

Proyecto

Incuba-Dora

Jorge Inzaurrealde

Proyecto Final 2021 - Taller de Robótica Educativa

Indice

Introducción	2
Descripción e investigación	4
Pasos para incubar huevos de gallina en la incubadora	6
Posición de los huevos en la incubadora	9
Preparación de la incubadora	9
Funcionamiento durante el proceso de la incubación	10
Puntos a recordar al utilizar la incubadora de huevos	10
Para tener en cuenta antes de la incubación	11
Recomendaciones durante la incubación	11
Tabla de incubación	13
En los últimos días de la incubación	14
Ventilación	14
Temperatura	14
Humedad	15
Rotación de los huevos	15
Eclosión	16
Algunos consejos útiles	16
Implementación	17
Materiales necesarios (Hardware)	17
Materiales necesarios (Software)	18
Implementación del módulo de Temperatura	19
Implementación del módulo de Humedad en Arduino	20
Implementación del módulo control de lámpara	22
Implementación del módulo Temperatura y Lámpara en TurtleBots	24
Implementación módulo Humedad, Temperatura y Lámpara en Python	25
Incubadora en funcionamiento	27
Trabajo a futuro	29



Introducción

En la enseñanza primaria se estudia en la currícula el ciclo de incubación del huevo de la gallina, donde los estudiantes investigan cuáles son las condiciones necesarias para que a partir de un huevo fértil se desarrolle un embrión hasta que se produzca su nacimiento.

En el proyecto denominado Incuba-Dora se busca por medio de la temática del ciclo de incubación del huevo abordar el aprendizaje de la robótica de una forma natural para el alumno.

Uno de los objetivos principales del proyecto es que el alumno se involucre en el ciclo de incubación y en la robótica de forma paralela, ya que cuando vea un elemento de una de estas dos temáticas indirectamente estará viendo un elemento de la otra. Además el proyecto Incuba-Dora también busca conectar al alumno con la naturaleza por medio del aprendizaje de la robótica.

El público objetivo del proyecto Incuba-Dora principalmente es el de la enseñanza primaria, en donde se estudia y trabaja el proceso de gestación del pollito dentro del huevo de la gallina. Pero también el proyecto puede ser incorporado para el trabajo en grupos de enseñanza de robótica, ya que puede complejizarse el proyecto al sumar más elementos y dispositivos para controlar en la incubadora.

Algunos de los objetivos que busca el proyecto son:

- Acercar a los alumnos con la naturaleza a través de la robótica.
- Vivir la experiencia de ver a los pollitos salir de su cascarón.
- Aprender el cuidado y responsabilidad en el trato con los animales.
- La experiencia comprende días de incubación, en los que los niños pueden seguir el desarrollo del embrión y días de observación y cuidado de los pollitos.
- Compartir ideas y experiencias con los compañeros, educadores y familia.
- Estimular la curiosidad sobre la naturaleza, los ciclos de vida y los animales.
- Fomentar la interrelación entre alumnos, educadores y la familia.



Descripción e investigación

Una incubadora automática de huevos es un dispositivo electrónico en donde se busca replicar las condiciones dentro de un ecosistema controlado de todo lo que necesitan los huevos para su correcto desarrollo.


La incubadora de huevos proporciona un ambiente similar al que proporcionan las aves, luego de la puesta en marcha de la incubadora sólo hay que tener en cuenta el nivel de agua dentro de la misma, que disponga de energía eléctrica y que los huevos que se van a incubar se encuentren fecundados.

Los factores físicos necesarios a tener en cuenta para una incubación exitosa son la temperatura, la humedad, la ventilación y la rotación de los huevos.

Una temperatura óptima y uniforme, junto con la correcta humedad en el interior de la incubadora son los factores más importantes para obtener los mejores resultados. La temperatura de la incubadora debe mantenerse constante desde el inicio hasta los últimos 3 días, normalmente varía entre 37,2°C y 37,8°C.

En el caso particular de la incubación que realizan las gallinas, el control constante de la temperatura depende de muchos factores como el propio estrés de los animales. Es por este motivo, que se debe tener en cuenta que las bajas temperaturas retrasan el desarrollo del embrión y las temperaturas más altas que las recomendadas aceleran el desarrollo embrionario. Cuando las condiciones de temperatura anormal durante los procesos de incubación son prolongadas en el tiempo, el desarrollo del embrión y la efectividad se ven alterados de forma negativa por el aumento de la mortalidad embrionaria y por la debilidad y deformación de los pollitos.

Así como la temperatura, el parámetro de la humedad en la incubadora afecta a la eficiencia de la misma en forma directa. En el caso de una incubadora automática este proceso se debe realizar de forma autónoma por la propia incubadora.



De forma casi general en todas las aves, el huevo tarda unos 21 días en eclosionar. Con respecto a la humedad relativa debe ser de alrededor del 60% durante los primeros 18 días de incubación y del 70% en los últimos 3 días para un rendimiento óptimo y tener el máximo de eclosiones al finalizar el proceso de incubación. Un dato importante a tener en cuenta es que cuando la humedad aumenta es necesario que la temperatura disminuya.

Es fundamental la correcta posición de los huevos dentro de la incubadora. La correcta forma de colocar los huevos en la incubadora es con el extremo de mayor diámetro hacia arriba. De esta forma la posición del huevo en la incubadora favorece el desarrollo de los embriones para eclosionar correctamente. Además mediante el uso de una incubadora de huevos es posible realizar la incubación de varios huevos al mismo tiempo.

[Pasos para incubar huevos de gallina en la incubadora](#)

- **Paso 1: Configurar la incubadora de huevos**

Es importante tener claro los factores físicos de humedad, temperatura y ventilación, ya que estos parámetros son las principales condicionantes para que el proceso sea exitoso o no. Se debe controlar que todos estos valores se comporten de forma correcta y luego la propia incubadora debe controlar las variaciones de los mismos.

