

Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino

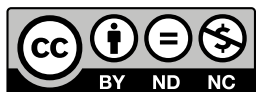
Arduino- Based Classroom Temperature Monitoring

Por: Jorge Enrique Díaz-Pinzón¹ & Jorge Rodríguez-González²

1. Ing. Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa. Investigador Junior (MINCIENCIAS). Contacto: jediazp@unal.edu.co

2. Lic. En Ciencias Naturales. Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa. Contacto: jorgerogo45@gmail.com

OPEN ACCESS



Copyright: © 2024 Revista El Ágora USB.
La Revista El Ágora USB proporciona acceso abierto a todos sus contenidos bajo los términos de la [licencia creative commons](#) Atribución–NoComercial–SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Tipo de artículo: Investigación

Recibido: mayo de 2023

Revisado: julio de 2023

Aceptado: octubre de 2023

Doi: [10.21500/16578031.7192](https://doi.org/10.21500/16578031.7192)

Citación APA: Díaz-Pinzón, J. E. & Rodríguez-González, J. (2024). Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino. *El Ágora USB*, 24(1), 268-280. Doi: [10.21500/16578031.7192](https://doi.org/10.21500/16578031.7192)

Resumen

En la Institución Educativa General Santander, ubicada en el municipio de Soacha, Cundinamarca, se diseñó e implementó una estación meteorológica portátil con sensor de temperatura para el aula de clase. El sistema, programado con Arduino, permitió a los usuarios obtener información meteorológica en tiempo real. Los datos recopilados revelaron que la temperatura en las aulas oscila entre 24°C y 29°C. La investigación, además de resumir las condiciones ambientales actuales y los problemas existentes en las aulas, evidenció cómo la integración de sensores al sistema permite el monitoreo y cómputo del nivel de temperatura. Al crear un ambiente de aprendizaje con una temperatura adecuada, se puede fomentar el éxito académico y el desarrollo personal de los estudiantes.

Palabras clave: Estación meteorológica; Arduino; sensor de temperatura; monitoreo ambiental; condiciones térmicas.

Abstract

At the General Santander Educational Institution, located in the municipality of Soacha, Cundinamarca, a portable weather station with temperature sensor was designed and implemented for the classroom. The system, programed with Arduino, allowed users to obtain real-time weather information. The data collected revealed that the temperature in the classrooms ranged from 24°C to 29°C. This piece of research, in addition to summarizing the current environmental conditions and existing problems in the classrooms, evidenced how the integration of sensors into the system allows the monitoring and computation of the temperature level. By creating a learning environment with an appropriate temperature, academic success, and personal development of students can be fostered.

Keyword: Weather Station; Arduino; Temperature Sensor; Environmental Monitoring, and Thermal Conditions.



Introducción

Quizás uno de los fenómenos más relevantes de la actualidad es el extraordinario valor que adquiere el conocimiento como condición integral del desarrollo humano. [Toffler & Toffler \(1994\)](#) sostiene que vivimos en una sociedad del conocimiento caracterizada por la producción basada en datos, imágenes, símbolos, ideologías, valores, cultura, ciencia y tecnología.

Los desafíos que los enfoques anteriores han creado para la educación en general se pueden entender sin entrar en demasiados detalles. El modelo educativo global está en crisis, y los países desarrollados del mundo están por todos lados tratando de mejorar la calidad del sistema educativo para niños y adultos, incluidos aquellos que han completado estudios básicos formales o estudios profesionales y avanzados ([Rodríguez, 1998](#)).

Según [Saul \(2018\)](#), el monitoreo ambiental ayuda a preservar al público y al medio ambiente de contaminantes tóxicos y patógenos. Se utiliza para obtener estudios de impacto ambiental, así como para crear las circunstancias en las que las actividades humanas implican un riesgo de efectos nocivos sobre el medio natural.

Una estación meteorológica automatizada es un instrumento que mide y registra parámetros meteorológicos usando sensores sin intervención de los humanos. Los parámetros medidos pueden ser almacenado en un registrador de datos incorporado o puede ser transmitido a una ubicación remota a través de un enlace de comunicación. Si los datos son almacenados en un registrador de datos, los datos registrados deben descargarse físicamente a una computadora en un momento posterior para su procesamiento ([Susmitha & Sowmyabala, 2014](#)).

