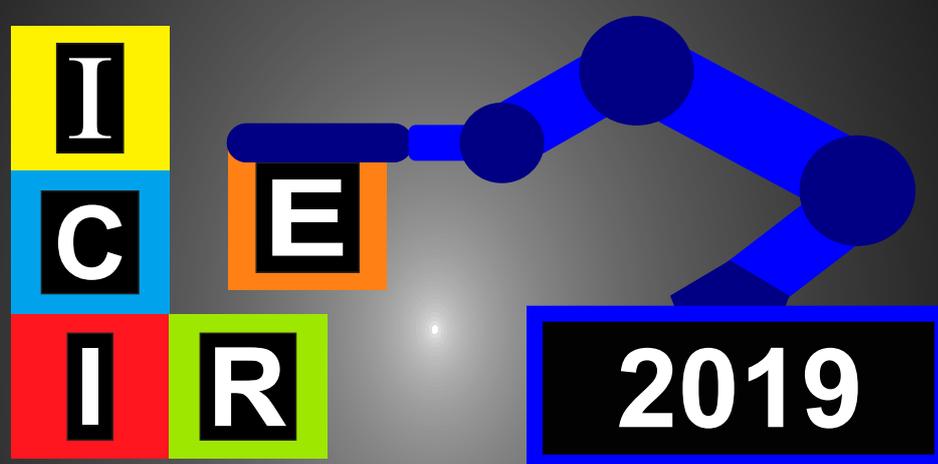


# I Congreso Internacional y Nacional de Robótica Educativa

## VIII Competencias de Robótica Experimental

(Tumbalatas, sumo y laberinto)



*“Aprendamos jugando con la tecnología Robótica”*

2 - 3 - 4 de Octubre de 2019

Concordia - Entre Ríos - Argentina

UTN Facultad Regional Concordia

Primer Congreso  
Internacional y Nacional  
de Robótica Educativa

C.I.R.E.

I Congreso Internacional de Robótica Educativa / Juan Gabriel Masetto ... [et al.];  
compilado por José Jorge Penco ; editado por Fernando Cejas. - 1a ed. - Ciudad  
Autónoma de Buenos Aires : edUTecNe, 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4998-40-8

1. Robótica. 2. Programación. 3. Educación. I. Masetto, Juan Gabriel. II. Penco, José Jorge, comp.  
III. Cejas, Fernando, ed.  
CDD 629.892



**Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina**

**Rector:** Ing. Héctor Eduardo **Aiassa**

**Vicerrector:** Ing. Haroldo **Avetta**

**Secretaria Académica:** Ing. Liliana Raquel **Cuenca Pletsch**



**Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Concordia**

**Decano:** Ing. José Jorge **Penco**

**Vicedecano:** Ing. Fabián Andrés **Avid**



**edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional**

**Coordinador General a cargo:** Fernando H. **Cejas**

**Área de edición y publicación en papel:** Carlos **Busqued**

Colección Energías Renovables, Uso Racional de Energía, Ambiente: Dr.  
Jaime Moragues.

Queda hecho el depósito que marca la Ley Nº 11.723

© **edUTecNe, 2019**

Sarmiento 440, Piso 6 (C1041AAJ) Buenos Aires,

República Argentina

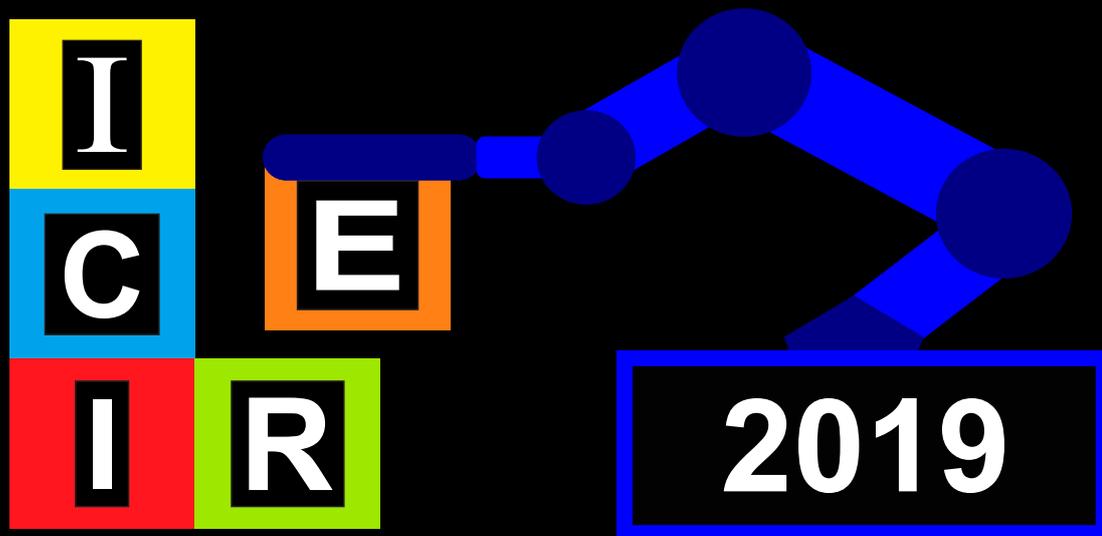
Publicado Argentina – Published in Argentina

ISBN 978-987-4998-40-8



Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

*“Aprendamos jugando con la tecnología Robótica”*



# I Congreso Internacional y Nacional de Robótica Educativa

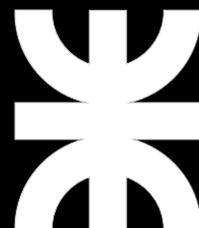
## VIII Competencias de Robótica Experimental

(Tumbalatas, sumo y laberinto)

2 - 3 - 4 de Octubre

Concordia - Entre Ríos - Argentina

UTN Facultad Regional Concordia



**El Primer Congreso Internacional y Nacional de Robótica Educativa I CIRE, conjuntamente con las VIII Competencias de Robótica Experimental ha sido organizado por el Grupo de Robótica perteneciente a la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional.**

El mismo fue concebido para convocar a todos los actores del sistema educativo y los niveles de educación, conforme a los lineamientos del Plan Estratégico Nacional aprobado por la Res. N° 285/16 del Consejo Federal de Educación y su implementación según la Res. N° 343/18.

### **Académicos**

Difundir el conocimiento sobre la aplicación de la robótica y la programación en las aulas de todos los niveles educativos.

Desmitificar la utilización de las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías. Promover el aprendizaje integral, innovador y colaborativo.

Estimular el desarrollo de las habilidades y competencias que requiere el mundo laboral y social.

Socializar experiencias didácticas ya realizadas, o en desarrollo, por grupos o instituciones educativas.

### **Experimentales**

Impulsar la construcción de dispositivos robóticos básicos, como integración de contenidos de física, matemática, mecánica, electrónica y programación.

Desarrollar la creatividad y el espíritu competitivo, como incentivos para el autoaprendizaje.

Facilitar al docente el diseño de prácticas áulicas que motiven a los estudiantes a la incorporación de la disciplina en el marco de la educación tecnológica.

Difundir la oferta de kits, elementos y dispositivos accesibles y disponibles para el desarrollo experimental de la especialidad.

Aportes didácticos para la incorporación de la robótica en el aula.

Experiencias sobre robótica, ya realizadas o en ejecución.

Desarrollo de móviles terrestres o aéreos, controlados en forma remota o autoguiados. Brazos robóticos, de cualquier característica.

Experiencias en sistemas de impresión 3D. Aplicaciones experimentales en visión artificial.

Experiencias o desarrollos para la detección de objetos.

Utilización de software para la programación de dispositivos robotizados.

Experiencias en la utilización de plataformas de hardware para desarrollos en robótica.

### Autoridades

**Presidente Honorario:** Ing. José Jorge Penco

**Presidente:** Ing. Mario Rafael Hernán Chury

**Vicepresidente:** Prof. Roberto Ángel Urriza Macagno

**Secretario Técnico:** T.S.P Pablo Enrique Moreira

### Organización

**Grupo de Robótica UTN FRCon** [www.frcon.utn.edu.ar/robotica/doku.php](http://www.frcon.utn.edu.ar/robotica/doku.php)

**UTN Facultad Regional Concordia** [www.frcon.utn.edu.ar](http://www.frcon.utn.edu.ar)

**I Congreso Internacional de Robótica Educativa** [www.frcon.utn.edu.ar/congresorobotica/](http://www.frcon.utn.edu.ar/congresorobotica/)

## Índice de Trabajos

### Brazo robot Delta con visión artificial: aplicaciones en la industria y en el cuidado del medio ambiente.

Masetto, Juan Gabriel; Páramo, José.

### Diseño, desarrollo e implementación de un vehículo aéreo no tripulado (UAV) con materiales sustentables.

Juárez, Gustavo Leonardo; Lafuente, Cristian Horacio; Menéndez, Franco Daniel; Pérez, Jorge Omar.

### Control automático de una barrera de estacionamiento.

Ramírez, Melina; Colombo, Ornella; Maschio, Imanol; Hermosid, Wanda; Verón, Franco.

### Control automático de una cinta clasificadora.

Acosta, Victoria; Dri, Celeste; Detona, Agustina; León, Gianella Iris Alejandra; López, Camila.

### Alimentador automático para Feedlot.

Verón, Agustín; Galli, Ángel Gabriel; Perrón Pérez, Victoria; Giménez, Martina; Fergunzon, Agustina.

### Uso de la lógica programable en robótica educativa. Ejemplos de aplicación: medición de distancias.

Contreras, Juan Carlos; Ghigi, Germán; Gutiérrez, Francisco Guillermo.

### Diseño mecatrónico de un robot omnidireccional.

Farchetto, Sergio Julián; Carrara, Sergio Daniel, Gutiérrez Francisco Guillermo; López, Fátima Mariana.

### La trama de la robótica educativa en la escuela.

Bozikovich, Sabina María de Lujan; Romero, René Alejandro.

### **Pensamiento computacional como recurso didáctico.**

Laffitte, Martín; Allasina, Darío.

### **Aprender con robótica.**

Muñoz, Romina Andrea.

### **Actualización de robot industrial de 6 GDL.**

Ghigi, Germán; Rojas, Santiago; Vázquez, Luis Javier

### **Incorporación de un lenguaje de programación como estrategia didáctica para favorecer la enseñanza basada en proyectos en la escuela media.**

Soldá, Carina Alejandra.

### **Introducción a la robótica educativa.**

Beber, Miriam Lorena; Suhr, Silvina Mariela.

### **Robótica y transversalidad de contenidos en la escuela primaria.**

Chury, Mario Rafael Hernán; Torres, María Gabriela.

### **Valorizando la diversidad musical robotizada.**

Hernández, Laura Edith; Linares, Facundo Nazareno.

## BRAZO ROBOT DELTA CON VISION ARTIFICIAL: APLICACIONES EN LA INDUSTRIA Y EN EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

**Masetto Juan Gabriel, Páramo José**

Uner - Facultad de Ciencias de la Alimentación

Monseñor Tavella 1450, Concordia, Argentina

[masettoj@fcal.uner.edu.ar](mailto:masettoj@fcal.uner.edu.ar)

### Resumen

El presente trabajo trata sobre la construcción de un brazo robot del tipo Delta, al cual se le anexo un sistema de visión artificial para el reconocimiento de objetos.

Para la construcción de utilizó tecnología Open Source, logrando de esta manera proporcionar a los alumnos el conocimiento y las herramientas para que pueden desarrollar innovaciones tecnológicas con recursos de hardware y software de libre distribución. Esto potencia la creatividad de los estudiantes al permitirles encarar los proyectos tecnológicos desde diversas perspectivas.

Por último, se hace referencia a un proyecto basado en el robot delta para el cuidado del medio ambiente, en concreto para el control de malezas en los cultivos. Con este ejemplo de innovación los alumnos pueden ver que la tecnología puede ser también amigable con la ecología y proporcionar soluciones que promuevan un mayor cuidado de los recursos naturales y de su entorno.

**Palabras clave:** Robot, Delta, Visión, Innovación, Ecología.

### Introducción

El robot delta es un tipo de brazo robótico muy usado a nivel industrial, pues posee características de ser muy veloz y además su estructura no presenta grandes complejidades, su estructura es relativamente sencilla y por ende es más económico de realizar.

Es ampliamente utilizado en la manipulación de productos en la industria alimenticia y de medicamentos, en concreto realizando tareas de "Pick and Place" (tomar y colocar), para lo cual se le anexa un sistema de visión artificial por computadora, lo que le dará al robot la capacidad de ver e identificar los objetos que tenga que manipular.

## Robot delta aplicado a procesos de manufactura en la industria y al cuidado sustentable de cultivos.

### El robot delta



Figura1. Dos modelos de robot delta que son muy usados en la industria del procesado y empaquetado de alimentos.

El robot Delta (Figura 1) es un tipo de robot paralelo de 3 grados de libertad conformado por dos bases unidas por 3 brazos que tiene una estructura de paralelogramo (Figura 2). La base superior se encuentra fija y contiene los motores y la base inferior, donde se ubica el efector final, es móvil y siempre está paralela a la base fija. Que tenga 3 grados de libertad significa que puede efectuar movimientos en el plano (ejes X e Y) y en el espacio (eje Z) de manera que conforma un espacio de trabajo semi esférico (Figura 3). En otras palabras, el extremo del brazo, llamado efector, podrá moverse por un área de espacio que tendrá forma semiesférica.

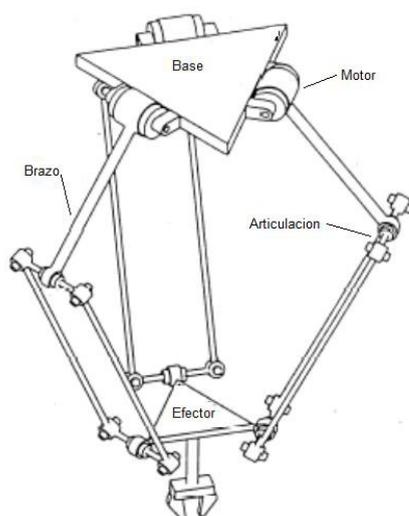


Figura 2. Esquema de un robot Delta

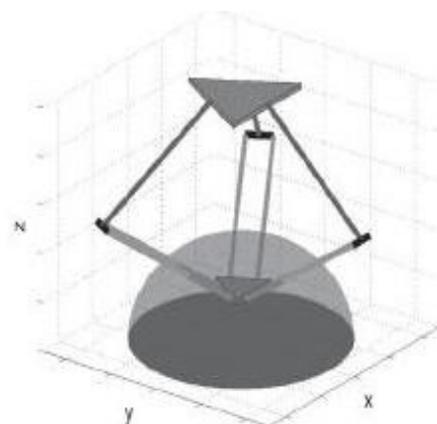


Figura 3. Espacio de trabajo semiesférico.

Para realizar los movimientos y poder ubicar el efector en el lugar deseado se utiliza cinemática inversa, la cual nos permite que, partiendo de una coordenada en el espacio (X, Y, Z) determinar mediante cálculos matemáticos que ángulo hay que girar cada uno de los 3 motores para que los brazos se muevan y permitan ubicar la base en el lugar solicitado. Los brazos se unen mediante articulaciones tipo rótulas que permiten libertad de movimientos en todas las direcciones. (Figura 5)

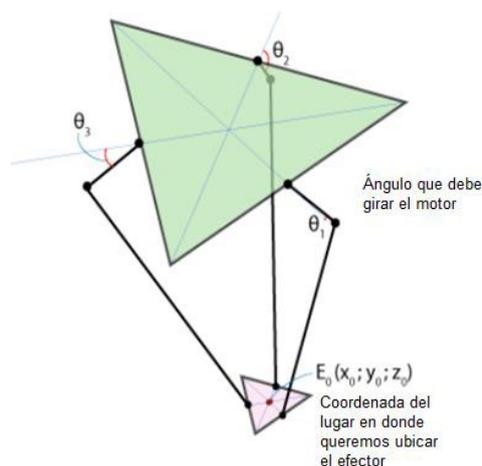


Figura 4. Cinemática inversa.



Figura 5. Rótula usada en las articulaciones

### Características principales

- Tienen poca masa en movimiento, ya que los motores están fijos en la base.
- Gran velocidad y aceleraciones en los movimientos, lo que permite una alta productividad.
- Su estructura presenta alta rigidez.
- Son relativamente sencillos de construir en comparación de otros tipos de brazos.
- Su costo constructivo y de mantenimiento es inferior al de otros brazos, debido a que su estructura emplea pocos materiales.

### Aplicaciones del robot delta en la industria

Se aplica principalmente en la industria de los alimentos y farmacéutica para la clasificación y empaquetado de productos. (Figuras 6 y 7)



Figura 6.



Figura7.

## Prototipo de Robot Delta

Se procedió a realizar con fines investigativos, experimentales y educativos, el diseño y construcción de un prototipo de brazo robot delta (Figura 8), que permitiera explorar el funcionamiento mecánico, la programación de la cinemática, la experimentación con sistemas de reconocimiento visual y su integración con el funcionamiento del robot.

### Principales aspectos

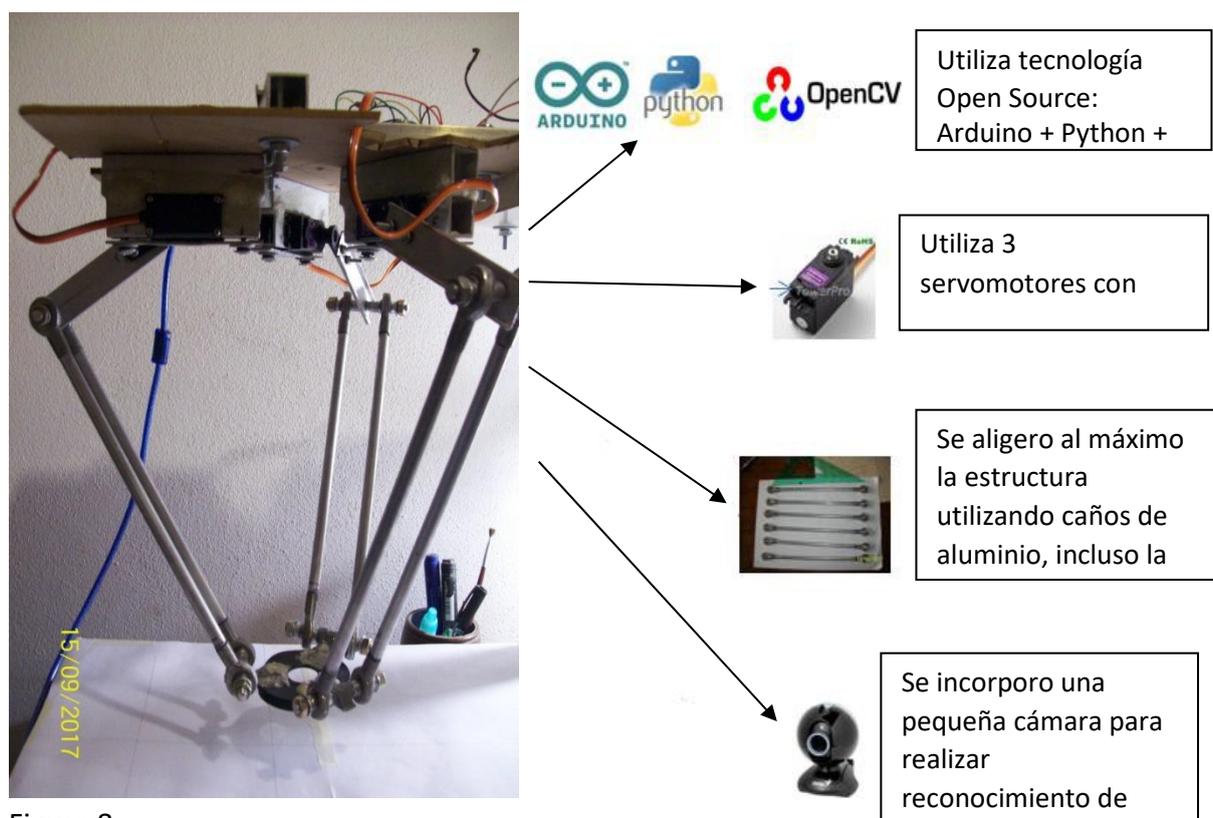


Figura 8.

La tecnología Open Source permitió contar con diversidad de opciones a la hora del desarrollo, lo que da rienda suelta a la creatividad y encarar desde distintas ópticas el diseño y la implementación.

Para el caso se optó por la plataforma Arduino como sistema embebido para controlar los servomotores, y para efectuar la detección visual de objetos se decantó por el lenguaje de programación Python, el cual es muy amigable e intuitivo, a la vez que muy versátil, y al que se le incorporo la librería de desarrollo OpenCv. La misma que cuenta con muchas herramientas para hacer visión artificial.

Ambos sistemas, Arduino por un lado y Python+OpenCv por el otro, se vincularon mediante conexión serial RS232, de manera tal que se pudieran intercambiar datos entre ambos sistemas.

La parte que efectuaba la visión artificial (que estaba corriendo en un pc) le pasaba las coordenadas del objeto detectado a Arduino, el cual los traducía en ángulos de giro para los servomotores. Luego una vez realizado el movimiento, Arduino enviaba una señal de control al sistema de visión avisándole que estaba listo para recibir una nueva coordenada.

### Aspectos constructivos

En las siguientes figuras se observan distintas etapas de construcción.

Roscado de las varillas de aluminio para hacer la tornillería (Figuras 9 y 10) y alivianado de las rotulas quitándoles parte de su rosca (Figura 11).



Figura 9.



Figura 10.



Figura 11.

Se puede apreciar un detalle del servomotor (Figura 12) y su posterior montaje en los brazos (Figuras 13,14,15) y en la base (Figura 16). Se ve detalle de los brazos de aluminio con sus rotulas en la Figura 17



Figura 12.



Figura 13.

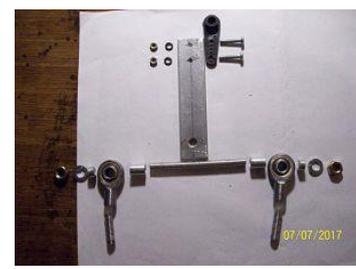


Figura 14.



Figura 15



Figura 16.



Figura 17.

Finalmente, todas las partes se ensamblan juntas (Figura 18 y 19)



Figura 18.



Figura 19.

