

Universidad Nacional de La Rioja

**Departamento Académico de Ciencias Exactas, Físicas y
Naturales**

Diplomatura en Robótica

Año 2021

TRABAJO FINAL DIPLOMATURA EN ROBÓTICA

Alimentación saludable, etiquetado e IoT

Alumna: Andrea Rocca – DNI 16.940.893

Docente: Flavio Espeche Nieva

Cohorte 1

“La mejor manera de predecir el futuro es inventarlo”

Alan Kay

Índice de usuario

Problema.....	3
Tecnología / Plataforma / Lenguaje elegido.....	4
Fundamentación técnica.....	5
Fundamentación pedagógica.....	5
Desarrollo.....	6
1. Preparación del etiquetado.....	6
2. Programación de sensor y actuador.....	7
3. Preparación de una planilla de cálculo Google.....	9
4. Programación de envío de datos vía Wifi.....	9
5. Programación del programa de resultados.....	9
Lista de materiales utilizados.....	10
Diagramas.....	12
Conclusión.....	12
Bibliografía.....	13

Problema

En Argentina, se aprueba en octubre 2021 la ley de etiquetado frontal de alimentos en góndola, donde se exige marcar con un sello octogonal negro los empaques de productos que contengan excesos de azúcares, grasas, calorías o sodio, entre otras cosas.

Según la ley los alimentos y bebidas analcohólicas deben incluir en la cara principal un sello de advertencia indeleble que advierta si el producto tiene:

- "Exceso en azúcares"
- "Exceso en sodio"
- "Exceso en grasas saturadas"
- "Exceso en grasas totales"
- "Exceso en calorías"

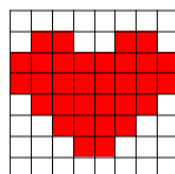


¿Sabemos lo que comemos? ¿Tenemos elecciones saludables?

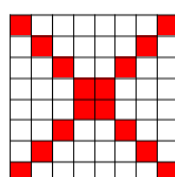
Para responder estas preguntas, proponemos a nuestros estudiantes de 5to año secundaria que, a partir de la elección de alimentos de un comprador, un sistema robótico detecte el etiquetado de los alimentos elegidos y grafique el % de comida saludable y de comida no saludable.

Este porcentaje se mostrará en un gráfico de torta que no estará conectado físicamente al sistema robótico, sino que este le transmitirá los datos a través de Wifi, permitiendo investigar sobre las posibilidades de IoT (Internet de las cosas).

Así, simulamos una caja registradora que mediante un sensor detecta si la compra está etiquetada como alimento saludable/no saludable (el primer prototipo solo trabaja con dos opciones), mostrando en una pantalla alguna de estas opciones:



Saludable



No saludable

Independientemente habrá una computadora que estará ejecutando un programa que leerá los datos enviados por el sistema a través de internet y responderá de acuerdo a sus lecturas. Al terminar la compra en la pantalla se mostrarán los objetos adquiridos y se informa si la compra tiene más cantidad de alimentos saludables o no saludables, mediante un gráfico de torta.



Tecnología / Plataforma / Lenguaje elegido

La propuesta utiliza:

PARA LA TOMA DE DATOS:

Arduino UNO complementado con Arduino ESP8266 NodeMCU. Inicialmente la propuesta era sólo ESP8266, pero la cantidad de pines y algunos problemas con la lectura serial hicieron que me decida a separar por un lado la toma de datos y por otra el envío de los mismos vía Wifi a una planilla de Google Drive.

Sensor: colorímetro.

Actuador: pantalla led 8x8

El IDE utilizado es el de Arduino.

PARA LA MUESTRA DE RESULTADOS:

Mblock como lenguaje de programación, con las extensiones de lápiz y Google Sheets habilitadas.

La solución se programó sobre una I3 de 16Gb de RAM con sistema operativo Windows 10. Para las pruebas se ha utilizado también una notebook Conectar Igualdad Noblex SF208A con Windows 10 con IDE Arduino y Mblock instalado.

ALMACENAMIENTO DE DATOS:

Google Sheet.