- **Paso 2: Fertilidad de los huevos**

Para incubar huevos en la incubadora es muy importante que los huevos sean fértiles, es decir que hayan sido fecundados. Se deben realizar las comprobaciones oportunas antes de introducir los huevos en la incubadora para garantizar que éstos son fértiles y poder seguir con el proceso de incubación.

- Paso 3: Incubación de los huevos

El promedio de incubación de huevos es de 21 días hasta su eclosión. Es muy recomendable encender la incubadora 24 horas antes y ponerla a funcionar en vacío, controlando los ciclos de temperatura y humedad para ajustar el ambiente y hacerlo óptimo para la posterior incubación de los huevos. Cuando la incubadora esté con la ambientación correcta, es el momento de colocar los huevos dentro de la incubadora. Se debe recordar que el día 18 se deberá agregar más agua para aumentar la humedad.

- Paso 4: La eclosión

En el día 21, los polluelos ya están dando señales de su nacimiento. Se puede observar un pequeño picotazo en una parte del huevo y después de 6 a 12 horas se podrán ir viendo más movimientos, de este modo, los polluelos van adaptando sus pulmones y respiración. Es importante darle a los polluelos este tiempo para garantizar su supervivencia y se debe evitar toda ayuda en el proceso de eclosión ya que los polluelos podrían verse afectados, a menos que se observe que el polluelo no puede romper la cáscara del huevo por sí mismo.



Posición de los huevos en la incubadora

Un factor principal al momento de colocar los huevos dentro de la incubadora, es saber la correcta posición de los mismos. En casi todas las ocasiones una incorrecta colocación de estos puede derivar en una mala incubación y un alto número de huevos sin eclosionar al final del período.

Se recomienda voltear manualmente los huevos al menos 3 veces al día, aunque si se hace de 4 a 6 veces es mucho mejor. Para que sea más fácil de identificar se puede marcar una de las caras del huevo con una 'X' en la parte más ancha con un lápiz (nunca con bolígrafo u otro tipo de tinta). De esta forma se puede saber todos los huevos que se han rotado y los que quedan por rotar. Hay que recordar que después del día número 18 de incubación, los huevos no se deben rotar.

La rotación de los huevos en todos los casos es una parte esencial para evitar causar daño en el embrión y que éste no muera. Principalmente con la rotación se busca que los polluelos no se queden pegados a la cáscara, de este modo se va rotando su posición para que siempre estén en la posición correcta.

Preparación de la incubadora

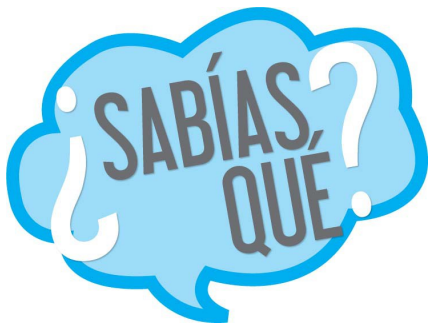
La preparación dependerá del tipo de huevo a introducir en la incubadora, en el caso de los huevos de gallina tienen una temperatura, humedad y días de incubación diferentes al resto, se puede observar este dato particular en la [Tabla 01 - Incubación por especie](#).

El proceso de utilización de la incubadora es sencillo pero requiere precisión en algunos momentos del período de incubación, se debe ajustar la temperatura según el tipo de huevo que se quiera incubar y agregar agua para que la incubadora ajuste la temperatura.

Algo importante a tener en cuenta es que 24 horas antes de introducir los huevos en la incubadora se debe tener encendida con la humedad y temperatura adecuadas para que se ambiente de forma correcta y controlar además que todo funcione correctamente.

Funcionamiento durante el proceso de la incubación

Luego de haber configurado los parámetros según el tipo de huevo a incubar, los parámetros de humedad y de temperatura los controlará la incubadora en ciclos programados. Pero se debe estar pendiente de que cuente con el agua necesaria para así poder adaptar correctamente la humedad interna del ambiente.



En una incubadora manual, los procesos necesitan más atención y tiempo por parte de las personas. Debido a que de forma constante hay que estar revisando los parámetros de temperatura y humedad. Del mismo modo, se debe ir volteando manualmente los huevos a lo largo del día como mínimo 3 veces, aunque lo recomendado son de 4 a 6 veces por día.

Puntos a recordar al utilizar la incubadora de huevos

- Configuración correcta de los parámetros de temperatura y humedad según el tipo de huevo a incubar.
- Dejar la incubadora 24 horas antes de su utilización con los parámetros configurados y funcionando, para de esta forma aclimatarse y controlar que todo funcione de forma correcta.
- Luego de iniciado el proceso de incubación, revisar el correcto funcionamiento de los parámetros al menos 1 vez al día.



¿Por qué una incubadora de huevos automática ?

Este tipo de incubadora son utilizables por cualquier persona. La principal razón de esto es su facilidad de uso y el poco espacio que ocupan.

Para tener en cuenta antes de la incubación

- Se debe decidir la ubicación física de donde se va colocar la incubadora, de ser posible lo ideal es un lugar, en una habitación donde la temperatura se encuentre entre 21° y 27°.
- Con el fin de verificar que todos los parámetros son los correctos para la incubación, se debe dejar encendida la incubadora entre 12 y 24 horas antes de colocar los huevos.

Recomendaciones durante la incubación

- Se recomienda con un termómetro manual verificar que la temperatura interior de la incubadora corresponde a la que marca en el monitor.
- A medida que los días transcurren la temperatura interior irá en ascenso, por lo que será necesario ajustar la máquina a 37.5°, a su vez el agua del interior se irá evaporando y se deberá añadir agua (preferiblemente tibia) cada dos días aproximadamente.
- Referente a la humedad, siempre es preferible un bajo nivel de humedad que un exceso, a excepción de los últimos tres días en los que se debe subir notablemente el nivel de humedad, esto es para ayudar a que la cáscara del huevo sea más fácil de romper.

