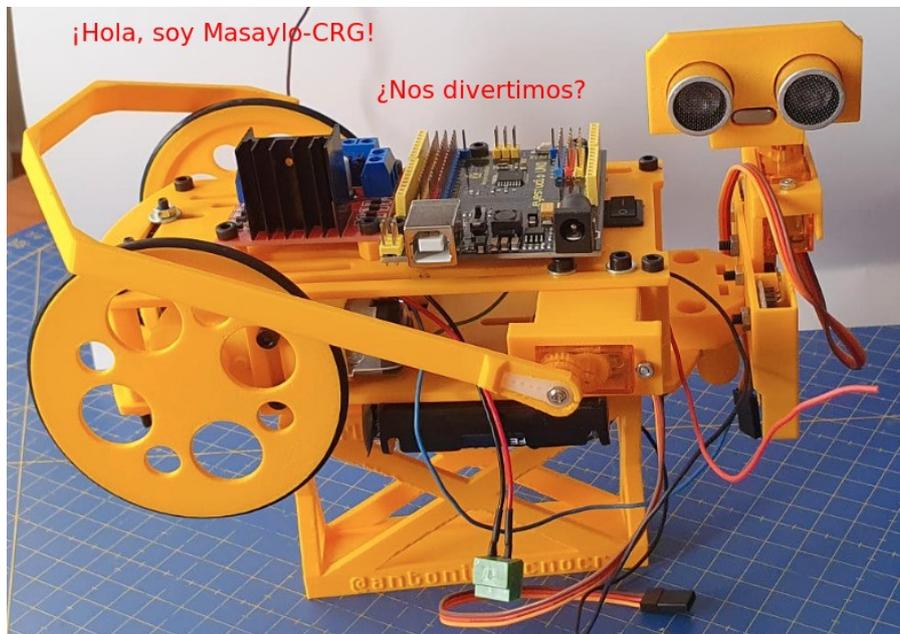


# Masaylo

## El primer robot educativo Open Source de origen manchego



M.<sup>a</sup> Dolores Nogueras Atance  
Antonio Gómez García



## Sumario

1	Introducción.....	9
2	Masaylo en el aula, ¿por qué?.....	11
3	Descarga, impresión y montaje.....	12
4	Programación con MasayloBlockly.....	19
4.1	Origen de MasayloBlockly. Licencia Open Source.....	19
4.2	Primer programa.....	20
4.3	Preparación del algoritmo.....	23
4.4	Compilado y volcado del programa.....	24
5	Posibilidades educativas de Masaylo.....	25
5.1	Masaylo en la enseñanza de la Robótica.....	25
5.2	Interdisciplinariedad y aprendizaje significativo.....	27
5.3	Trabajo inter-niveles.....	29
5.4	Proyectos de cooperación.....	30
6	Resto del equipo de desarrollo de Masaylo.....	30
7	Conclusión.....	31



## **AUTORES:**

María Dolores Nogueras Atance es profesora de Tecnología y Tecnologías de la Información y la Comunicación. Ha ejercido como tal en múltiples institutos públicos de Educación Secundaria de Ciudad Real. Su experiencia con la Robótica es consecuencia de su actividad profesional a lo largo de los últimos años, que a su vez le ha llevado a interesarse por la impresión 3D. En 2020 coordinó un proyecto sobre la construcción de una impresora 3D en el IES Mónico Sánchez de Piedrabuena (Ciudad Real), llevada a cabo por los propios alumnos del centro. Colabora en el equipo de la Casa de la Ciencia de Ciudad Real. En la actualidad es profesora de Tecnología en el IES Galileo Galilei de Puertollano (Ciudad Real).

Antonio Gómez García ha sido profesor de Tecnología, Tecnologías de la Información y de la Comunicación y Tecnología Robótica en varios institutos de Ciudad Real. Viejo conocido de la comunidad maker, es un entusiasta de Arduino y sus posibilidades en Educación. Inspiró el proyecto de construcción de una de las primeras impresoras 3D de la provincia de Ciudad Real en el IES Eduardo Valencia, de Calzada de Calatrava. Ha publicado múltiples trabajos de divulgación relacionados con la programación y la impresión 3D de robots educativos (Zowi, OttoDIY, Escornabot...) en el aula. Es asimismo colaborador en el equipo de la Casa de la Ciencia de Ciudad Real. Ahora es profesor en el IES Maestro Juan de Ávila de Ciudad Real.

Ambos autores diseñaron el robot educativo MASAYLO, liberado recientemente para su uso por parte de la comunidad educativa. En la actualidad están trabajando en MASAYLOBLOCKLY, una aplicación gratuita y Open Source que permite la programación de varios robots de modo gráfico con el objeto de acercar este maravilloso mundo a los niños más pequeños. Ambos han publicado varios artículos de divulgación relacionados con la Tecnología y las TIC en el ámbito educativo. En 2020 publicaron el libro Robótica con Arduino, de Editorial Serendipia.



## ***ABSTRACT***

Masaylo es un robot educativo imprimible en 3D, de carácter modular, muy económico y programable mediante un entorno gráfico muy amigable e intuitivo para estudiantes de Educación Primaria y Secundaria. Su carácter Open Source permite acceder absolutamente a toda la información relacionada con su diseño, impresión, montaje y programación. Cada docente puede imprimir este robot con el grado de complejidad que desee, pudiendo además adaptarlo a sus propias necesidades al estar las fuentes de diseño a disposición del público. En la actualidad, participan en su desarrollo algunos integrantes del Club Robótica Granada, integrado en el famoso Parque de las Ciencias de esta misma ciudad.



## 1 Introducción

El presente artículo pretende presentar al lector al robot Masaylo, una herramienta STEAM de origen castellano-manchego y de inspiración Open Source. Masaylo y todo el hardware y software que están implicados en su proyecto se han liberado bajo licencia GNU 3.0, por lo que conceden al docente interesado total libertad de modificación y distribución en el ámbito educativo.

Antonio Gómez y María Dolores Noguerras, autores del presente artículo, son los responsables del diseño, impresión, montaje y testeo de las primeras versiones de este robot que en la actualidad, a pesar de su relativa juventud, ha sufrido ya múltiples modificaciones a raíz de la participación de varios profesores de Tecnología que se han unido posteriormente a este humilde proyecto. Es nuestra intención, además de presentar nuestro robot a la comunidad educativa manchega, rendir homenaje a tanta gente que ha creído en nosotros y ha querido añadir su granito de arena a nuestro trabajo.

Diseñado originalmente en el primer semestre de 2020, en plena situación de confinamiento en España a causa de la pandemia que azotó al país, el objetivo del proyecto era poder ofrecer a cualquier centro educativo público un robot impreso en 3D, modular, escalable, económico y fácil de montar. Además, tenía que ser fácil de programar para ofrecer a los alumnos más jóvenes una herramienta que les permitiera introducirse de modo sencillo al mundo de la Tecnología Robótica (no en vano nuestra comunidad autónoma ha sido pionera en introducir esta materia como optativa en 4º de ESO). El objetivo era facilitar una primera toma de contacto con conceptos como “programa”, “variable”, “bucle”, “sensor” o “actuador” mediante la experiencia directa de modo que una posterior explicación teórica de cada concepto cobrara un mayor sentido para nuestros alumnos y alumnas.

Para ello, los autores de este artículo colaboraron también en un primer desarrollo de un software basado en la tecnología Electron (un framework basado en NodeJS en lenguaje JavaScript) llamado MasayloBlockly. Dicho software (también de código abierto, disponible libremente para el público) permite programar a Masaylo, además de otros robots educativos como el Escornabot, mediante un sistema de piezas de puzzle al estilo de Scratch. Dicho software, al decir de los profesores que lo han utilizado en sus clases, se está revelando como una herramienta sorprendentemente útil y sencilla en aulas de Educación Secundaria.

