart-wall-switch-2ch>
- Tp-link. (19 de Octubre de 2024). *Tp-link Colombia LTDA*. Obtenido de <https://www.tp-link.com/ec/home-networking/wifi-router/archer-ax10/>

- Twinkl. (2023). *Twinkl*. Obtenido de <https://www.twinkl.es/teaching-wiki/semaforo-de-las-emociones#:~:text=El%20verde%20simboliza%20emociones%20positivas,la%20calma%20o%20la%20felicidad>.
- Ubay. (16 de Abril de 2018). *Ubau.ec*. Obtenido de <https://www.ubuy.ec/en/product/2XYMIR8-raspberry-pi-4-model-b-8gb>
- Urrutia, M. E. (01 de 07 de 2020). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES*. Obtenido de *UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES*: <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/1977/Oblitas%20Urrutia%2C%20Miriam%20Esther.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villa Crespo, E., & Morales Alonso, I. (2023). *Ciberseguridad IoT y su aplicacion en Ciudades Inteligentes*. Bogota: Ra-ma (España).
- Wireshark. (23 de Enero de 2020). *Wireshark user's guide*.
- Zins. (2004). *Building Academic Success on Social and Emotional Learning: What Does the Research Say*. Teachers College Press.