Fundamentación técnica

La decisión de trabajar con placas Arduino se debe a que es la placa que se entrega en las escuelas secundarias de la Ciudad de Buenos Aires y es probable que los estudiantes ya tengan un conocimiento básico de su arquitectura y programación y se encuentren a disposición en la sala digital. Además, los componentes que pudiesen faltar son económicos y fáciles de adquirir.

En todas las escuelas secundarias públicas de CABA hay una red wifi a disposición de los estudiantes y computadoras en un carro digital que, aunque no traen Mblock instalado, puede instalarse sin problema o utilizarlo online.

La utilización de planillas de cálculo Google como almacenamiento permite trabajar con una herramienta que es conocida para las y los estudiantes, los cuales seguramente tendrán una cuenta Google.

La solución presentada es un prototipo fácilmente escalable, ya sea por la construcción de algún contenedor para el lector y los componentes, el agregado de un display que brinde información sobre la compra (podría trabajarse con más colores, con más información en cada etiquetado). Esta misma información podría representarse en la muestra de datos, sacando estadísticas adicionales.

Fundamentación pedagógica

El aprendizaje a través de la resolución de problemas es una metodología que encaja perfectamente con la robótica y la programación. Este proyecto puede encararse en la escuela mediante un proyecto multidisciplinar:

Materias que podrían involucrarse en el proyecto:

- Química: Minerales, composición química de diferentes alimentos.
- ESI: Cuidado y prevención de la salud.
- Ética: Leyes y ciudadanía. El rol del estado.
- Matemática: Estadísticas, gráficos para la representación de información
- Tecnologías de la Información: Planilla de cálculo. Programación. Impresión 3D. Electrónica y robótica.

La utilización de planillas de cálculo Google como almacenamiento permite trabajar con una herramienta que es conocida para las y los estudiantes, pero con el proyecto encontrarán que existe la posibilidad de programarla más allá de la utilización de las fórmulas.

Desarrollo

Como todo proyecto ABP, la implementación áulica de este proyecto tendrá una etapa de investigación relacionada no sólo con la solución tecnológica, sino con el problema de fondo, la oferta y elección de los alimentos. Toda esa investigación multidisciplinar no está desarrollada en este trabajo, que sólo se enfocará en la solución robótica.

Podemos dividir el proyecto en 5 etapas:

1. Preparación del etiquetado
2. Conexión y programación de sensor y actuador
3. Preparación de la planilla de cálculo Google
4. Programación de envío de datos vía Wifi
5. Programación del programa de resultados



1. Preparación del etiquetado

Luego de la investigación, se define cómo se clasificarán los alimentos y que colores identifican cada uno de ellos. En este caso, seleccionamos 7 colores más el color negro, que será la marca de fin de compra.

Se realizan tarjetones con un color, una imagen y un texto identificador, de manera que sea fácil reconocer cada tipo de comida elegida, que simularán el etiquetado frontal.

Tabla de equivalencias (Tabla 1)

Alimento	Saludable o no	Color	# identificador
Snack	No	rojo	2
Gaseosas	No	celeste	3
Comida rápida	No	morado	4
Fruta y verdura	Si	verde	6
Lácteos	Si	azul	7
Huevos	Si	amarillo	8
Agua	Si	blanco	9
Fin de lote	-----	negro	0

2. Programación de sensor y actuador

En esta etapa se utiliza Arduino UNO, colorímetro TCS3200, matriz led 8x8 MAX7219.

a. Se realiza el conexionado del colorímetro y se programa. El objetivo inicial es ver que valores de RGB devuelve para cada color de las tarjetas de identificación. Allí nos encontramos con el primer problema: la toma de datos de los colores difiere de acuerdo a la luminosidad del entorno. Los rangos son muy variados y es imposible encontrar un patrón. Los colores se leen colocando S2 y S3 en LOW o HIGH y leyendo el pulso que retorna con la función pulseIn(). El valor que devuelve esta función es el que varía ampliamente.

S2	S3	Photo Diode Type
L	L	Red
L	H	Blue
H	L	Clear (no filter)
H	H	Green

Para solucionar este problema, se decide hacer una cámara de aislamiento de luz, similar a una cámara oscura.

b. Se diseña e imprime en 3D (PLA negro) una “caja” de 2.5cmx2cmx1.5cm que encaja en el sensor. Se refuerza con cinta negra para aislar totalmente de la luz del ambiente.

