

INSTRUMENTACIÓN ALTERNATIVA CON ARDUINO Y LA RECONFIGURACIÓN DE CAPITALES: UN CASO EN LA INGENIERÍA CIVIL

ALTERNATIVE INSTRUMENTATION WITH ARDUINO AND THE RECONFIGURATION OF CAPITAL: A CASE IN CIVIL ENGINEERING

Erivan Velasco Núñez, Jesús Abidán Ramos Salas

Universidad Autónoma de Chiapas, México

E-mail: [erivel79, abidan_salas]@hotmail.com

(Enviado Febrero 28, 2019; Aceptado Abril 09, 2019)

Resumen

El presente trabajo describe como a través del diseño e implementación de un sistema de monitoreo mediante sensores electrónicos y Arduino para la adquisición de datos de la Temperatura y Humedad Relativa en losas de concreto convencional, se reconfigura el capital cultural y social en los estudiantes. Los estudiantes participaron en la construcción e implementación de una instrumentación alternativa en cilindros de concreto con agregados convencionales. En el área de la Ingeniería Civil (IC), el estudio de los parámetros antes mencionados es de suma relevancia, ya que son factores que influyen de forma directa en la durabilidad de un elemento estructural. Así que plantear realizar dicho estudio implementando dispositivos de bajo costo, como una estrategia didáctica en los estudiantes de IC, plantea retos para el proceso de enseñanza-aprendizaje en una licenciatura de aplicación.

Palabras clave: *Arduino, Sensores de Temperatura y Humedad, Capitales Culturales.*

Abstract

This paper describes how the design and implementation of a monitoring system using electronic sensors and Arduino for the acquisition of Temperature and Relative Humidity data in conventional concrete slabs, reconfigures cultural and social capital in students. The students participated in the construction and implementation of an alternative instrumentation in concrete cylinders with conventional aggregates. In the area of Civil Engineering, the study of this parameters (Temperature and Relative Humidity) is extremely important, since they are factors that directly influence the durability of a structural element. So to propose to carry out this study by implementing low-cost devices, such as a didactic strategy in Civil Engineering students, poses challenges for the teaching-learning process in an application degree.

Keywords: *Arduino, Temperature and Humidity Sensors, Cultural Capitals.*

1 INTRODUCCIÓN

El presente escrito tiene como intención describir la forma en que los capitales culturales de los estudiantes se reconfiguran en la licenciatura de IC para la implementación de una instrumentación alternativa, en donde entran en juego conocimientos que tienen que ver con las matemáticas, las tecnologías de la información, como lo es el Arduino y las memorias *Secure Digital* (SD) para almacenar datos de temperatura y humedad relativa en unas losas de concreto de 10x50x50 cm (una sin impermeabilizante y la otra con una capa de ella), y electrónica para los sensores. Tratando de ver a la construcción e implementación de prototipos como algo interdisciplinar en la enseñanza en la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

Como metodología se propuso un estudio de caso colectivo, a realizarse con los estudiantes que participaron en la construcción del prototipo. Aunque es algo bastante

profundo analizar teóricamente la manera en que las aportaciones que proporcionan los estudiantes para cada uno de los capitales, consideramos que es la mejor alternativa que tenemos para poder describir la reconfiguración de sus capitales al implementar dispositivos de tecnología de la información como lo son el Arduino, los sensores y el almacenamiento de datos. Para describir la reconfiguración de capitales se obtuvo información de manera indirecta mediante un cuestionario semiestructurado.

2 METODOLOGÍA Y TEORÍA

La metodología es un estudio de caso colectivo, la cual se realizó con los estudiantes que participaron en la construcción e implementación de una instrumentación alternativa para la medición de la Temperatura (T) y la Humedad Relativa (HR) en tres losas de concreto con agregados convencionales. Al realizar un estudio de caso

colectivo, estaríamos inclinándonos por una investigación de corte cualitativa.

Donde para recabar información de los estudiantes construimos un cuestionario estructurado con la intención de obtener datos sobre el capital cultural que se puso en juego en los estudiantes cuando construyeron e implementaron una instrumentación alternativa para el concreto.