La temperatura en el aula y su efecto en el desempeño académico

Las investigaciones sugieren que la temperatura óptima para el aprendizaje se encuentra entre 20°C a 22°C. Cuando las temperaturas se desvían de este rango, pueden afectar negativamente la concentración, la atención, la memoria y la toma de decisiones de los estudiantes. De acuerdo con [Risso \(2023\)](#), se evidencian varios aspectos relacionados con la temperatura en el aula de clase como:

Efectos del calor:

- **Dificultad para concentrarse:** El calor excesivo puede provocar somnolencia, letargo y falta de concentración, lo que dificulta que los estudiantes se centren en las tareas de aprendizaje.
- **Reducción de la atención:** Las altas temperaturas pueden disminuir la capacidad de los estudiantes para prestar atención a las instrucciones y participar activamente en clase.

Artículo:

Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino



- **Deterioro de la memoria:** El calor puede afectar negativamente la capacidad de los estudiantes para codificar, almacenar y recuperar información, lo que perjudica su aprendizaje.
- **Toma de decisiones deficiente:** En ambientes calurosos, los estudiantes pueden tomar decisiones precipitadas o cometer errores por falta de concentración.

Efectos del frío:

- **Incomodidad física:** Las temperaturas frías pueden generar incomodidad física, como escalofríos y rigidez muscular, lo que distrae a los estudiantes del aprendizaje.
- **Dificultad para pensar:** El frío puede afectar negativamente el flujo sanguíneo al cerebro, lo que puede dificultar el pensamiento claro y la resolución de problemas.
- **Aumento de la inquietud:** Los estudiantes en ambientes fríos pueden sentirse inquietos y tener dificultades para permanecer quietos en sus asientos.

Impacto en el proceso pedagógico

Según Allen citado por [Delgado \(2016\)](#), un ambiente de aprendizaje con una temperatura adecuada puede tener un impacto positivo en el proceso pedagógico de las siguientes maneras:

Mayor participación de los estudiantes: Los estudiantes que se sienten cómodos y concentrados son más propensos a participar activamente en clase y a completar sus tareas.

Mejora en la calidad de la enseñanza: Los maestros pueden ser más efectivos cuando no tienen que lidiar con las distracciones causadas por un ambiente incómodo.

Reducción de los comportamientos disruptivos: Los estudiantes que se sienten cómodos en el aula son menos propensos a tener comportamientos disruptivos que interfieran con el aprendizaje.

Mayor motivación y compromiso: Los estudiantes que se sienten valorados y apoyados por su entorno de aprendizaje son más propensos a estar motivados y comprometidos con su educación.

Estudios realizados por [Castro & Morales \(2015\)](#), [Serfatty \(2023\)](#) y [Errázuriz \(2015\)](#) y, la medición de la temperatura en el aula, junto con otros factores ambientales como la humedad, la ventilación y los niveles de CO², puede proporcionar información valiosa sobre la calidad del ambiente de aprendizaje. Esta información se evidencia en:

- Identificar condiciones ambientales que puedan afectar negativamente el aprendizaje.

Artículo:

Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino



- Realizar ajustes en la temperatura, la ventilación y la humedad para optimizar el ambiente de aprendizaje.
- Monitorear el impacto de las intervenciones ambientales en el desempeño académico.
- Investigar las relaciones entre las intervenciones ambientales y otros factores que afectan el aprendizaje, como el comportamiento, la salud y el bienestar.

Descripción del problema

Factores meteorológicos como la temperatura, la humedad inciden directa o indirectamente en el desempeño de los estudiantes de la Institución Educativa General Santander del municipio de Soacha, un ejemplo de ello es que se han encontrado temperaturas dentro del aula de clase entre 22°C y 30°C, ahora, los cambios de temperatura en un entorno educativo afectan directamente la capacidad de los estudiantes para concentrarse, absorber y retener información. De acuerdo con la NTC-4595 sobre planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares en su capítulo 8.3 sobre Comodidad Higrotérmica, la zona comfortable la ubicamos en el rango entre 18°C a 24°C (NTC 4595, 2020), por lo cual inferimos que comparadas con las mediciones dentro de las aulas de clase de la Institución Educativa sobrepasan la zona comfortable. A raíz de la problemática surgió la necesidad de realizar un monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino, que nos permita tener una visión real en el aula de clase y llevar un registro de datos que nos faculte dar solución a la problemática que se presenta en la Institución Educativa. Ahora, ¿Por qué este tema es relevante hoy?, según menciona Olmo (2023), el tema de la temperatura en el aula es especialmente relevante hoy en día debido a varios factores:

Cambio climático: el cambio climático está provocando que las temperaturas sean más extremas en todo el mundo, lo que significa que es más probable que las aulas experimenten temperaturas incómodas.