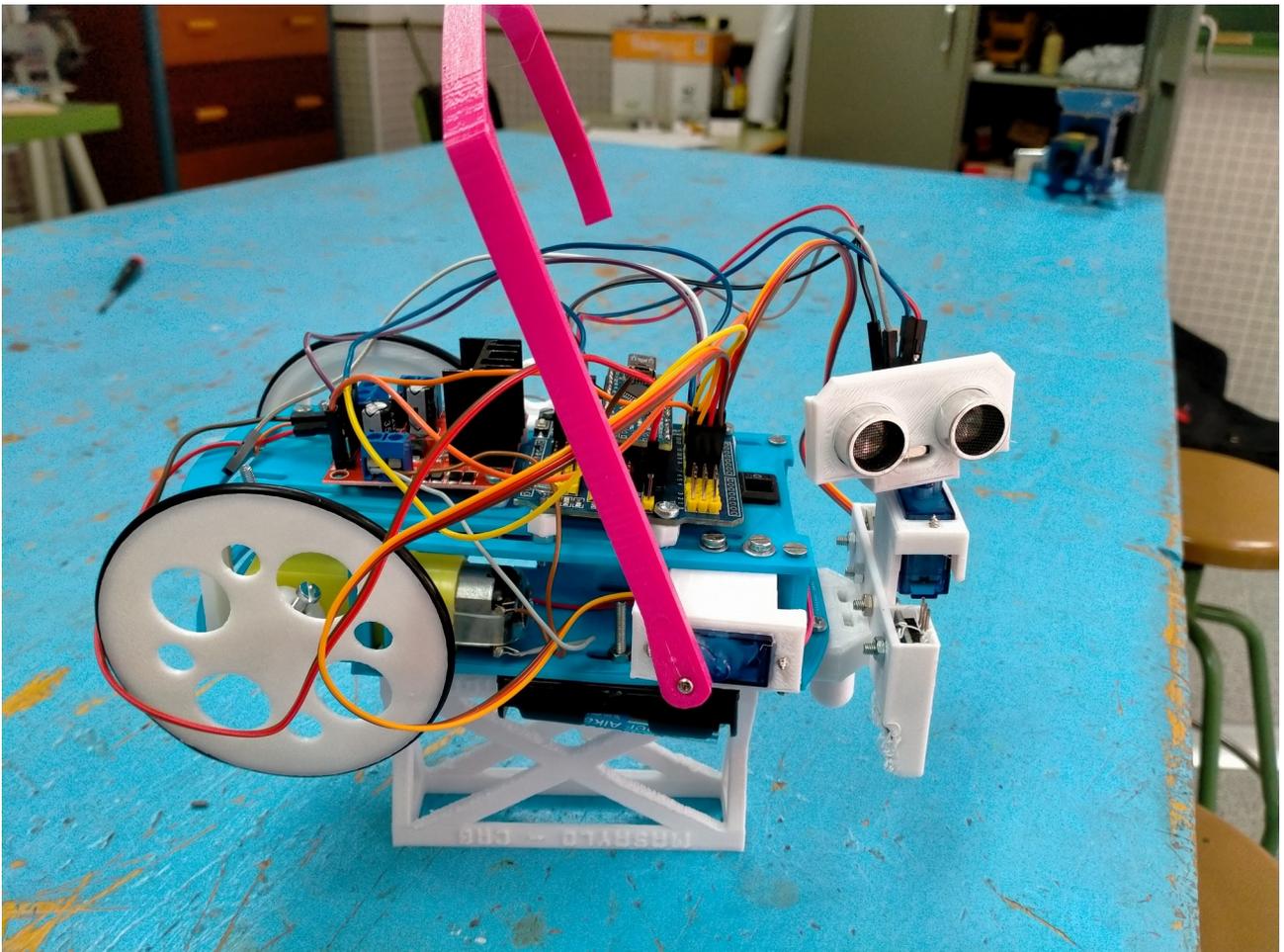
El robot Masaylo, como la mayoría de los proyectos desarrollados a lo largo de estos años en las aulas manchegas donde se ha impartido Tecnología Robótica, está basado en la tarjeta programable Arduino. De modo que para facilitar la programación y gestión de funcionamiento de este simpático robot, Antonio Gómez desarrolla una primera librería para Arduino, escrita en C++, con el mismo nombre que el robot que gobierna. En el estadio actual de desarrollo de Masaylo, también pueden utilizarse tarjetas como la NodeMCU 8266, con conectividad WiFi, pensada para proyectos relacionados con el Internet de las Cosas (Internet Of Things, IOT), aunque quizás eso queda aún un

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego

poco lejos para su aplicación en el aula.

Así las cosas, en junio de 2020 se liberó oficialmente el Masaylo 1.0. Durante los primeros meses de vida, debe decirse que este robot no consiguió una gran penetración en el mundo maker y educativo. Pero todo cambiaría unos meses después.

A raíz de anteriores colaboraciones relacionadas con la impresión 3D y la Tecnología en el ámbito educativo, algunos socios del Club Robótica Granada, integrado en el Parque de las Ciencias de esta ciudad, tomaron contacto con este robot y mostraron su deseo de aprender más sobre él y contribuir a enriquecer sus posibilidades, añadiendo algunas características y mejorando algunos errores de diseño. Apenas un año después, detrás de Masaylo hay un importante equipo de profesores y divulgadores que trabajan de modo continuo tanto en su diseño físico y electrónico como en su librería de control y el funcionamiento del entorno de programación MasayloBlockly, todo ello para ofrecer a centros públicos de toda España la posibilidad de desarrollar su propio robot de modo sencillo y económico enfocado a un gigantesco abanico de posibilidades educativas relacionadas con las STEAM.



*Ilustración 1: Masaylo es un robot educativo Open Source imprimible en 3d*

# Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego

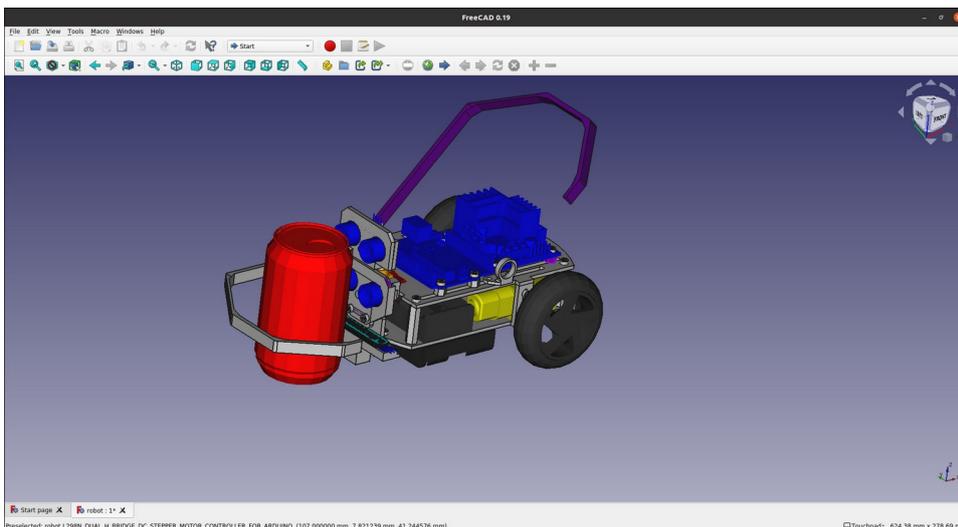
## 2 Masaylo en el aula, ¿por qué?.