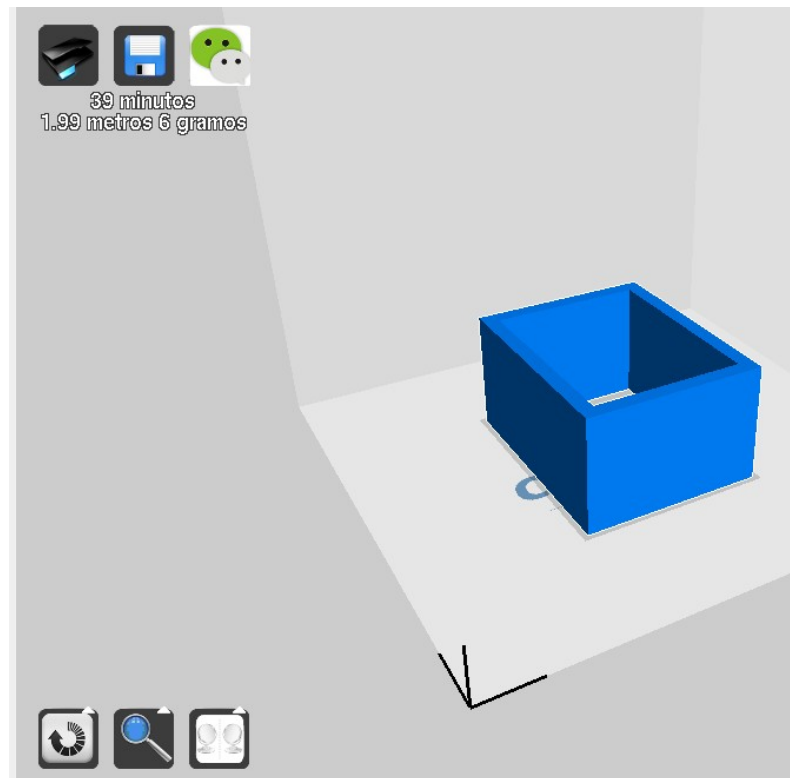


Figura 1: Imagen propia - Fileteado con software CURA

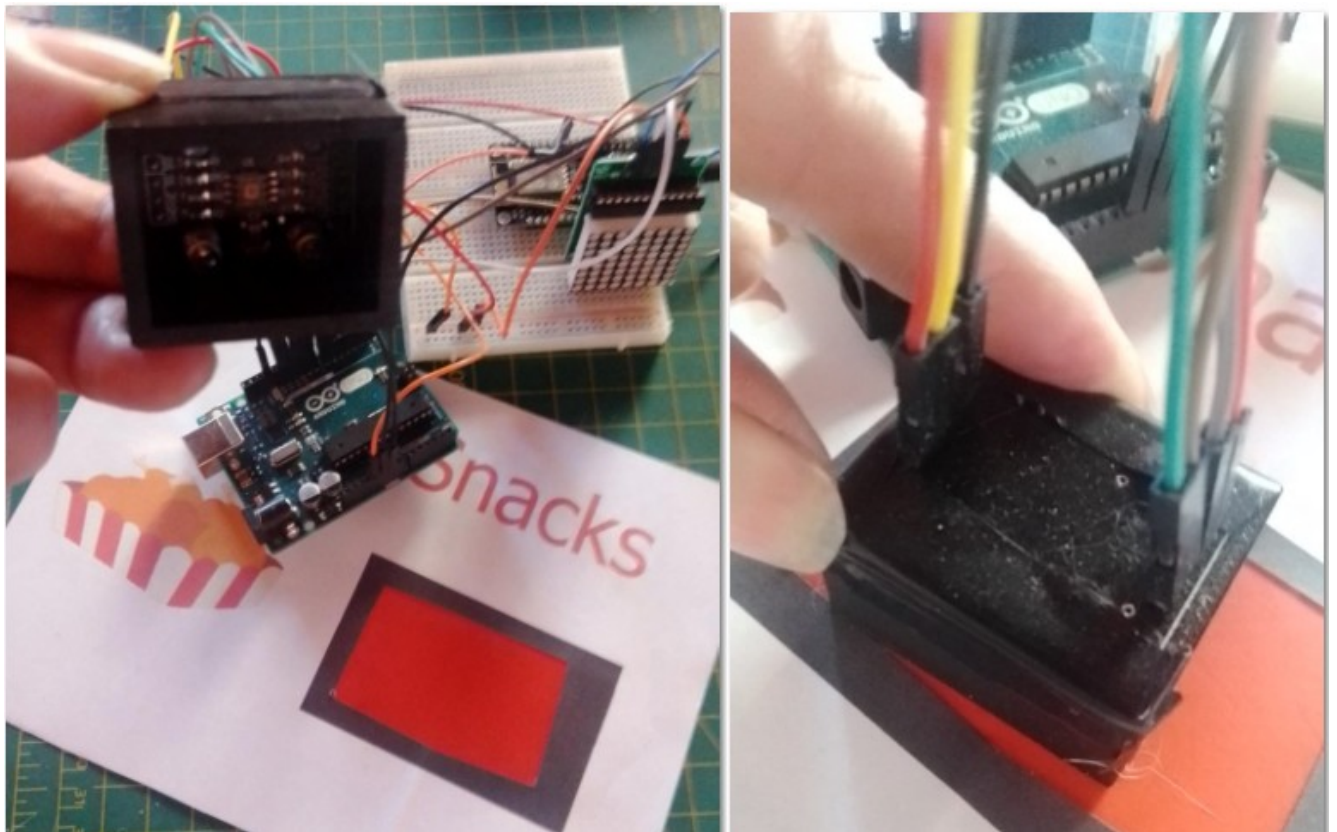


Figura 2: Imagen Propia - caja oscura y sensor

En <https://github.com/AndreaRocca/UNLAR2021> encontrarán el STL utilizado.

c. Se conecta el display al Arduino y se programa la salida de acuerdo a la tabla 1 (saludable/ no saludable).

Cuando el sensor identifica un color, enciende los LEDs correspondientes y además envía el dígito del color (de acuerdo a la tabla 1) por el serial mediante `Serial.println()`.

En la bibliografía encontrarán documentación y en <https://github.com/AndreaRocca/UNLAR2021> el sketch.

3. Preparación de una planilla de cálculo Google.

Utilizaremos una planilla de cálculo de Google para recibir la lectura del colorímetro a través de internet, simulando una plataforma IoT. Así, recibirá las lecturas del Arduino UNO. Para ello deberemos realizar un script en una planilla de Google compartida, tomar su ID y compartirla de manera que cualquiera tenga derechos de editor.