Edificios escolares antiguos: muchos edificios escolares son antiguos y no cuentan con sistemas de control de temperatura.

A partir del año 2004, el estándar ASHRAE 55 incluye un método opcional para determinar los escenarios térmicos tolerables en edificaciones que no cuentan con sistemas de refrigeración ni calefacción (o que estos sean limitados). Cabe destacar que los ocupantes también poseen la capacidad de tomar medidas para mejorar su confort, como cambiarse de ropa o abrir y cerrar ventanas. Si bien la ventilación mecánica está permitida en los edificios, el medio principal para regular las condiciones térmicas interiores debe ser la apertura de ventanas (Ordoñez, 2021).

El método se fundamenta en la ecuación de confort adaptativo propuesta por Dear (2019), citado por Ordoñez (2021), la cual considera la evolución

Artículo:

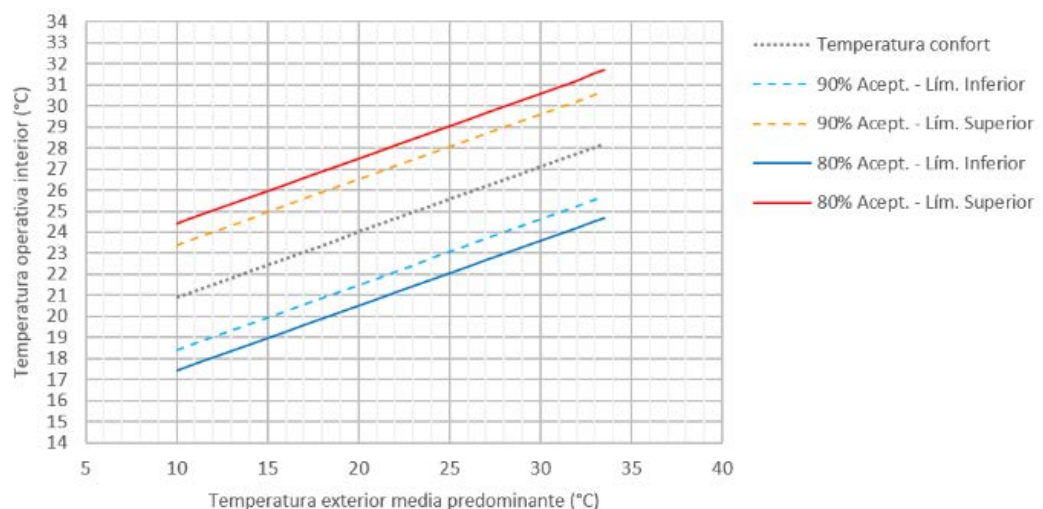
Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino



de la temperatura exterior como un factor que influye directamente en la percepción del calor por parte de las personas. Este principio se representa gráficamente, de manera similar a la figura 1, donde se definen dos rangos de temperatura de funcionamiento considerados como confortables para temperaturas exteriores medias mensuales que oscilan entre 10°C y 33,5°C. En el primer rango, el límite de temperatura de trabajo se establece en $\pm 3,5^\circ\text{C}$ por encima de la temperatura de confort, suponiendo un porcentaje aceptable del 80% (que representa el porcentaje de personas que teóricamente se sentirían cómodas).

Esta serie resulta apropiada para necesidades típicas. En el segundo rango, la temperatura extrema de funcionamiento se establece en $\pm 2,5^\circ\text{C}$ por encima de la temperatura de confort, lo que se traduce en un porcentaje aceptable del 90%. Esta serie es idónea para situaciones en las que se requiere un mayor confort térmico (Ordoñez, 2021).

Figura 1. Rangos de temperatura operativa aceptable de acondicionamiento natural de los espacios.



Fuente: (Ordoñez, 2021).