El cuestionario está basado en cuatro ítems: indicadores de Actitudes y Valores, Indicadores de Aptitudes, Indicadores de Capacidades y Aprendizaje e Indicadores sociales [1]. Es a través de estos indicadores que se construyeron 15 preguntas estructuradas de tal manera que se pudiera obtener información de manera indirecta sobre los capitales que poseen los estudiantes y su reconfiguración cuando implementan una instrumentación alternativa de T y HR construida con Arduino y sensores DHT22 (Ver Anexo 3).

Como parte de los valores no declarados, normas y creencias que se han incorporado en los estudiantes que estudian IC en la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNACH, se podría hablar de un capital cultural, económico y social, que es una concepción que en él individuo se construye a partir de tres aspectos [2].

- El estado incorporado: Es la incorporación a un individuo de lo que un objeto, cosa, etc., pueda transmitir. Por ejemplo, los buenos modales, el hábito por la lectura. Y puede adquirirse de manera totalmente encubierta o inconsciente y queda marcada por sus condiciones primitivas de adquisición.
- El estado objetivado: Se hace referencia a las propiedades... que se presentan en todas las apariencias de un universo autónomo y coherente. Es transmisible en su materialidad y permanece irreductible ante lo que cada agente o aún el conjunto de agentes puede apropiarse de él. Por ejemplo, escritos, pinturas, libros, monumentos, etc.
- El estado institucionalizado: puede ser visto como lo adquirido en instituciones escolares, y que se refleja en el título o grado que ésta expide, vaya, institucionalizándose.

Este capital cultural y su reconfiguración, suponemos, permite a los estudiantes transitar de una manera más favorable para ellos en las materias de los respectivos semestres de la IC de la UNACH. Ya que se reconfiguran incorporaciones, como el hábito de llevar un control y seguimiento en la toma de los datos de temperatura y humedad por una temporalidad de 8 meses, se utilizan objetos para construcción del instrumento alternativo, como lo son el Arduino y los sensores, y se institucionaliza la creación del instrumento alternativo de medición de temperatura y humedad en un artículo previo en otra revista científica.

Con respecto al capital social [3], se señala que "...es un capital de obligaciones y relaciones sociales, lo cual resulta en pertenecer a grupos, entablar nuevas relaciones, construir redes de influencia y colaboración”.

Todos estos capitales entran en juego en las sedes de la facultad de ingeniería, estas sedes pueden ser los salones de clases o los laboratorios de la Facultad de Ingeniería (FI), así como los espacios que han usado fuera de la FI, donde ellos han construido el dispositivo de instrumentación alternativa. Las sedes [4] de las que hablamos, son concebidas a partir de que no se debe entender sólo como localización en el espacio sino como referida a la zonificación de un espacio-tiempo en relación con prácticas sociales rutinizadas. Comprendiéndose, para para esta investigación, de la siguiente manera, “Una zonificación, es a lo que Hägerstrand concede lugar de privilegio, de un espacio-tiempo”, en el caso de los estudiantes para la implementación de un dispositivo de instrumentación alternativa.

3 RETOS DE LA INSTRUMENTACIÓN ALTERNATIVA

La instrumentación alternativa utilizada como una estrategia didáctica en la enseñanza dentro la IC plantea varios retos. El primero de ellos es el hecho de trabajar con estudiantes de cuarto y quinto semestre, que en su mayoría desconoce el manejo de componentes electrónicos y de programación de microcontroladores ya que la licenciatura es en IC. Aunque en el primer semestre de la licenciatura en IC cursan una materia de programación, según el Plan de Estudios [5], en ella se usan lenguajes de medio nivel como C++ [6], y enfocado a programación de rutinas para realizar ejercicios específicos, como contadores o condicionantes, pero no a la manipulación e implementación de dispositivos electrónicos, aunque sí permite el hecho de poderse familiarizar con los códigos utilizados para programar el Arduino.