El mayor atractivo de Masaylo en cualquier aula de un centro público es su carácter completamente modular y escalable. Dependiendo del nivel de complejidad que el usuario desee, además de los dos motores DC que permiten el desplazamiento, se puede equipar al robot con varios sensores relacionados con distintas magnitudes físicas, servomotores de posición e incluso un pequeño piezoeléctrico que le permite emitir sonidos y comunicarse con el usuario mediante gorjeos electrónicos.

Otra ventaja, y no menor, de esta propuesta es el aspecto económico. Todos los componentes no impresos en 3D (electrónicos y tornillería, lo que comúnmente se conoce como “vitaminas” en el mundo maker) son de fácil acceso y precio muy competitivo. De hecho, una de las particularidades de Masaylo que sus autores gustan de resaltar es que utiliza motores de corriente continua que son típicamente omnipresentes en cualquier aula taller de Tecnología de cualquier instituto público, que además son mucho más fáciles de programar para el alumnado neófito que otras soluciones como los motores de paso a paso o los servomotores de rotación continua.

## 3 Descarga, impresión y montaje.

La versión 2.0 oficial con toda la información y la relación de piezas a imprimir se encuentra en el [repositorio oficial del Club Robótica Granada](#). Cada pieza puede descargarse para su impresión directa en formato STL, o si el usuario lo desea y cuenta con los conocimientos necesarios, puede obtener el archivo de diseño y modificarlo a su gusto.

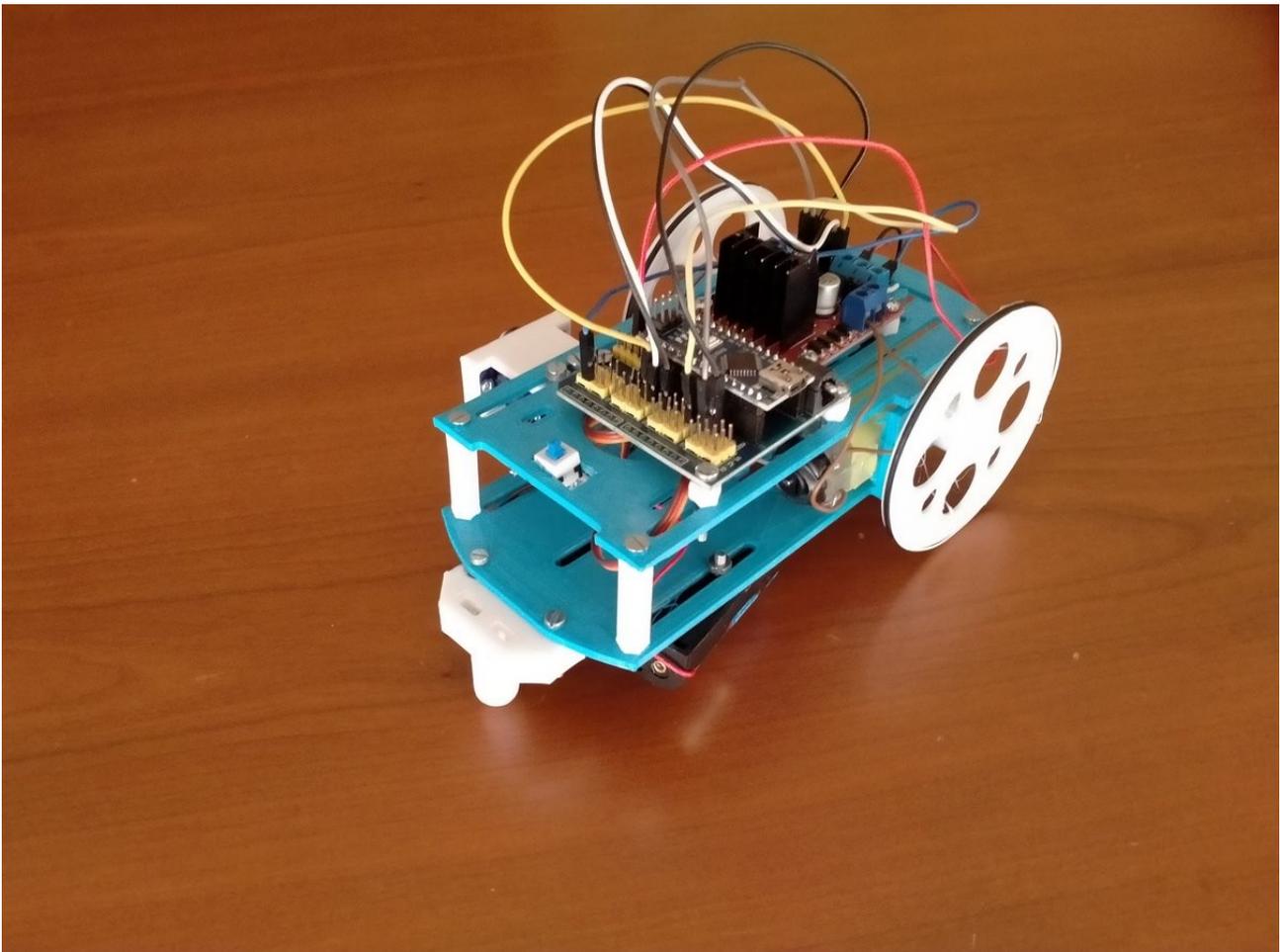


*Ilustración 2: Todos los archivos de diseño de Masaylo están a libre disposición del usuario en formato CAD.*

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

Mientras que algunas piezas son de obligatorio montaje (ruedas, dos plataformas, ballcaster, separadores...), otras quedan a elección del usuario. Si deseamos montar un brazo que permita a Masaylo atrapar y desplazar objetos, necesitaremos imprimirlo junto con un soporte para el servomotor que moverá dicho brazo.