Metodología

En este estudio, empleamos un enfoque cuantitativo no experimental. Abordamos el problema central mediante un análisis exhaustivo, lo cual nos permitió investigar las causas y efectos subyacentes con el fin de identificar las soluciones más idóneas (Arévalo, 2022) y (Ossa, 2017).

Las redes inalámbricas de sensores han experimentado un auge significativo en la última década, ofreciendo un sinfín de aplicaciones prácticas. En este trabajo, se propone un sistema de monitoreo de temperatura en el aula de clases basado en Arduino y una red inalámbrica. Este sistema permitirá la conexión de una red de sensores para la monitorización y control en tiempo real de la temperatura en las aulas de la I.E. General Santander en Soacha, Cundinamarca.

Artículo:
Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino



Fases de la implementación

En la tabla 1 se aprecia las diferentes fases del planeamiento de la experiencia, se definieron unas fases las cuáles vamos a esbozar a continuación:

Tabla 1. Fases y descripción del ensamble de la estación meteorológica

Fase	Descripción
Búsqueda de documentos y bibliografías sobre el proyecto	Junto con los estudiantes buscamos información que pudiera ayudar a visualizar e identificar los primeros pasos del proyecto. Decidir qué entorno de programación usar o programe tareas para completar.
Aprendizaje de los conceptos básicos de Arduino	Ilustración de los conceptos básicos de la programación de Arduino y su entorno de desarrollo.
Selección de equipos	investigar qué sensores y módulos son los más adecuados y rentables para satisfacer las necesidades críticas de experiencia.
Compra de equipamiento	Adquisición de sensores para este proyecto.
Diseño y montaje	Se realizó el montaje y conexiones, especificando la conexión entre el Arduino y el sensor.
Implementación de librería y código Arduino	Implementamos el código necesario para recibir datos del sensor en el Arduino y transmitir a través del computador o Bluetooth.
Chequeo del sistema	Implementamos el código necesario para recibir datos del sensor en el Arduino y transmitir a través del computador o Bluetooth: Comprobamos que el sistema funciona correctamente


Artículo:

Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino

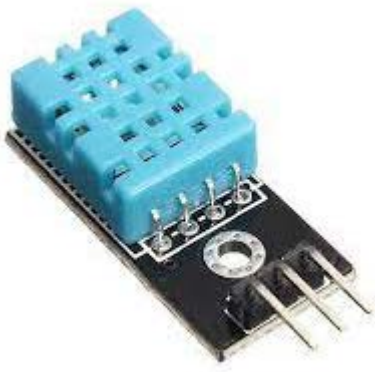
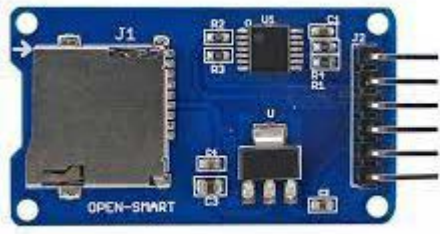
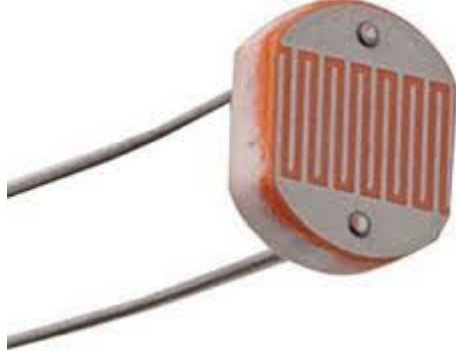
Fuente: (Escribano, 2016)

En la tabla 2 se observa los recursos de hardware, el nodo sensor es básicamente una unidad de adquisición de datos. Es el encargado de recopilar los datos de las variables ambientales como temperatura ambiental (exterior e interior), humedad relativa y monóxido de carbono.

Tabla 2. Recursos de Hardware

Nombre	Imagen	Descripción del recurso
Placa Arduino UNO		Microcontrolador: ATmega328P. Velocidad de reloj: 16 MHz. Voltaje de trabajo: 5V. Voltaje de entrada: 7,5 a 12 voltios. Pinout: 14 pines digitales (6 PWM) y 6 pines analógicos. 1 puerto serie por hardware. Memoria: 32 KB Flash (0,5 para bootloader), 2KB RAM y 1KB Eeprom.