### Visión por computadora aplicada al brazo robot

Mediante esta técnica se dota al brazo robot de la capacidad de ver y reconocer objetos por su forma y color que se encuentren dentro de su área de trabajo, en este caso fueron pequeñas piezas de forma circular y cuadrada de distintos colores. (Figuras 20 a la 25) La sujeción de las piezas es con un pequeño electroimán que se encuentra en el extremo del efector. Las piezas están hechas de goma espuma con una pequeña lamina de metal en una de sus caras.

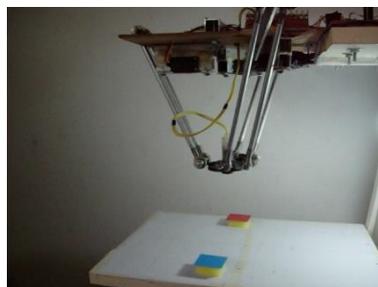


Figura 20.

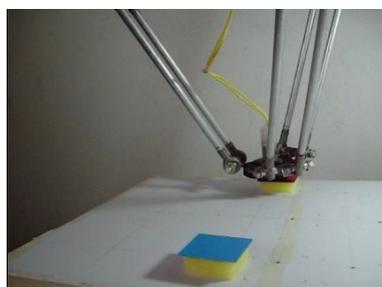


Figura 21.

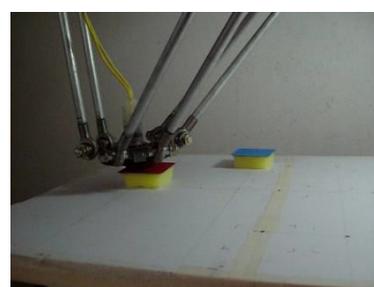


Figura 22.

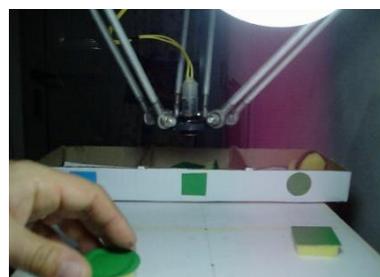


Figura 23.

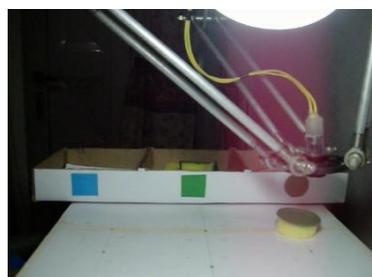


Figura 24.



Figura 25.

### ¿Qué es la visión por computadora?

La visión por computadora otorga a las máquinas la capacidad de "ver" lo que hay a su alrededor. Es una rama de la Inteligencia Artificial la cual permite simular en una computadora las capacidades visuales del ser humano (Figura 27).



Figura 26. Inspección de piezas.

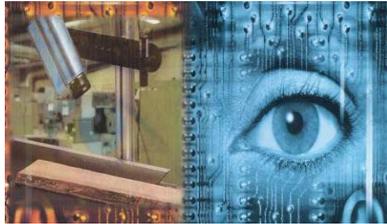


Figura 27.



Figura 28. Control de tapas.

Se aplica en la industria de los alimentos, automotriz (Figura 26), para control de calidad (Figura 28), para clasificar y ordenar piezas por colores o por formas, en la robótica, y muchas más.

En el prototipo que se construyó, se lo dotó con visión por computadora mediante una cámara web estándar y la librería de reconocimiento visual OpenCv.

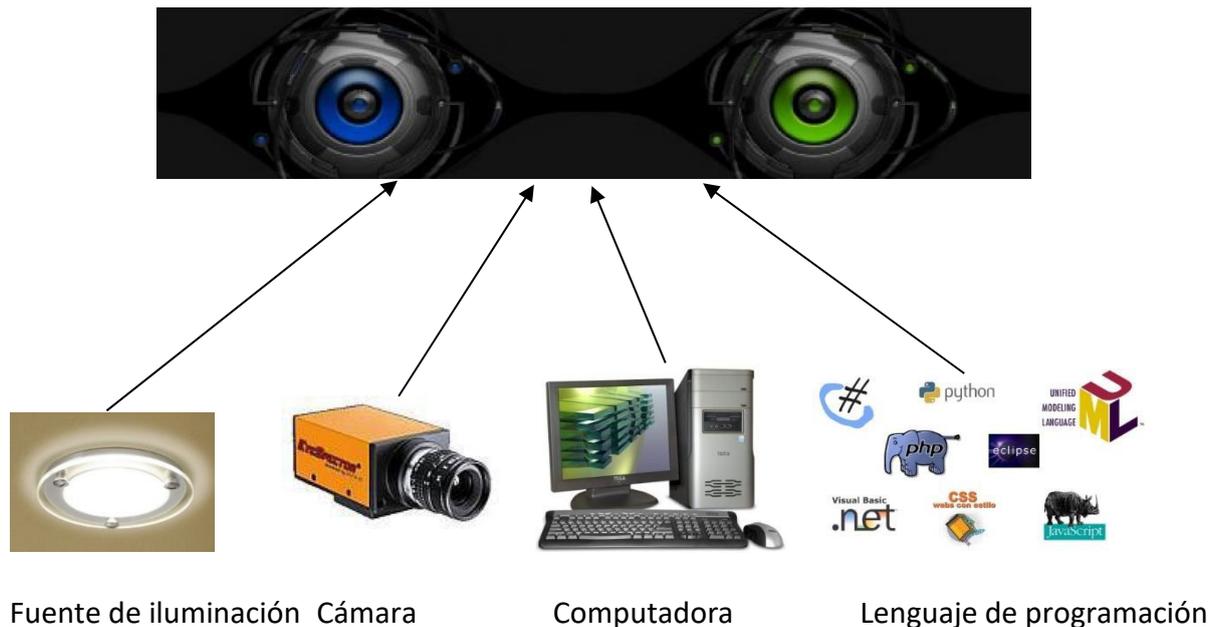
Esta librería fue gestionada mediante el lenguaje de programación Python, dicha librería permite muchas posibilidades a la hora de hacer detección visual, algunos ejemplos de sus capacidades son:

- Detección y reconocimiento de rostros, seguir el movimiento de los ojos.
- Identificar objetos o piezas por colores, por formas, por tamaño.
- Detectar movimientos, seguimiento de objetos o personas.
- Generar entornos de realidad aumentada, reconocimiento gestual.
- Medir distancias, reconstrucción 3d, visión estereoscópica.

Los pasos básicos para detectar un color serían los siguientes:

- Capturar una imagen con la cámara.
- Convertir la imagen en formato de color de RGB a HSV.
- Buscar objetos del color deseado mediante un algoritmo específico.
- Eliminar ruido
- Mostrar la imagen

Elementos necesarios para generar Visión por Computadora son los siguientes:



Todo lo visto hasta ahora es ampliamente usado en la robótica y en la industria, pero como veremos a continuación también es posible darle un giro y aplicarlo a situaciones que impliquen el cuidado del medio ambiente.

Se expondrá el trabajo que una empresa extranjera está haciendo en un prototipo para el control de malezas en los cultivos.

Dicho prototipo utiliza dos brazos robot delta y visión artificial, que fue lo visto hasta ahora, y que los acopla a un pequeño vehículo terrestre. Todo el conjunto es impulsado por energía solar.

### Robot Delta utilizado para el cuidado del medio ambiente

Es sabido que cada vez es mayor la concientización de la sociedad sobre el cuidado del medio ambiente, dado que ya es notable como el mal uso y abuso de los recursos naturales están impactando negativamente en el clima, el aumento de contaminación y el deterioro de los ambientes naturales.

En lo que respecta a la actividad agricultura, se realiza el control de plagas mediante el uso de grandes cantidades de herbicidas y agrotóxicos (Figuras 29 y 30). Por todos es sabido como el abuso de estos productos químicos deterioran a los entonos naturales y la salud de las personas.



Figura 29.



Figura 30.

Como se observa toda la extensión de suelo es rociada con los herbicidas, si bien esto cubre y controla las malezas, también es verdad que cae sobre el cultivo útil, lo cual es totalmente innecesario. Esto hace que se apliquen enormes cantidades de agrotóxicos.

Pero se podría hacer una aplicación selectiva de herbicida solo el del lugar que nos interese, en este caso las hierbas que son plagas, pero que respete a las plantas que son útiles. De esta manera se disminuiría sustancialmente la cantidad de químicos, y su consecuente impacto ambiental. Además, redundaría en una mejor calidad del producto y por consiguiente a la salud de las personas.

Hay varias líneas de investigación, la que se verá es un prototipo que pertenece a una empresa Suiza llamada Ecobotix. (Figuras 31 y 32)



Figura 31.



Figura 32.

Se trata de un pequeño vehículo autónomo que posee dos brazos robots delta (Figura 33) que aplican mediante un inyector en sus extremos micro dosis de herbicida únicamente en la maleza (Figura 34 y 35). Para detectar lo que es maleza de lo que no lo es utiliza un sistema de visión artificial similar al visto anteriormente (Figura 36).

Además, se agrega un sistema de GPS para recorrer la plantación. El sistema completo se impulsa con energía solar, todo esto hace que sea totalmente autónomo (Figuras 37 y 38). El diseño ligero minimiza la compactación del suelo.



Figura 33. Uso de brazos deltas.



Figura 34. Inyector.



Figura 35.



Figura 35. Se ve el reconocimiento visual en círculos verdes el cultivo útil, y en rojos la maleza.

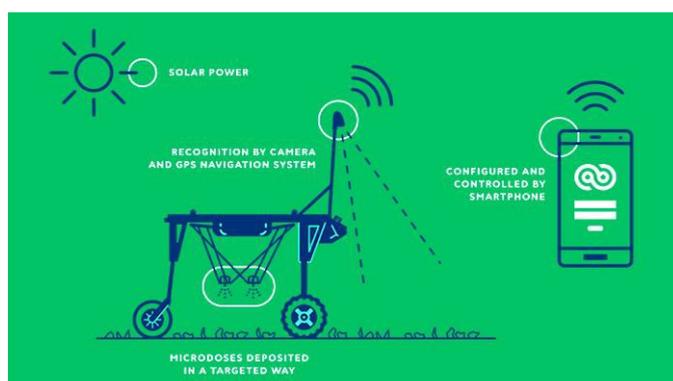


Figura 37. Esquema de funcionamiento del robot agrícola.



Figura 38. Paneles solares en la parte superior.

## Conclusión

Como se ha visto a lo largo de este trabajo, se expuso el desarrollo de un prototipo de robot delta el cual tiene múltiples aplicaciones en la industria. El desarrollo del mismo abarcó varios campos de la tecnología: mecánica, física, matemáticas, electrónica, programación. Todas estas áreas se interrelacionan para conformar dispositivos inteligentes, en otras palabras, son dispositivos mecatrónicos.

Se vio también el caso de una innovación tecnológica aplicando el brazo delta, generando un producto destinado al uso agrícola que ahorra muchos costos en volúmenes de herbicida y en maquinaria pesada.

Esto es un ejemplo de cómo se pueden generar nuevas aplicaciones a partir de algo que ya está hecho, y además con el importante plus de la preservación del medio ambiente. Si bien es un desarrollo que se está realizando en el extranjero, es perfectamente factible de hacerlo en nuestra nación.

Para ello es fundamental que los jóvenes estudiantes comiencen de temprana edad a relacionarse con todos estos conceptos, incorporando paulatinamente estos conocimientos y disciplinas, pues el avance de la tecnología es continuo y cada vez mayor en todos los campos de la industria y la vida humana también.

El avance de una nación se mide por el grado de desarrollo tecnológico que posea, y para ello es fundamental la formación de los estudiantes desde los ciclos iniciales.

## Bibliografía

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Robot Delta para el Control de la Calidad en la Industria papelera. Web:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6699/629895L864d.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universidad Tecnológica de Panamá. Prototipo de Robot Paralelo Delta para fortalecer el proceso educativo a nivel superior.

Web: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1484/html>

IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN.

Aproximación al diseño de robots paralelos, análisis de caso del robot delta.

Web:

<https://pdfs.semanticscholar.org/97ad/6ee9074a001a20ded0045db37dc0ba0639c0.pdf>

Revista de Aplicación Científica y Técnica. Diseño de un robot delta y su análisis cinemático. Web:

[https://ecorfan.org/spain/researchjournals/Aplicacion\\_Cientifica\\_y\\_Tecnica/vol3num8/Revista\\_de\\_Aplicacion\\_Cientifica\\_y\\_Tecnica\\_V3\\_N8\\_2.pdf](https://ecorfan.org/spain/researchjournals/Aplicacion_Cientifica_y_Tecnica/vol3num8/Revista_de_Aplicacion_Cientifica_y_Tecnica_V3_N8_2.pdf)

Desarrollo basado en Arduino. Arduino Home.

Web: <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Programación en lenguaje Python. Web: <https://www.python.org.ar/>

Programación de librería de reconocimiento visual OpenCv.

Web: <https://opencv.org>

Canal de Youtube con videos demostrativos del prototipo de robot delta que se expuso. Web:

[https://www.youtube.com/channel/UCm0bWJMHuCpEI\\_Ykl89rnkA](https://www.youtube.com/channel/UCm0bWJMHuCpEI_Ykl89rnkA)

## DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (UAV) CON MATERIALES SUSTENTABLES

**Mg. Ing. Juárez, Gustavo**

**Eduardo Ing. Lafuente,**

**Cristian Horacio**

**Ing. Menéndez, Franco Daniel**

**Ing. Pérez, Jorge Omar**

Universidad Nacional de Tucumán  
Facultad de Ciencias Exactas y  
Tecnología Laboratorio de  
Inteligencia Artificial  
CP4000, San Miguel de Tucumán, Argentina  
gjuarez@herrera.unt.edu.ar

### **Resumen**

Los vehículos aéreos no tripulados (UAV por sus siglas en inglés) o drones, se han desarrollado en los últimos años con mayor frecuencia en los ámbitos comercial y científico, revolucionando la forma en que se obtiene información espacial del territorio. Se han desarrollado metodologías para el monitoreo biológico como base para la biología de la conservación, asistencia en zonas de desastre por algún fenómeno de origen natural, monitoreo de infraestructura o generación de fotografía y video aéreo para fines de entretenimiento. Este trabajo presenta el diseño, desarrollo e implementación de un proyecto de fabricación de un drone usando materiales sustentables como lo es el bambú, para luego poder utilizarlo en aplicaciones agrícolas de precisión (PDTs N° 456/14 - *Proyecto de Navegación Inteligente de Sistemas Aéreos Autónomos*) y de restauración en procesos de paz de los Cascos Azules de las Naciones Unidas (PIDDEF N° 042/16 - *Monitoreo de Operaciones en Misiones de Paz con Drones*). Desde un enfoque tecnológico, se desarrolla la temática de integración de los elementos de aviónica, electrónica y radiocontrol. La visión integral del proyecto está intervenida por la Ética en la toma de decisiones y en el uso de materiales sustentables, en virtud de implementar conceptos basados en el desarrollo de soluciones desde la ingeniería, que logren crear conciencia social, tomando como premisa el trabajo en equipo, el uso de materiales biodegradables y las implicancias sociales de la tecnología.

**Palabras clave:** VANT, materiales sustentables, drones, bambú, ecológicos.

### **Introducción**

Los vehículos no tripulados conocidos como drones, de uso civil y comercial, surgieron como dispositivos de escala superior para usos militares, pues con ellos se puede tanto vigilar una zona en conflicto como atacar sin poner en peligro vidas humanas. Sin embargo, gracias a sus características y a las innumerables posibilidades y ventajas que brindan, el uso de estos vehículos se ha extendido al área civil. Su crecimiento en los últimos años lo muestra como un dispositivo versátil, de bajo costo y altas prestaciones, sobre todo si lo contrastamos con aviones o helicópteros usados para realizar las mismas actividades. Su incursión en el sector

de máquinas y herramientas ya es una realidad, y su aplicación, ya que pueden ser equipados con sensores, cámaras y micrófonos. Por lo tanto, la amplia gama de usos que puede otorgarse es ilimitada. En virtud de las actividades involucradas en el diseño, fabricación y puesta en marcha de estos dispositivos, es posible realizar una bajada académica a las aulas de carreras de ingenierías, por medio de trabajos integradores, trabajos prácticos o trabajos de campo, en donde los alumnos desarrollan capacidades basadas en las competencias correspondientes.

### **Materiales Sustentables. El Bambú como material de construcción.**

El bambú presente en la Región Noroeste de la República Argentina, presenta características de alta adaptabilidad para la construcción de estructuras (frames) de drones, sobre todo en multirrotores de tipo cuadcópteros.

El deterioro ecológico del medio ambiente a causa de los cambios climáticos y la contaminación ambiental están afectando al planeta de forma dramática. La búsqueda de nuevos materiales que no impacten en el medio ambiente es un camino complejo, por lo que la búsqueda de alternativas ecológicas en el desarrollo de proyectos tecnológicos se vislumbra como la más acertada de las decisiones. Así en pos del uso de drones amigables con el ambiente, el bambú llega en la búsqueda de posibles soluciones.

El bambú puede ser usado para confeccionar desde papel, bicicletas, casas y hasta puentes. ¿Cómo es esto posible? El bambú es un material con una fuerza de tensión increíble en relación a su peso, lográndose una fuerza de tensión superior al 20% en comparación al hierro.

Las propiedades del Bambú pueden observarse de manera central en aspectos físicos y mecánicos. Algunas de ellas son:

- **Crecimiento Acelerado:** El bambú es la planta de crecimiento más rápido del planeta. El Bambú crece más del 30% que el árbol de desarrollo más rápido que existe.
- **Preserva y restaura el ambiente:** Con su crecimiento rápido, tiene la capacidad de reforestar más rápidamente áreas devastadas por deforestación y erosión de suelos
- **Recurso Natural Renovable:** El bambú es un recurso natural renovable que puede ser cosechado durante todo el año. Al cortar las cañas de Bambú lo que se hace es solamente podarlo. De la misma cepa brotarán nuevas cañas todos los años que mantendrán el recurso siempre disponible. Un árbol se corta y muere, en cambio el bambú sigue brotando por hasta más de cien años en un mismo lugar.
- **Pujante industria de desarrollo global:** La madera prensada de bambú se usa para paredes y suelos. Toda esta industria alrededor del Bambú ya proporciona el sustento de más de 2 mil millones de personas en el mundo. Esto hace que el Bambú sea una inversión rentable a muy corto plazo.
- **Características mecánicas sobresalientes:**
  - Soporta muy bien esfuerzos de tracción y compresión
  - Es rígida, ideal para el armado de estructuras para drones.
  - Una vez seca es sumamente liviana (un factor clave en la construcción de drones)

Los valores promedios de la variedad de bambú "*guadua angustifolia*", se encuentran documentados en la Tabla 1, en donde muestra vinculado a la edad de la planta, el número de tallos, diámetro y longitud. Por razones de seguridad, se tendría que suponer que la carga admisible para el cálculo estático de estructuras está mucho por debajo que los índices materiales.

Edad (Años)	# Tallos	Diámetro	Longitud
1	32,40	1,92	2,83
2	40,10	3,60	6,25
3	48,00	4,69	8,53
4	60,00	7,02	12,10
5	74,60	9,43	13,90
6	95,90	11,00	20,30
7	111,90	13,50	23,00

Tabla 1: Crecimiento de cepa de Guadua Angustifolia

### Diseño y fabricación de un Drone de Bambú

Habiendo determinado que las características del bambú para la construcción del drone soportan las condiciones de vuelo del mismo (fuerzas, capacidad de torsión, etc.), se comenzó la integración de elementos.

Comenzamos por escoger el tipo de frame que construiremos, es decir, como estará montada nuestra APM en el frame y el número de motores que tendrá. En este caso se definió un cuadcóptero en forma de "X" como se muestra en la Fig.1.



Fig.1: estructura de un cuadcóptero.

El proceso de selección de la caña de bambú que se utilizara persiguió la búsqueda y clasificación de cañas de bambú, las cuales habían sido preseleccionadas y secadas de manera apropiada, de tal forma que conseguir uniformidad y estar completamente seca, para evitar posteriores deformaciones y sobrepeso del frame.

En función del tamaño estimado del frame que se busca construir, se realizan cortes de 60 cm. A estos cortes se los de caña se prepara con el fin de encastrar las piezas (Fig. 2). Se escoge el punto donde se encuentra el nudo para que la unión entre las dos piezas sea más resistente. Además, se realizan cortes en las puntas que luego alojarán las bases de los motores del drone a implementar puesto que con una superficie curva, como es el caso del bambú, no se podrían fijar de manera correcta (Fig.3).

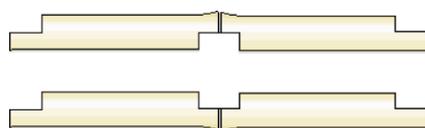


Fig.2: Cañas de bambú preparadas para encastre

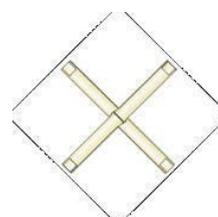


Fig.3: Encastre del Bambú

Por último, se realiza el montaje del drone montando los motores y toda la electrónica, ocultando en lo posible, todo el cableado para una mejor terminación (fig.4).