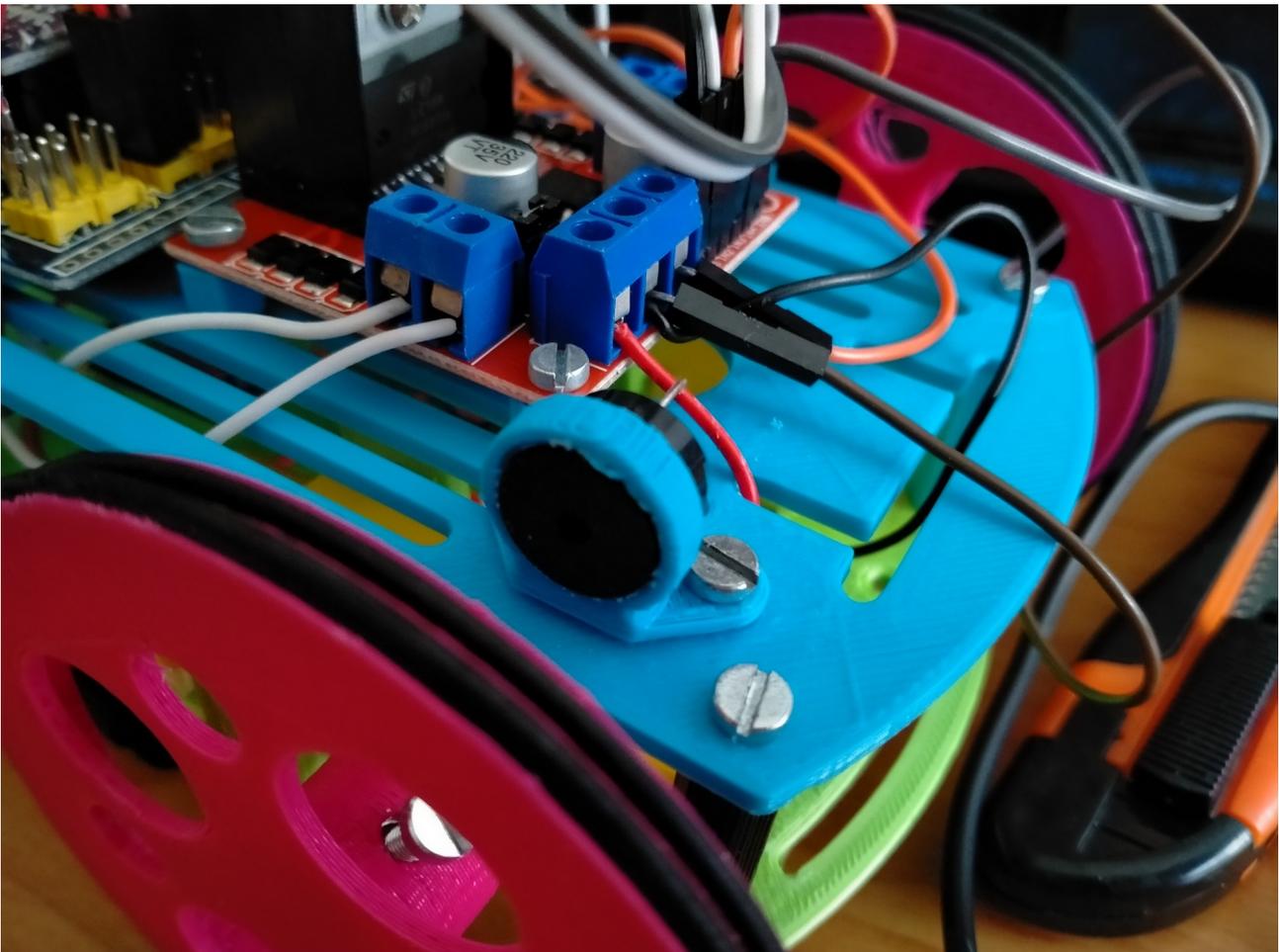
La opción más básica es la que incluye sencillamente los dos motores DC. Los estudiantes pueden programar secuencias de movimientos básicos (delante-atrás-izquierda-derecha-alto) especificando la velocidad y la duración de cada movimiento. Puede ser muy recomendable por su simplicidad y sencillez de control para usuarios neófitos.



*Ilustración 3: Masaylo en su formato más simple. Incluye únicamente los motores DC de propulsión.*

Un añadido muy sencillo es la incorporación de un zumbador que emite sonidos de frecuencia y duración variables a elección del alumno que lo programa. Su uso puede suponer una herramienta de utilidad cuando se trata el tópico de Física relacionado con el sonido y la transmisión de ondas.

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego



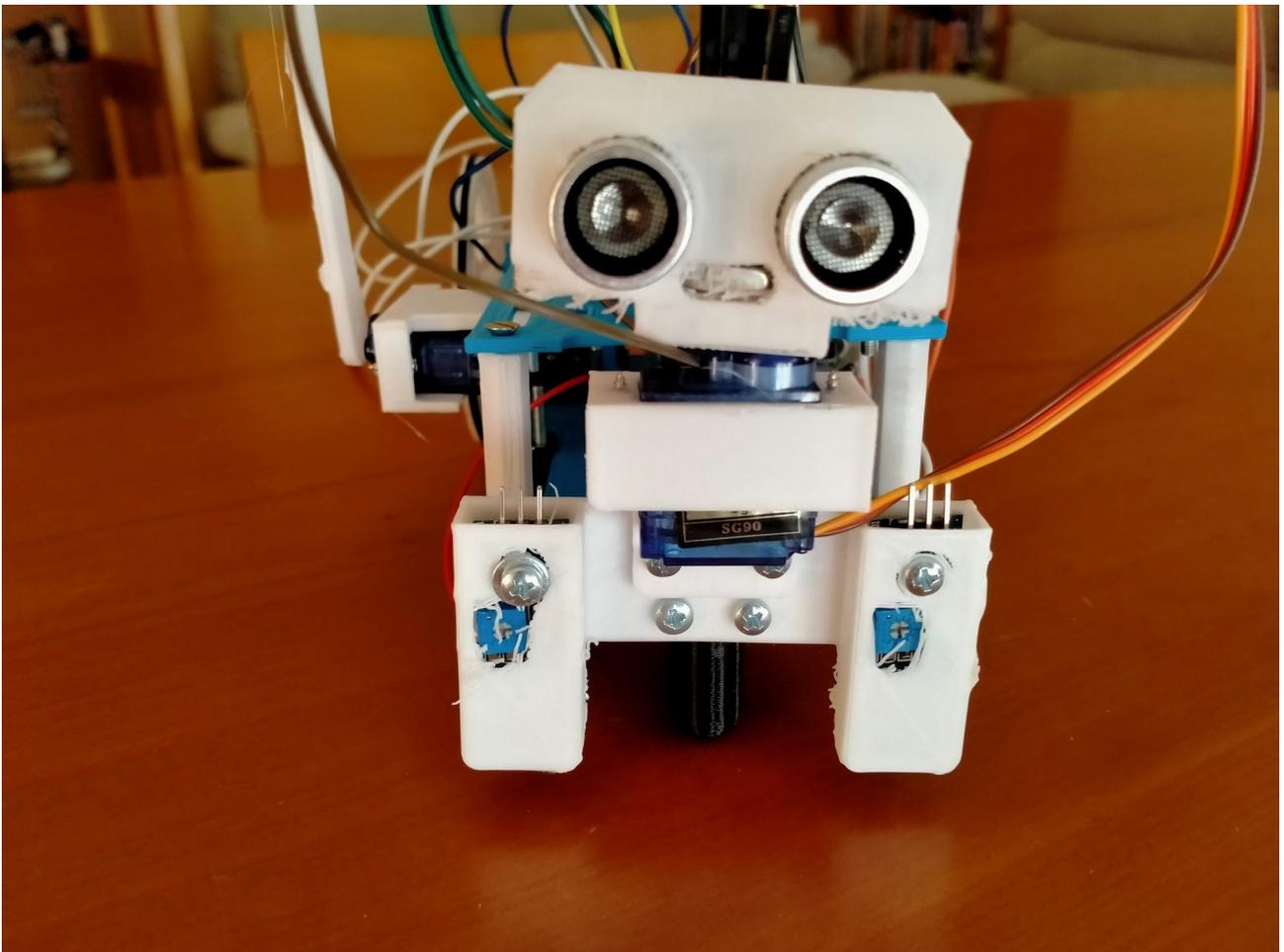
*Ilustración 4: Detalle de montaje de un pequeño piezoeléctrico que permitirá "cantar" a Masaylo*

Un sensor que enriquecerá las posibilidades del robot es un sensor de distancia por ultrasonidos. Este dispositivo, instalado en el frontal de Masaylo, le permitirá detectar obstáculos midiendo la distancia a la que se encuentran. Las posibilidades de este complemento a nivel educativo son muy amplias. Por un lado, desde el punto de vista físico, se puede medir el tiempo que tarda el sensor entre el momento de emitir un ultrasonido y el momento en que recibe su rebote, y medir la distancia al obstáculo matemáticamente conociendo la velocidad del sonido. En otro enfoque pedagógico, se puede proponer al alumno que programe al robot para que se mueva aleatoriamente, evitando obstáculos, o incluso, afinando mucho la dificultad, intentar resolver un laberinto.

El actual diseño de Masaylo permite, además, la opción de montar este sensor sobre un servomotor que puede bascular a cualquier posición entre  $0^\circ$  y  $180^\circ$ . Si el profesor o profesora dota a su robot de esta herramienta en el montaje, podrá programarlo para que realice un control de distancias a obstáculos en distintas direcciones y elija el camino más recomendable.