Módulo Digital de Sensor DHT11 de temperatura y humedad		Voltaje de Operación: 3V - 5V DC. Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C. Precisión de medición de temperatura: ± 2.0 °C. Resolución Temperatura: 0.1°C. Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH. Precisión de medición de humedad: 4% RH. Resolución Humedad: 1% RH. Tiempo de sensado: 2 seg.
Módulo MicroSD card adapter		Voltaje de Operación: 4.5V ~ 5.5V. Voltaje en la Interfaz SPI: 3.3V ~ 5V. Corriente de Operación: 200 μ A ~ 200 mA.
Fotorresistencia LDR		Modelo: GL5516. Voltaje máximo: 150 V. Consumo máximo de energía: 100 mV. Tiempo de respuesta: 30 ms. Diámetro de la cabeza: 5 mm. Longitud: 3,5 cm.

Artículo:
Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino

Fuente: (Fernández, 2013)

En la figura 2 se aprecia la creación de la aplicación la cual está construida utilizando el lenguaje de desarrollo de aplicaciones Android, que se basa en la programación de bloques. Basado en un lenguaje de programación inspirado en un lenguaje de procesamiento, proporciona un lenguaje muy familiar para los demás al tiempo que conserva los patrones de programación, ya sea que se formen variables, bucles, bloques lógicos, etc. (Escribano, 2016).



Figura 2. Programa en Arduino UNO de la Estación Meteorológica

```
Esperar 5000 milisegundos
Enviar + - crear texto con " Nivel de luz= " Salto de línea
                          " Nivel de luz= "
                          " V "
Enviar + - crear texto con " Calidad de aire= " Salto de línea
                          " Calidad aire= "
                          " ppm "
Enviar + - crear texto con " Concentración CO= " Salto de línea
                          " Concentración CO= "
                          " % "
                          " "
Esperar 5000 milisegundos

Imprimir " Registro.txt " + - crear texto con " Temperatura= " Salto de línea
                          " Temperatura= "
                          " Humedad relativa= "
                          " Humedad= "
                          " Nivel de luz= "
                          " Nivel de luz= "
                          " Calidad de aire= "
                          " Calidad aire= "
                          " Concentración CO= "
                          " Concentración CO= "
Leer cada byte " Registro.txt " 10
hacer
  Enviar byte 10

Inicializar
Enviar " Ensamble de una Estación meteorológica con sensores " Salto de línea
SD Iniciar (SPI) Pin CS 4

Bucle
Ejecutar cada 10000 ms
  Establecer Temperatura = DHT-11 Temperatura °C Pin 7
  Establecer Humedad = DHT-11 Humedad % Pin 7
  Establecer Nivel de luz = Leer analógica Pin A1
  Establecer Calidad aire = Calidad del aire Pin (A2) %
  Establecer Concentración CO = Sensor CO2TVOC (CCS811) CO2 (ppm)
  Enviar + - crear texto con " Temperatura= " Salto de línea
                          " Temperatura= "
                          " Grados Celsius (°C) "
  Esperar 5000 milisegundos
  Enviar + - crear texto con " Humedad relativa= " Salto de línea
                          " Humedad= "
                          " % "
```