Tabla de incubación

Especie	Incubación (*)	Temp (°C)	Humedad (%)	No rotar (**)	Humedad (%) (***)	Ventilación (****)
Gallina	21	37.7	55 - 60	Día 18	65	Día 18
Pavo	28	37.2	55 - 60	Día 25	65	Día 25
Pato	28	37.7	55 - 60	Día 25	70	Día 25
Pato mudo	35 - 37	37.7	55 - 60	Día 31	70	Día 30
Ganso	28 - 34	37.2	55 - 60	Día 25	70	Día 25
Gallina de Guinea	28	37.7	56 - 62	Día 25	65	Día 24
Faisán	23 - 28	37.7	60 - 65	Día 21	72	Día 20
Pavo real	28 - 30	37.2	55 - 60	Día 25	67	Día 25
Colín de Virginia	23 - 24	37.7	55 - 62	Día 20	65	Día 20
Codorniz	17	37.7	55 - 60	Día 15	65	Día 14
Perdiz	23 - 24	37.7	47 - 52	Día 20	65	Día 20
Diamante gould	14 - 16	37,5	65 - 70	Día 12	78	Día 12
Agapornis	23	37,1	46	Día 21	75	Día 21
Loro	23 - 28	37,5	40 - 50	Día 21	75	Día 21
Paloma	18	37,2 - 37,5	55 - 60	Día 16	70 - 72	Día 16
Periquito	20	37	50	Día 18	65	Día 18
Yacos	23	37,5	40 - 50	Día 21	75	Día 21
Grouse	25	37.7	53 - 62	Día 22	65	Día 21
Paloma	17	37.7	55 - 60	Día 15	65	Día 14

Tabla 01 - Incubación por especie

(*) Días

(**) No rotar después del día

(***) Humedad últimos 3 días (%)

(****) Ventilación totalmente abierta

En los últimos días de la incubación

Entre los dos o tres días antes de la eclosión de los huevos, se debe detener la rotación de los huevos, retirar la huevera y depositar los huevos en alguna rejilla en el piso de la incubadora.

Desde el momento en que los polluelos salgan del cascarón, la incubadora pasará a cumplir la función siguiente a la incubación, y los podremos dejar hasta dos semanas dentro de la propia incubadora garantizando así la supervivencia de los pollitos pues se van a mantener en las mismas condiciones que han eclosionado del huevo, sin sufrir ningún cambio brusco de temperatura.

Ventilación

Durante el período de incubación los huevos absorben oxígeno y desprenden anhídrido carbónico, por lo que requiere una circulación de aire con el fin de conseguir que el calor y la humedad necesaria llegue a los huevos. Es por este motivo que de ser posible se dispone en la incubadora de un ventilador central para distribuir y homogeneizar la temperatura del aire en el interior de la misma.

Temperatura

La temperatura es el factor fundamental en la incubación, debido al intercambio de calor entre los huevos y el aire. Durante el periodo de incubación por norma general debe fijarse entre 37° y 37.9^a (dependiendo de cada especie de ave) y en los últimos tres días reducir la temperatura.

Humedad

Se debe tener presente el siguiente factor que es un dato muy importante en la incubación artificial, el humedecimiento del aire se debe a la evaporación del agua que se encuentra dentro de la incubadora, por esa razón a causa de las diferencias en la evaporación del agua en distintas zonas de la incubadora se puede observar embriones en diferentes estados de gestación.

El factor de la humedad del ambiente dentro de la incubadora depende de cada especie de ave que se quiera incubar, los parámetros de humedad pueden estar entre el 45% y el 70% pero siendo la humedad óptima el 55%, aunque en los tres últimos días de incubación debemos de subir la humedad entre el 65% y el 70% con el fin de ablandar la cáscara del huevo y que el polluelo pueda salir sin ninguna dificultad.

Rotación de los huevos

Es importante el volteo de los huevos cada dos horas intentando asemejarse a una incubación natural, ya que un ave en el estado de incubación natural voltea los huevos con una frecuencia de entre 1 a 2 horas los primeros 18 días en el caso de las gallinas.

La rotación es un paso imprescindible pues sin él todos los embriones quedarían pegados a la cáscara provocando la muerte.

Eclosión

La eclosión del huevo comienza en el mismo momento que el pollito empieza a picar la cáscara, para que este acontecimiento no tenga ninguna dificultad tres días antes se habrá tenido que dejar de voltear los huevos, bajar unas décimas la temperatura y subir la humedad.

Dependiendo de cada tipo de ave, si se observa que ha transcurrido el tiempo más de lo normal desde el picado del cascarón se recomienda ayudar al polluelo con mucho cuidado rompiendo con las manos el huevo.

Algunos consejos útiles

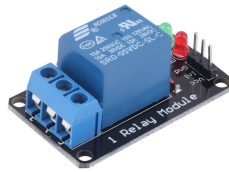
- No introducir más huevos que la capacidad de la incubadora permite.
- No introducir huevos sucios.
- Se recomienda antes de poner los huevos en la incubadora, observarlos con una linterna y no introducir huevos no fecundados.
- Después de cada período de incubación se debe desinfectar y limpiar la incubadora con productos no corrosivos.