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

Un problema típico que se plantea a los estudiantes en Tecnología Robótica es el del robot siguelíneas. Sea una línea negra sobre fondo blanco o al revés, los alumnos y alumnas deben conseguir que su prototipo complete un circuito cerrado de mayor o menor dificultad. Masaylo ofrece también la posibilidad (siempre, insistimos, de modo optativo y desde una filosofía basada en la modularidad) de enfrentarse a este desafío si montamos dos sensores de infrarrojos a izquierda y derecha de su parte frontal, prácticamente a ras del suelo (como en todos los otros casos, habría que imprimir y montar la correspondiente pieza de fijación). Cada uno de estos sensores, que opcionalmente pueden utilizarse también como medidores de distancia, transmiten al sistema de control si el color de la superficie sobre la que se encuentran es claro u oscuro. Así, Masaylo tiene un cierto control autónomo de su movimiento cuando lo dejamos sobre una superficie dividida en zonas de colores contrastados. En la siguiente ilustración puede verse uno de estos simpáticos robots en proceso de montaje (pendiente aún de revisión) equipado con detector de distancias sobre cabezal móvil y dos sensores modelo FC-51

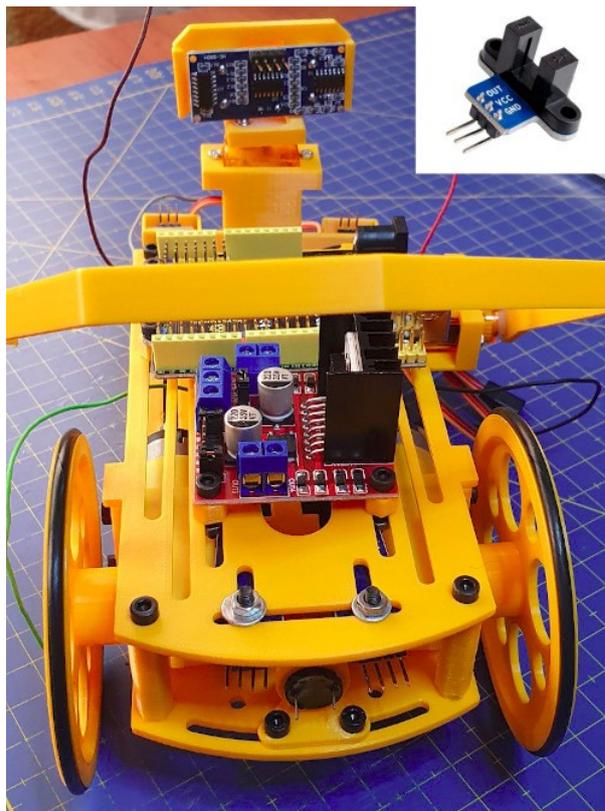


*Ilustración 5: Detalle de Masaylo en proceso de montaje con sensor de ultrasonidos y dos sensores de infrarrojos incorporados.*

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego

Al igual que en el caso del sensor de ultrasonidos, la incorporación de sensores de infrarrojos a Masaylo permitiría el trabajo práctico con un concepto propio de la Física, el de la longitud de onda/frecuencia en el caso de la luz visible e infrarroja. De nuevo, el límite es la imaginación del usuario del robot.

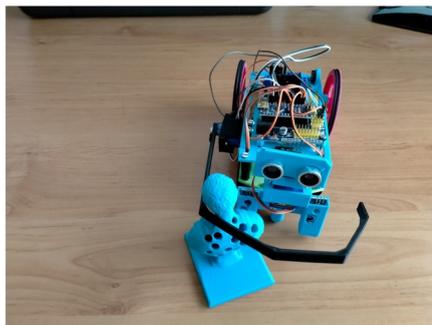
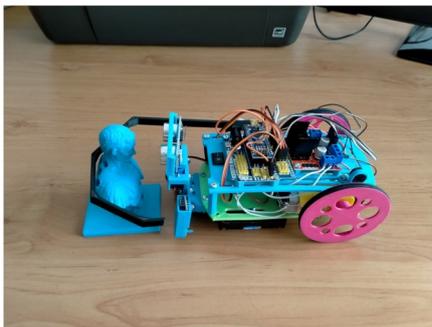
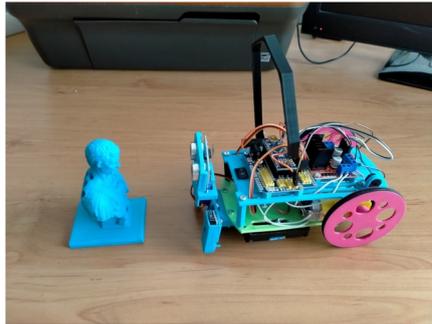
Entrando en un ámbito algo más experimental, una de las posibilidades que los desarrolladores del robot (concretamente, los miembros del Club Robótica Granada) han añadido a su acervo de herramientas es el de los sensores de ranura. Este tipo de sensor utiliza un mecanismo de infrarrojos asociado a una rueda ranurada que permitiría “medir” el ángulo que ha girado cada motor del dispositivo. El objetivo final sería lograr un cierto control de la distancia recorrida por el prototipo (posible, ya que conocemos el diámetro de sus ruedas). El estudio del uso de este sensor está aún pendiente de conclusiones definitivas, pero hay optimismo al respecto. Por primera vez, podríamos disponer de la posibilidad de controlar de modo efectivo la distancia recorrida por un vehículo propulsado por sencillos motores de corriente continua como los usualmente disponibles en un Aula Taller.



*Ilustración 6: Los sensores de ranura (en desarrollo) permitirían controlar la distancia recorrida*

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego

Como se dice en el mundo anglosajón, “Last but not least”. Finalizamos la presentación técnica mostrando al lector un brazo de plástico, imprimible en 3D así mismo (como es obvio). Dicho brazo se monta sobre un servomotor en un soporte al uso instalado sobre la plataforma superior. Al poder girar entre posiciones entre 0 ° y 180 °, esta extremidad dota a Masaylo de la posibilidad de atrapar-arrastrar-apartar objetos ligeros pero de tamaño relativamente grande.



*Ilustración 7: Detección, aprehensión y apartado de obstáculo gracias al sensor de distancia*

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego

Aunque aún se está estudiando cómo incorporarlo a la librería, en el diseño de Masaylo se previó desde un principio la necesidad de poder comunicarse inalámbricamente con el robot. Para ello, se explica en la documentación cómo conectar un módulo Bluetooth que se comunique con Arduino (que al fin y al cabo es el cerebro del sistema de control) a través de un puerto serie emulado por Software.



*Ilustración 8: El uso de un módulo Bluetooth permitirá a los usuarios más avanzados comunicarse inalámbricamente con el robot*

## 4 Programación con MasayloBlockly

### 4.1 Origen de MasayloBlockly. Licencia Open Source

[MasayloBlockly](#) es un entorno de programación integrado (IDE son sus siglas en inglés), de origen también castellano-manchego, basado en el uso de bloques que encajan entre sí al estilo de un puzzle. MasayloBlockly tiene su origen en la adaptación de [Blocklino](#), obra del autor francés Fontaine JP, que a su vez aprovecha los avances de otros investigadores dedicados a la creación de un lenguaje gráfico de programación que facilite la gestión y uso de sistemas automáticos de control basados en Arduino.

El corazón de todas estas tecnologías, y por extensión de MasayloBlockly, es Google Blockly, un cliente de librerías para el lenguaje JavaScript, y que proporciona un entorno visual que traduce cualquier bloque gráfico generado por el programador a un algoritmo en el lenguaje de programación seleccionado.

Todo este trabajo sólo ha sido posible gracias a la filosofía del movimiento Open Source, que sostiene que cualquier software o hardware desarrollado bajo su protección debe ser de libre acceso al público, a efectos de uso, redistribución y modificación, siempre que el próximo usuario siga trabajando con cada elemento bajo los mismos términos en que ha accedido a ello.