En la bibliografía encontrarán documentación, ya que tomé un sketch y librerías que trabajaban con un sensor de humedad y lo modifiqué. En <https://github.com/AndreaRocca/UNLAR2021> el sketch.

4. Programación de envío de datos vía Wifi

La placa ESP8266 NodeMCU se conectará a la Arduino UNO mediante los pines Rx y Tx, en forma inversa. El programa Arduino recibe el dato del UNO y lo envía vía internet a la planilla Google.

En la bibliografía encontrarán documentación y en <https://github.com/AndreaRocca/UNLAR2021> el sketch.

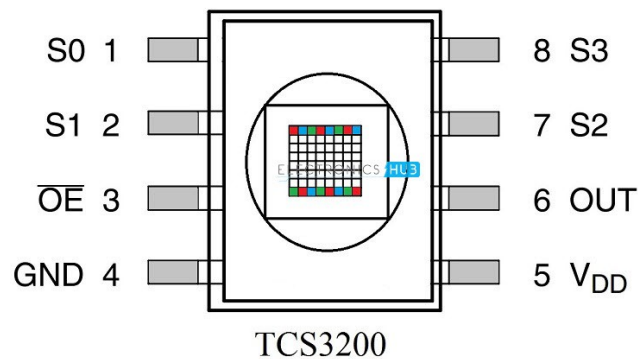
5. Programación del programa de resultados

En Makeblock se crea un proyecto que lee la planilla de cálculo de GoogleSheet hasta encontrar el fin de lectura (valor = 0) en ese momento simula la compra, muestra el porcentaje de compra saludable vs no saludable y borra los datos ingresados, esperando una nueva compra. En este caso trabajamos con las extensiones de Google Sheet y lápiz, cambio de fondo y disfraces, envío de mensajes.