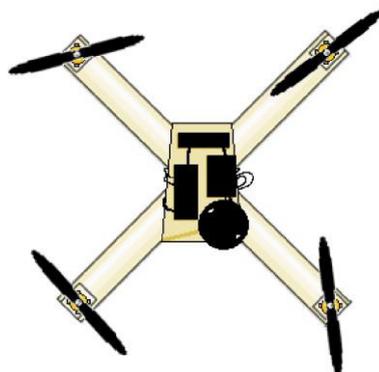


Fig.4: Integración del Frame de Bambú con la Electrónica

### Determinación de los componentes

Los componentes con los que debe contar un dron, son variados y dependen de la funcionalidad que se determine para el dispositivo. El presente proyecto se encuadra en las convocatorias nacionales de Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social [15] y de los Proyectos de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Defensa de la República Argentina [16], en los cuales una idea central es la de brindar servicios a los productores agrícolas, ofreciéndoles una visión de sus campos hasta ahora inédita. A estos fines, un dron debe contar con los siguientes elementos:

- **Frame:** Sobre el frame se montarán los motores, la electrónica y la batería.
- **ESCs:** Los ESC (Electronic Speed Controller) o controlador de velocidad electrónico, es un dispositivo que, comandado por un canal del receptor, es capaz de gobernar el motor del modelo haciendo que gire a más o menos revoluciones por minuto. Podría decirse que lo que el piloto demanda con el stick de la transmisora, el ESC es quien lo transforma en la combinación de pulsos necesaria para que el motor ejecute lo que se le exige. Para nuestro dron usaremos 4 ESC (uno por cada motor) hobbypower de 30 Amperes.
- **Placa controladora de vuelo APM 2.5:** La placa controladora de vuelo que se utilizará en este proyecto es una APM 2.5 (Ardupilot Mega 2.5) que cuenta con microprocesador ATMEGA 2650, el cual se puede programar de la misma forma que un Arduino. Sin embargo, existen firmwares que se pueden cargar a la placa, los cuales configuran todos los elementos internos del APM dejándolos completamente funcionales. Dependiendo del firmware que se cargue a la placa, se podrá configurar el APM para controlar un cuadcóptero, hexacóptero, avión de ala fija o un Robert, entre otros modelos.
- **Motores:** Se usan 4 motores marca Turnigy de 1000KV y hélices de 12 cm.
- **Transmisora:** La transmisora a utilizar para controlar el dron desde tierra es una Futaba 14SG. Esta transmisora cuenta con 14 canales configurables según necesidades.
- **Receptor:** Se realizará la utilización de un receptor Futaba R7008SB de 8 canales, el cual se enlazará con la transmisora. Este receptor permite recibir instrucciones de la transmisora y comunicarlas a la placa controladora a utilizar.
- **Batería LiPo:** Se deben utilizar baterías de tipo LiPo. En este caso se empleará una batería de 3 celdas/11.1 v/2200 mA.

- **Power Module:** este dispositivo cumple dos funciones, alimentar de forma eficiente nuestro APM y medir el estado de la batería.
- **Módulo GPS:** el módulo GPS permitirá conocer la ubicación del drone en todo momento.
- **NAZA:** es una placa controladora de vuelo fabricada por DJI, a diferencia de APM, esta placa es de hardware y software cerrado. Una de las principales características es tener una gran estabilidad en vuelo.

### Montaje del Drone

El montaje se hará en dos drones, en los cuales para el desarrollo de estos prototipos se utilizará una placa controladora de vuelo APM 2.5 (Fig.5), considerando una versión avanzada de esta, y luego se montará sobre una placa controladora de vuelo NAZA (Fig.6).



Fig.5: controladora de vuelo APM 2.5



Fig.6: controladora de vuelo NAZA

Con la placa controladora APM existen una gran variedad de posibilidades a nivel de modos de vuelo y configuración. Un aspecto que debe considerarse de manera especial con esta placa es que requiere de demasiados ajustes previos al vuelo, a diferencia de la controladora de vuelo NAZA, ya que se tiene que ajustar las ganancias para cada modelo en concreto.

En las Tabla 2 pueden observarse algunas las principales características de ambas placas controladoras de vuelo.

APM 2,5	NAZA
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 14 modos de vuelo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Modos destinados a tomas cinemáticas.</li> <li>-Modo acrobático</li> <li>-Modo sígueme (Lily Low Cost).</li> <li>-Modos para escanear estructuras o terreno (fotogrametría)</li> <li>-Modo de vuelo automático con memoria para más de 100 waypoints</li> </ul> </li> <li>* Posibilidad de personalizar el código</li> <li>* Cambio de cualquier parámetro desde la aplicación remota</li> <li>* Soperta módulos de telemetria, lo que permirte controlas el drone desde cualquier dispositivo android (tablet, celulares, etc)</li> <li>* Posee pines de entrada y salida (analógicos y digitales) de proposito general permitiendo conectar una gran variedad de sensores a nuestro drone.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Diseño todo en uno</li> <li>* Cambio de modos de vuelo mediante switches</li> <li>* Se pueden realizar ajustes remotos</li> <li>* Actualizaciones de firmware</li> <li>* Sistema de telemetría OSD (On Screen Display)</li> <li>* Módulo de avisos LED</li> <li>* En comparativa con APM, NAZA posee mayor estabilidad en los vuelos.</li> <li>* Una desventaja de esta placa es que es muy costosa.</li> </ul>

Tabla 2: Características de placas controladoras de vuelo

### Montaje del Drone usando placa controladora APM

Habiendo visto los componentes principales de un drone, se procede al montaje del mismo siguiendo el siguiente diagrama de interconexión (Fig.7):

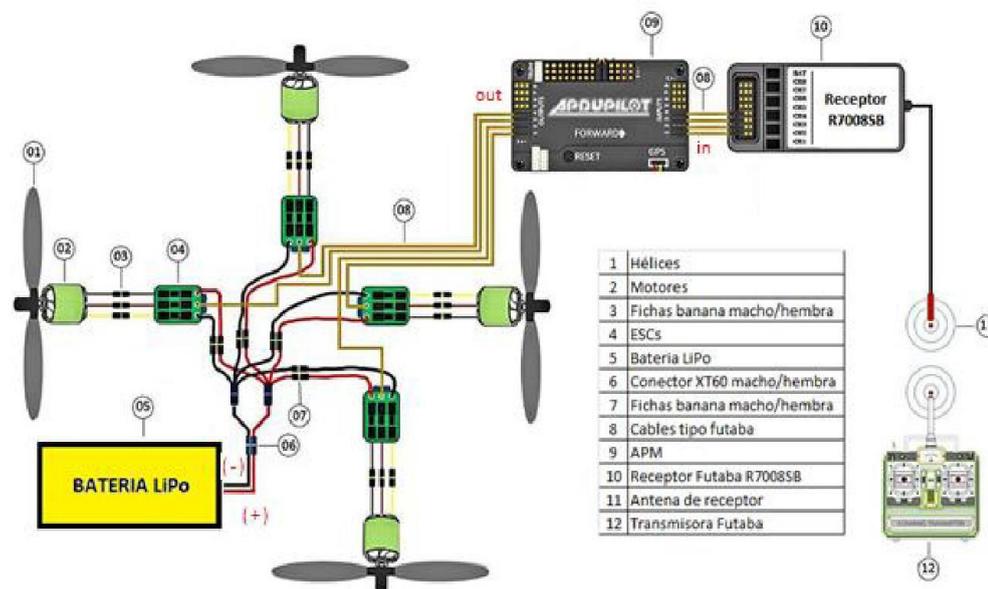


Fig.7: Diagrama de interconexión con placa controladora APM

Como se puede visualizar en la siguiente figura (Fig.8), la conexión entre los motores y la batería se realiza a través de los controladores de velocidad (ESC).

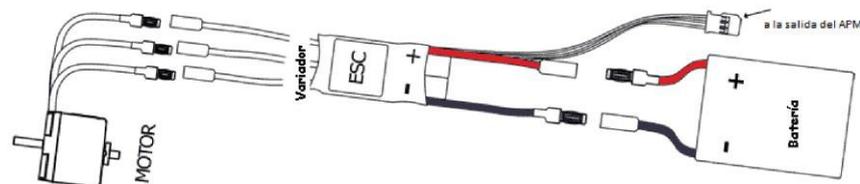


Fig.8: controladores de velocidad (ESC).

Es muy importante centrar la placa en el frame para evitar lecturas erróneas del giroscopio y el GPS. Para lograr centrar la placa se puede utilizar hilo, el cual va desde cada una de las hélices hacia la otra de tal manera de poder encontrar el centro, como se muestra en la Fig.9.



Fig.9: Determinación del centro

Una vez terminado el montaje se procede a la conexión de la placa APM 2.5 a una PC para poder realizar la carga del firmware y configuración en modo cuadcóptero.

### Cargando el firmware y calibración del APM

Una vez instalado Mission Planner en la PC, software que sirve de interfaz con la placa, se procede a la conexión a través de un puerto USB hacia la PC y mini USB hacia la placa controladora APM con la PC.

Para poder llegar a calibrar la placa para el drone que se está montando, se pueden seguir los siguientes pasos:

- Ejecutar Mission Planner.
- En la pantalla principal hacer clic en Initial Setup
- Clic en Install Firmware.
- Para visualizar las versiones del firmware existentes hacer clic en Pick previous firmware
- Para este primer caso de estudio, APM 2.5, escoger la versión AR2.47 AP 3.1.1 AC 3.1.5
- A continuación seleccionar el tipo de modelo de frame, en este caso seleccionar el modelo Quad y el firmware comenzará su carga en la placa APM.

Una vez finalizada la carga del firmware por pantalla sale un mensaje de advertencia indicando que cuando se realice la conexión de los motores, estos comenzarán a girar a baja velocidad.

Cargado el firmware, el siguiente paso es calibrar la transmisora y los componentes internos del APM (giroscopio, barómetro, etc) la calibración se realiza paso a paso para cada uno de los componentes referidos al vuelo. (Se puede seguir el siguiente link de calibración: [https://www.youtube.com/watch?v=RFU8PhvLK\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=RFU8PhvLK_I))

Después de la calibración, observar al GPS funcionando correctamente, como así también las lecturas de altitud, velocidad y grado de orientación entre otras.

A partir de este momento el drone ya se encuentra preparado para someterse a las pruebas de vuelo que se desarrollan más adelante en este documento.

### Montaje del Drone usando placa controladora NAZA

El esquema de conexión para el montaje del drone usando la placa controladora NAZA tiene muchas similitudes al esquema de montaje visto anteriormente con la placa controladora APM. Puede observarse en la Fig.10.

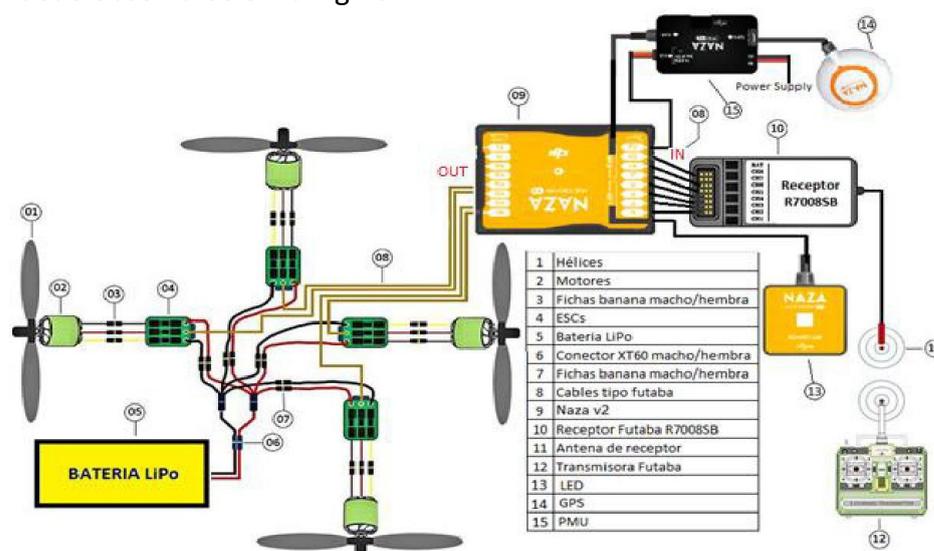
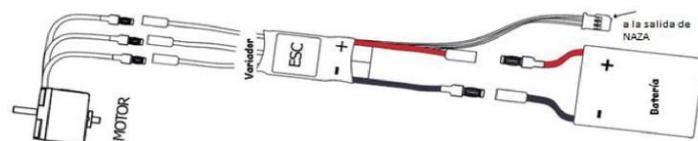


Fig.10: Montaje de la controladora NAZA

En la siguiente Fig.11 se visualiza la conexión entre los motores y la batería a través de



los controladores de velocidad (ESC):

Fig.11: Montaje de controladores de velocidad (ESC)

### Configuración de placa controladora NAZA

Una vez montada toda la electrónica, en este segundo caso de estudio con la placa Naza, se procede a la configuración de la controladora de vuelo. Para ello se debe descargar e instalar en la PC el software Asistente de Configuración que puede descargarse de la página oficial de DJI [17].

Luego de instalar el Asistente de configuración se procede a la ejecución y conexión de la placa NAZA a la PC.

Para una configuración básica pueden seguirse los siguientes pasos:

**Paso1:** Clic en la pestaña Basic -> Aircraft, esta pantalla nos pide selección del tipo de frame. En este caso seleccionar cuadcopter en X. En esta pantalla también se puede hacer un test de motores pulsando en el botón Motor Test para tener la certeza que las hélices rotan en el sentido correcto.

**Paso2:** Anteriormente se hizo hincapié en la importancia de centrar la placa en el frame, sin embargo, muchas veces no es posible debido a la estructura del frame, por ello la siguiente pestaña "Mounting" permite cargar el offset de la posición de la placa respecto del centro. Los datos que cargados aquí deben ser precisos debido a que el software de NAZA tomará estos parámetros para corregir la posición del GPS.

**Paso3:** En la pestaña RC calibrar los Sticks de la transmisora (previamente enlazada al receptor). También permite configurar botones de la transmisora para que realicen determinadas funciones, como por ejemplo poner el drone en modo GPS, Failsafe, manual, etc.

**Paso4:** Luego clickear en la pestaña Advanced -> Motor, en esta ventana se configura la velocidad a la que empezarán a girar los motores del drone.

**Paso5:** La pestaña F/S permite configurar el retorno seguro del drone en caso de que ocurriera una falla o perdiera el contacto con la transmisora en tierra.

**Landing:** es una función que permite que el drone descienda de forma inmediata en la posición donde se encuentre. **Go Home and Landing:** esta función tiene como objetivo que el drone se eleve 20 metros, retorne al punto que se configuró como punto de inicio y descienda.

**Paso6:** En la pestaña "Voltage" configurar dos niveles de alerta de "batería baja". De manera que envíe una alerta indicando que el drone se está quedando sin baterías para poder lograr un aterrizaje de manera segura.

**Paso7:** En la pestaña "Limits" se pueden establecer restricciones de la máxima altura a la que volará el drone como así también el radio máximo de vuelo.

Terminada la configuración cerrar el programa y desconectar el cable USB. Por último, antes de poner el drone a volar se debe realizar la calibración del acelerómetro [18].

## Pruebas de vuelo

**Primera prueba:** Las primeras pruebas de vuelo se realizaron de manera controlada dentro del laboratorio. Como se observa en la imagen (Fig.12), se utilizó el giróscopo para las pruebas de los motores, en primer lugar, el frame se sujeta para probar que el drone responda correctamente a las órdenes de la transmisora. El objetivo de esta prueba es comprobar que la distribución de la electrónica y la batería en el frame sea la correcta, de manera que se logre tener el centro de gravedad de nuestro drone en el centro del frame.



Fig.12: Banco de Ensayos. Giróscopo

**Segunda Prueba:** En esta etapa se realizan vuelos estáticos a baja altura y de corta duración dentro del laboratorio. El objetivo de esta prueba es estabilizar el drone en una posición y altura fija.

**Tercera Prueba:** Finalmente se realiza vuelos en campo abierto (Fig.13). El objetivo de esta prueba es comprobar el alcance de la conexión con la transmisora en tierra, el tiempo de autonomía de vuelo del drone antes de que se agote la batería y probar el modo de retorno seguro (Failsafe – Go Home and Landing).



Fig.13: Ensayo de vuelo controlado a cielo abierto.

## Conclusiones

Para cada etapa del proyecto, se fueron planteando las actividades y objetivos, obteniendo para cada una de ellas resultados.

A través de Modelado 3D de componentes estructurales del VANT mediante software (en su versión libre) se logró conceptualizar, crear y validar los diseños de las partes componentes del VANT a desarrollar, lo que implica las dimensiones adecuadas para el frame, sus formas de diseño y las especificaciones geométricas. Además la forma óptima de ubicación de componentes y cargas útiles según el modelo.

Para analizar y evaluar materiales tales como ABS y Bambú, para la construcción de la estructura se utilizaron modelos algebraicos y computacionales para la validación cuantitativa del comportamiento de las partes estructurales del frame, tales como la rigidez y la capacidad de torsión del mismo, según los distintos tipos de materiales previstos y sus propiedades físicas. Estudio con el cual se seleccionó el bambú (gramínea bambusoideae) como material para el desarrollo del proyecto, y en particular se adoptó la especie nativa "Guadua Chacoensis", por sus valores de resistencia en flexión y sus propiedades físicas y mecánicas, así también como su durabilidad natural y alta disponibilidad en la región.

En la etapa de construcción y/o impresión de componentes estructurales del VANT, por cooperación de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNT, se logró disponer del material de armado del VANT.

El bambú recolectado fue secado bajo condiciones controladas de humedad y temperatura, garantizando sus condiciones organolépticas y mecánicas.

A partir del modelo CAD diseñado se construyeron prototipos de dones bajo distintas especificaciones para el frame en bambú.

Con lo que se pudo disponer del material para las estructuras frames, lográndose construir un conjunto de prototipos a ser utilizado en etapas posteriores.

En la integración de la electrónica de vuelo y georreferenciación se utilizó software de diseño y simulación electrónica para el modelado y verificación de los distintos circuitos electrónicos utilizados en el control de vuelo del VANT.

Pudiendo realizar la integración de los componentes electrónicos del VANT, en sus funciones de sensado, control y actuación.

Se integró y configuró el enlace radioeléctrico entre el VANT y la estación terrestre de comando y monitoreo.

Se verificaron los registros de georreferenciación en relación a coordenadas de vuelos y puntos terrestres de referencia.

A partir de los cuales se pudo disponer de la estructura frame integrada con los sistemas de control de vuelo y georreferenciación y del enlace radioeléctrico para la comunicación con el VANT desde y hacia la estación terrena.

En la evaluación del vuelo y estudio de la tolerancia a fallas del VANT se realizaron vuelos controlados desde la estación terrestre para la verificación del seguimiento de los waypoint preestablecidos en el área de estudio.

Se realizaron estimaciones del error ponderado en las mediciones de los valores reportados por los componentes del VANT y los valores preestablecidos, permitiendo realizar ajustes en el sistema.

Se investigó sobre la distribución de los componentes electrónicos y actuadores montados en el VANT y sus efectos sobre el centro de gravedad, peso, consumo energético y sus efectos sobre la autonomía de vuelo.

Se realizaron pruebas para determinar la altura, velocidad, autonomía y estabilidad en condiciones ambientes normales y en condiciones no favorables.

Se realizaron mediciones, registro de vibraciones y evaluaciones sobre el impacto ambiental por contaminación sonora.

Obteniendo con esto, información sobre la precisión en la determinación de la georreferenciación, control de vuelo del VANT, así también como la tolerancia a fallas frente a vibraciones y golpes controlados.

En el estudio de técnicas de proceso en tiempo real, para el cálculo del centro de gravedad y ajuste de potencia de rotores se utilizó el banco de prueba para la realización de ensayos de los rotores, la electrónica de control y el enlace radioeléctrico con el VANT fijo a la estructura de prueba.

Se investigó sobre la capacidad de carga útil y sus efectos sobre la dinámica de vuelo y la sustentación del VANT. Se evaluaron la distribución de las cargas útiles y componentes activos de control en el VANT en relación con sus efectos en el centro de gravedad del VANT. Con lo que se pudo establecer el centro de gravedad del VANT con los componentes de control de vuelo (sin considerar la carga útil) y los dispositivos para el enlace de comunicación, resultando satisfactorio desde el punto de vista de la estabilidad y versatilidad de vuelo controlado.

## Bibliografía

- [1] "Informe de Práctica Profesional". Ignacio Rafael José Rodríguez. FACET-UNT. (2016)
- [2] Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social. "Proyecto de Navegación Inteligente de Sistemas Aéreos Autónomos - PRONISAA". P.DTS 456/14.
- [3] Proyectos de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Defensa de la República Argentina. "Monitoreo de Operaciones en Misiones de Paz con Drones - MONPAD". PIDDEF 042/16.
- [4] [http://www.multicopters.es/foro/vbulletin/showthread.php?399-Variadores-%BFQu%E9-es-un-ESC-y-el-BEC-\(Explicaci%F3n\)](http://www.multicopters.es/foro/vbulletin/showthread.php?399-Variadores-%BFQu%E9-es-un-ESC-y-el-BEC-(Explicaci%F3n))
- [5] <http://articulossaberyocio.blogspot.com.ar/2012/11/drones-vehiculos-aereos-no-tripulados.html>
- [6] <http://dronecenter.blogspot.com.ar/p/construye-tu-drone.html>
- [7] <http://diydrone.com/>
- [8] <http://www.demaquinasyherramientas.com/novedades/drones-introduccion>
- [9] <https://www.youtube.com/watch?v=T24ahsThSvc>
- [10] [https://www.youtube.com/watch?v=gu0SRTCdQ\\_A](https://www.youtube.com/watch?v=gu0SRTCdQ_A)
- [11] NAZA\_Manua\_de\_Usuariol\_v2.0\_es.pdf
- [12] APM\_2\_5\_Arducopter\_Guide\_v1\_4.pdf
- [13] Mission Planner-tutorial2.pdf
- [14] Manual ESC Hobbypower 30A.pdf
- [15] MANUAL FUTABA 14SG\_es.pdf
- [16] <http://media.hyperion.hk/dn/eos/>
- [17] <https://www.dji.com/es/naza-m-v2/download>
- [18] <https://www.youtube.com/watch?v=oHZPNtzoYB0>

## CONTROL AUTOMÁTICO DE UNA BARRERA DE ESTACIONAMIENTO

**RAMIREZ, Melina COLOMBO,**

**Ornella MASCHIO, Imanol**

**HERMOSID, Wanda**

**VERON, Franco**

ESCUELA SECUNDARIA D – 205 “San Roque Gonzalez de Santa Cruz”  
Dirección postal, Concordia, Argentina  
secundariasanroquegonzalez@gmail.com

### Resumen

Debido al gran crecimiento de vehículos y al no disponer de lugares para estacionar en determinados horarios generan una gran pérdida de energía, tiempo y contaminación ambiental. Para ello existen estacionamientos ubicados en lugares estratégicos en la ciudad para guardar los vehículos los cuales brindan información si está o no ocupado y así buscar otro estacionamiento en caso de estar lleno.

Para ello una barrera de una entrada a un estacionamiento o parking. El mismo está constituido por un microcontrolador Arduino UNO, sensores de reflexión infrarrojos CNY70, como actuadores diodos emisores de luz, buzzer y motor de CC para el accionamiento de la barrera.