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

Para los autores de estas líneas, es precisamente este enfoque el que hace a Masaylo y todo su entorno tan apropiado para su uso en escuelas e institutos públicos: **estamos comprometidos con el conocimiento**. Enseñamos a nuestros alumnos diariamente, trabajando con un acervo de saberes relacionados con la ciencia, la tecnología, las humanidades y el arte al que accedimos, en su momento, de modo libre y gratuito, y entendemos que así debe seguir sucediendo. Nuestros estudiantes deben comprender que, aunque vivamos en modelo socioeconómico de base esencialmente capitalista (y los que escriben este texto nada tienen en contra), el conocimiento debe ser universal. No debería ser propiedad de nadie. Todo lo que tiene que ver con Masaylo está a disposición del interesado, tanto software como diseño de hardware, tanto el programa compilado como las fuentes de cada parte, para su estudio, y en su caso, libre modificación, adaptación y redistribución del nuevo resultado.

MasayloBlockly, en concreto, está liberado bajo la licencia Creative Commons Zero. En la actualidad, puede utilizarse en inglés y en español, y sus autores están trabajando en la traducción al francés.

### **4.2 Primer programa.**

No es objeto del presente artículo desarrollar ningún tipo de tutorial introductorio a la programación con este IDE. No obstante, sí que sería interesante ofrecer al lector un breve vistazo que le muestre el potencial de su entorno, tan intuitivo y proclive a la experimentación por parte del alumno. De hecho, y dado que MasayloBlockly permite programar varios tipos de robots, y no sólo al que le da nombre, hemos tenido la oportunidad de comprobar lo rápidamente que niños y niñas de cualquier edad comprenden su flujo de trabajo y empiezan a programar el robot que se les proporciona de modo autónomo y a través del juego y la experimentación.

En la siguiente imagen, obtenida del diario [Lanza Digital](#), publicada el 10 de octubre de 2021, puede verse a niños y niñas de Educación Primaria programando, en las calles de Ciudad Real, varios robots modelo Otto Humanoide con MasayloBlockly en el evento cultural ManchaCómic.

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego



*Ilustración 9: Niños programando robots modelo Otto y Masaylo con MasayloBlockly en ManchaComic. Fuente: Diario Lanza Digital, 10 de octubre de 2021*

Esta misma facilidad de uso y su prácticamente plana curva de aprendizaje hacen que MasayloBlockly esté siendo utilizado en varios talleres realizados en el Aula Hospitalaria del Hospital General Universitario de Ciudad Real.

El primer ejemplo que el propio entorno proporciona entre un abanico de programas prediseñados, y que es el que vamos a desarrollar aquí, programa a Masaylo para que realice una secuencia de movimientos de modo ordenado, otorgando a cada uno una duración determinada. Al final de la secuencia, el robot parará hasta que se lo reinicie o sea programado con otro algoritmo.

La secuencia de movimientos que queremos es:

- Ir hacia delante durante tres segundos
- Girar a la izquierda durante medio segundo

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego

- Ir de nuevo hacia delante durante tres segundos
- Girar a la derecha durante medio segundos
- Ir hacia atrás durante tres segundos
- Por último, girar de nuevo hacia la izquierda durante un segundo
- Ordenar al robot que se detenga

### 4.3 Preparación del algoritmo

Ante de empezar, dejaremos al usuario (nuestros alumnos y alumnas) claros los puntos que deben cumplirse a la hora de programar cualquier robot:

- El robot siempre debe declararse en un programa. Esto sirve para inicializarlo. Para ello, SIEMPRE deberá arrastrarse a la zona de trabajo la primera pieza del abanico de opciones correspondiente al robot utilizado.
- Iremos arrastrando a la zona de trabajo las órdenes que queremos que cumpla nuestro robot, encajándolas entre sí en el orden en que queremos que las cumpla, seleccionándolas del menú correspondiente (en nuestro ejemplo, sólo necesitaremos los grupos *Masaylo* y *Arduino*).
- Al finalizar la última orden del programa, el robot volverá al principio y repetirá de nuevo la secuencia programada en bucle, a menos que le indiquemos lo contrario. El estudiante debe saber que, como norma, los robots repiten de forma continua su programa.

En nuestro caso, arrastraremos a la zona principal las piezas de inicio de Masaylo y las de los movimientos correspondientes a la secuencia prevista (*adelante, atrás, izquierda, derecha y alto*), intercalando la pieza *Esperar durante X segundos* entre los movimientos, tal y como se especifica en la siguiente ilustración:

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego



*Ilustración 10: Programa de iniciación: secuencia de movimientos*

### 4.4 Compilado y volcado del programa

Una vez “escrito” el programa, queda la fase de compilado (convertir el “puzzle” que hemos generado al auténtico lenguaje que puede leer el microcontrolador de Arduino, que es simple binario) y, si no se produce ningún error, al volcado del programa a la memoria de la tarjeta. Una vez hecho esto, podemos desconectar el robot, ponerlo en el suelo, encenderlo y comprobar que, efectivamente, nuestras órdenes se ejecutan tal y como habíamos especificado.

Para ello, nos valdremos de los siguientes elementos situados en el menú superior de la aplicación

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego

(véase la imagen correspondiente):

- **Selección de tarjeta:** hace referencia al modelo de tarjeta microcontroladora utilizada por el robot. En el caso de Masaylo, suele ser una Arduino Uno o Arduino Nano.
- **Selección del puerto USB:** el microcontrolador se conecta al ordenador a través de un puerto USB que deberá indicarse a la aplicación (normalmente, sólo habrá una opción posible).
- **Compilado:** Una vez seleccionados la tarjeta y el puerto, este botón procederá a compilar (convertir a binario) el programa que haya en la zona de trabajo.
- **Volcado:** este botón es el que finalmente graba el binario generado en la memoria flash de la tarjeta. Tras unos segundos, debe aparecer un mensaje emergente indicando que todo ha ido bien (o, si no ha sido así, intentará ofrecer una explicación de lo que ha ocurrido).



*Ilustración 11: Detalle de MasayloBlockly: elección de tarjeta y puerto, botones de compilado y volcado*

Como se ha reseñado al principio del apartado, no es objeto de este artículo desarrollar exhaustivamente el proceso de programación del robot utilizando este entorno. La documentación presente en los repositorios ofrece toda información necesaria. Además, existe al respecto una [serie de vídeos en YouTube](#) que acompañan al programador neófito en sus primeros intentos de aprendizaje.

## 5 Posibilidades educativas de Masaylo

Como colofón al artículo, se presenta al lector una serie de reflexiones sobre lo que el robot Masaylo puede aportar al aula tanto en Educación Primaria como Secundaria y el estado de ciertos proyectos relacionados con esta propuesta.