Encontrarán código fuente en <https://github.com/AndreaRocca/UNLAR2021> y videos en <https://youtube.com/playlist?list=PLoi8fz3wl7uZt3H-ZOdQODPAgdzVchR6k>

Lista de materiales utilizados

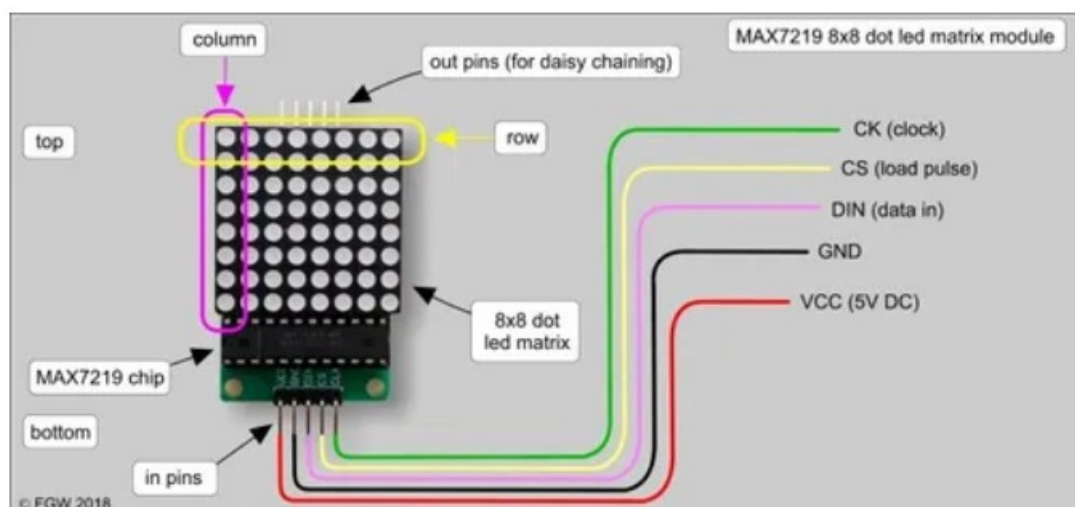
a. Sensor TCS3200. El sensor TCS3200 es un sensor integrado provisto de 64 fotodiodos. De estos 64 fotodiodos, 16 tienen filtro para el color rojo, 16 para el color verde, 16 para el color azul y 16 para luz directa (sin ningún filtro). Al estar distribuidos uniformemente sobre el chip, estos fotodiodos captan la luz, filtran los colores, y generan una salida de señal de onda cuadrada cuyo ancho de pulso indica la información sobre la intensidad del rojo (R = red: rojo), verde (G = green: verde) y azul (B = blue: azul).



https://datasheet.lcsc.com/szlcsc/1811181405_Ams-AG-TCS3200D-TR_C92501.pdf

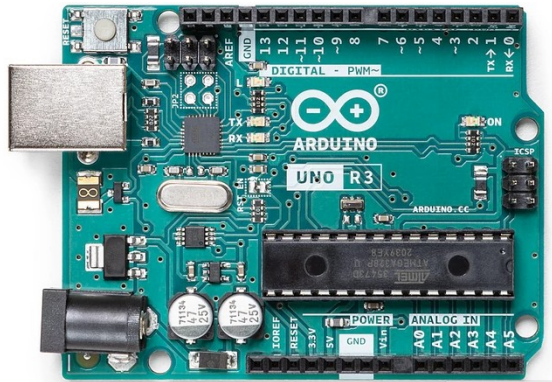
b. Matriz LED 8x8 MAX7219.

Este módulo integra una matriz de leds de 8x8 y un chip MAX7219, lo que permite trabajar rápidamente con matrices led y utilizando solo 4 cables para la comunicación. Estos módulos se pueden conectar en cascada utilizando un solo bus SPI y mostrar textos o gráficos más grandes.