Con todos estos materiales vamos a realizar dicho estacionamiento el cual nos va a brindar la información suficiente para poder guardar o no el vehículo.

**Palabras clave:** microcontrolador Arduino UNO, CNY70, Parking, Diodos emisores de luz.

### Introducción

En los últimos años el número de vehículos ha crecido exponencialmente al punto de no tener lugar para estacionar en horas pico y la infraestructura vial, no acompaña ese ritmo de crecimiento. En las ciudades como Concordia, la congestión vehicular es un problema que detiene el crecimiento y desarrollo.

Aunque el desarrollo y crecimiento en las ciudades resulta en algunos casos un problema, hay iniciativas que proporcionan posibles soluciones. En especial en el campo de la tecnología con la implementación de estacionamientos.

La propuesta de este trabajo consiste en la instalación de un estacionamiento con capacidad de 3 vehículos que informará vía carteles si el mismo está o no completo.

## Presentación del Trabajo

### Barrera automática

#### Elementos a utilizar eléctrico/electrónico:

**Actuadores:** se comportan como los músculos del sistema, convirtiendo la potencia eléctrica aplicada a ellos en alguna forma de acción física.

1. Diodos emisores de luz LED: Estos diodos semiconductores emiten luz cuando una corriente eléctrica circula por ellos.
2. Motores de CC: Los mismos producen movimiento cuando por ellos circula una corriente eléctrica. Estos motores están formados por un juego de engranajes que permiten mover con mayor fuerza lo que se conecte al eje del motor.

**Sensores:** actúan como los sentidos de un sistema de control, convirtiendo los parámetros a ser medidos, controlados o supervisados, en señales eléctricas equivalentes que pueden ser interpretados por el controlador.

1. Sensores infrarrojos I(R) CNY70: Estos funcionan emitiendo un haz de luz infrarrojo invisible. Este, luego de rebotar contra un objeto, vuelve al sensor, el cual capta la intensidad del regreso. Esta intensidad es un número real con el cual podremos dar las órdenes que quisiéramos.

**Controlador del sistema:** Proporciona la inteligencia para el sistema de control. Puede ser un controlador lógico programable (PLC), un microprocesador, un microcontrolador, una PC, un juego de relés, y/o contactores etc. Su función primaria es actuar como el administrador de tiempos y de tráfico de señales del sistema, de modo que todas las funciones ocurran en el instante y en el orden correcto. En otras palabras es como el cerebro del sistema de control.

1. Controlador DuinoBot 1.2 v2.3 HID: Es un microcontrolador Atmel AtMega32U4, que consta de 32 kBytes de memoria flash automodificable, además posee 5 timer, conversor A/D 10 bits (12 canales multiplexados), comparador analógico, 31 fuentes de interrupción, puertos SPI, 2WI, USART, JTAG.

Este controlador se puede comunicar a través de una PC por USB 2.0 y por puerto serie (USART) TTL para conexión de módulos de comunicaciones Multiplo.

Este posee dos salidas a motores con doble puente H MOSFET de alto rendimiento para motores de 2,5 a 13,5 V, corriente promedio de 1,2A y pico de 3,2A.

También tiene 6 entradas para sensores analógicos de 10 bits, con ficha estándar para los sensores Multiplo. Cada entrada es además configurable como salida digital de 40mA (200mA como máximo entre todos los pines). El procesador tiene UART y buses U2C y SPI por HARDWARE. Mas entradas y salidas disponibles en los conectores estándar Arduino.

La interfaz de usuario el mismo posee un Buzzer, pulsador de reset y pulsador de usuario/Run entre otros. Este controlador puede ser alimentado hasta 12V a partir de 3 pilas AA (o cualquier celda de 3,6V, ya sea NIMH o Li – Ion). Además eleva la tensión de la lógica permitiendo la conexión de todo tipo de sensores estándar y otros accesorios Multiplo de 5V.

El controlador es compatible con el software Arduino IDE, también puede ser programado en C/C++ y otros lenguajes de alto nivel.

### Elementos a utilizar piezas mecánicas:

Poleas: La misma es un disco que puede girar alrededor de su eje y que dispone en el borde de una acanaladura por la que se hace pasar una cuerda, un cable o una correa.

Vigas: de PVC de diferentes largos para ajustar las piezas en el lugar correcto.

Ejes: en un elemento, normalmente cilíndrico, que gira sobre sí mismo y sirve para sostener diferentes piezas.

Tornillería: tornillos métricos cabeza cilíndrica (M2 Din7985) de longitud de 8 hasta 70 [mm] y de 2mm de diámetro, para ser ajustados con destornilladores planos y Phillips.

Separadores: Es un anillo que mantiene la separación entre los elementos rodantes adyacentes. Tuercas: para sujetar diferentes piezas cuadradas y hexagonales (M2 Din934)

Mecanismo de polea con correa: Este tipo de transmisión está basado en la polea, y se utiliza cuando la distancia entre los dos ejes de rotación es grande. El mecanismo consiste en dos poleas que están unidas por una misma correa o por un mismo cable, y su objetivo es transmitir del eje de una de las poleas al de la otra. Ambas poleas giran solidarias al eje y arrastran a la correa por adherencia entre ambas. La correa, a su vez, arrastra y hace girar la otra polea (polea conducida o de salida), transmitiéndose así el movimiento. **la polea mayor girará a una velocidad más baja que la polea menor.**

### Fuente de alimentación y comunicación:

Se utilizarán tres pilas recargables Ni – MH AA de 1,2V de 2100mAh con su respectivo portapila. Para subir los diferentes programas se utilizará un cable USB 2.0 con conexión de tipo A Macho.

Software de programación: Para las lógicas de programación se utilizó un programa llamado minibloq v0.83 y el IDE de Arduino.

## **¿Cómo se trabajó?**

### **Trabajo grupal y roles**

El trabajo con robótica ofrece un escenario propicio para el desarrollo de trabajos en forma colaborativa. Este tipo de dinámica de trabajo promueve el desarrollo de capacidades relacionadas con aspectos interpersonales y de comunicación de los/las alumnos. Una de las técnicas más importantes para fomentar el trabajo cooperativo es la división en roles. De esta manera, cada miembro del grupo asume una tarea y con ella el compromiso de trabajar colaborativamente con su equipo. Los roles sugeridos para cada uno de los integrantes son los siguientes:

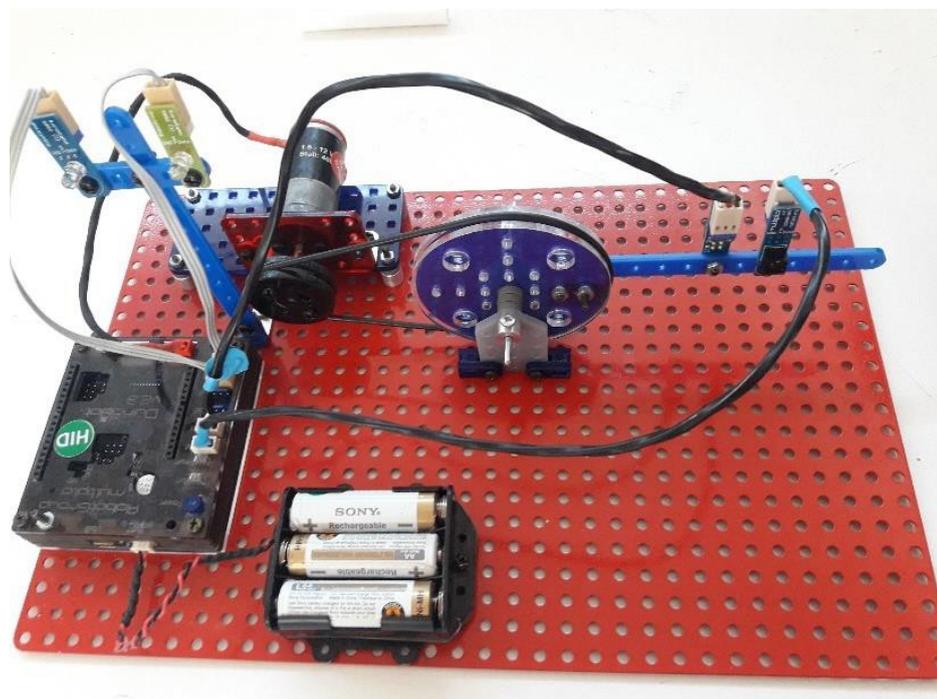
- **Constructor:** es el responsable de que el armado del artefacto llegue a buen puerto. Solicita la colaboración de sus compañeros para el prearmado de ciertas estructuras, analiza con detenimiento el plano a interpretar para la construcción y ejercita su motricidad fina.

• **Responsable de los materiales:** organiza los componentes de los kits, prepara las piezas que necesita el constructor y colabora con el prearmado de estructuras. Ejercita el análisis de planos de construcción y su motricidad fina. Por último, al finalizar la construcción y desarmada esta, organiza las piezas en la caja para su devolución, verificando que no se haya caído ningún elemento de las mesas de trabajo. En el caso de que el equipo esté conformado sólo por dos alumnos, el constructor también es responsable de los materiales, contando desde ya con la ayuda de su compañero.

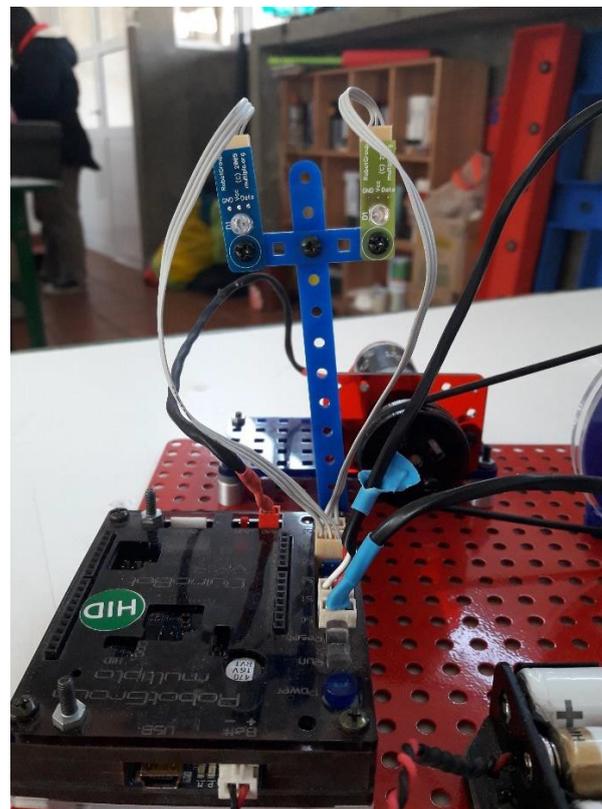
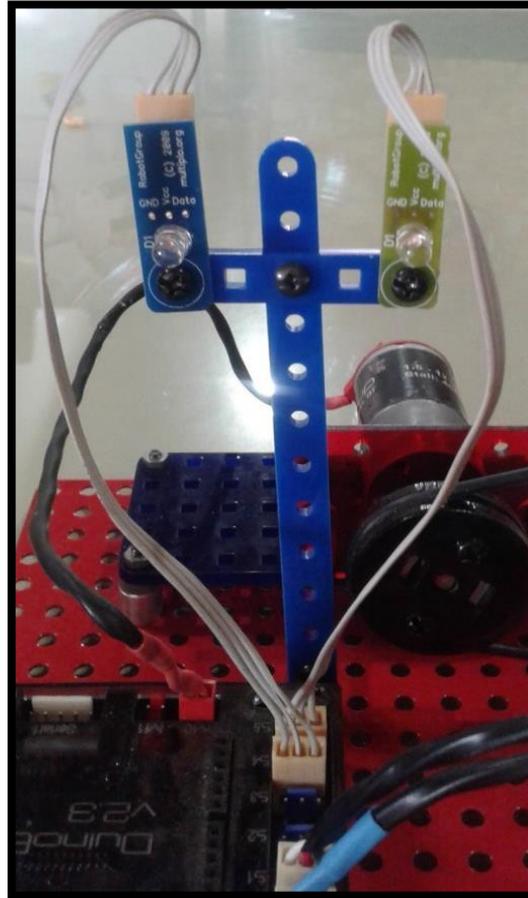
• **Líder de equipo:** es el representante del equipo ante el docente y sus compañeros. Completa el informe de la actividad y lo presenta en el momento del análisis. Ante alguna necesidad del docente, es quien lo convoca y comunica las dificultades. Además, si es necesario realizar alguna programación, es el responsable de armarla en la computadora y bajarla a la placa controladora del artefacto. Eventualmente pueden conformarse más roles dividiendo los anteriores, como el de reportero (se separa del rol de líder de equipo) que podrá plasmar el proceso mediante fotografías y anotaciones que luego servirán para la realización de un informe o el de programador (se separa del rol de líder de equipo), que será quien escriba el código que se pensará en equipo. También podrá haber más de un constructor, de acuerdo con la envergadura del armado en cada actividad en particular.

Luego se le indica la consigna y las siguientes actividades a desarrollar:

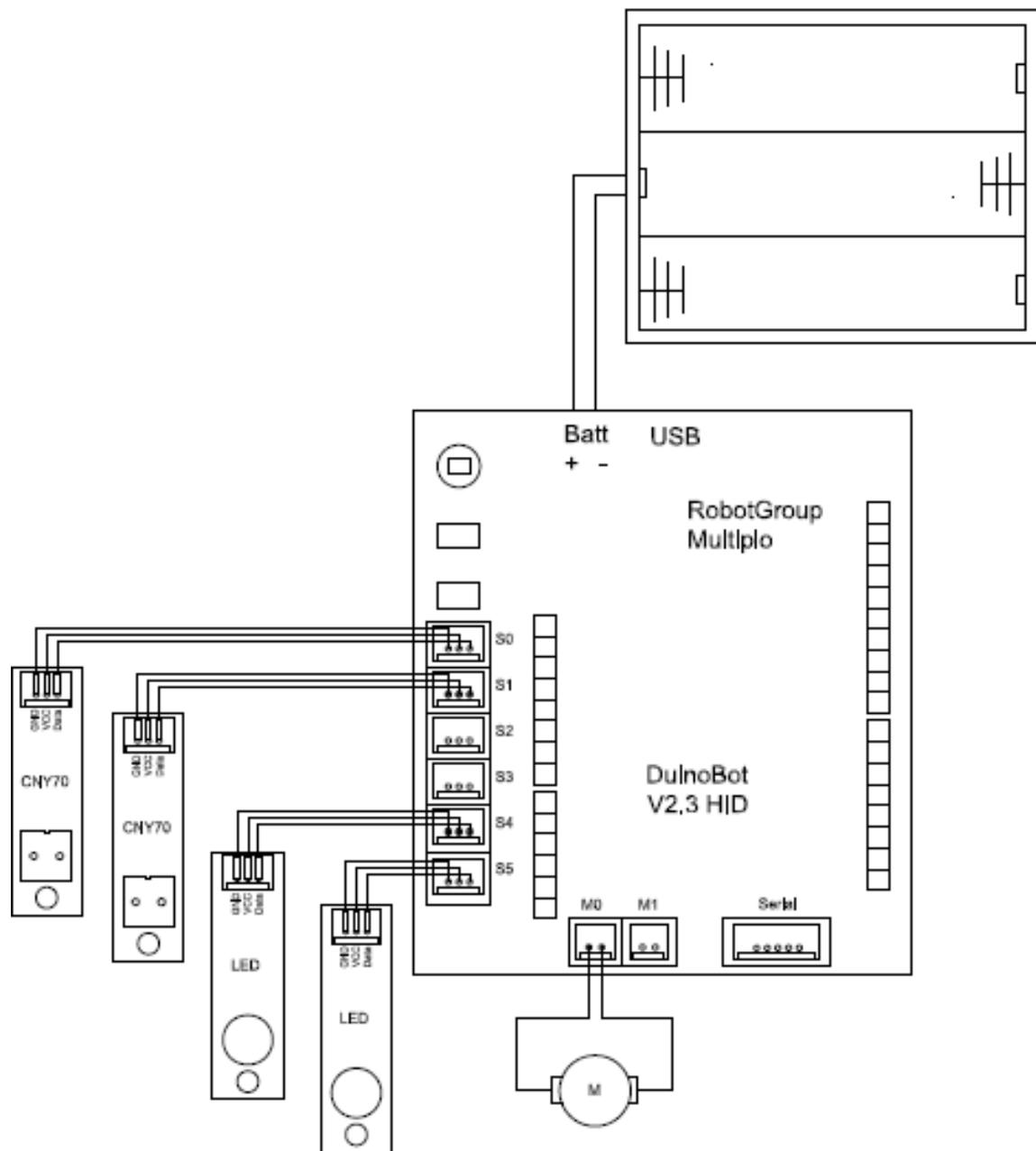
1. Construir el mecanismo de polea con correa y adaptarle una barrera.



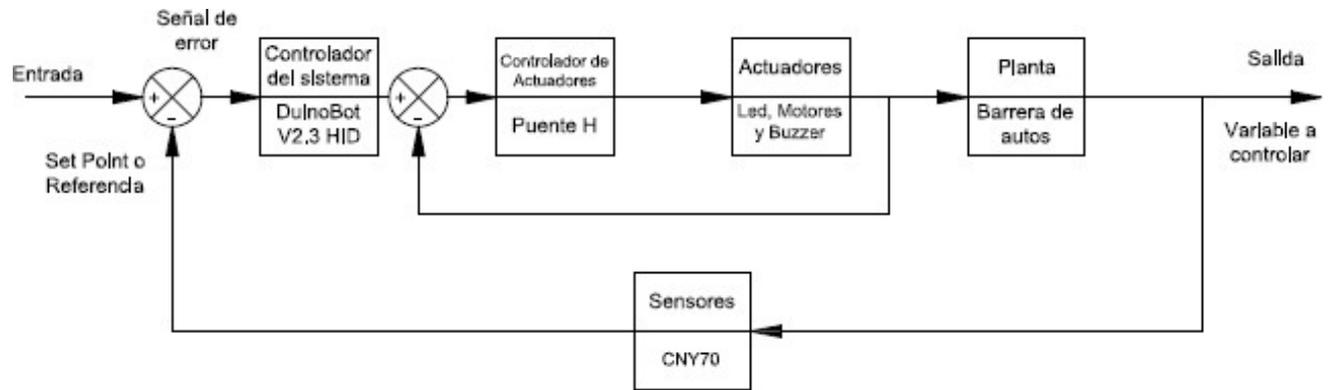
2. Construir un pilar luminoso con dos LED para indicar la apertura y cierre.



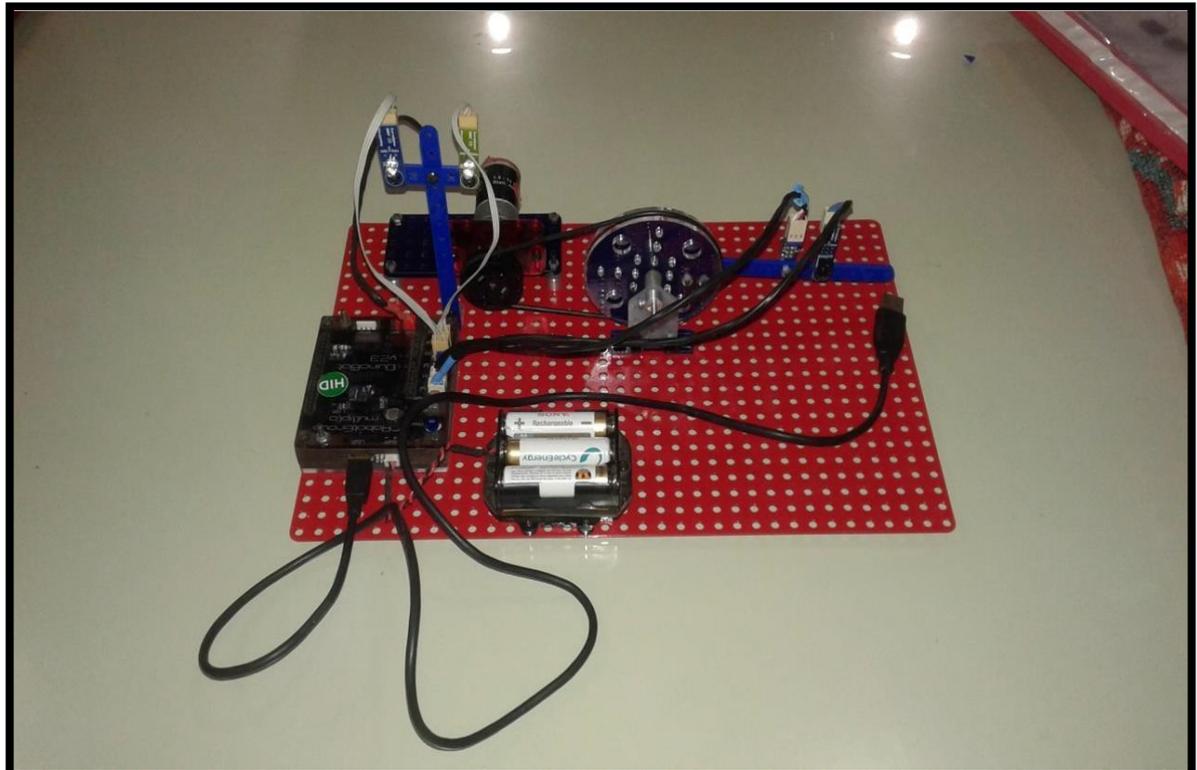
3. Representar el esquema eléctrico del sistema.