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

### **5.1 Masaylo en la enseñanza de la Robótica**

En primer lugar hay que reseñar que Castilla la Mancha fue una comunidad pionera con la materia optativa de Tecnología Robótica en 4º ESO, idea ésta que se ha extendido y que ya antes de la implantación de la actual LOMLOE estaba siendo considerada en muchas otras comunidades para enriquecer la oferta educativa. La Tecnología Robótica es una utilísima herramienta para desarrollar un aprendizaje significativo tal y como lo piensan muchos enfoques del Constructivismo. No obstante, incluso en nuestros días la enseñanza de estos contenidos ofrece tres tipos de dificultad:

- La primera dificultad reside en una curva de aprendizaje francamente alta, dado que en una materia que en la actualidad sólo tiene dos horas semanales, hay que explicar conceptos básicos de Electrónica Analógica y Digital, el funcionamiento físico de varios tipos de sensores y actuadores e impartir los principios básicos de un lenguaje de programación orientado a objetos como C++, que es el usualmente utilizado en la programación de tarjetas Arduino. Los profesores de esta materia saben por experiencia propia que esta concepción tan purista del currículo contemplado por ley no es realista. No hay tiempo material para hacer todo esto y al tiempo ofrecer experiencias prácticas.
- Al hilo de lo expresado al final del anterior apartado, el desarrollo de cualquier experiencia práctica en el Aula-Taller ofrece muchas complicaciones de tipo logístico. En menos de sesenta minutos de tiempo hay que organizar a clases de hasta 28 alumnos y alumnas en grupos, repartir el material fungible necesario, explicar los objetivos y cómo desarrollar la práctica, ofrecer apoyo durante el proceso y evaluar resultados. En estas condiciones, no se pueden plantear actividades educativas relativamente complejas a menos que el profesorado esté dispuesto a enfrentarse a un total y completo desastre.
- Por último, gran parte del material fungible necesario para desarrollar dichas actividades prácticas no sólo es normalmente caro, sino que además es frágil y, sobre todo, muy específico y, por tanto, de difícil acceso, sobre todo en centros educativos situados en entornos rurales.

Masaylo puede aliviar, si no solventar, gran parte de estos problemas. En primer lugar, su facilidad de programación con el uso de MasayloBlockly capacita al profesorado para explicar al alumno de un modo rápido y sencillo gran parte de los conceptos relacionados con la materia: sensores y actuadores, diferencias entre señales analógicas y digitales a través del control de velocidad del robot, funcionamiento de sensores como el de ultrasonidos e infrarrojos... Sólo en una práctica tan sencilla como la planteada en el apartado anterior, en la primera clase el alumno/-a comprende conceptos como el de bucle, compilado, volcado de un programa en el microprocesador... En el momento en el que añadamos el uso de algún sensor, podemos empezar a trabajar con instrucciones de control de flujo y con variables, y el alumnado comprende antes incluso de la exposición teórica cuál es el fundamento de estos conceptos.

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

Por otro lado, al ser un sistema modular, pueden montarse y desmontarse sus distintos sensores y actuadores de modo sencillo, de modo que se solucionan en gran parte los problemas logísticos de reparto de material y conexionado previo por parte de los niños y niñas, con lo que se gana mucha agilidad en las actividades de carácter práctico.

Por último, si bien Masaylo también necesita para funcionamiento una tarjeta de tipo Arduino y otros materiales electrónicos, éstos son, por un lado, de los más fácilmente localizables en el mercado, y por otro lado, al encontrarse ya montados dentro del robot, es más difícil que los usuarios puedan “quemarlos” o inutilizarlos, por lo que su reemplazo está más espaciado en el tiempo normalmente.

### **5.2 Interdisciplinariedad y aprendizaje significativo**

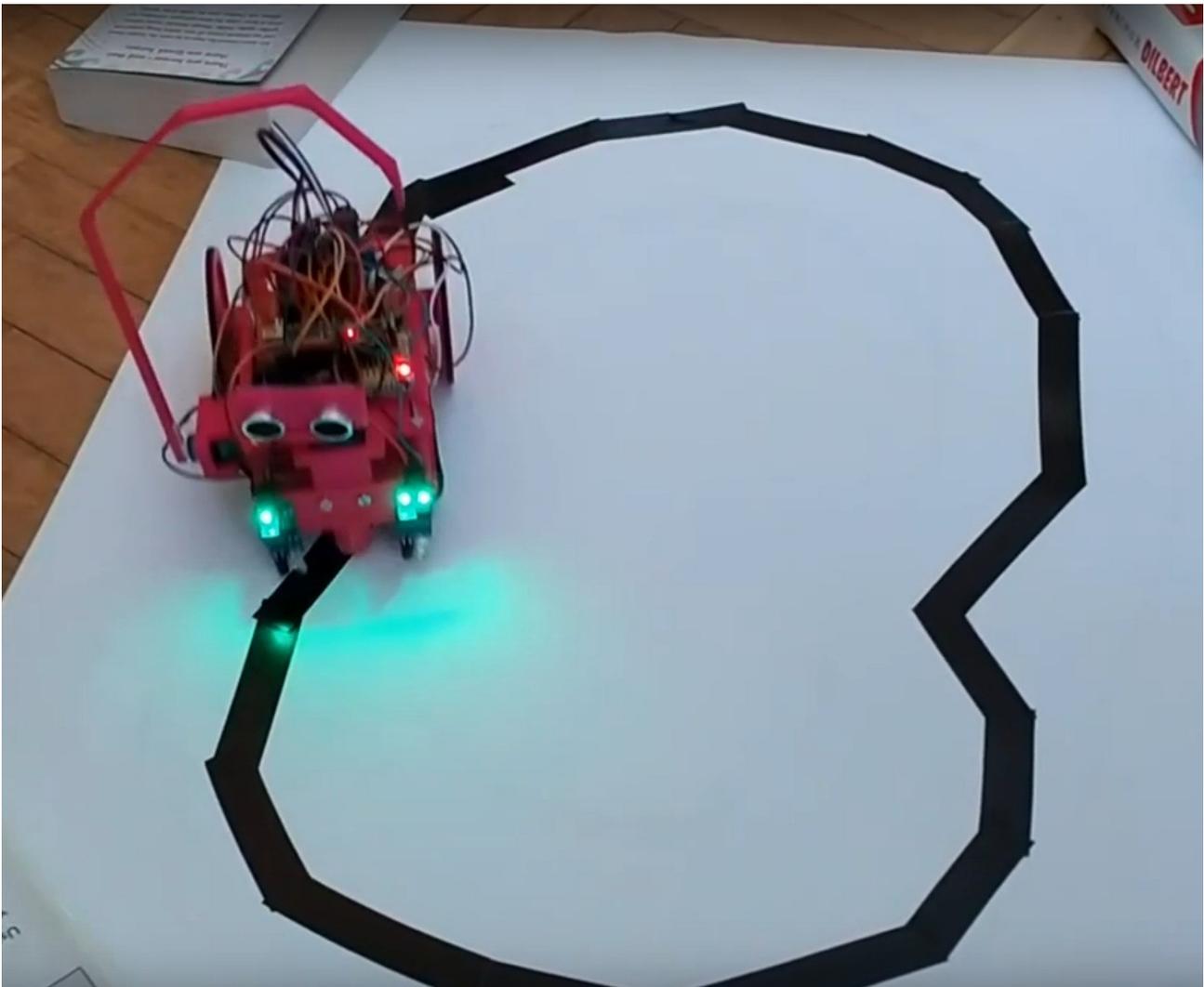
Como ocurre con cualquier supuesto práctico relacionado con la Tecnología Robótica, el uso del robot Masaylo en clase supone una herramienta que facilita el aprendizaje significativo a través de dos vías:

- No hay que perder de vista el alto grado de motivación que los estudiantes suelen mostrar cuando se les da la oportunidad de trabajar con el robot.
- Todas las actividades que se pueden realizar con Masaylo implican conceptos explicados en otras disciplinas. Si utilizamos el sensor de ultrasonidos para esquivar obstáculos, necesitamos comprender el concepto de sonido y el hecho de que se desplaza a una velocidad determinada (Física). Por otro lado, el programa que lo utiliza necesita medir los tiempos en que se emite y recibe cada impulso sonoro y realizar una serie de operaciones para obtener la distancia al obstáculo detectado (Cálculo). Lo mismo puede decirse si trabajamos con sensores de infrarrojos, o cuando desplazamos un ángulo determinado el brazo del robot o deseamos desplazarlo una distancia determinada midiendo el ángulo de desplazamiento de las ruedas con el sensor de ranura (Trigonometría).