También ha trascurrido un espacio de casi año y medio para los estudiantes que participaron en la instrumentación alternativa en relación con la materia de programación que cursaron en el primer semestre y con la materia de aplicación que cursan en el cuarto semestre, cuando implementan la instrumentación alternativa al final del mismo. En este sentido pareciera que hay una temporalidad bastante amplia entre la materia de ciencias básicas con la materia de aplicación del cuarto semestre, en este sentido parece que “...se debía [debería] trabajar sobre la vinculación entre el estudio de las ciencias básicas y de las asignaturas de la ingeniería, aplicando ejemplos prácticos derivados del mundo real, en su enseñanza” [7]. Proponiendo la instrumentación alternativa como una estrategia para lograr el aprendizaje significativo ya que vincula de alguna manera los conocimientos previos de primer semestre con las materias de aplicación al realizar la programación del Arduino.

Otro de los retos consiste en realizar una investigación de corte cualitativa en el área de las ciencias aplicadas como lo es IC, ya que por lo general en esta área del conocimiento las investigaciones son más de corte

cuantitativo. Sin embargo, lo cualitativo no está excluido de esta área del conocimiento.

...un ingeniero civil puede llevar a cabo una investigación para construir un gran edificio. Emplearía estudios cuantitativos y cálculos matemáticos para levantar su construcción, y analizaría datos estadísticos referentes a resistencia de materiales y estructuras similares construidas en subsuelos iguales bajo las mismas condiciones. Pero también puede enriquecer el estudio realizando entrevistas abiertas a ingenieros muy experimentados que le transmitirían sus vivencias, problemas que enfrentaron y soluciones implementadas [8].

Al plantear realizar un cuestionario estructurado a los estudiantes que participaron en el proyecto de la instrumentación alternativa para la medición de T y HR en las tres losas, se pretende darle ese enfoque cualitativo que consideramos puede enriquecer a un más a la estrategia didáctica, al comprender a la reconfiguración de capitales en los estudiantes, debido a que manipularon dispositivos electrónicos que no habían manipulado, los programaron, reestructurando lo que ya sabían de programación, se organizaron de tal manera al interior de los equipos para establecer un determinado posicionamiento con respecto al otro, esto en el sentido de su capital social.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un primer resultado fue la construcción de un dispositivo que lograba medir la temperatura y la humedad en tiempo real. Se implementó dicho dispositivo, como una instrumentación alternativa, en losas con agregados convencionales. El sensor se ubicó en un agujero en la mitad de la losa, el cual tenía un diámetro de 2 cm y una profundidad de 5 cm, tal y como lo podemos observar en la Fig. 1, usando el Arduino y el sensor DHT22.



Figura 1 Arduino con Display, memoria Secure Digital (SD) y con sensor DHT22 en una losa de concreto [9].

Se logró que los estudiantes se comprometieran en un intervalo bastante amplio de tiempo, a organizar y presentar los datos obtenidos para las tres losas en exposición al medio ambiente, la losa sin impermeabilizante, la losa con impermeabilizante y una losa al interior del laboratorio de la Unidad Tecnológica de la Facultad, transitando de un semestre a otro el periodo de la recolección de datos, los resultados que se obtuvieron en

la medición de temperatura y humedad son los mostrados en la Fig. 2. Otro resultado que se obtuvo fue la reconfiguración del capital cultural en cuanto a incorporar nuevos códigos al programa base para sensar temperatura y humedad.

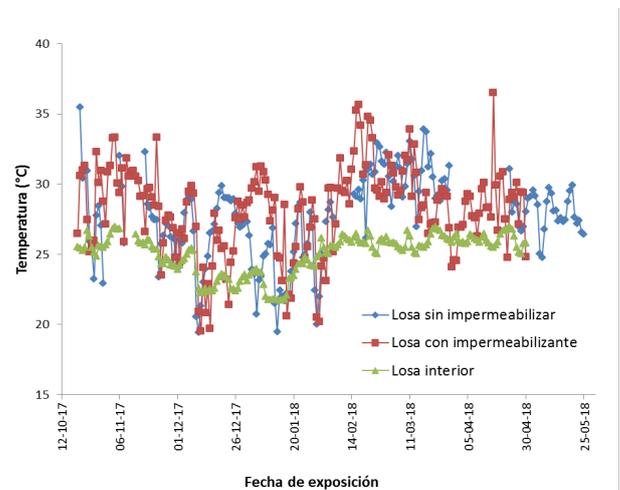


Figura 2 Datos de temperatura de las tres losas durante 7 meses de monitoreo, comenzando el 12 de Octubre del 2017 y finalizando el 25 de mayo de 2018 [9].