Artículo:
Monitoreo de temperatura en
el aula de clase basada en
Arduino

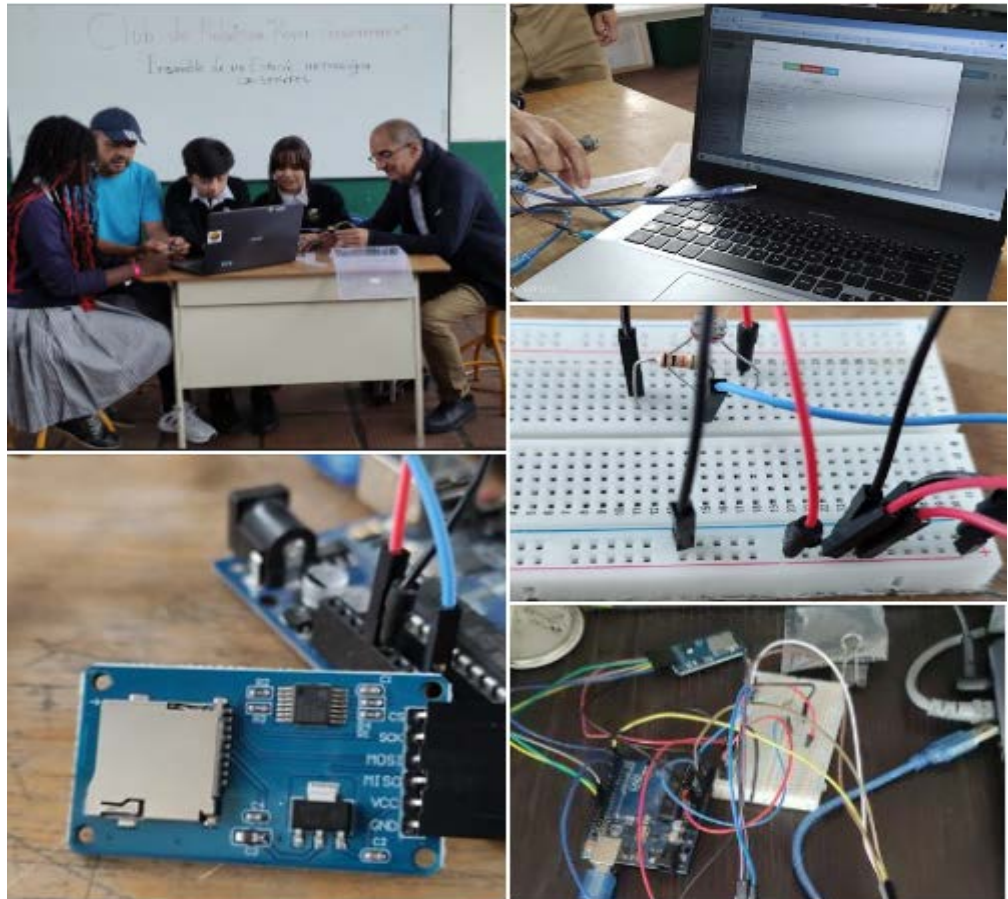


Resultados

El Arduino del nodo sensor está programado para recibir los datos de cada sensor y procesarlos de la misma manera para enviar los datos al centro de monitoreo. La función principal de la interfaz de usuario es monitorear las variables ambientales del sistema en tiempo real, actualizar y mostrar gráficamente los valores medidos de cada nodo sensor (Ossa, 2017).

En la figura 3 se describen los avances del proyecto que se está desarrollando con la I.E. General Santander, de una red inalámbrica de sensores para el monitoreo el cual esta implementada en las aulas de clase, y en la figura 4 se aprecia la interfaz del usuario.

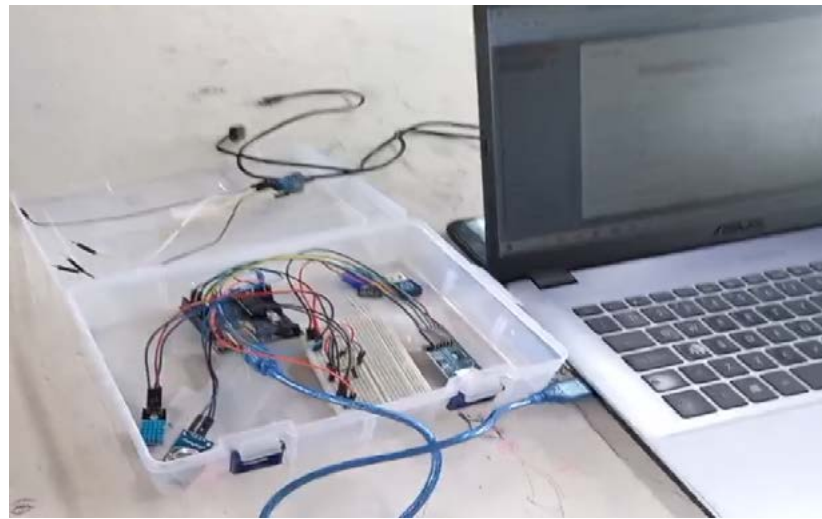
Figura 3. Estación meteorológica con sensores para el monitoreo de parámetros ambientales