4. Realizar el diagrama en bloques del sistema



5. Realizar las conexiones eléctricas en el aula.



6. Realizar la programación y cargarla en el microcontrolador.

Programa de barrera de auto usando si y sino.

```
#include <mbq.h>
#include <PingIRReceiver.h>

void setup()
{
  initBoard();
  while(true)
  {
    if((AnalogRead(sensor0)>10))
    {
      DigitalWrite(D18, true);
      DigitalWrite(D19, false);
      motor0.setPower(40);
      delay(800);
      motor0.setPower(0);
      delay(5000);
      motor0.setPower(-
(40)); delay(500);
      motor0.setPower(0);
    }
    else
    {

      if((AnalogRead(sensor1)>10))
      {
        DigitalWrite(D18, true);
        DigitalWrite(D19, false);
        motor0.setPower(40);
        delay(800);
        motor0.setPower(0);
        delay(5000);
        motor0.setPower(-(-40));
        delay(500);
        motor0.setPower(0);
      }
      else
      {
        DigitalWrite(D18, false);
        DigitalWrite(D19, true);
      }
    }
  }
}

void loop()
{
}
```

Otro programa: barrera de auto usando si y OR.

```
#include <mbq.h>
#include <PingIRReceiver.h>

void setup()
{
  initBoard();
  float setpoint =
  10; float VelMA =
  40;
  float VelMatras = -(40);
  while(true)
  {
    if(((AnalogRead(sensor0)>setpoint) || (AnalogRead(sensor1)>setpoint)))
    {
      DigitalWrite(D18, true);
      DigitalWrite(D19, false);
      motor0.setPower(VelMA);
      delay(800);
      motor0.setPower(0);
      toneWithDelay(BuzzerPin, NOTE_AS3, 1000);
      toneWithDelay(BuzzerPin, NOTE_B0, 1000);
      toneWithDelay(BuzzerPin, NOTE_AS3, 1000);
      toneWithDelay(BuzzerPin, NOTE_B0, 1000);
      toneWithDelay(BuzzerPin, NOTE_AS3, 1000);
      motor0.setPower(VelMatras);
      delay(500);
      motor0.setPower(0)
    }
    ;
  else
  {
    DigitalWrite(D18, false);
    DigitalWrite(D19, true);
  }
}
}
```

Otro Programa: Barrera de autos máximo tres

```

#include <mbq.h>
#include <PingIRReceiver.h>

void setup()
{
  initBoard();
  float cuenta = 0;
  float autos = 3;
  float Cocheravacia = 0;
  while(true)
  {
    while((cuenta<autos))
    {
      if(((AnalogRead(sensor0)>50)&&(AnalogRead(sensor1)<50)))
      {
        cuenta = (cuenta+1);
        serial0.println(cuenta);
        delay(100);
        DigitalWrite(D18, true);
        DigitalWrite(D19, false);
        motor0.setPower(40);
        delay(800);
        motor0.setPower(0);
        delay(5000);
        motor0.setPower(-(40));
        delay(600);
        motor0.setPower(0);
      }
      else
      {
        if(((AnalogRead(sensor0)<50)&&(AnalogRead(sensor1)>50)))
        {
          cuenta = (cuenta-1);
          serial0.println(cuenta);
          delay(100);
          DigitalWrite(D18, true);
          DigitalWrite(D19, false);
          motor0.setPower(40);
          delay(800);
          motor0.setPower(0);
          delay(5000);
          motor0.setPower(-(40));
          delay(600);
          motor0.setPower(0);
        }
        else
        {
          DigitalWrite(D18, true);
          DigitalWrite(D19, true);
        }
      }
    }
  }
}

```

```

while(((int)(cuenta)==(int)(autos)))
{
    if((((int)(cuenta)==(int)(autos))&&(AnalogRead(sensor1)>10)))
    {
        serial0.println(cuenta);
        cuenta = (cuenta-1);
        delay(100);
        motor0.setPower(40);
        delay(800);
        motor0.setPower(0);
        delay(5000);
        motor0.setPower(-
(40)); delay(600);
        motor0.setPower(0);
    }
    else
    {
    }
    DigitalWrite(D18, true);
    DigitalWrite(D19, false);
    delay(1000);
    DigitalWrite(D18, false);
    DigitalWrite(D19, true);
    delay(1000);
    }
}
}

void loop()
{
}

```

## Conclusiones

- ✓ Se relacionan temas de física, logística y matemáticas
- ✓ Organizar mejor el espacio.
- ✓ Un trabajo más efectivo y correcto.
- ✓ Facilita el trabajo y ahorra costos.
- ✓ La implementación de la barrera con estos componentes es económico.

## Bibliografía

(Octavio j. da Silva Gillig y otros (2009). Curso de Robótica. Miami, USA: MULTIPLO).

(Julián U. da Silva Gillig (2012). Minibloq Manual del usuario. Miami, USA: MULTIPLO).

## CONTROL AUTOMÁTICO DE UNA CINTA CLASIFICADORA

**ACOSTA, Victoria**

**DRI, Celeste**

**DETONA, Agustina**

**LEÓN, Gianella Iris Alejandra**

**LOPEZ, Camila**

ESCUELA SECUNDARIA D – 205 “San Roque Gonzalez de Santa Cruz”  
Dirección postal, Concordia, Argentina  
secundariasanroquegonzalez@gmail.com

### Resumen

Una banda transportadora es aquella que se encarga de transportar algún producto de un lugar a otro, seleccionando aquellos que cumplan o no con los requisitos por una empresa. Esta banda acelera la producción y mejora la calidad de los productos, además disminuye los costos de producción y de mano de obra.

Por ello se nos ocurrió la fabricación a escala de una cinta transportadora clasificadora.

La misma está formada por una banda, una mano robótica y una rampa.

De esta manera será capaz de clasificar objetos de color blanco y negro, mediante el uso de sensores reflexivos. La mano robótica va a sacar el objeto blanco y solo dejará pasar los objetos negros.

**Palabras clave:** Cinta transportadora, mano robótica, poleas.

### Introducción

La mecanización y automatización de los sistemas de transporte de productos, materias primas e incluso personas es ya una constante en la industria. Para realizar esto se emplea una banda transportadora.

Una banda transportadora es un sistema de transporte consistente en una cinta, que se mueve continuamente entre dos tambores.

Esta banda es arrastrada por fricción por uno de los dos tambores, que es accionado por un motor.

El otro tambor gira libremente y tiene como función el de servir de retorno a la banda. Entre los dos tambores la banda es soportada por rodillos.

En este artículo lo que se va a mostrar es la construcción completa de todo el sistema antes mencionado y los mecanismos que dependen de su completo funcionamiento, el circuito eléctrico y todo lo relacionado al sistema de control: actuadores, sensores y controladores del sistema.

## Presentación del Trabajo

### Cinta transportadora y mano robótica:

#### Elementos a utilizar eléctrico/electrónico:

**Actuadores:** se comportan como los músculos del sistema, convirtiendo la potencia eléctrica aplicada a ellos en alguna forma de acción física.

3. Diodos emisores de luz LED: Estos diodos semiconductores emiten luz cuando una corriente eléctrica circula por ellos.

4. Un servo es un tipo de accionador ampliamente empleado en electrónica. A diferencia de otros tipos de motores en los que controlamos la velocidad de giro, en un servo indicamos directamente el ángulo deseado y el servo se encarga de posicionarse en este ángulo.

Típicamente los servos disponen de un rango de movimiento de entre 0 a 180°. Es decir, no son capaces de dar la vuelta por completo (de hecho disponen de topes internos que limitan el rango de movimiento)

Internamente un servo frecuentemente consta de un mecanismo reductor. Por tanto proporcionan un alto par y un alto grado de precisión (incluso décimas de grado). Por contra, las velocidades de giro son pequeñas frente a los motores de corriente continua.

Los servos se admiten una tensión de alimentación entre 4,8V a 7,2V, siendo el valor más adecuado es 6V. Con tensiones inferiores el motor tiene menos fuerza y velocidad. Con tensiones superiores a 6,5V los servos empiezan a oscilar demasiado, lo cual los hace poco útiles.

Los servos son cómodos de emplear, ya que ellos mismos realizan el control de posición, que con otro tipo de motores debe hacerse de forma externa.

**Sensores:** actúan como los sentidos de un sistema de control, convirtiendo los parámetros a ser medidos, controlados o supervisados, en señales eléctricas equivalentes que pueden ser interpretados por el controlador.

2. Sensores infrarrojos I(R) CNY70: Estos funcionan emitiendo un haz de luz infrarrojo invisible. Este, luego de rebotar contra un objeto, vuelve al sensor, el cual capta la intensidad del regreso. Esta intensidad es un número real con el cual podremos dar las órdenes que quisiéramos.

**Controlador del sistema:** Proporciona la inteligencia para el sistema de control. Puede ser un controlador lógico programable (PLC), un microprocesador, un microcontrolador, una PC, un juego de relés, y/o contactores etc. Su función primaria es actuar como el administrador de tiempos y de tráfico de señales del sistema, de modo que todas las funciones ocurran en el instante y en el orden correcto. En otras palabras es como el cerebro del sistema de control.

2. Controlador DuinoBot 1.2 v2.3 HID: Es un microcontrolador Atmel AtMega32U4, que consta de 32 kBytes de memoria flash automodificable, además posee 5 timer, conversor A/D 10 bits (12 canales multiplexados), comparador analógico, 31 fuentes de interrupción, puertos SPI, 2WI, USART, JTAG.

Este controlador se puede comunicar a través de una PC por USB 2.0 y por puerto serie (USART) TTL para conexión de módulos de comunicaciones Multiplo.

Este posee dos salidas a motores con doble puente H MOSFET de alto rendimiento para motores de 2,5 a 13,5 V, corriente promedio de 1,2A y pico de 3,2A.

También tiene 6 entradas para sensores analógicos de 10 bits, con ficha estándar para los sensores Multiplo. Cada entrada es además configurable como salida digital de 40mA (200mA como máximo entre todos los pines). El procesador tiene UART y buses U2C y SPI por HARDWARE. Mas entradas y salidas disponibles en los conectores estándar Arduino.

La interfaz de usuario el mismo posee un Buzzer, pulsador de reset y pulsador de usuario/Run entre otros.

Este controlador puede ser alimentado hasta 12V a partir de 3 pilas AA (o cualquier celda de 3,6V, ya sea NIMH o Li – Ion). Además eleva la tensión de la lógica permitiendo la conexión de todo tipo de sensores estándar y otros accesorios Multiplo de 5V.

El controlador es compatible con el software Arduino IDE, también puede ser programado en C/C++ y otros lenguajes de alto nivel.

#### Elementos a utilizar piezas mecánicas:

Poleas: La misma es un disco que puede girar alrededor de su eje y que dispone en el borde de una acanaladura por la que se hacer pasar una cuerda, un cable o una correa. Se utilizan dos poleas, una polea motriz donde se le aplica la fuerza y la otra conducida, donde la transmisión se realiza con una banda de goma.



Vigas: de PVC de diferentes largos para ajustar las piezas en el lugar correcto.

Ejes: en un elemento, normalmente cilíndrico, que gira sobre sí mismo y sirve para sostener diferentes piezas.

Tornillería: tornillos métricos cabeza cilíndrica (M2 Din7985) de longitud de 8 hasta 70 [mm] y de 2mm de diámetro, para ser ajustados con destornilladores planos y Phillips.

Separadores: Es un anillo que mantiene la separación entre los elementos rodantes adyacentes. Tuercas: para sujetar diferentes piezas cuadradas y hexagonales (M2 Din934)

Mecanismo de polea con correa: Este tipo de transmisión está basado en la polea, y se utiliza cuando la distancia entre los dos ejes de rotación es grande. El mecanismo consiste en dos poleas que están unidas por una misma correa o por un mismo cable, y su objetivo es transmitir del eje de una de las poleas al de la otra. Ambas poleas giran solidarias al eje y arrastran a la correa por adherencia entre ambas. Este tipo de sistema en este proyecto no amplifica ni reduce la velocidad.

#### Fuente de alimentación y comunicación:

Se utilizarán tres pilas recargables Ni – MH AA de 1,2V de 2100mAh con su respectivo portapila.

Para subir los diferentes programas se utilizara un cable USB 2.0 con conexión de tipo A Macho.

Software de programación: Para las lógicas de programación se utilizó un programa llamado minibloq v0.83 y el IDE de Arduino.

## ¿Cómo se trabajó?

### Trabajo grupal y roles

El trabajo con robótica ofrece un escenario propicio para el desarrollo de trabajos en forma colaborativa. Este tipo de dinámica de trabajo promueve el desarrollo de capacidades relacionadas con aspectos interpersonales y de comunicación de los/las alumnos. Una de las técnicas más importantes para fomentar el trabajo cooperativo es la división en roles. De esta manera, cada miembro del grupo asume una tarea y con ella el compromiso de trabajar colaborativamente con su equipo. Los roles sugeridos para cada uno de los integrantes son los siguientes:

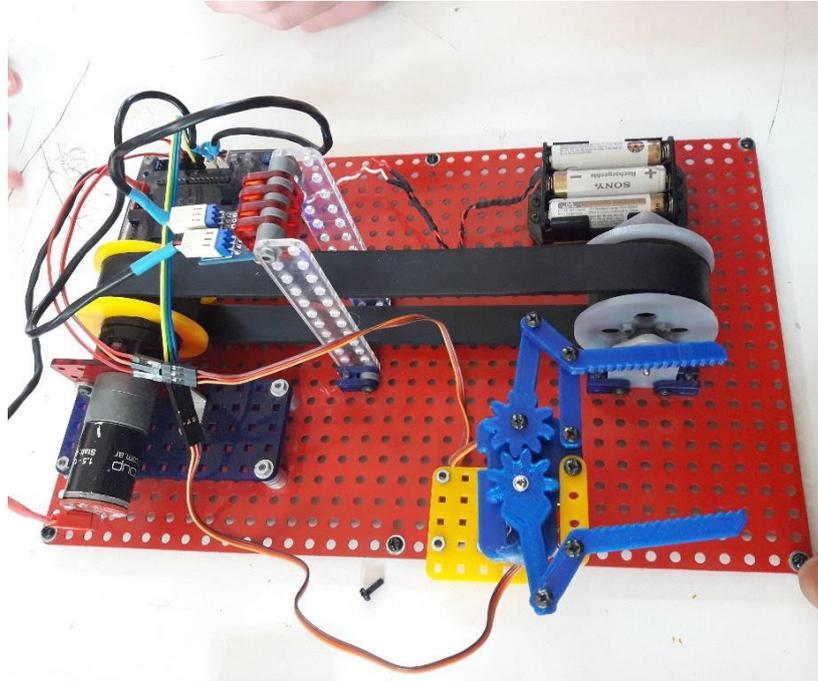
- **Constructor**: es el responsable de que el armado del artefacto llegue a buen puerto. Solicita la colaboración de sus compañeros para el prearmado de ciertas estructuras, analiza con detenimiento el plano a interpretar para la construcción y ejercita su motricidad fina.

- **Responsable de los materiales**: organiza los componentes de los kits, prepara las piezas que necesita el constructor y colabora con el prearmado de estructuras. Ejercita el análisis de planos de construcción y su motricidad fina. Por último, al finalizar la construcción y desarmada esta, organiza las piezas en la caja para su devolución, verificando que no se haya caído ningún elemento de las mesas de trabajo. En el caso de que el equipo esté conformado sólo por dos alumnos, el constructor también es responsable de los materiales, contando desde ya con la ayuda de su compañero.

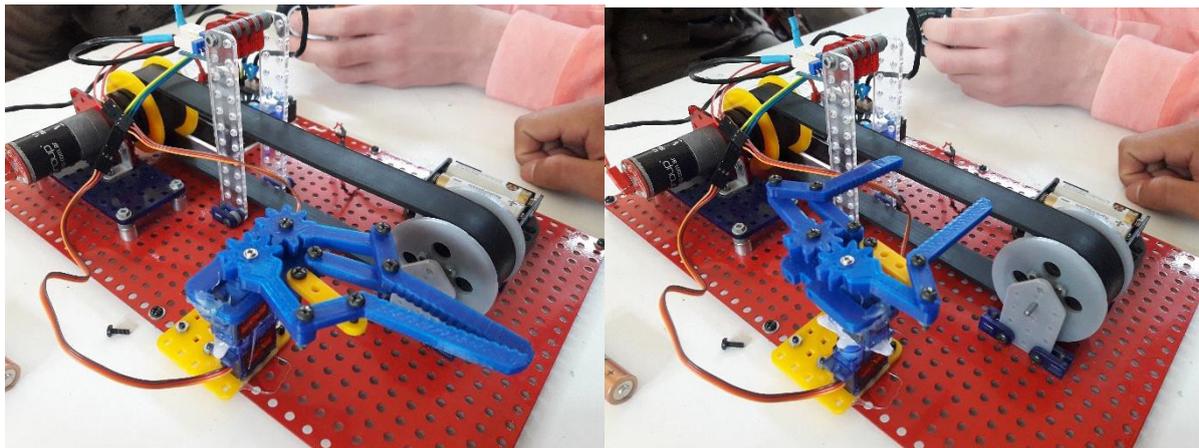
- **Líder de equipo**: es el representante del equipo ante el docente y sus compañeros. Completa el informe de la actividad y lo presenta en el momento del análisis. Ante alguna necesidad del docente, es quien lo convoca y comunica las dificultades. Además, si es necesario realizar alguna programación, es el responsable de armarla en la computadora y bajarla a la placa controladora del artefacto. Eventualmente pueden conformarse más roles dividiendo los anteriores, como el de reportero (se separa del rol de líder de equipo) que podrá plasmar el proceso mediante fotografías y anotaciones que luego servirán para la realización de un informe o el de programador (se separa del rol de líder de equipo), que será quien escriba el código que se pensará en equipo. También podrá haber más de un constructor, de acuerdo con la envergadura del armado en cada actividad en particular.

Luego se le indica la consigna y las siguientes actividades  
Actividades a desarrollar:

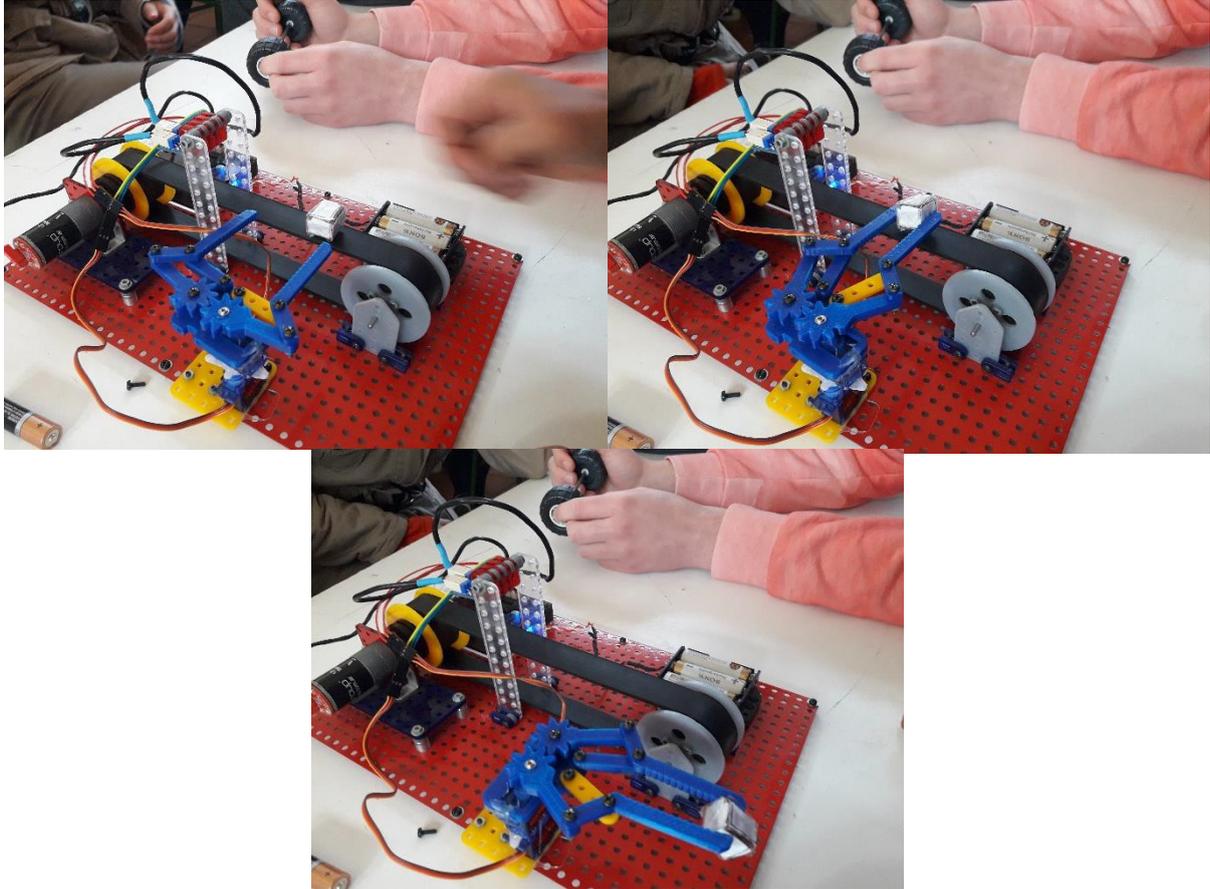
1. Construir el mecanismo de polea con correa o cinta transportadora y colocarle la mano robótica donación de roboprok.