El código del que se partía para sensar la temperatura y la humedad [10] se puede observar en el Anexo 1. El programa que finalmente se implementó para el Arduino y los sensores DHT22 es el mostrado en el Anexo 2, el cual fue modificado por los estudiantes. Sobre esta parte recuperamos un extracto de la respuesta de uno de los estudiantes. Con respecto a su capital cultural incorporado.

“sí, ya había tenido contacto con la programación en C y el uso de sistema Arduino...en el bachillerato realizamos prototipos robóticos con base en la programación C para fines competitivos, por ejemplo, competencias en la autonomía y manipulación directa del prototipo con una interfaz como el control de video juegos a fin de acertar una puntuación mayor que el robot contrincante”, Arturo Co.

Para realizar las modificaciones al programa recuperó su capital cultural incorporado del bachillerato (nivel medio superior) y adquirió más conocimiento para implementarlo en él proyecto, reconfigurando su capital cultural incorporado.

“Investigue el uso de las librerías específicas para lograr manipular el sensor utilizado en este proyecto, ya que se requieren ciertos comandos y variables para el funcionamiento del mismo”, Arturo Co.

De los 16 estudiantes que contestaron el cuestionario semiestructurado, Anexo 3, dos se ven a sí mismos como líderes, siete como sublíderes y siete como miembros de un equipo. Esto con respecto al capital social nos dice que conservan de cierta manera el rol que han establecido en la red social en la cual se han insertado en las sedes de la FI. Al iniciar el proyecto, nueve de ellos señalan que fue la primera vez que trabajaron en un proyecto académico, y siete ya habían trabajado en proyectos con anterioridad. Lo

más interesante se refleja que de estos que ya habían trabajado en proyectos académicos solo tres se ven como sublíderes y los demás como miembros de equipo. Y los dos que se ven como líderes de proyecto están entre las personas que han trabajado por primera vez en proyectos académicos. Es decir, los que ya habían trabajado en proyectos anteriores no imponen su experiencia.

En el caso de los sublíderes, para identificarse como tal, se les atribuyó una parte específico del proyecto, la parte que los demás desconocían o no se sentían con la confianza de poder realizarla, o bien el coordinar a sus demás compañeros, con el conocimiento que había alguien que los coordinaba a ellos, algunos comentarios son los siguientes.

“Me encargué de la programación y manipulación del circuito, mientras los demás recolectaban datos acerca del clima”, Arturo Co.

“...estaba entre sublíder y miembro, porque ayudaba a los demás a que hicieran su trabajo. Indicaciones en algunas cosas”, Aristeo.

“en organizar y repartir los trabajos que se realizarían”, Alfredo.

También se puede señalar que uno de los dos estudiantes que se identificó como líder del proyecto es jefe del grupo, es un alumno destacado académicamente hablando ya que tiene un promedio alto y ha ido a representar a la FI en el concurso nacional de ciencias básicas de la (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería) en el mes de abril del 2018 en la ciudad de Toluca, México. En el caso de este líder (para el caso de esta implementación de instrumentación alternativa), traslado su capital cultural institucionalizado que ya tiene desde el primer semestre de la IC, ya que tiene un rol de jefe de grupo, hacia el equipo que se constituyó para realizar el proyecto.

“organizaba a los de mi equipo de qué manera íbamos a trabajar durante la realización del proyecto, es decir, en la toma de datos, armar el Arduino, etc.”, Ely.

Señala que es la primera vez participa en proyectos de esta magnitud. Y utilizo su capital social para adquirir capital cultural incorporado, ya que nos aporta lo siguiente con respecto a manejar el Arduino.

“Consulte a un amigo que sabía de eso”, Ely.

Y con respecto al tiempo que le invirtió para aprender, él señala lo siguiente:

“como cuatro meses, aprox.”, Ely.