Implementación

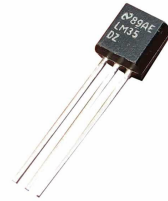
Materiales necesarios (Hardware)



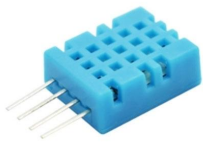
Kit Butia



Relay de corte



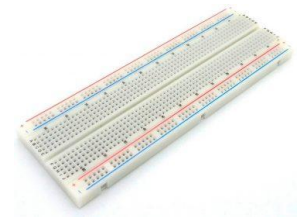
Sensor Temperatura (LM35)



Sensor Humedad (DHT11)



Lámpara



Protoboard

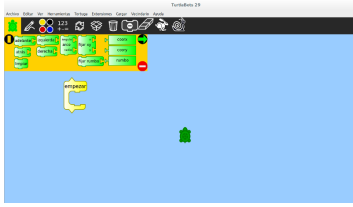


Placa Arduino UNO



PC XO ó Laptop

Materiales necesarios (Software)



TurtleBots



Python

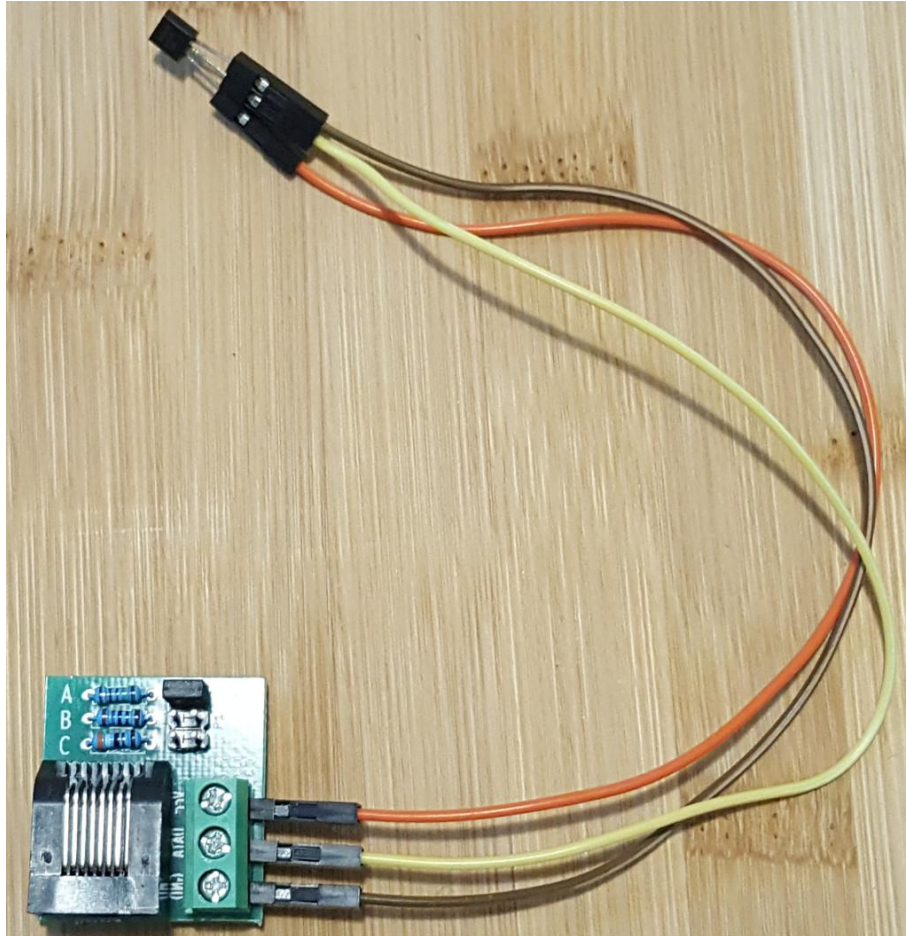


IDE Arduino

Implementación del módulo de Temperatura

El módulo de temperatura fue realizado con el sensor LM35, el cual envía un valor analogico que para su procesamiento con la placa Butiá lo que se hizo fue una relación de temperatura entre el valor del sensor y la temperatura obtenida en la placa Arduino UNO con el LM35. De esta relación se obtuvo que se debe multiplicar el valor que se obtiene del sensor LM35 en la placa Butiá por 0,003039216 para obtener la temperatura de la incubadora en grados Celsius. Ver [Imagen del algoritmo en TurtleBots](#)

En caso de que el valor recibido sea -1 se deben revisar las conexiones del sensor con la placa Butiá.



Implementación del módulo de Humedad en Arduino

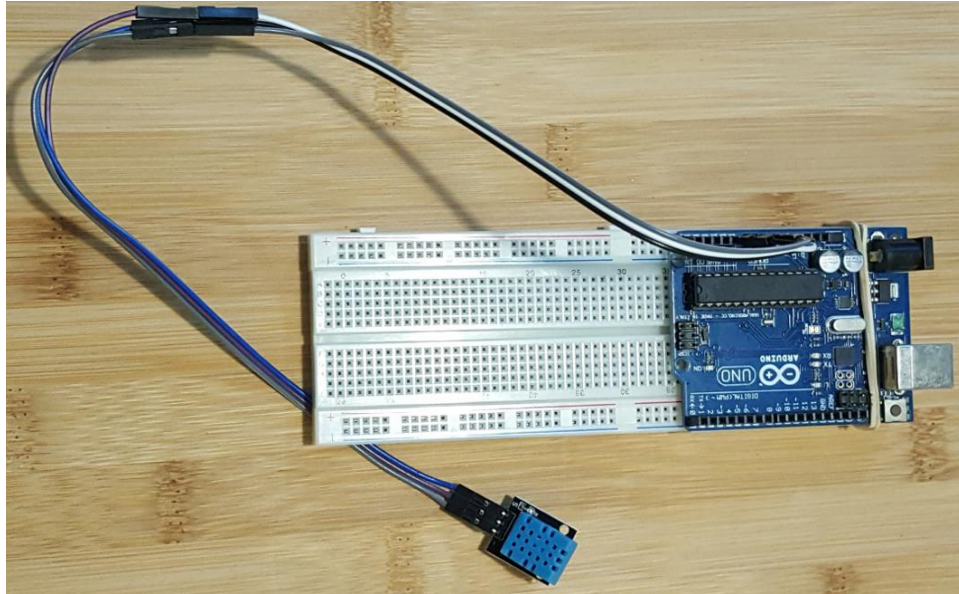
El módulo de humedad fue realizado con el sensor DHT11, el cual envía los valores de humedad y temperatura por el mismo PIN.