<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX7219-MAX7221.pdf>

c. Arduino UNO



http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf

d. ESP8266 NodeMCU

NodeMCU ESP8266 es una plataforma de desarrollo similar a Arduino especialmente orientada al Internet de las cosas (IoT). La placa NodeMcu v2 ESP8266 tiene como núcleo al SoM ESP-12E que a su vez está basado en el SoC Wi-Fi ESP8266, integra además el conversor USB-Serial TTL CP2102 y conector micro-USB necesario para la programación y comunicación a PC. Está diseñado especialmente para trabajar montado en protoboard o soldado sobre una placa. Posee un regulador de voltaje de 3.3V en placa, esto permite alimentar la placa directamente del puerto micro-USB o por los pines 5V y GND. Los pines de entradas/salidas (GPIO) trabajan a 3.3V



<https://www.theengineeringprojects.com/Downloads/Datasheet/NodeMCU-V3.pdf>

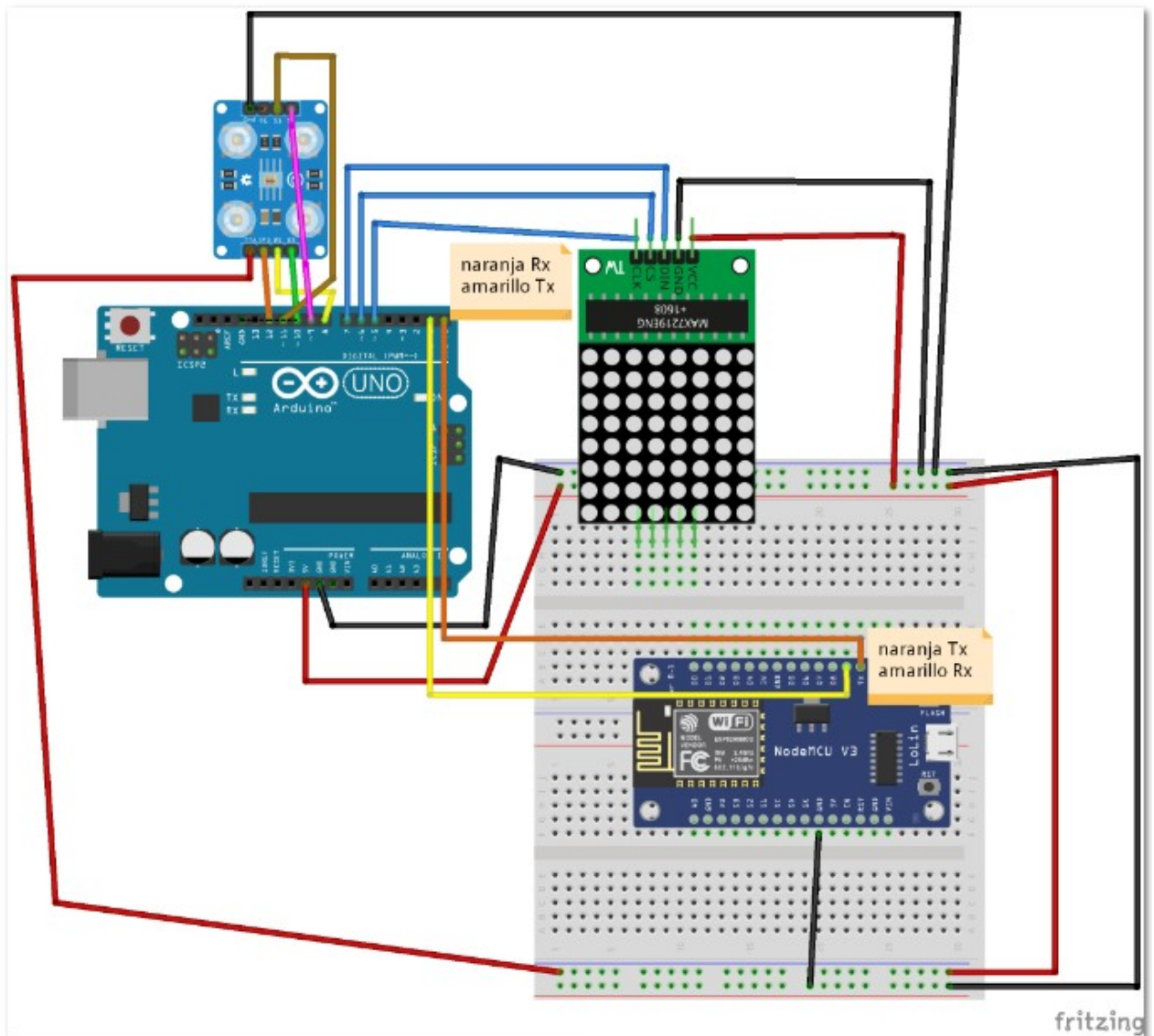
e. Cables Dupont macho-hembra

Aproximadamente 30. Depende del largo.

f. Cables Dupont macho-macho

Aproximadamente 5. Depende del largo.

Diagramas



En <https://github.com/AndreaRocca/UNLAR2021> se encuentra archivo Fritzing.

Conclusión

El proyecto significó un desafío ya que trabajé con componentes que nunca había utilizado. Como ya había trabajado con Arduino, sabía que se encuentra documentación a nivel electrónica pero a nivel programación no hay documentación de calidad, en general los

makers suben sus prácticas y resultados, pero sin una buena fundamentación teórica o explicación de base. Por ello, tuve que hacer mucho de prueba y error.

El proyecto puede ser mejorado muchísimo, es sólo un primer prototipo que puede escalar en varias direcciones: Más categorías en la lectura, más datos en la planilla de cálculo (se podría tener, por ejemplo, la composición de los diferentes alimentos cargada en otra hoja de la planilla de cálculo y acceder a esa información y mostrarla). La captura de datos podría ser acumulativa y luego hacer estadísticas de consumo.