4 CONCLUSIONES

El uso de las tecnologías de la información en el área de la IC como una estrategia didáctica que reconfigura capitales en los estudiantes es una de las propuestas que

consideramos pertinente para establecer vínculos entre las materias de ciencias básicas con las materias de especialidad de la IC. También se puede implementar para áreas específicas de la IC como la hidráulica, análisis del concreto o análisis de la respuesta de las estructuras hacia fenómenos naturales como los sismos. O el comportamiento de los materiales, caso específico del concreto con agregados convencionales, ante la influencia del medio ambiente como fue el caso de este proyecto. Hay que señalar la importancia del monitoreo y obtención de datos confiables que servirá para evaluar la posibilidad de daños asociados a estas dos variables (T y HR) medidas en la patología del concreto mediante un modelo matemático basado en la base de datos obtenidos y guardados de manera continua por medio del Arduino y creando la base de datos correspondiente.

Sin soslayar el objetivo de configurar un aprendizaje significativo en los estudiantes mediante prototipos donde ellos interactúan con situaciones reales que implican a la IC. Los datos de Temperatura adquiridos durante los 7 meses de exposición de las losas se muestran en la Fig. 2. En la que se puede observar que la temperatura fluctúa en un rango de 23 °C a 35°C, siendo la losa interior la de menor fluctuación, debido a que estaba protegida de la intemperie. La losa sin impermeabilizar presentó menor gradiente de temperatura en varias ocasiones debido a que ésta era más susceptible a los cambios climáticos (brisas, lloviznas, etc.), mientras que este efecto no se observó en la losa con impermeabilizante. Motivo por el cual presenta mayores índices de temperatura de forma puntual.

Los datos recabados fueron comparados de forma estricta con un medidor portátil de temperatura y humedad (Vaisala HM70, dispositivo calibrado), con la finalidad de poder obtener un rango de referencia y determinar la precisión de la adquisición de los datos, por tal motivo, se puede decir que los datos recabados por el dispositivo implementado en las losas son confiables y están dentro del rango de los registros determinados con el medidor portátil.

Consideramos que el clima juega un papel muy importante en el comportamiento electroquímico del concreto armado. La HR y el cambio de temperatura influyen en los periodos de humedad/secado del concreto, generando gradientes de concentración, que facilitan la migración de los contaminantes o agentes corrosivos en el interior de la matriz de concreto [11], por ello deben ser constantemente monitoreados. En este sentido la implementación de dispositivos basados en Arduino, como una instrumentación alternativa, pueden responder de una manera similar en los resultados de instrumentos profesionales de T y la HR.

5 REFERENCIAS

- [1] Cardellá C. C., Rivera, Z., León S. M. (2014). Propuesta de indicadores para identificar el capital cultural en las entidades de información. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 25 (4), pp. 397-409.

- [2] Bourdieu, P. (2011) *Las estrategias de la reproducción social* (1era Ed.). Buenos Aires: Siglo XXI.
- [3] Bourdieu, P. (2001). *Poder, Derecho y Clases Sociales* (2da Ed.). España: Desclée de Brouwer, S.A.
- [4] Giddens, A. (2011). *La constitución de la sociedad. Bases para teoría de la estructuración*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- [5] UNACH (2016). *Plan de Estudios de la licenciatura en Ingeniería Civil*. Recuperado de: <http://www.ingenieria.unach.mx/images/Plan-2016/mapa-curricular-PLAN2016.pdf>
- [6] UNACH (2018). *Programa Analítico de la materia de Programación de Computadoras*. Recuperado de: <http://www.ingenieria.unach.mx/images/Plan-2016/06.-PROGRAMACION-DE-COMPUTADORAS.pdf>
- [7] Méndez, M. R. (2010). *Las ciencias básicas y el aprendizaje en ingeniería. 4to Foro Nacional de Ciencias Básicas*, UNAM. Facultad de Ingeniería. Recuperado de: http://dcb.fic.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia_04.pdf. Pp. 4.
- [8] Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta. Ed.). McGraw Hill: México, D.F.
- [9] Velasco Nuñez, E., Cabrera Madrid, J. A., López González, A. (2018). *Diseño de un sistema de instrumentación para el monitoreo de temperatura y humedad de losas de concreto*. *Revista Digital Congreso Mesoamericano de Investigación*, 5, 1185-1191. Recuperado de: <http://www.desarrollo.idt.unach.mx/congresoMesoamericano/revista/2018/mobile/index.html#p=1185>
- [10] Llamas, L. (2016). *Medir temperatura y Humedad con Arduino y sensor DHT11-DHT22*. Recuperado de: <https://www.luisllamas.es/arduino-dht11-dht22/>
- [11] Lopez-Gonzalez, A., Balancán-Zapata, M., Diaz-Ballote, L., Castro-Borges P. (2015). *Reinforced Concrete Durability in Response to Aggregate Proportioning*. *International Journal of Electrochemical Science*, 10, 2879-2891.