No fue posible hacer funcionar el DHT11 del mismo modo que funciona el sensor LM35 con el Butiá, por esta razón se utilizó la placa Arduino UNO solamente para integrar el sensor DHT11 al sistema completo de la incubadora.

Entonces por medio de ARDUINO UNO se envía el valor de humedad en un sketch al PC y este lo recibe en un algoritmo codificado en Python.

[Sketch en Arduino:](#)

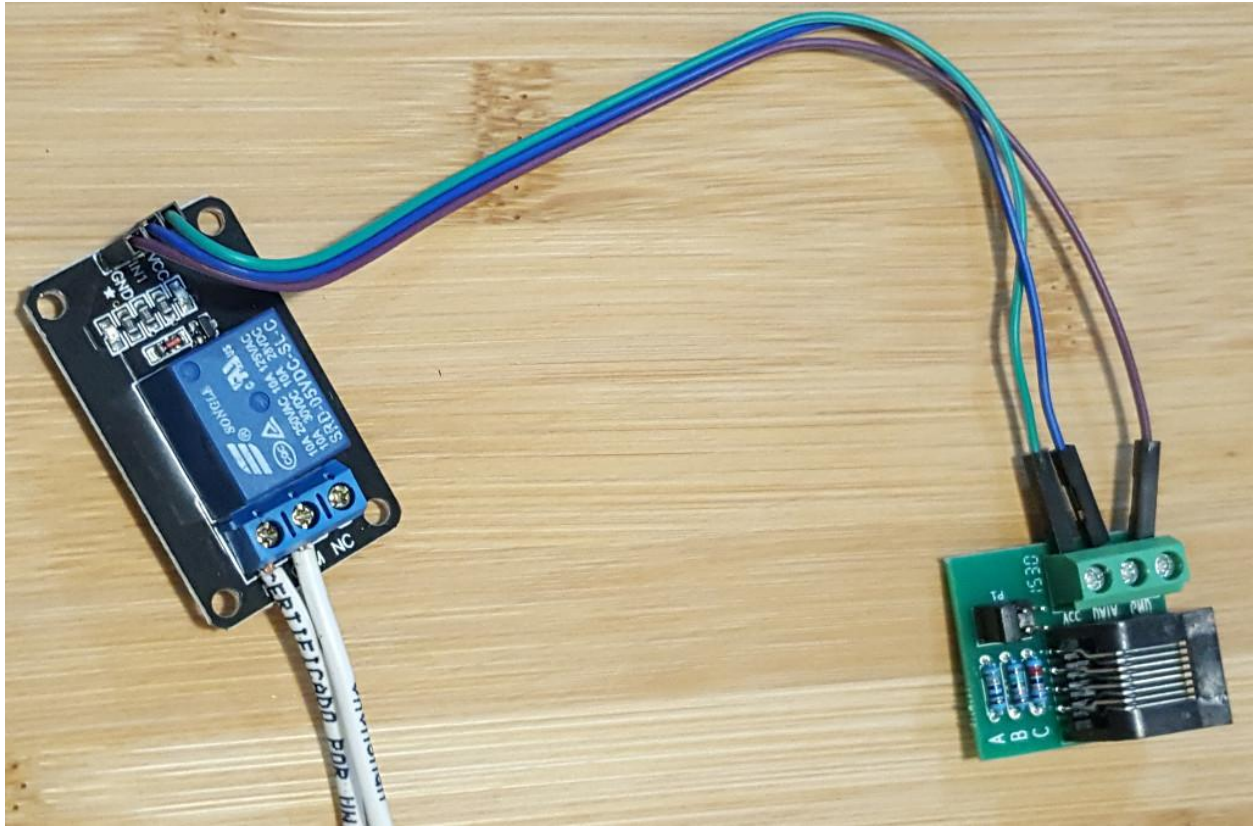
```
#include <dht.h>
dht DHT;
#define DHT11_PIN A0
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int chk = DHT.read11(DHT11_PIN);
  Serial.print(DHT.humidity);
  Serial.println();
  delay(1000);
}
```



Implementación del módulo control de lámpara

En el módulo de control de la lámpara se utilizó un relay de corte que puede ser utilizado conectado a una batería de 12v para mayor seguridad del usuario, aunque este relay de corte puede ser conectado también a 220v.

Con el relay de corte se busca encender y apagar la lámpara para de esta forma aumentar ó reducir la temperatura dentro de la incubadora. Lo cual también traerá como consecuencia del aumento de la temperatura que la humedad aumente o disminuya. Ver [Imagen del algoritmo en TurtleBots](#)