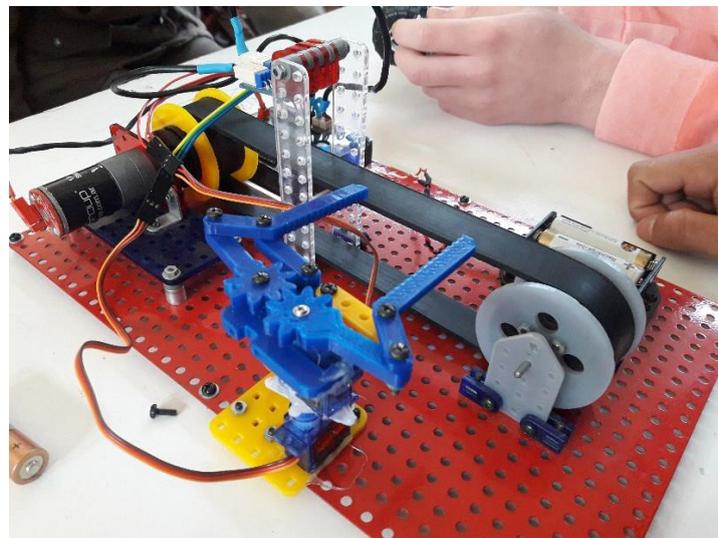
2. La mano robótica se programa para manejarse en un ángulo de 90°



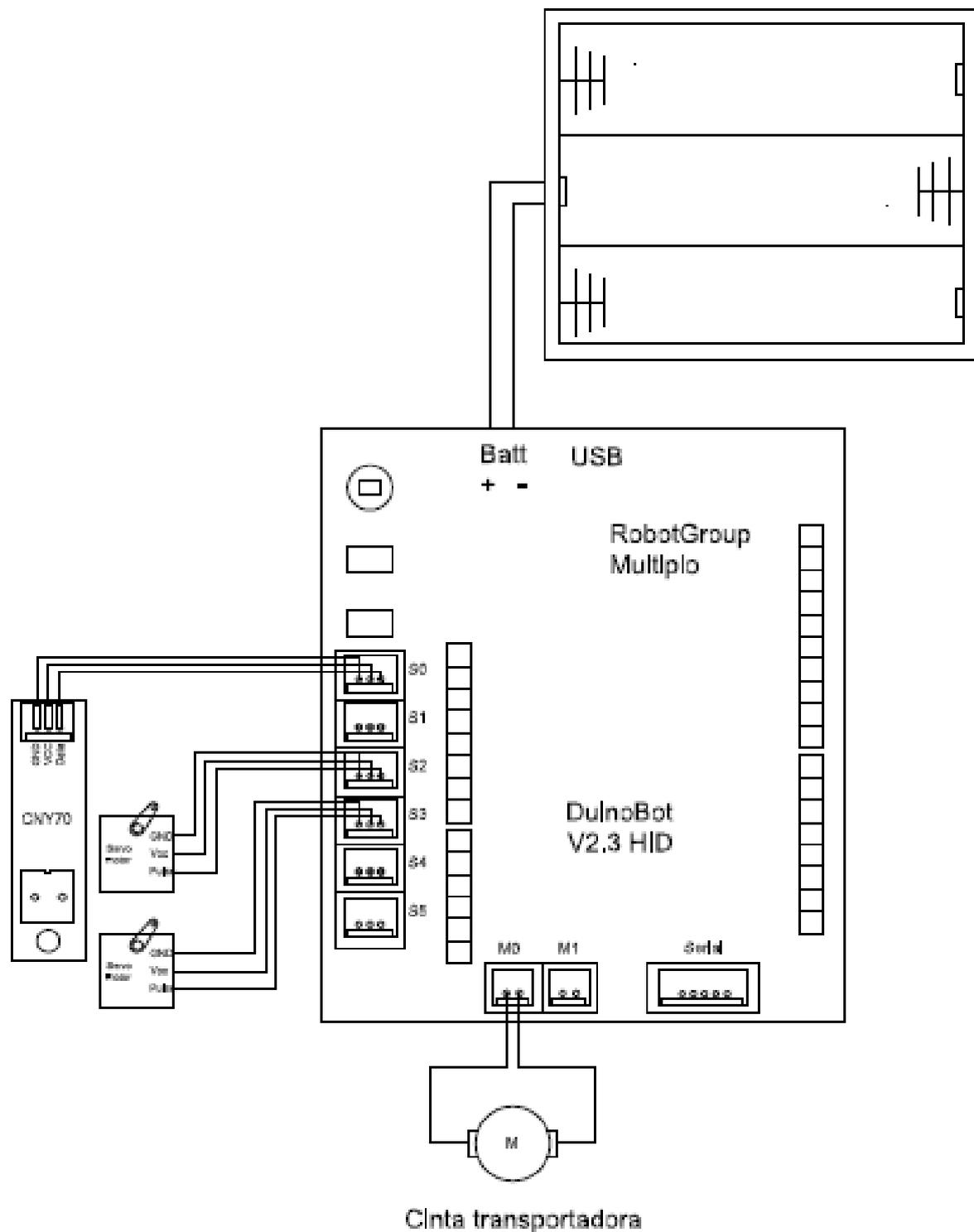
3. Después la cinta transportadora se desplaza con cada cubo blanco y frena, luego la mano robótica recoge el cubo blanco, girando en un ángulo recto, y lo descarta.



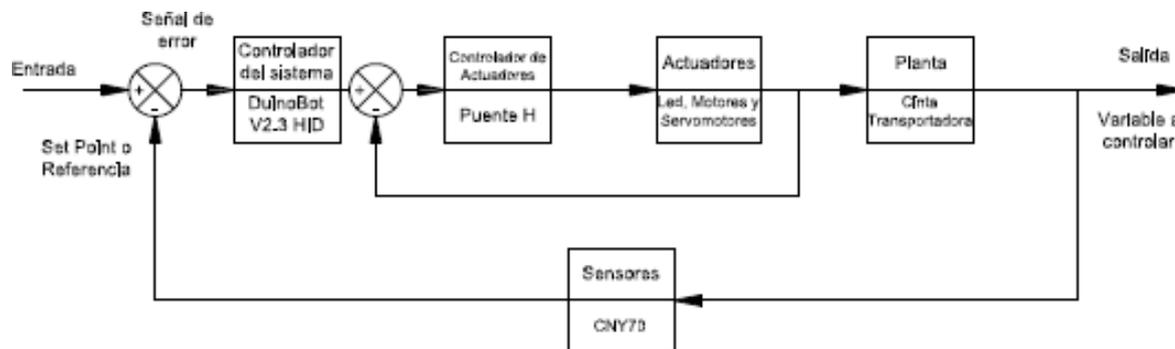
4. Por último, la mano robótica vuelve a su posición inicial y espera al siguiente cubo.



3. Representar el esquema eléctrico del sistema



4. Diagrama en bloque del sistema.



5. Programación y carga al

```

controlador. #include <mbq.h>
#include <PingIRReceiver.h>

void setup()
{
    initBoard();
    while(true)
    {
        if((AnalogRead(sensor0)>10))
        {
            motor0.setPower(0);
            servo1.attachAndWrite(0);
            delay(2000);
            servo0.attachAndWrite(180)
            ; delay(2000);
            servo1.attachAndWrite(65);
            delay(1000);
            servo0.attachAndWrite(90);
            delay(1000);
            servo1.attachAndWrite(0);
            delay(1000);
        }
        else
        {
            motor0.setPower(60);
        }
    }
}

void loop()
{
}

```

## Conclusiones

- ✓ Utilizamos conocimientos de física, mecánica y matemática.
- ✓ Se logra una mayor eficacia en la realización del trabajo.
- ✓ Mejoramiento económico.
- ✓ Reduce riesgos de falla en el sistema de trabajo.
- ✓ Realiza el trabajo de una forma más organizada.

## Bibliografía

(Octavio j. da Silva Gillig y otros (2009). Curso de Robótica. Miami, USA: MULTIPLO). (Julián

U. da Silva Gillig (2012). Minibloq Manual del usuario. Miami, USA: MULTIPLO).

## ALIMENTADOR AUTOMÁTICO PARA FEEDLOT

**VERON, Agustín**

**GALLI, Ángel Gabriel**

**PERRON PEREZ, Victoria**

**GIMENEZ, Martina**

**FERGUNZON, Agostina**

ESCUELA SECUNDARIA D – 205 “San Roque Gonzalez de Santa Cruz”  
Dirección postal, Concordia, Argentina  
secundariasanroquegonzalez@gmail.com

### Resumen

Siempre se ha desarrollado una fuerte demanda por nuevas y más fáciles maneras de producir, en áreas de la industria y la zona rural. Grandes productores invierten cantidades en nueva tecnología para una aceleración de los procesos y reducción de mano de obra.

Por eso creamos un comedero para ganado de todo tipo, sujetado por un tractor que transporta los granos para alimentarlos e intercambia los granos en una cinta.

**Palabras clave:** Comedero, granos, tractor, cinta.

### Introducción:

La tecnología siempre nos da nuevas maneras de poder facilitar la producción en el sector agroindustrial. Muchos productores prefieren invertir en nuevos inventos que aceleren los procesos y reducir el propio trabajo humano.

Nuestro proyecto consiste en un comedero de granos a quien lo transporte un tractor. La cinta lleva los granos y los arroja al comedero, para luego volver en sentido inverso.

Con esto hacemos una recreación de como alimentar ganado, en una manera más sencilla y sin requerir demasiado esfuerzo.

Vivimos en una zona cercana a este tipo de producción, y nos interesa especialmente este proyecto, relacionándolo directamente con lo que vemos a menudo o en redes de comunicación; acerca del sector rural y ganadero.

## Presentación del Trabajo

### Comedero con tractor

Elementos a utilizar eléctrico/electrónico:

**Actuadores:** se comportan como los músculos del sistema, convirtiendo la potencia eléctrica aplicada a ellos en alguna forma de acción física.

1. Motores de CC: Los mismos producen movimiento cuando por ellos circula una corriente eléctrica. Estos motores están formados por un juego de engranajes que permiten mover con mayor fuerza lo que se conecte al eje del motor.
2. Servomotor: Un servo es un tipo de accionador ampliamente empleado en electrónica. A diferencia de otros tipos de motores en los que controlamos la velocidad de giro, en un servo indicamos directamente el ángulo deseado y el servo se encarga de posicionarse en este ángulo.

Típicamente los servos disponen de un rango de movimiento de entre 0 a 180°. Es decir, no son capaces de dar la vuelta por completo (de hecho disponen de topes internos que limitan el rango de movimiento)

Internamente un servo frecuentemente consta de un mecanismo reductor. Por tanto proporcionan un alto par y un alto grado de precisión (incluso décimas de grado). Por contra, las velocidades de giro son pequeñas frente a los motores de corriente continua.

Los servos se admiten una tensión de alimentación entre 4,8V a 7,2V, siendo el valor más adecuado es 6V. Con tensiones inferiores el motor tiene menos fuerza y velocidad. Con tensiones superiores a 6,5V los servos empiezan a oscilar demasiado, lo cual los hace poco útiles.

Los servos son cómodos de emplear, ya que ellos mismos realizan el control de posición, que con otro tipo de motores debe hacerse de forma externa.

**Sensores:** actúan como los sentidos de un sistema de control, convirtiendo los parámetros a ser medidos, controlados o supervisados, en señales eléctricas equivalentes que pueden ser interpretados por el controlador.

1. Sensores infrarrojos I(R) CNY70: Estos funcionan emitiendo un haz de luz infrarrojo invisible. Este, luego de rebotar contra un objeto, vuelve al sensor, el cual capta la intensidad del regreso. Esta intensidad es un número real con el cual podremos dar las órdenes que quisiéramos.
2. Sensor de ultrasonido HC-SR04: Este sensor es empleado para la medición de distancias, basado en la técnica de ultrasonidos.

¿Cómo funciona este sensor?

El funcionamiento es simple, envía una señal ultrasónica inaudible y nos entrega el tiempo que demora en ir y venir hasta el obstáculo más cercano que detecto.

Generalmente están conformados por dos cilindros puestos uno al lado del otro, uno de ellos es quien emite la señal ultrasónica, mientras que el otro es quien la recibe, es un sistema muy simple pero no por eso deja de ser efectivo.

El sensor hc-sr04 en particular tiene una sensibilidad muy buena del orden de los 3mm, teniendo en cuenta que la mayoría de las aplicaciones donde este sensor es utilizado es para medir o detectar obstáculos o distancias mayores a varios centímetros, podemos decir que su sensibilidad es muy buena.

Obviamente el sensor por sí solo no sirve de mucho, necesitamos algún microcontrolador para leer los datos que nos entrega, si lo que queremos desarrollar es de carácter personal y no tiene que cumplir estrictos requisitos comerciales, sin duda que la mejor opción que podemos elegir es Arduino.

¿Qué nos entrega el sensor HC – SR04?

Nos entrega tiempo, como dijimos al comienzo el sensor hc-sr04 cuenta el tiempo que transcurre entre la emisión y la recepción de la señal ultrasónica, claramente podemos deducir que el tiempo es dependiente de la distancia, la señal tardará más en ir y volver si el objeto está lejos que si está cerca.

Recordando algunas ecuaciones básicas de física sabemos que  $d = v \cdot t$  (la distancia recorrida es igual a la velocidad del objeto en movimiento por el tiempo que transcurre en llegar).

Tenemos el tiempo, pero ¿cuál es la velocidad de la señal? Para responder esa pregunta debemos tener en claro que el sensor emite una señal ultrasónica y esta viaja a la velocidad del sonido, aproximadamente a 340 m/s. Ya tenemos todo listo, si el sensor hc-sr04 nos entrega una lectura de 1,47 mili segundos y aplicamos la fórmula anterior nos queda  $d = 340 \times 1,47 = 341$  milímetros, pero como este tiempo es el de ida y vuelta, la distancia real al objeto será la mitad, por eso es que dividimos el resultado por dos, lo que nos da un resultado final de 170 milímetros (17 centímetros).

El sensor tiene 4 pines, uno es VCC otro GND un pin de trigger donde enviamos un pulso al sensor para inicializarlo y de alguna manera decirle (*comenzar a enviar información*) y otro pin más Echo donde nos viene el



resultado final a la placa de Arduino.

**Controlador del sistema:** Proporciona la inteligencia para el sistema de control. Puede ser un controlador lógico programable (PLC), un microprocesador, un microcontrolador, una PC, un juego de relés, y/o contactores etc. Su función primaria es actuar como el administrador de tiempos y de tráfico de señales del sistema, de modo que todas las funciones ocurran en el instante y en el orden correcto. En otras palabras es como el cerebro del sistema de control.

6. Controlador Arduino: Arduino es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB (En los últimos modelos, aunque el original utilizaba un puerto serie) conectado a un módulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip.

Un arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse como entrada o salida y a los que puede conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 y 5 V.

También dispone de entradas y salidas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales PWM.

Arduino UNO es la última versión de la placa, existen dos variantes, la Arduino UNO convencional y la Arduino UNO SMD. La única diferencia entre ambas es el tipo de microcontrolador que montan.

- La primera es un microcontrolador Atmega en formato DIP.
- Y la segunda dispone de un microcontrolador en formato SMD.

Nosotros nos decantaremos por la primera porque nos permite programar el chip sobre la propia placa y después integrarlo en otros montajes. Arduino UNO con microcontrolador en formato DIP Arduino UNO con microcontrolador en formato SMD

#### **Entradas y salidas**

Cada uno de los 14 pines digitales se puede usar como entrada o como salida. Funcionan a 5V, cada pin puede suministrar hasta 40 mA. La intensidad máxima de entrada también es de 40 mA. Cada uno de los pines digitales dispone de una resistencia de pull-up interna de entre 20KΩ y 50 KΩ que está desconectada, salvo que nosotros indiquemos lo contrario. Arduino también dispone de 6 pines de entrada analógicos que trasladan las señales a un convertidor analógico/digital de 10 bits.

#### **Pines especiales de entrada y salida**

- RX y TX: Se usan para transmisiones serie de señales TTL.
- Interrupciones externas: Los pines 2 y 3 están configurados para generar una interrupción en el atmega. Las interrupciones pueden dispararse cuando se encuentra un valor bajo en estas entradas y con flancos de subida o bajada de la entrada.

- PWM: Arduino dispone de 6 salidas destinadas a la generación de señales PWM de hasta 8 bits.
- SPI: Los pines 10, 11, 12 y 13 pueden utilizarse para llevar a cabo comunicaciones SPI, que permiten trasladar información full dúplex en un entorno Maestro/Esclavo.

- I 2C: Permite establecer comunicaciones a través de un bus I 2C. El bus I 2C es un producto de Phillips para interconexión de sistemas embebidos. Actualmente se puede encontrar una gran diversidad de dispositivos que utilizan esta interfaz, desde pantallas LCD, memorias EEPROM, sensores...

#### **Alimentación de un Arduino**

Puede alimentarse directamente a través del propio cable USB o mediante una fuente de alimentación externa, como puede ser un pequeño transformador o, por ejemplo una pila de 9V. Los límites están entre los 6 y los 12 V. Como única restricción hay que saber que si la placa se alimenta con menos de 7V, la salida del regulador de tensión a 5V puede dar menos que este voltaje y si sobrepasamos los 12V, probablemente dañaremos la placa. La alimentación puede conectarse mediante un conector de 2,1mm con el positivo en el centro o directamente a los pines Vin y GND marcados sobre la placa. Hay que tener en cuenta que podemos medir el voltaje presente en el jack directamente desde Vin. En el caso de que el Arduino esté siendo alimentado mediante el cable USB, ese voltaje no podrá monitorizarse desde aquí.

## Resumen de características Técnicas

Microcontrolador	Atmega328
Voltaje de operación	5V
Voltaje de entrada (Recomendado)	7 – 12V
Voltaje de entrada (Límite)	6 – 20V
Pines para entrada- salida digital.	14 (6 pueden usarse como salida de PWM)
Pines de entrada analógica.	6
Corriente continua por pin IO	40 mA
Corriente continua en el pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (0,5 KB ocupados por el bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frecuencia de reloj	16 MHz

### Elementos a utilizar piezas mecánicas:

Poleas: La misma es un disco que puede girar alrededor de su eje y que dispone en el borde de una acanaladura por la que se hace pasar una cuerda, un cable o una correa.

Vigas: de PVC de diferentes largos para ajustar las piezas en el lugar correcto.

Ejes: en un elemento, normalmente cilíndrico, que gira sobre sí mismo y sirve para sostener diferentes piezas.

Tornillería: tornillos métricos cabeza cilíndrica (M2 Din7985) de longitud de 8 hasta 70 [mm] y de 2mm de diámetro, para ser ajustados con destornilladores planos y Phillips.

Separadores: Es un anillo que mantiene la separación entre los elementos rodantes

adyacentes. Tuercas: para sujetar diferentes piezas cuadradas y hexagonales (M2 Din934)

Mecanismo de polea con correa: Este tipo de transmisión está basado en la polea, y se utiliza cuando la distancia entre los dos ejes de rotación es grande. El mecanismo consiste en dos poleas que están unidas por una misma correa o por un mismo cable, y su objetivo es transmitir del eje de una de las poleas al de la otra. Ambas poleas giran solidarias al eje y arrastran a la correa por adherencia entre ambas. La correa, a su vez, arrastra y hace girar la otra polea (polea conducida o de salida), transmitiéndose así el movimiento.

### Fuente de alimentación y comunicación:

Se utilizarán tres pilas recargables Ni – MH AA de 1,2V de 2100mAh con su respectivo portapila para el tractor y uno para la cinta transportadora.

Para subir los diferentes programas se utilizará un cable USB 2.0 con conexión de tipo A Macho.

Software de programación: Para las lógicas de programación se utilizó un programa llamado minibloq v0.83 y el IDE de Arduino.

## ¿Cómo se trabajó?

### Trabajo grupal y roles

El trabajo con robótica ofrece un escenario propicio para el desarrollo de trabajos en forma colaborativa.

Este tipo de dinámica de trabajo promueve el desarrollo de capacidades relacionadas con aspectos interpersonales y de comunicación de los/las alumnos. Una de las técnicas más importantes para fomentar el trabajo cooperativo es la división en roles. De esta manera, cada miembro del grupo asume una tarea y con ella el compromiso de trabajar colaborativamente con su equipo. Los roles sugeridos para cada uno de los integrantes son los siguientes:

- **Constructor:** es el responsable de que el armado del artefacto llegue a buen puerto. Solicita la colaboración de sus compañeros para el prearmado de ciertas estructuras, analiza con detenimiento el plano a interpretar para la construcción y ejercita su motricidad fina.

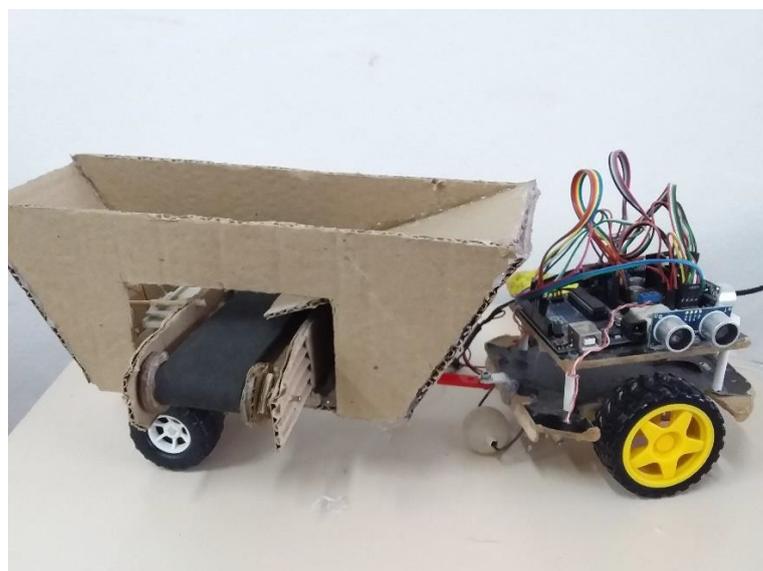
- **Responsable de los materiales:** organiza los componentes de los kits, prepara las piezas que necesita el constructor y colabora con el prearmado de estructuras. Ejercita el análisis de planos de construcción y su motricidad fina. Por último, al finalizar la construcción y desarmada esta, organiza las piezas en la caja para su devolución, verificando que no se haya caído ningún elemento de las mesas de trabajo. En el caso de que el equipo esté conformado sólo por dos alumnos, el constructor también es responsable de los materiales, contando desde ya con la ayuda de su compañero.

- **Líder de equipo:** es el representante del equipo ante el docente y sus compañeros. Completa el informe de la actividad y lo presenta en el momento del análisis. Ante alguna necesidad del docente, es quien lo convoca y comunica las dificultades. Además, si es necesario realizar alguna programación, es el responsable de armarla en la computadora y bajarla a la placa controladora del artefacto. Eventualmente pueden conformarse más roles dividiendo los anteriores, como el de reportero (se separa del rol de líder de equipo) que podrá plasmar el proceso mediante fotografías y anotaciones que luego servirán para la realización de un informe o el de programador (se separa del rol de líder de equipo), que será quien escriba el código que se pensará en equipo. También podrá haber más de un constructor, de acuerdo con la envergadura del armado en cada actividad en particular.