Lo ideal sería poder hacerla en tiempo real para que sea un proyecto IoT completo. Para ello sólo debería trabajarse con algunos señaladores adicionales, no sólo el fin de compra (por ejemplo, debe bloquear la planilla si Makeblock la está procesando para que no ingrese una nueva compra). Todas estas mejoras permitirán en la clase abrir debates y profundizar en la lógica y programación.

En Makeblock, podrían agregarse sugerencias de recetas de acuerdo a la compra, o sugerencias de compra más saludable.


En todo caso, como siempre, el límite es la imaginación y el tiempo que se posea para trabajar en el proyecto.

En la escuela, se podrían dividir en equipos que encaren las diferentes partes del proyecto, que son bien identificables, y así sería mucho más poderoso.

Bibliografía

- R. (2020, 26 agosto). *Cómo enviar datos de NodeMCU a Google Sheets*. Descubrearduino.com. <https://descubrearduino.com/enviar-datos-de-nodemcu-a-google-sheets/>
- *Send Data from NodeMCU to Google Sheets*. (2020, 27 diciembre). Hackster.io. <https://www.hackster.io/thatiotguy/send-data-from-nodemcu-to-google-sheets-10b48f>
- *Cómo programar ESP8266 con el IDE de Arduino*. (2017, 2 marzo). [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0g7sazWXfEI>
- Perú, M. N.-. (2016). *Usando ESP8266 con el IDE de Arduino*. Naylamp Mechatronics - Perú. https://naylampmechatronics.com/blog/56_usando-esp8266-con-el-ide-de-arduino.html
- E. (2020a, enero 7). *ESP8266 (WiFi): Hacer que parpadee un LED desde el IDE de Arduino | Robots Didácticos*. Robots didácticos.

<http://robots-argentina.com.ar/didactica/esp8266-hacer-que-parpadee-un-led-desde-el-ide-de-arduino/>

- *Arduino: reconocer colores con el módulo TCS230 – TCS3200.* (2018). Robots didácticos. <http://robots-argentina.com.ar/didactica/arduino-reconocer-colores-con-el-modulo-tcs230/>
-  *detección de Color para proyectos espectaculares, usando el sensor TCS230.* (2020, 28 abril). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CvO5adh12a8>
- Material de clase primer cohorte. (2021). *Diplomatura de robótica educativa.* UNLaR.