Implementación del módulo Temperatura y Lámpara en TurtleBots

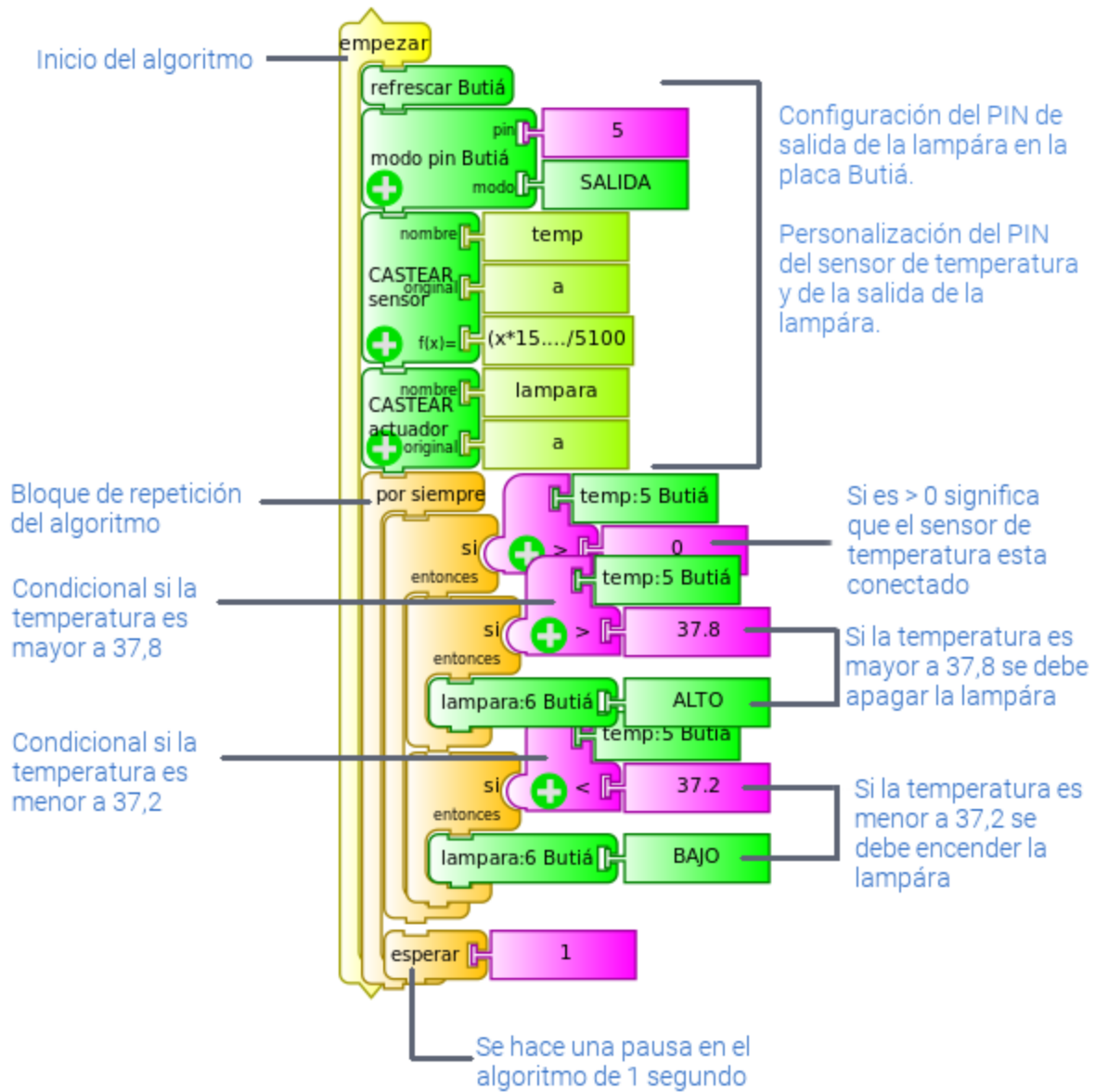


Imagen del algoritmo en TurtleBots

En el bloque **lampara: 6 Butia** cuando se usa 'ALTO' la lámpara se apaga y el bloque 'BAJO' enciende la lámpara, esto puede variar dependiendo del tipo y conexión de relay de corte.