Artículo:
Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino



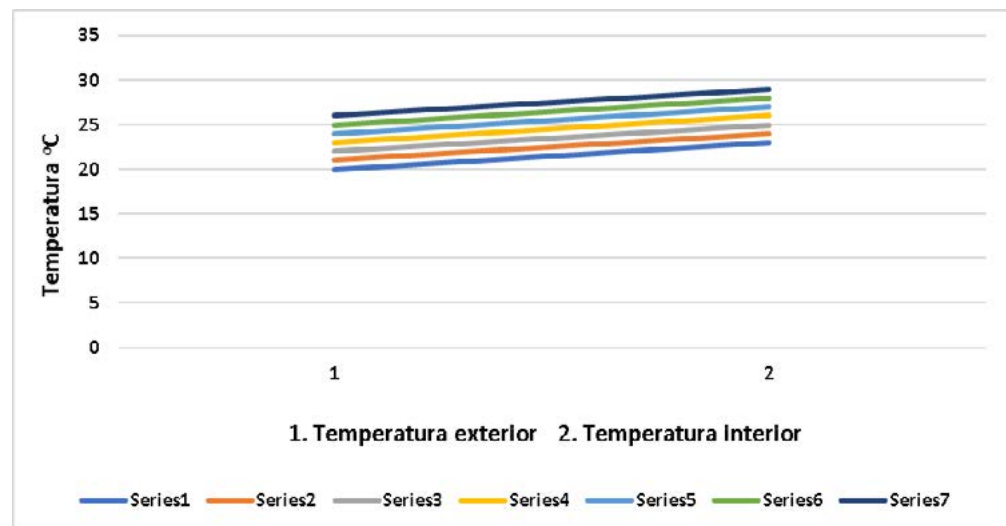
Figura 4. Interfaz del usuario



En la figura 5 se evidencia los datos obtenidos de la estación meteorológica relacionado con la temperatura exterior e interior en las aulas de clase durante las fechas del 8 al 10 de mayo de 2023. En la temperatura dentro del aula se observan datos que van desde los 24°C hasta los 29°C. Esto corrobora que de acuerdo con la Norma Técnica 4595, los estudiantes y los docentes se encuentran por fuera de la zona comfortable que va desde los 18 °C hasta los 24°C, con las consecuencias ya mencionadas.

La gráfica proporciona información valiosa sobre las condiciones térmicas del interior de la Institución Educativa General Santander. Esta información puede ser utilizada para tomar medidas para mejorar el confort térmico de los estudiantes y el personal, lo que puede tener un impacto positivo en el rendimiento académico.

Figura 5. Temperatura exterior e interior en las aulas de clase





Proyección

Se proyecta con la experiencia, implementar la estación meteorológica en las otras sedes de la institución educativa, y en otras instituciones del municipio de Soacha-Cundinamarca. Además, ubicar otro sensor para medir ruido. También poder llegar a realizar estudios de investigación relacionado con: correlación de los picos de enfermedades respiratorias con la humedad presente en el ambiente, incidencia de la luminosidad presente en las aulas en relación con la visión de los estudiantes y el agudizamiento de problemas visuales en detrimento de su rendimiento escolar, temperatura vs aparición de IRAS (Infecciones Respiratorias Agudas).

Este trabajo resume las condiciones ambientales actuales y los problemas existentes en las aulas de clase y señala la necesidad de construir el sistema de monitoreo correspondiente, se presenta y simula un esquema de diseño de un sistema de monitoreo del ambiente atmosférico basado en sensores inalámbricos.

Además, es de vital importancia el análisis de calidad de la información obtenida de los sensores de la estación meteorológica. En la actualidad, la mayor parte del trabajo científico se dedica cada vez más al desarrollo de sensores y sistemas de estaciones meteorológicas eficientes y fiables (Stawowy & Sowmyabala, 2021).

Conclusión

La medición de la temperatura en el aula de clase es una práctica crucial para garantizar un ambiente de aprendizaje óptimo y promover el bienestar de los estudiantes. Diversas investigaciones Arredondo (2018) y Parra (2023) han demostrado que la temperatura del aula tiene un impacto significativo en el desempeño académico, la concentración, la atención, la memoria y la toma de decisiones de los estudiantes, medir la temperatura en el aula de clase es una medida simple pero efectiva que puede tener un impacto significativo en el aprendizaje y el bienestar de los estudiantes. Al crear un ambiente de aprendizaje con una temperatura adecuada, se puede fomentar el éxito académico y el desarrollo personal de los estudiantes.