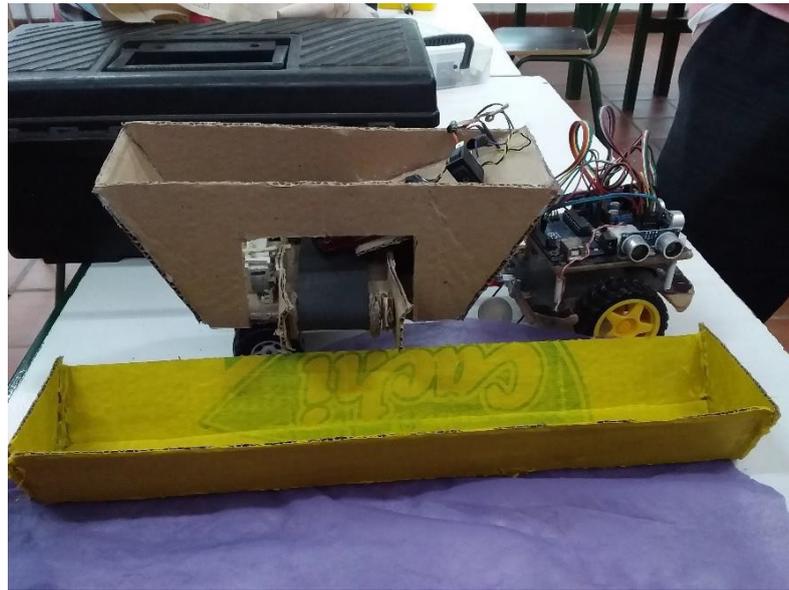
Luego se le indica la consigna y las siguientes actividades

Actividades a desarrollar:

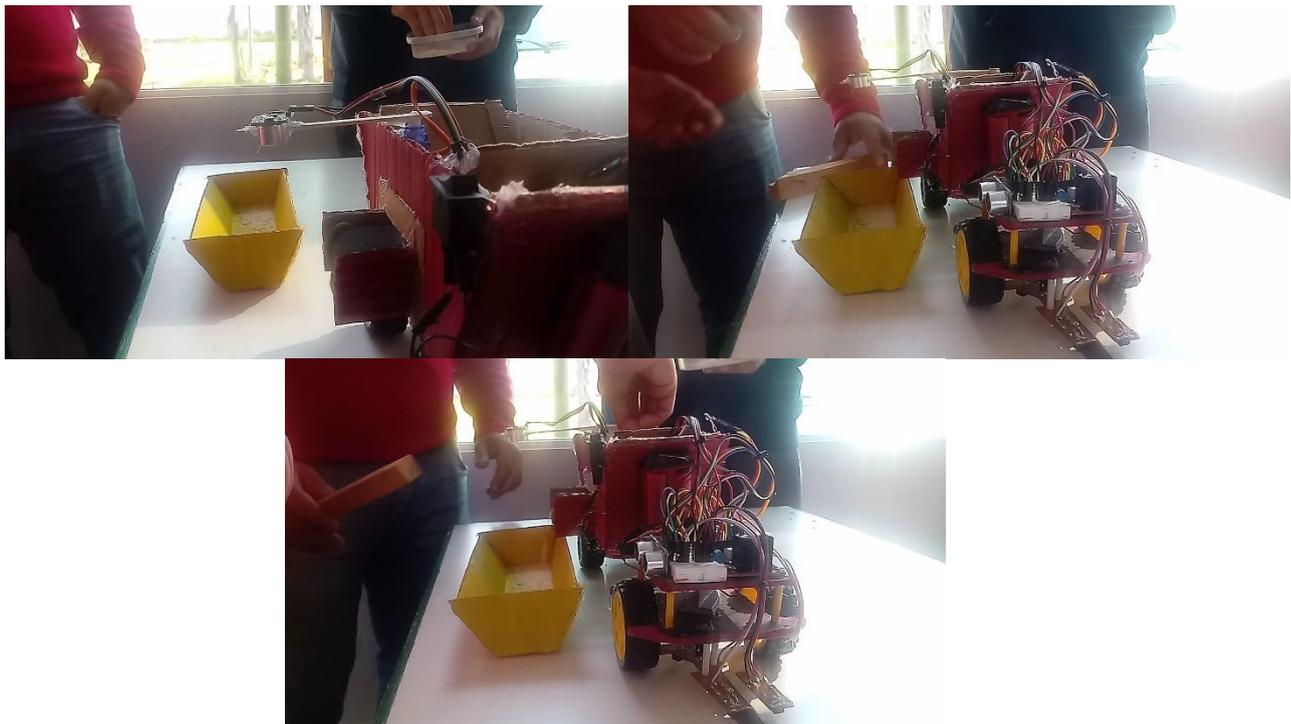
1. Armar un Mixer y un tractor para moverlo



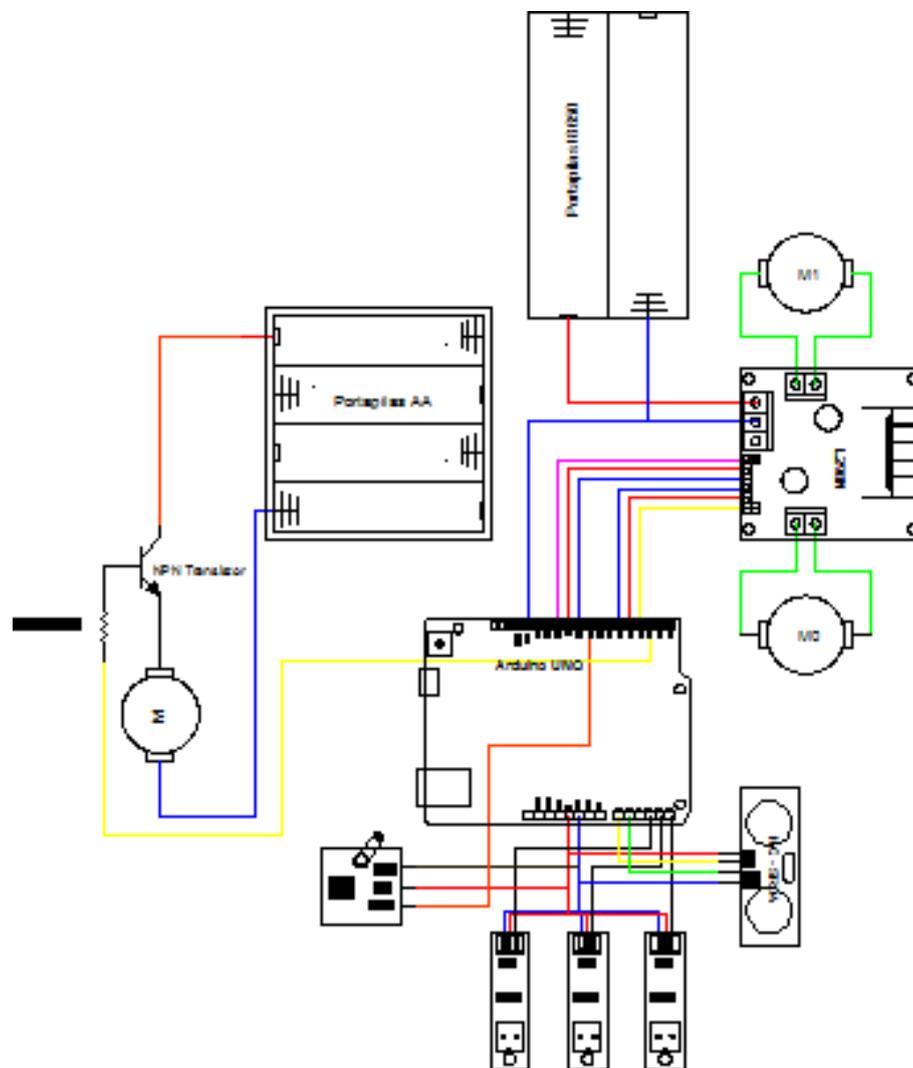
2. Alinear el comedero con la cinta transportadora y colocar granos en la cinta



3. La cinta transportadora irá depositando los granos en cierta escala hasta finalizar su recorrido, guiado el tractor por los sensores delanteros.



#### 4. Circuito eléctrico del proyecto



#### 5. Programación

```
#include <mbq.h>
#include <PingIRReceiver.h>
void setup()

{
    initBoard();
    float setpointsguinea =
    60; float setizquierda = 80;
    float comederu = 12;
    float cuenta = 0;
    while(true)
    {

        while(((int)cuenta)==(int)(0))
        {
```

```

if((AnalogRead(sensor3)<setpointsiguelinea))
{
    cuenta = (cuenta+1);
}
else
{
}
servo2.attachAndWrite(90);
//Sigue linea
if(((AnalogRead(sensor5)>setizquierda)&&(AnalogRead(sensor4)>setpointsiguelinea)))
{
    motor0.setPower(40);
    motor1.setPower(40);
}
else
{

if(((AnalogRead(sensor5)<setizquierda)&&(AnalogRead(sensor4)>setpointsiguelinea)))
{
    motor0.setPower(0);
    motor1.setPower(40);
}
else
{
}

if(((AnalogRead(sensor5)>setizquierda)&&(AnalogRead(sensor4)<setpointsiguelinea)))
{
    motor0.setPower(40);
    motor1.setPower(0);
}
else
{
}
}
}
while(((int)(cuenta)==(int)(1)))
{
    if(((AnalogRead(sensor3)<setpointsiguelinea)&&((int)(servo2.read())==(int)(0))))
    {
        cuenta = (cuenta+1);
    }
    else
    {
        servo2.attachAndWrite(0);
        if((hcsrMeasureCM(D14)>comedero))
        {
            DigitalWrite(D2, true);
            motor0.setPower(0);
            motor1.setPower(0);
        }

    }

    else
    {
        //Sigue lineas al alimentar
        ganado DigitalWrite(D2, false);
    }
}

```

```

if(((AnalogRead(sensor4)>setpointsiguelinea)&&(AnalogRead(sensor5)>setizquierda)))
    {
        motor0.setPower(40);
        motor1.setPower(40);
    }
else
    {

if(((AnalogRead(sensor5)<setizquierda)&&(AnalogRead(sensor4)>setpointsiguelinea)))
    {
        motor0.setPower(0);
        motor1.setPower(40);
    }
else
    {

if(((AnalogRead(sensor5)>setizquierda)&&(AnalogRead(sensor4)<setpointsiguelinea)))
    {
        motor0.setPower(40);
        motor1.setPower(0);
    }
else
    {
        }
    }
}
}
while(((int)(cuenta)==(int)(2)))
{
    if(((AnalogRead(sensor3)<setpointsiguelinea)&&(AnalogRead(sensor4)<setpointsiguelinea)))
    {
        cuenta = (cuenta+1);
        serial0.println(cuenta)
        ; delay(100);
    }
else
    {
        DigitalWrite(D2, false);
        DigitalWrite(D13_LED, true);
        servo2.attachAndWrite(90);
        motor0.setPower(0);
        motor1.setPower(0);
    }
}
}
void loop(){

```

## Conclusiones

Los problemas surgieron porque nuestro proyecto no se basó enteramente en armar y conectar cables, sino también en entender las causas de lo que no funciona y saber cómo solucionarlo o rearmarlo.

También aplicamos conocimientos de física, matemáticas y lógica, además de que pintamos y conseguimos algún ejemplo de granos para el proyecto.



Estamos seguros de que nuestro proyecto sirve para facilitar el trabajo humano, alimentando a los animales, abaratando costos y reduciendo mano de obra.

### **Bibliografía**

(Octavio j. da Silva Gillig y otros (2009). Curso de Robótica. Miami, USA: MULTIPLO).

(Julián U. da Silva Gillig (2012). Minibloq Manual del usuario. Miami, USA: MULTIPLO).

## USO DE LA LOGICA PROGRAMABLE EN ROBOTICA EDUCATIVA EJEMPLOS DE APLICACION - MEDICION DE DISTANCIA

**Contreras Juan Carlos (1),  
Ghigi German(1,2),  
Gutiérrez Francisco Guillermo(2)**

(1) Seltron

Cordillera 4691-of 3, Córdoba, Argentina

jcontreras@seltron.com.ar

(2) CUDAR-UTN-FRC

M.M.Lopez esquina Cruz Roja, ciudad Universitaria

ghigi92@gmail.com, fggutierrez@gmail.com

### Resumen

Este documento muestra una alternativa al uso de arduino para controlar el sensor HC-SR04, y sirve como ejemplo de aplicación para el uso de dispositivos lógicos programables y descripción de hardware por medio del lenguaje VHDL.

**Palabras clave:** Lógica Programable, ultrasonido, Arduino, Verilog, VHDL.

### Introducción

Dentro del mundo de los sistemas embebidos, se encuentran los dispositivos programables complejos, los cuales aparecieron antes de las FPGA y aún permanecen vigentes.

Los dispositivos lógicos programables complejos (CPLD) son una evolución de las PAL y GAL contienen una matriz de interconexión programable, bloques lógicos, macroceldas y bloques de entrada salida que el usuario puede programar para cumplir diferentes funciones.

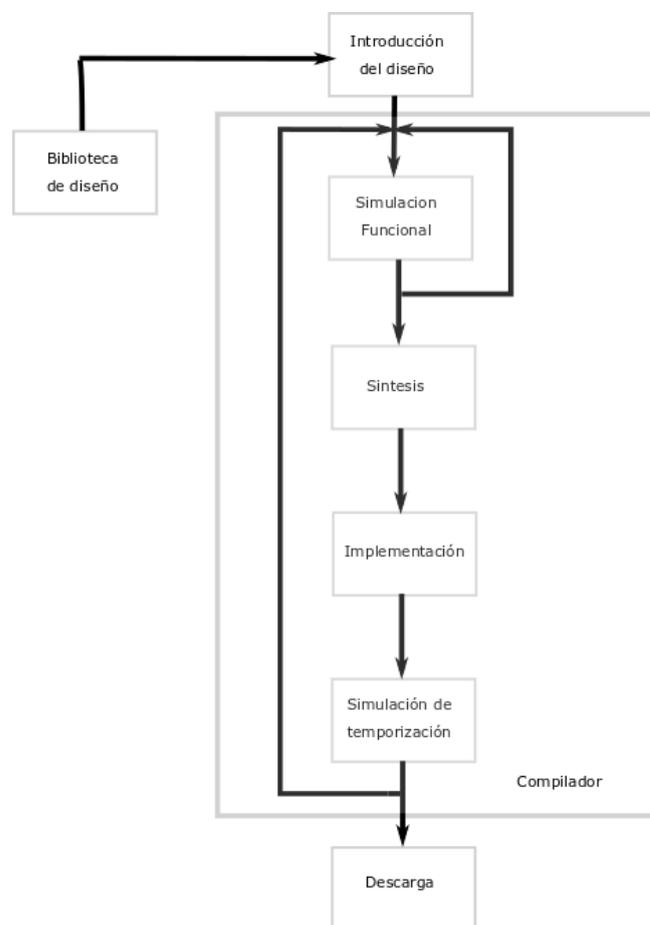
A diferencia de los microcontroladores que contienen un conjunto de instrucciones y máquinas de estado que la ejecutan, en los CPLD el usuario configura los diferentes bloques lógicos, los interconecta y programa los bloques de entrada salida según su necesidad, es un dispositivo inherentemente concurrente lo cual lo hace óptimo para ciertas funciones en donde los microprocesadores no son la mejor opción.

En el presente trabajo se plantea el uso de un CPLD de la empresa XILINX el XC9572XL, para realizar un medidor de distancia utilizando el sensor ultrasónico HC-SR04 de Arduino.

En el ámbito de la robótica en general las FPGA y los CPLD tienen un lugar muy importante, ya que sus características los hacen óptimos para decodificación de encoders ópticos, procesamiento de señales y control de motores.

El método de desarrollo en dispositivos programables consta de la realización de un circuito esquemático o la descripción del hardware en algún lenguaje, este último método es el propuesto en el presente trabajo ya que entre sus ventajas cuenta con la posibilidad de describir hardware genérico que puede ser adaptados a distintas aplicaciones y ese mismo lenguaje se utiliza para el desarrollo de circuitos integrados especiales o ASIC.

La metodología de diseño simplificada para dispositivos lógicos programables se presenta en la siguiente figura:



### Desarrollo de un medidor de distancia ultrasónico con CPLD

Se describe el desarrollo de un medidor de distancia utilizando el sensor ultrasónico HC-SR04 de Arduino y un dispositivo programable complejo, esta realización se presenta como alternativa a las mediciones realizadas con las plataformas Arduino, presentando frente a estas las siguientes ventajas:

Al ser el CPLD un dispositivo que se configura para una determinada tarea, la frecuencia con la que se puede realizar la medición puede ser optimizada.

Se pueden programar umbrales para indicar la cercanía de objetos a un procesador que se encuentre realizando otras tareas.

Como es un sistema concurrente se puede obtener la frecuencia óptima de lectura, la cual no se ve afectada por el flujo del software.

La resolución de la medición puede mejorarse aumentando la frecuencia de entrada al dispositivo.

Se puede configurar al sistema para que presente distintas salidas, como comunicaciones series, señales de alerta, o como en este caso mostrar la medición en display de 7 segmentos.

El uso de esta tecnología aplicada a la Robótica permite familiarizar al estudiante con métodos de pensamiento y desarrollos más complejos, ahondar en la lógica y contar con una herramienta más al momento de seleccionar la tecnología a aplicar en proyecto determinado.

Un sensor de ultrasonidos es un dispositivo que puede ser utilizado para medir distancias. Su funcionamiento se basa en el envío de un pulso de alta frecuencia, no audible por el ser humano, este pulso rebota en los objetos cercanos y es reflejado hacia el sensor, que dispone de un micrófono adecuado a esa frecuencia.

Midiendo el tiempo entre la emisión del pulso y el rebote y conociendo la velocidad del sonido, se puede calcular la distancia del objeto contra cuya superficie impactó el pulso de ultrasonidos

Los sensores de ultrasonidos son sensores económicos y sencillos de usar. El rango de medición teórico del sensor HC-SR04 es de 2cm a 400 cm, con una resolución de 0.3cm.

Existen ciertas condiciones que afectan la medición, la orientación de la superficie a medir puede provocar que la onda se refleje, falseando la medición. Además, no resultan adecuados en entornos con gran número de objetos, dado que el sonido rebota en las superficies generando ecos y falsas mediciones.

Pese a estos inconvenientes, los sensores de ultrasonidos son ampliamente empleados. En robótica es habitual montar uno o varios de estos sensores, por ejemplo, para detección de obstáculos, determinar la posición del robot, crear mapas de entorno, o resolver laberintos.

En aplicaciones algunas aplicaciones que necesitan más resolución se puede acompañar la medición con medidores de distancia por infrarrojos y sensores ópticos.

### Método de lectura de la distancia

La medición se basa en medir el tiempo entre el envío y la recepción de un pulso sonoro.

La velocidad del sonido es 343 m/s en condiciones de temperatura 20 °C, 50% de humedad, presión atmosférica a nivel del mar.

Transformando unidades resulta

$$343 \frac{m}{s} \cdot 100 \frac{cm}{m} \cdot \frac{1}{10000} \frac{s}{\mu s} = \frac{1}{29,2} \frac{cm}{\mu s}$$

El sonido tarda 29,2 microsegundos en recorrer un centímetro. Por lo tanto, podemos obtener la distancia a partir del tiempo entre la emisión y recepción del pulso mediante la siguiente ecuación.

$$Distancia(cm) = \frac{Tiempo(\mu s)}{29,2 \cdot 2}$$

El motivo de dividir por dos el tiempo (además de la velocidad del sonido en las unidades apropiadas, que se ha calculado antes) es porque se mide el tiempo que tarda el pulso en ir y volver, por lo que la distancia recorrida por el pulso es el doble de la que se quiere medir.

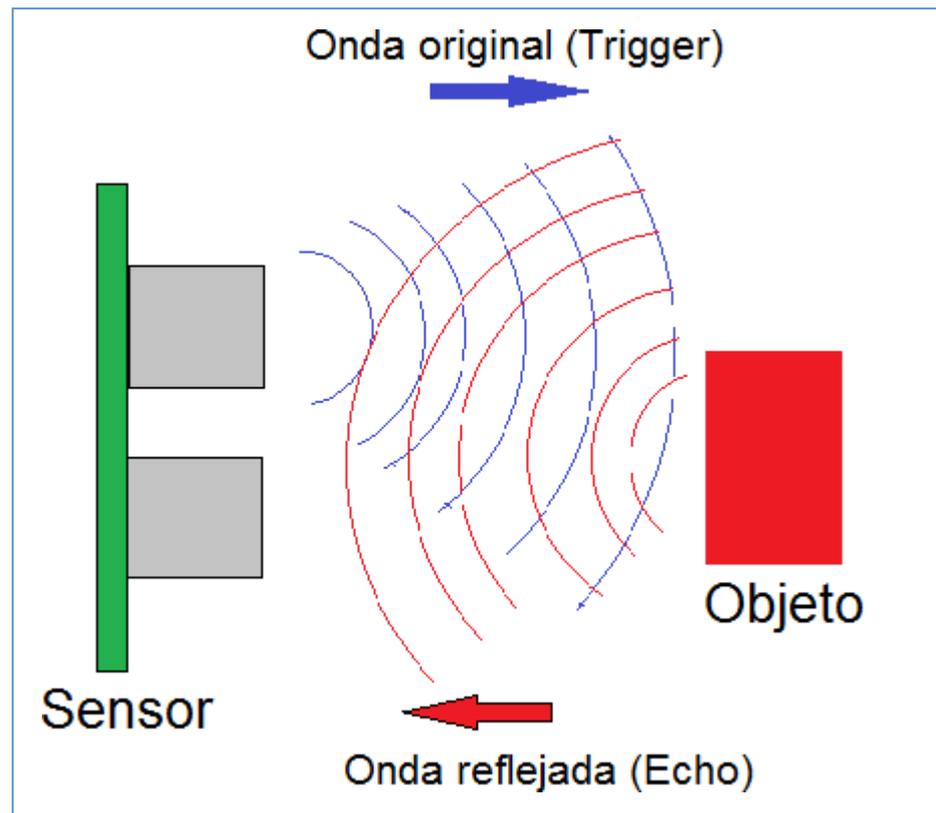


Figura 1: Medición de distancia con ultrasonido.

### Método de muestra de datos en el display

Para la visualización de la medición, se cuenta con un display de siete segmentos de cuatro dígitos. La distancia será mostrada en centímetros con la disposición que puede observarse en la siguiente imagen.



Figura 2: Display de 7 segmentos para mostrar la medición.

## Diagrama en bloques

A continuación se presenta un diagrama en bloques conceptual del sistema, en donde se observan los distintos módulos desarrollados dentro del CPLD.