Implementación módulo Humedad, Temperatura y Lámpara en Python

```
import time
import sys
sys.path.insert(0, '/usr/share/sugar/activities/TutleBots.activity/plugins/butia/pybot')
#Importa las funciones de la API
from usb4butia import USB4Butia
#Genera una instancia de la placa USB4Butia
robot = USB4Butia(debug=True)
robot.refresh

#Abrimos el puerto del arduino a 9600
PuertoSerie = serial.Serial('/dev/ttyACM0', 9600)
temp_analog = 0
temp_res = 0
print "Iniciado..."

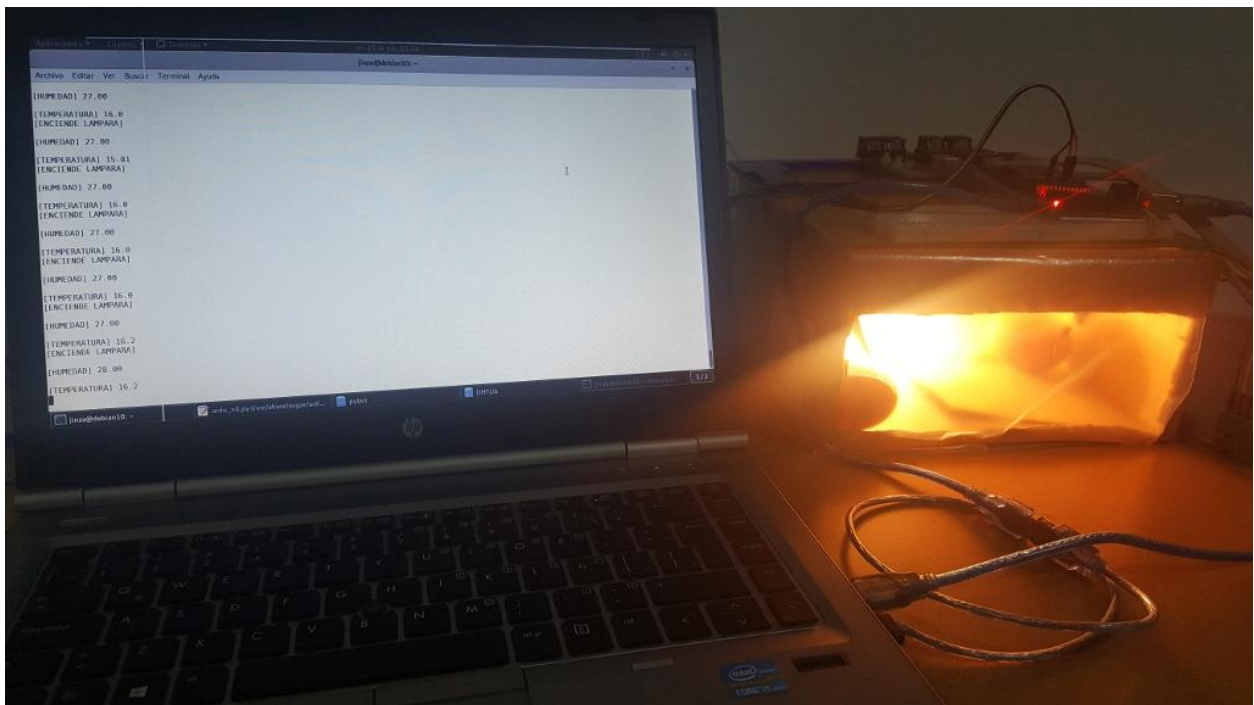
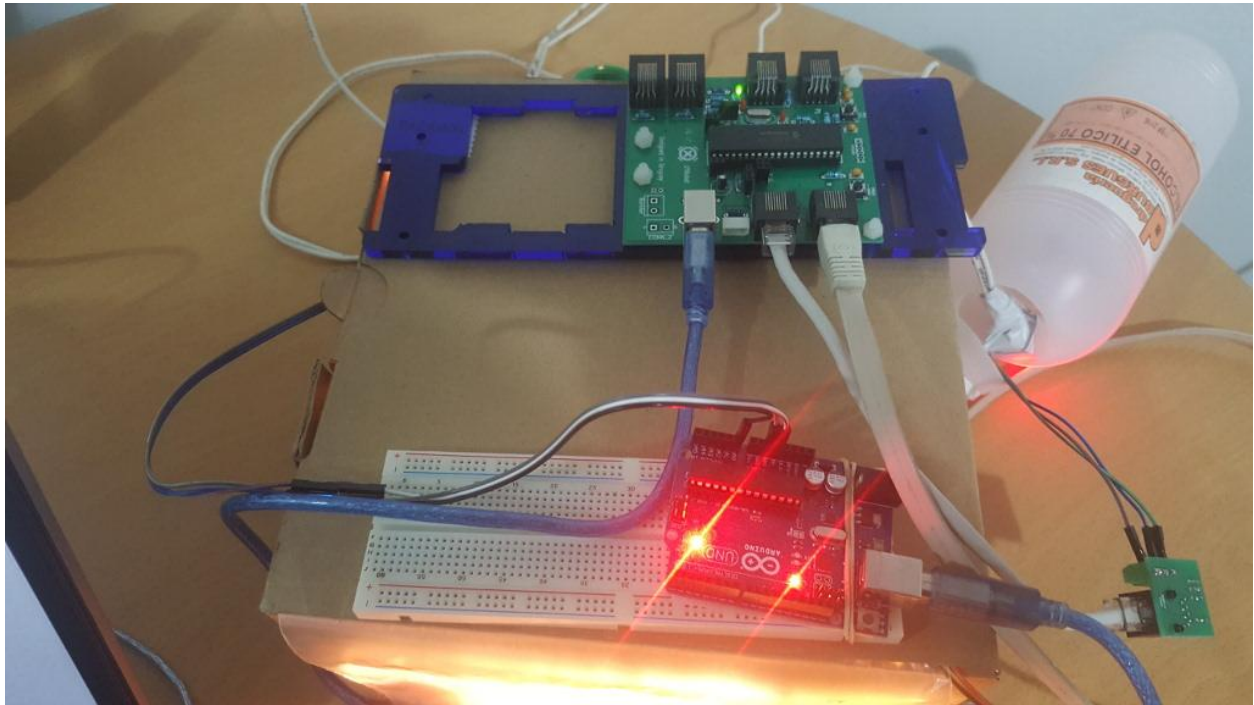
#Inicializacion
robot.setModuleA(5,0)
time.sleep(1)
robot.setModuleA(5,1)
time.sleep(1)
rele_flag = 1
```