Esta afirmación no es sólo relativa a las asignaturas científicas. En otro orden de cosas, cada vez que el alumno busque documentación para solucionar algún problema que se le ha planteado y realice una búsqueda por Internet (siempre su primera opción), verá que el dominio de lenguas extranjeras (Inglés/Francés) será muy útil para abrir su abanico de posibilidades. Por otro lado, necesita documentar correctamente sus conclusiones y propuestas, por lo que el conocimiento en Lengua Castellana será también muy útil.

Así, por ejemplo, si proponemos a un grupo clase la programación de un robot siguelíneas, limitándonos a darles un Masaylo y proponiéndoles que averigüen con sus propios medios el modo de hacerlo, podremos observar cómo (en distintos niveles, por supuesto), cada grupo de estudiantes va saltando de unos conceptos a otros, mientras van investigando en sus propios términos, utilizando habilidades y herramientas obtenidas en distintas áreas de conocimiento a lo largo de su vida académica.

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego



*Ilustración 12: Ensayo de robot sigue-líneas*

### 5.3 Trabajo inter-niveles

Los autores de este artículo han participado estos últimos años en varias experiencias que han supuesto visitar, con alumnos de 4º de ESO y 1º de Bachillerato, centros de Educación Infantil y Primaria, así como eventos culturales como ManchaCómico o el [Museo de la Ciencia por un día](#), equipados con varios robots impresos en 3D entre los que Masaylo suele tener un papel preponderante.

En este tipo de eventos, se propone a estos alumnos que jueguen e interactúen con los niños, enseñándoles a jugar con estos robots, y dependiendo de su madurez, incluso a programarlos. Esto supone que el alumno se vea tratado como una persona autónoma y responsable que debe responsabilizarse, aunque en términos limitados, de niños y niñas más jóvenes, que además son más

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

proclives a participar en este tipo de eventos si sus monitores están próximos a ellos en edad. Esto impulsa la auto-implicación de este alumnado en su propio aprendizaje, puesto que suelen, normalmente, querer hacer un buen papel y estar a la altura de lo que se pretende de ellos. Por ello, podemos decir que el resultado de este tipo de experiencias es siempre muy satisfactoria y beneficiosa para la actividad diaria de enseñanza-aprendizaje.

### **5.4 Proyectos de cooperación**

En su actual estadio de desarrollo, el Masaylo se ha dado a conocer ya en distintos ámbitos relacionados con la enseñanza. En muchos de estos ámbitos se ha mostrado interés por las posibilidades de este simpático robot desde diferentes enfoques, de los cuales sólo reseñaremos dos que en la actualidad se han concretado.

- En primer lugar, en el Aula Hospitalaria del Hospital General Universitario de Ciudad Real se está utilizando Masaylo junto con otros robots impresos en 3D en una serie de talleres periódicos que ya se han iniciado este curso. El objetivo de estos talleres es ofrecer a los niños y niñas ingresados en este centro no sólo una actividad de formación, sino también una oportunidad de escapar a su rutina por un rato y disfrutar de algunos momentos de solaz y diversión mientras experimentan distintas propuestas que sus profesores, en colaboración con otros profesores voluntarios de la Casa de la Ciencia de Ciudad Real, les llevan ese día.
- Por otro lado, las profesoras del Aula TEA del IES Maestro Juan de Ávila de Ciudad Real están trabajando en la actualidad en el diseño de una serie de actividades con los alumnos del aula que implica el uso de MasayloBlockly para que estos niños aprendan a programar. Estas actividades pretenden, por un lado, fomentar la mejora de la coordinación y de la inteligencia espacial de algunos de estos alumnos, y por otro, ofrecer al alumnado la oportunidad de mejorar sus habilidades de comunicación a lo largo de actividades que implican la necesaria colaboración con otras personas para lograr el objetivo propuesto.

## **6 Resto del equipo de desarrollo de Masaylo**

Ya se ha expresado en varios momentos de este artículo que, si bien sus autores fueron los que desarrollaron en un primer momento una primera propuesta de este robot en un entorno Open Hardware, hay en la actualidad todo un equipo de profesores de Tecnología y materias relacionadas detrás de la continua evolución y crecimiento de Masaylo. No sería justo finalizar este texto sin hacer una expresa referencia a sus personas y agradecer su trabajo y voluntad.

## Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego



Federico Coca



Pedro Ruiz



Manuel Hidalgo



Prudencio Luna



José Luis Bueno



Maribel Ruiz

*Ilustración 13: Profesores integrantes del Club Robótica Granada que en la actualidad colaboran con Masaylo*

## 7 Conclusión

El presente artículo trata de mostrar al docente castellano-manchego el nacimiento, evolución y posibilidades del robot Masaylo, oriundo de nuestra comunidad, y que comienza a extenderse por centros educativos de comunidades como Andalucía o Madrid.

A juicio de los autores, Masaylo, complementado con su entorno de programación, MasayloBlockly, puede constituir una valiosa herramienta en el aula para trabajar con el alumnado varios conceptos relacionados no sólo relacionados con la tecnología, la impresión 3D y la robótica, sino que además puede proporcionar una cierta interdisciplinariedad al mostrar el uso práctico de conocimientos, conceptos y habilidades que se trabajan en muchas otras materias.

La concepción del robot Masaylo se realiza en un entorno Open Source. Toda la información relacionada se pone a disposición del docente y del estudiante, proporcionando fuentes y

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

documentación y permitiendo el libre uso, distribución, modificación y redistribución de toda la información siempre que se respeten los mismos términos en que dicha información ha llegado al usuario.

El trabajo conjunto de tantos profesores y profesoras (de Castilla la Mancha y Andalucía, en este momento, pero es un grupo abierto a nuevos colaboradores) refleja una de los valores más enriquecedores de lo que representa hoy en día la Educación Pública: la búsqueda del conocimiento y la persecución de su universalización, entendiendo que el libre acceso al saber de la humanidad es una factor primordial a la hora de educar seres humanos autónomos y felices capaces de aportar a la sociedad en la que viven.

### **ENLACES**

Repositorio actual de Masaylo: <https://clubroboticagranada.github.io/MASAYLO-CRG/>

Repositorio original (Masaylo versión 1.0): <https://github.com/agomezgar/masaylo>

Enlace de descarga de MasayloBlockly: <https://github.com/agomezgar/masayloBlockly/releases>

Casa de la Ciencia de Ciudad Real: <https://casadelaciencia.es/>

Club Robótica Granada: <https://clubroboticagranada.github.io/>

Parque de las Ciencias de Granada: <https://www.parqueciencias.com>

Repositorio de MasayloBlockly: <https://github.com/agomezgar/masayloBlockly>

Blocklino: <https://github.com/fontainejp/blocklino>

Página del aprendiz de tecnólogo: <http://www.aprendizdetecnologo.com>

## **Masaylo: el primer robot educativo Open Source de origen manchego**

### **SUMARIOS**

**No sólo pueden tocar, jugar y trabajar con los sistemas físicos... DEBEN hacerlo. Al fin y al cabo, si algo se rompe... ¡Puede volver a IMPRIMIRSE!.**

**Una de las mayores ventajas que supone el uso de tecnología Open Source es la propia filosofía de compartir todo lo aprendido, añadiendo aportaciones propias.**

**El entusiasmo de los pequeños jugando con estos robots es algo que entusiasma, alegra y calienta el corazón de cualquiera.**

**“HAGAMOS PRIMERO LA PRÁCTICA, Y EXPLIQUEMOS DESPUÉS LO QUE HEMOS VISTO EN TEORÍA”.**

**Gracias a la filosofía Open Source, esta tecnología está disponible para cualquier centro educativo**