Se recomienda que, para mitigar el impacto de la temperatura en la infraestructura de la institución educativa, se implementen medidas enfocadas en aislar la teja del volumen interno del aula. Esto se puede lograr mediante la creación de una barrera que impida el paso del calor generado por el calentamiento de la misma. Entre las medidas específicas, se encuentran la instalación de un cielo raso con barrera térmica, la generación de ventilación cruzada para evacuar constantemente el aire caliente y la creación de barreras naturales con vegetación colgante, utilizando para ello elementos reciclados.

Artículo:

Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino



Referencias

- Arévalo, D. (2022). Arquitectura Bioclimática en el Diseño de la Infraestructura Educativa en el Distrito de Tarapoto, 2021. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89377/Ar%c3%a9valo_PDM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arredondo, M., Saldivar, A. y Limón, F. (2018). Estrategias educativas para abordar lo ambiental. Experiencias en escuelas de educación básica en Chiapas. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732018000100013
- Castro, P. M. y Morales, R. M. (2015). Los ambientes de aula que promueven el aprendizaje, desde la perspectiva de los niños y niñas escolares. *Revista Electrónica Educare*, 19(3), 1-32. <https://doi.org/10.15359/ree.19-3.11>
- Delgado, P (2016). No eres tú, el calor sí afecta tu desempeño. [Internet]. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/no-eres-tu-el-calor-si-afecta-tu-desempeno/>
- Errázuriz, L. (2015). Calidad Estética del Entorno Escolar: El (f)actor Invisible. *Arte, Individuo y Sociedad*, 27(1). <https://bit.ly/2KYZ8IW>
- Escribano, J. (2016). Implementación de una estación meteorológica con Arduino. [Internet]. <https://bit.ly/43minU5>
- Fernández, T. (2013). ARDUINO Libro de proyectos. [Internet]. <https://candy-ho.com/Drivers/librodeproyectosdearduinostarterkit-151212174250.pdf>
- NTC 4595. (2020). Norma Técnica Colombiana NTC 4595 Ingeniería Civil y Arquitectura Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares. [Internet]. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf
- Olmo, D. (2023). Cómo el calor extremo afecta el aprendizaje de los estudiantes. [Internet]. <https://www.esmental.com/como-el-calor-extremo-afecta-el-aprendizaje-de-los-estudiantes/>
- Ordoñez, A. (2021). Estándar ASHRAE 55. En línea. <https://www.seiscubos.com/conocimiento/estandar-ashrae-55>
- Ossa, S. I. (2017). Monitoreo y control de variables ambientales mediante una red inalámbrica para agricultura de precisión en invernaderos. *Vector*, 12, 51-60.
- Parra, J. (2023). ¿El calor influye para estudiar? Cómo te afecta y qué puedes hacer para soportarlo. [Internet]. <https://www.avanzaentucarrera.com/orientacion/orientacion-academica/el-calor-influye-para-estudiar-como-te-afecta-y-que-puedes-hacer-para-soportarlo/>
- Rodríguez, G. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. *Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación*, 18.
- Risso, I. (2023). ¿Sabías que el calor disminuye el rendimiento escolar? <https://billiken.lat/interesante/sabias-que-el-calor-disminuye-el-rendimiento-escolar/>
- Saul, L. (2018). Environmental Sensors for Environmental Monitoring. [Internet]. <https://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=1273>

Artículo:

Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino



- Serfatty, M. (2023). Cómo afecta el calor extremo al cerebro de tus hijos. [Internet]. <https://es.wired.com/articulos/como-afecta-el-calor-extremo-al-cerebro-de-tus-hijos>
- Stawowy, M. Olchowik, W. Rosinski, A. & Dabrowski, T. (2021). El análisis y modelado de la calidad de la información adquirida de los sensores de la estación meteorológica. *Remote Sensing*. 13(4),693. Doi: <https://doi.org/10.3390/rs13040693>
- Susmitha, P. Sowmyabala, G. (2014). Design and Implementation of Weather Monitoring and Controlling System. *International Journal of Computer Applications*, 97(3), 19-22.
- Toffler, A. & Toffler H. (1994). *Plaza y Janés*. Barcelona.

Artículo:

Monitoreo de temperatura en el aula de clase basada en Arduino