ANEXO 1

```
#include "DHT.h" // Uncomment whatever type you're using!
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
#define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)

// Connect pin 1 (on the left) of the sensor to +5V
// NOTE: If using a board with 3.3V logic like an Arduino Due connect pin 1
// to 3.3V instead of 5V!
// Connect pin 2 of the sensor to whatever your DHTPIN is
// Connect pin 4 (on the right) of the sensor to GROUND
// Connect a 10K resistor from pin 2 (data) to pin 1 (power) of the sensor

const int DHTPin = 5; // what digital pin we're connected to

DHT dht(DHTPin, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHTxx test!");

  dht.begin();
}

void loop() {
  // Wait a few seconds between measurements.
  delay(2000);

  // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();

  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }

  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %t");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" *C ");
```

ANEXO 2

```

#include <SD.h>
#include <SPI.h>
#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal.h>
char valorserial;
#define DHTPIN 9
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal lcd(7, 8, 6, 5, 4, 3);
File myFile;
int pinCS = 10; // Pin 10 en Arduino Uno

void setup() {

  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0,1);
  dht.begin();
  pinMode(pinCS, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  if (SD.begin())
  {
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Archivo Creado");
    delay(1000);
    lcd.clear();
  }
  else
  {
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Error! MicroSD");
    delay(1000);
    lcd.clear();
    return;
  }
  dht.begin();
}

void loop() {
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  float f = dht.readTemperature(true);

  //Se imprime en el COM
  Serial.print("Temperatura en C: ");
  Serial.println(t);
  Serial.print("Temperatura en F: ");
  Serial.println(f);
  Serial.print("% de Humedad: ");
  Serial.println(h);
  Serial.println("-----");

  //Se imprime en LCD
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Temperatura en C:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(t);
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Temperatura en F:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(f);

```

Lo señalado en rojo es utilizado para el display, nuevo código que no está en el código original

Lo señalado nuevamente en color rojo es utilizado es para la visualización en el LCD y el código en color azul para crear el archivo que se guardará en la memoria SD, éstos códigos fueron elementos que no está en el código original

```
delay(2000);  
lcd.clear();  
lcd.print("% de Humedad:");  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print(h);  
delay(2000);  
lcd.clear();
```

```
myFile = SD.open("registro.txt", FILE_WRITE);// Verifica si hay sd insertada para crear el archivo de salida  
  
if (myFile) {  
  myFile.print("La temperatura En °C es:");  
  myFile.println(t);  
  myFile.print("La temperatura En °F es:");  
  myFile.println(f);  
  myFile.print("La humedad es:");  
  myFile.println(h);  
  myFile.println("-----");  
  myFile.close(); // close the file  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("Dato Guardado");  
  delay(1000);  
}  
// si el archivo no está abierto, arrojará que el dato no cargo  
else {  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Dato no Cargado");  
  delay(1000);  
  lcd.clear();  
}  
delay(1800000);  
}
```

ANEXO 3

Entrevista a participantes Proyecto Losas. Señala el equipo al que pertenecías.

Losas con impermeabilizante: _____ Losas intemperie sin impermeabilizante: _____

Losas dentro del laboratorio: _____

Coloca el nombre con el cual deseas que parezcas en el reporte de investigación: _____. Si dejas el espacio en blanco no estarás autorizando que aparezca tu nombre (se te mencionará como participante y un número). Aunque los resultados de la entrevista serán utilizados en la investigación. Al firmar al final de la entrevista señala si estas de acuerdo con que utilicemos esta información y tu nombre.