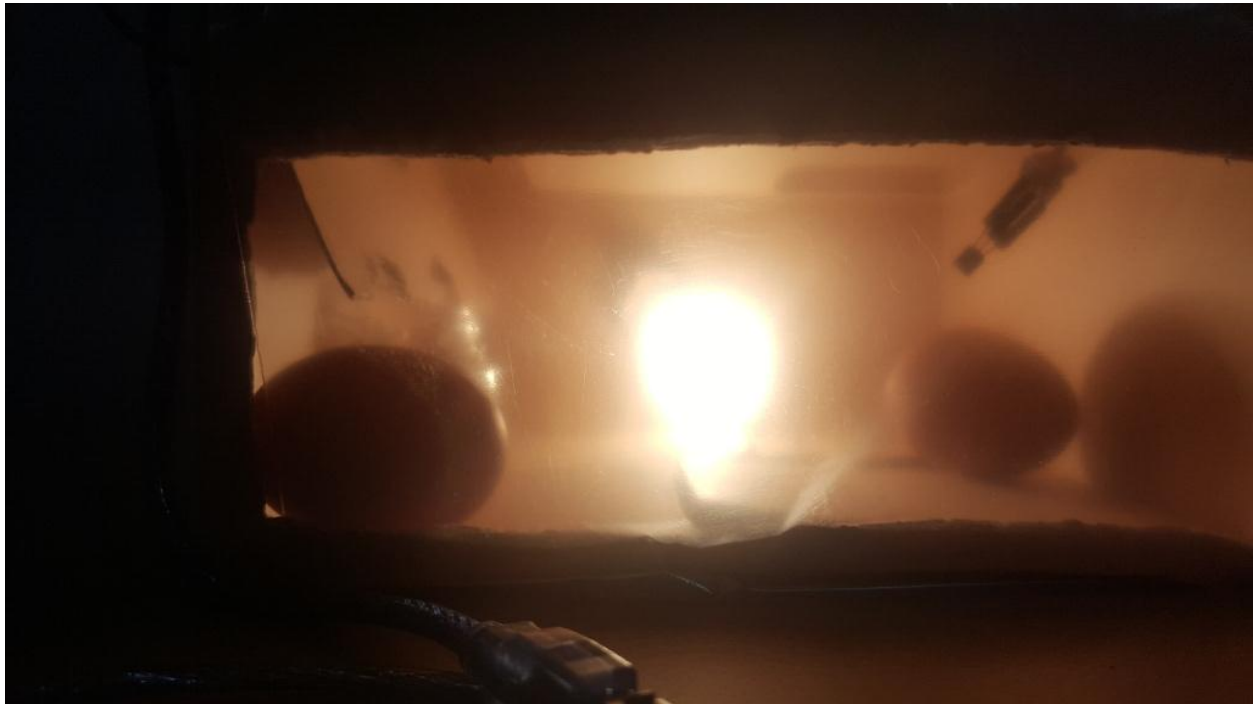
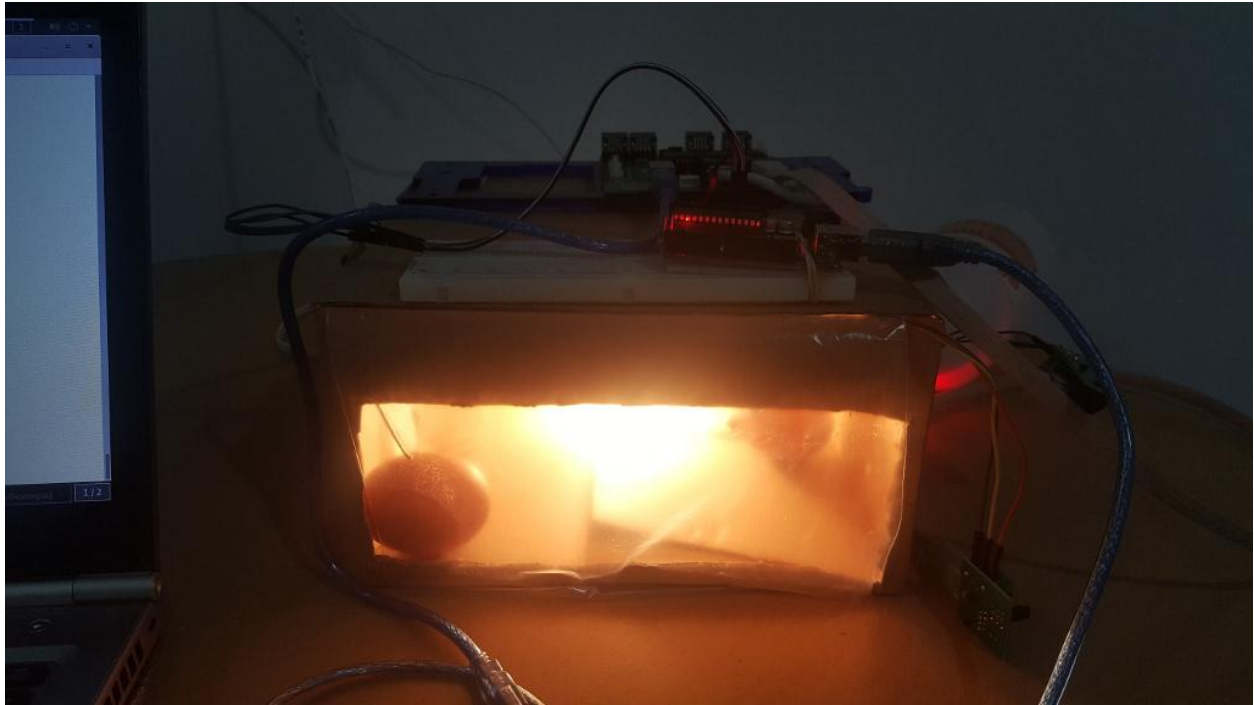


while True:

```
temp_analog = robot.getModuleA(6)
hum_analog = PuertoSerie.readline()
if temp_analog == -1:
    print "[ERROR]"
else:
    temp_res = float(((15.55 * temp_analog) / 5100))
    temp_res = float("{:.2f}".format(temp_res))
    if temp_res > float(37.2) and temp_res < float(37.8):
        print "[OK] "
    elif temp_res < float(37.2):
        print "[ENCIENDE LAMPARA]"
        robot.setModuleA(5,1)
    elif temp_res > float(37.8):
        print "[APAGA LAMPARA]"
        robot.setModuleA(5,0)
    print ""
    print "[HUMEDAD] " + str(hum_analog)
    print "[TEMPERATURA] " + str(temp_res) #str(temp_analog)
    time.sleep(1)
```

Incubadora en funcionamiento





Trabajo a futuro

El proyecto tiene un gran potencial para continuar creciendo y agregarle nuevas funcionalidades. Entre algunas de ellas se encuentran las siguientes:

- Rotación de los huevos automáticamente cada 'x' cantidad de tiempo y que debe ser programado con anterioridad. Se puede utilizar para esto los motores del Kit Butiá y esto se podría hacer rotando toda la caja de la incubadora.
- Alarma sonora mediante un speaker si el nivel de temperatura excede o disminuye el nivel normal.
- Alarma visual si el nivel de temperatura excede o disminuye el nivel normal.

Bibliografía y referencias

<https://www.incubarbarato.com/contenido/14-como-funciona-una-incubadora-de-pollos-y-huevos-paso-a-paso>

<https://www.incubarbarato.com/categoria/53-incubadoras-de-huevos>

<https://www.incubarbarato.com/contenido/8-guia-rapida-para-la-incubacion->

<https://www.incubarbarato.com/contenido/12-como-incubar-huevos-de-gallina-en-incubadora-incubacion>

<https://www.incubarbarato.com/contenido/13-como-se-colocan-los-huevos-en-una-incubadora>

<https://www.incubarbarato.com/contenido/14-como-funciona-una-incubadora-de-pollos-y-huevos-paso-a-paso>

<https://www.incubarbarato.com/contenido/6-problemas-comunes>

<https://www.incubarbarato.com/contenido/7-tabla-de-incubacion>

<https://www.incubarbarato.com/categoria/4-incubadoras-automaticas>