Indicadores de Actitudes y Valores

Pregunta 1.- ¿Cuándo trabajaste en el proyecto de losas, lo hiciste por equipo, que tan comprometido con tu equipo y con el proyecto estabas?(argumenta _____ ampliamente _____ tu respuesta) _____

Pregunta 2.-¿Te sentías como parte del equipo?(argumenta tu respuesta en caso de ser si o no) _____

Pregunta 3.-¿Qué tan motivado te sentías de participar durante el transcurso del proyecto, desde su inicio hasta que realizaron la presentación?(argumenta _____ tu respuesta) _____

Pregunta 4.-¿Qué tan satisfecho quedaste con el proyecto que tú en lo personal realizaste (sientes que pudiste hacer más cosas o que dejaste de realizar algunas) (argumenta _____ ampliamente)? _____

Pregunta 5.-¿Qué tan satisfecho quedaste con el proyecto que tú equipo realizó, sientes que pudieron hacer más cosas o que dejaron de realizar algunas (argumenta _____ ampliamente)? _____

Pregunta 6.- Durante el proceso del proyecto. ¿Cuántas y cuáles ideas sugeriste? _____

Pregunta 7.- ¿Has llevado cursos de programación o de manejo de componentes electrónicos, como los sensores, con anterioridad?(si no has llevado cursos relacionados con lo señalado en la pregunta, señala si has llevado otros cursos y relacionado a que) _____

Pregunta 8.-¿Cómo te enfrentaste a la programación del Arduino Uno y a la manipulación de los sensores de humedad y temperatura, al inicio y durante el tiempo en que se llevó a cabo el proyecto? (argumenta ampliamente) _____

Pregunta 9.- ¿Cuánto tiempo le dedicaste al proyecto, dentro y fuera de la escuela, desde cotizar el material, armar el circuito, la toma de datos, etc.? (argumenta para cada actividad que hayas realizado) _____

Pregunta 10.-¿Posees alguna filosofía de vida o algún código de conducta, de ser si tu respuesta, de cuál se trata? _____

Indicadores de Aptitudes

Pregunta 11.-¿Qué tiempo de experiencia has tenido trabajando en proyectos (si el proyecto de las losas es el primero en que participas, menciónalo), si tienes experiencia en otros aspectos, académicamente hablando, menciónalo también, y que tiempo posees en lo que señalas? _____

Pregunta 12.- ¿Señala que rol desempeñaste dentro de tu equipo?

Líder del equipo: _____ Sublíder del equipo: _____ Miembro del equipo: _____

De señalar alguna de las dos primeras opciones, ¿Qué funciones desempeñaste durante el proyecto y cual asignaste a los demás miembros del equipo? _____

según el rol que señalaste ¿Cómo fue la con los otros integrantes del equipo?(argumenta ampliamente de manera general o de manera particular con algún miembro del equipo, sin decir nombres) _____

Indicadores de Capacidades y aprendizaje

Pregunta 13.- El proyecto se elaboró con un número bastante significativo de integrantes, ¿Dentro de este equipo configuraste un equipo de trabajo más pequeño con el que te sentías a gusto, que tan bien se comunicaban con el resto del equipo, de ser negativa la respuesta, con respecto a la integración de un pequeño grupo de trabajo, como te sentías dentro del equipo y que tan bien te comunicabas con el resto del mismo? _____

Pregunta 14.- ¿Qué tiempo le dedicaste a aprender a programar/manejar el Arduino y los sensores?

Pregunta 15.- ¿Qué medios usaste y/o consultaste para aprender/manejar el Arduino y los sensores (los medios pueden ser tutoriales y/o videos en internet, libros sobre el tema, consultaste algún conocido o amigo que sabía del tema)? _____

Indicador social

Pregunta 16.- ¿Estableciste algún lazo de confianza y solidaridad con algún o más de un miembro del equipo durante la realización del proyecto, de ser afirmativa tu respuesta, argumenta como y porque se pudo configurar dicho lazo de confianza o solidaridad? _____

Pregunta 17.- ¿Qué actitud hacia el trabajo mostraron durante el proyecto, tú y/o la(s) persona(s) con la que estableciste algún lazo de confianza y solidaridad?(argumenta ampliamente) _____