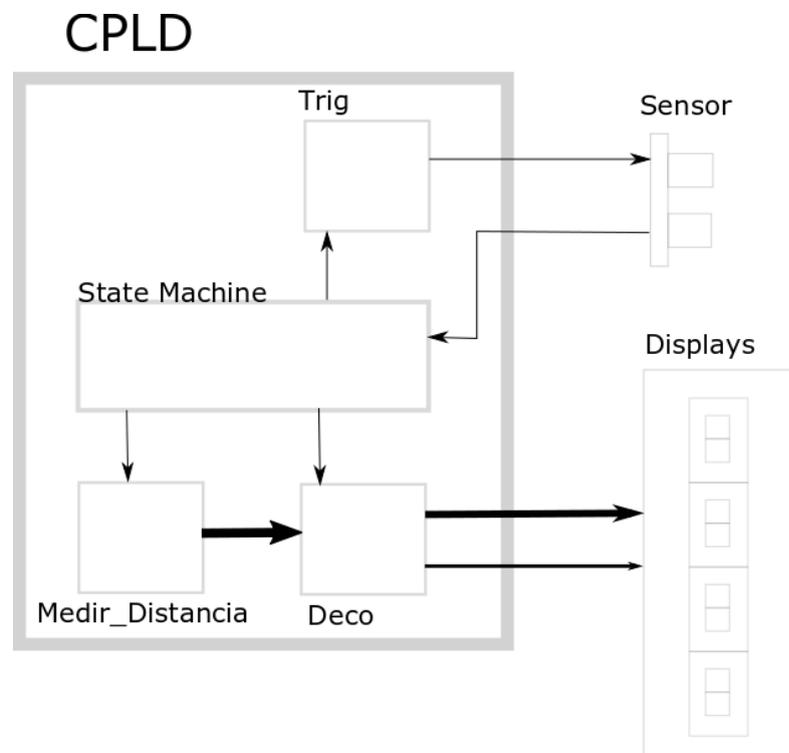


Figura 3: Diagrama en bloques conceptual

Para tener actualizada la información de la distancia en los Display, es necesario enviar al sensor un estímulo al pin Trigger periódicamente, y esa es la labor del módulo Trigger. Este bloque espera el aviso de ciclo terminado y envía un pulso de 10us al pin Trig del HC-SR04.

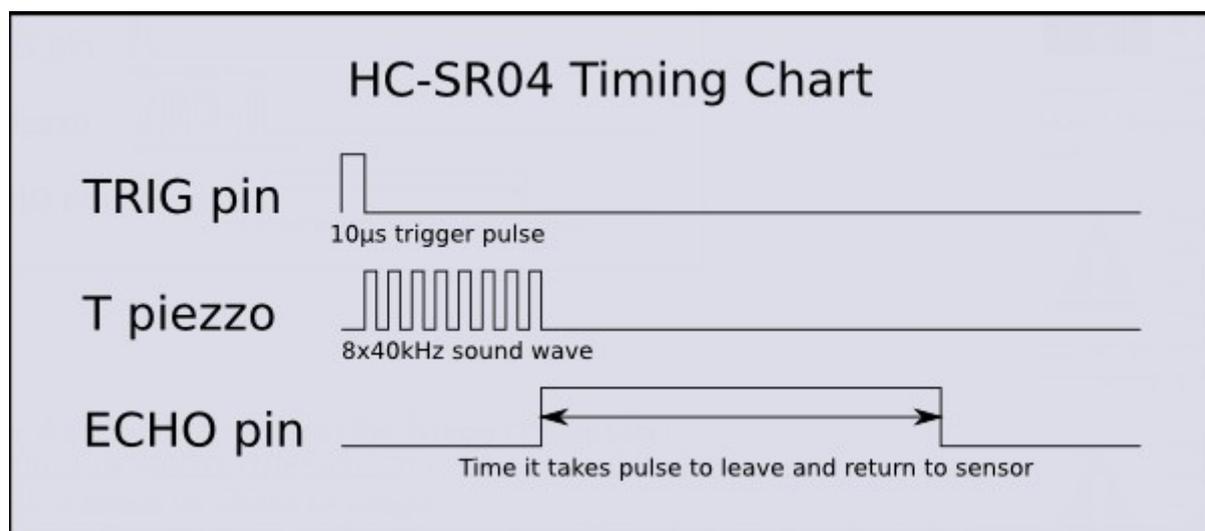


Figura 4: Formas de onda en el sensor de ultrasonido.

El módulo State Machine, es una máquina de estado finito y se encarga de coordinar los ciclos de trabajo, cuenta con tres estados.

En el primer estado "Trig" se encarga de darle aviso al módulo "Trigger" de que ha terminado un ciclo de trabajo y que debe enviar otro estímulo al pin trig del sensor. El segundo estado es Medir, se llega a este estado cuando la señal "echo" proveniente del sensor pasa de LOW a HIGH, en este estado se habilita el componente "Medir\_Distancia". El tercer estado es "Fin Ciclo", se llega a este estado cuando la señal echo proveniente del sensor pasa de HIGH a LOW, en este estado se deshabilita el componente "Medir\_Distancia" y se indica al componente "DECO" de que debe actualizar la información de los Displays, se sale de este estado al siguiente pulso de reloj.

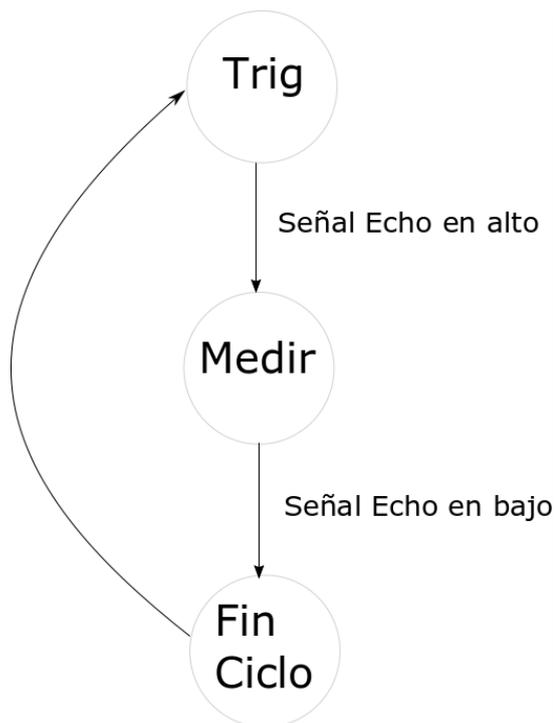


Figura 5: Máquina de estados.

El módulo "Medir\_Distancia", cuenta con un divisor de frecuencia para generar un reloj con un periodo de 58,2us, este es el tiempo en que el sonido avanza 2cm. Este reloj incrementa una serie de cuatro contadores conectados en cascada que representan la unidad, decena, centena y unidad de mil.

En modulo "Deco" es el encargado de convertir BCD a siete segmentos la información de cada display y de generar las señales de habilitación de cada display que se encuentran en una configuración multiplexada en tiempo.

### Descripción del Hardware

La descripción del hardware se ha realizado en VHDL, está compuesto de cuatro módulos, el módulo principal **stateMachine**, el cual se trata de una máquina de estados de Moore de tres estados.

```

SYNC_PROC: process (clk)
begin
  if (clk'event and clk = '1') then
    if (reset = '1') then
      state <= trig;
      TriggerEnable <= '0';
    
```

```

    CountEnable <= '0';
    DisplayRefresh <= '0';
else
    state <= next_state;
    TriggerEnable<= TriggerEnable_i;
    CountEnable <= CountEnable_i;
    DisplayRefresh <= DisplayRefresh_i;
end if;
end if;
end
process;

```

OUTPUT\_DECODE: process (state)

```

begin
    case (state) is
    when trig =>
        TriggerEnable<='1';
        CountEnable <= '0';
        DisplayRefresh <= '0';
    when medir =>
        TriggerEnable<='0';
        CountEnable <= '1';
        DisplayRefresh <= '0';
    when Fin_Ciclo =>
        TriggerEnable<='0';
        CountEnable <= '0';
        DisplayRefresh <= '1';
    when others =>
        TriggerEnable<='0';
        CountEnable <= '0';
        DisplayRefresh <= '0';
    end case;
end process;

```

NEXT\_STATE\_DECODE: process (state, Echo)

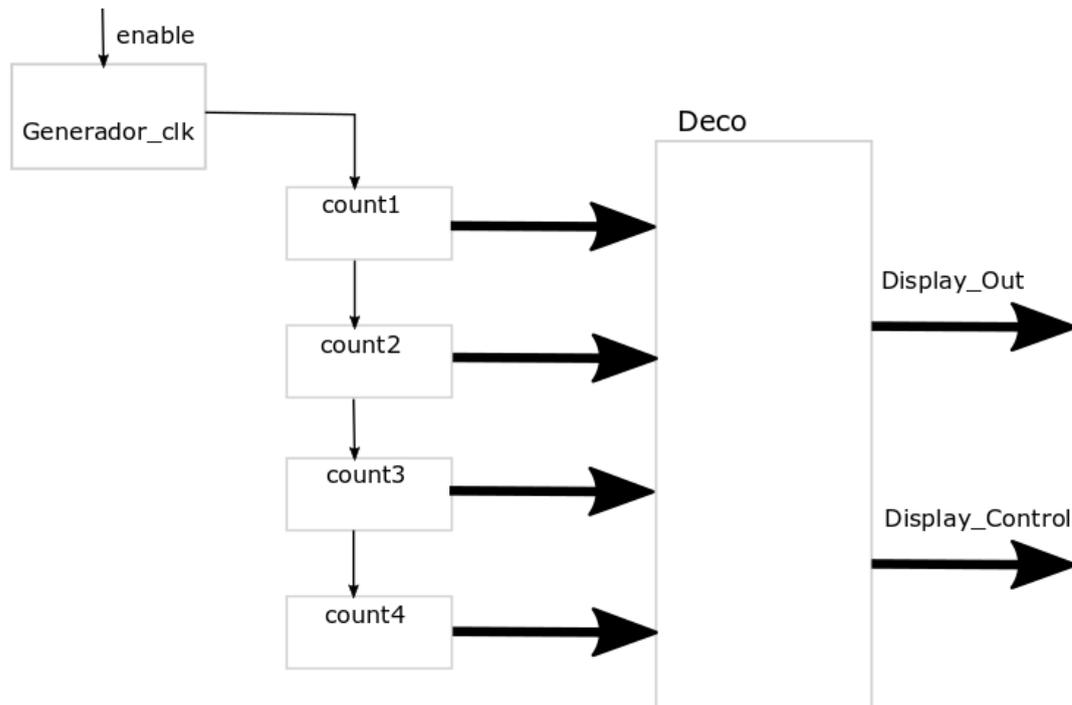
```

begin
    next_state <=
    state; case (state)
is when trig =>
    if Echo = '1' then
        next_state <= Medir;
    end if;
    when medir =>
    if Echo = '0' then
        next_state <= Fin_Ciclo;
    end if;
    when Fin_Ciclo =>
        next_state <= trig;
    when others =>
        next_state <= trig;
end case;
end process;

```

El proceso *SYNC\_PROC* actualiza el estado y las salidas con el flanco positivo del reloj, con esto se impiden que ocurran glitches en las salidas por desajustes temporales en las señales internas.  
 El proceso *OUTPUT\_DECODE* actualiza las salidas dependiendo del estado actual, este proceso se ejecuta cada vez que ocurre un cambio de estado y es combinacional.  
 El proceso *NEXT\_STATE\_DECODE* se encarga de determinar la evolución de la máquina de estados, este proceso se ejecuta cada vez que se cambia de estado o hay un cambio en la entrada ECHO.

El módulo **Medir\_Distancia** genera internamente un reloj con periodo de 58.4us aproximadamente, este tiempo es lo que tarda el sonido en recorrer 2cm. Con este reloj se incrementa el contador de distancia



### Reporte de recursos utilizados

=====  
 HDL Synthesis Report

Macro Statistics  
 # Counters : 6  
 16-bit up counter : 1  
 4-bit up counter : 4  
 8-bit up counter : 1  
 # Registers : 1  
 1-bit register : 1  
 # Comparators : 1  
 17-bit comparator lessequal : 1

=====  
 Advanced HDL Synthesis Report

Macro Statistics  
 # Counters : 6  
 16-bit up counter : 1  
 4-bit up counter : 4  
 8-bit up counter : 1  
 # Registers : 1  
 Flip-Flops : 1

=====

## Simulación

La simulación es una parte muy importante en la descripción de Hardware, ya que no es posible insertar un osciloscopio dentro del circuito integrado, la simulación es la única herramienta con la que cuenta el desarrollador, es por eso que la simulación en la lógica programable como en las ASIC es extremadamente precisa y se cuenta con muchas metodologías de desarrollo de lo denominado testBench para verificar la mayor parte posible de la descripción, en descripción de hardware como en software esto se denomina "**code coverage**"

Para el test de prueba se realiza una simulación Post-Fit la cual considera los tiempos de propagación del hardware real. La prueba consiste en generar un tiempo de Echo de 500us la cual nos generaría una medición de 85cm aproximadamente.

A continuación puede observarse el código del TestBench de la simulación y una captura de la salida del simulador.

```
ENTITY test IS END
```

```
test;
```

```
ARCHITECTURE behavior OF test IS
```

```
-- Component Declaration for the Unit Under Test (UUT)
```

```
COMPONENT Sensor_Ultrasonido
```

```
PORT(
```

```
  clk : IN std_logic;
```

```
  reset : IN std_logic;
```

```
  Trigger : OUT std_logic;
```

```
  Echo : IN std_logic;
```

```
  DisplayOut : OUT std_logic_vector(6 downto 0); DisplayControl
```

```
  : OUT std_logic_vector(3 downto 0)
```

```
);
```

```
END COMPONENT;
```

```
--Inputs
```

```
signal clk : std_logic := '0';
```

```
signal reset : std_logic := '0';
```

```
signal Echo : std_logic := '0';
```

```
--Outputs
```

```
signal Trigger : std_logic;
```

```
signal DisplayOut : std_logic_vector(6 downto 0);
```

```
signal DisplayControl : std_logic_vector(3 downto 0);
```

```
-- Clock period definitions
```

```
constant clk_period : time := 250 ns;
```

```
BEGIN
```

```
-- Instantiate the Unit Under Test (UUT)
```

```
 uut: Sensor_Ultrasonido PORT MAP (
```

```
  clk => clk,
```

```
  reset => reset,
```

```
  Trigger => Trigger,
```

```
  Echo => Echo,
```



## DISEÑO MECATRONICO DE UN ROBOT OMNIDIRECCIONAL

### **Farchetto, Sergio Julián**

Universidad Tecnológica Nacional Regional Córdoba  
Centro Universitario de Autamación y Robótica (CUDAR)  
Córdoba, Argentina  
sfarchetto@gmail.com

### **Carrara, Sergio Daniel**

Universidad Tecnológica Nacional Regional Córdoba  
Centro Universitario de Autamación y Robótica (CUDAR)  
Córdoba, Argentina  
sercarrara@gmail.com

### **Gutierrez, Francisco Guillermo**

Universidad Tecnológica Nacional Regional Córdoba  
Centro Universitario de Autamación y Robótica (CUDAR)  
Córdoba, Argentina  
fggutierrez@gmail.com

### **Lopez, Fátima Mariana**

Universidad Tecnológica Nacional Regional Córdoba  
Centro Universitario de Autamación y Robótica (CUDAR)  
Córdoba, Argentina  
fatimaml\_94@hotmail.com

### **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivos presentar la metodología utilizada para el diseño, desarrollo y construcción de un modelo de laboratorio de un robotball, el cual será utilizado para el aprendizaje de algoritmos de control y mapeo con imágenes, el robot integra una gran cantidad de sistemas embebidos que permiten el control de estabilidad, seguimiento de trayectorias y captura y procesamiento de video. Para el desarrollo fue necesario el estudio previo de la física que lo rige y la obtención de modelos matemáticos, configuración esquemática, diseño general y de componentes. Se llevo a cabo un estudio sobre los tipos de motores, ruedas omnidireccionales y el análisis forma y tamaño que tendrá el modelo donde se colocarán todos los elementos componentes del robotball. Este tipo de robotball puede ser óptimo como ayudante para transportar cargas, acompañantes o como recepcionistas, la no linealidad presente en el modelo lo hace una plataforma de aprendizaje y aplicación de estrategias de control.

Palabras claves: modelado; diseño; rueda omnidireccional; mecatronica.

### **Introducción**

En las últimas décadas, se empezaron a introducir los robots en la industria como respuesta a la necesidad de automatizar los procesos de producción en línea, se integraron a las líneas los robots manipuladores, que son capaces de realizar tareas repetitivas a mayor velocidad y precisión que los seres humanos. Sin embargo, se tiene la ambición de automatizar tareas que requieren espacios de trabajo mucho más amplios y, por tanto, es necesario el desplazamiento robot. Así, surgen los primeros vehículos automatizados y el inicio de la robótica móvil. El campo de la robótica móvil ha experimentado un importante crecimiento en los últimos tiempos. La navegación autónoma ha sido, y es, un campo de investigación muy activo, con importantes avances que han permitido la integración de robots móviles en el ámbito industrial. Este ámbito presenta un campo de aplicaciones bastante amplio para los robots móviles autónomos. Sin embargo, se plantean muchos problemas que impiden que los robots móviles se introduzcan definitivamente en la industria. El primero consiste en saber en todo momento dónde se encuentra el robot para así poder plantear sus trayectorias. El segundo problema reside en la naturaleza cambiante o desconocida del entorno en el que se mueve el robot. El tercer problema es el diseño adecuado del robot para el entorno en el que va a trabajar. Todos estos problemas se acentúan aun mas en un nuevo mercado emergente para la robótica móvil, el mercado de robots de servicio fuera de la industria, desde trabajos en clínicas y hospitales, atención de personas y información, publicidad, hasta donde llegue la imaginación de los diseñadores, en este marco el mundo vera robots de servicio en muchos lugares impensables.

## Metodología

El robot Ballbot puede moverse en cualquier dirección en el plano horizontal y según antecedentes consultados puede llegar a subir por pendientes moderada, todo esto depende de la estrategia de control y la construcción del mismo. En el presente trabajo se busca como objetivo general, la fabricación de un modelo de laboratorio de un robot móvil tipo Ballbot. Para el desarrollo se realizó un análisis cinemático y dinámico (modelización), un análisis estructural (fuerzas y mecanismos) y de materiales (ruedas y motores). Fue necesario adquirir durante la investigación conceptos y técnicas de diseño así como métodos de fabricación aplicados a los robots móviles. ¿De que dependen dichas técnicas? Tamaño, peso, forma, tipo de ruedas omnidireccionales, motores, materiales, etc. Estas técnicas se basan en el estudio de la configuración de los robots Ballbot y en sus componentes, para ello es primordial tener una encontrar una metodología de diseño que pueda ser llevada a cabo. La metodología que se utilizó para lograr el diseño del robot móvil Ballbot se muestra en la Fig. 1, no es más que la metodología tradicional de desarrollo aplicable a cualquier área tecnológica.

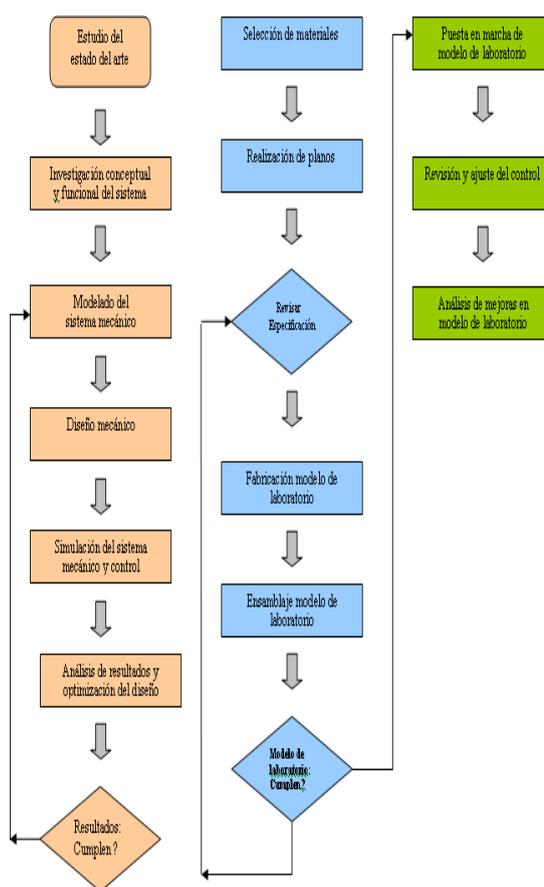


Figura 6

Es importante tener en cuenta en qué ambiente será utilizado el robot móvil Ballbot, para la selección de los materiales apropiados.

## Desarrollo

1) Modelado: El sistema completo tridimensional se puede dividir en tres modelos planos independientes (Fig. 2) donde cada uno puede ser considerado como un sistema de dos grados de libertad (DOF): 1 DOF para la rotación

/ traslación de la pelota, 1 DOF para la rotación del cuerpo. El sistema de propulsión, que se compone de tres ruedas omnidireccionales, se modela como un accionamiento virtual que actúa sobre la pelota, cuya acción es la composición de cada uno de los actuadores. Los estados del sistema son los ángulos de orientación, el ángulo del cuerpo, la posición y la velocidad de la pelota. Para la medición se los ángulos del Robot se utilizan una unidad de mediciones inerciales, en este caso se está utilizando la IMU de la empresa Analog Device ADIS16364. El sistema Propulsor, compuesto por tres ruedas omnidireccionales y con motores de continua como actuadores, utiliza encoders ópticos como elementos de realimentación.

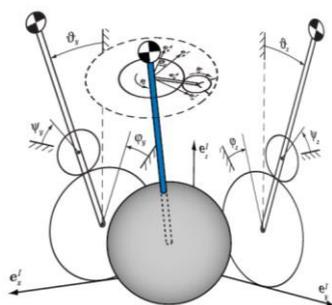


Figura 7

2) El modelo matemático del robot es similar al de un péndulo invertido, con la particularidad de que este robot se puede inclinar en cualquier dirección. Esto significa que su comportamiento es bidimensional y que, por lo tanto, existe un acoplamiento entre los movimientos de ambos planos. Los planos vienen definidos por los pares de los motores. Utilizando el modelo que se diseñó en el software Solidworks, se ha podido comparar los momentos de inercia respecto de cada plano. La conclusión a la que se ha llegado es que el momento de inercia cruzado es 35 veces más pequeño que el propio de cada plano, por lo tanto, se ha considerado que se puede modelar el robot como dos péndulos invertidos desacoplados. Otra consideración, necesaria para simplificar el análisis y llegar a un modelo apto para el control, se ha considerado que el rozamiento entre la esfera y el suelo es grande y que, por lo tanto, no desliza. Esta consideración elimina no linealidades existentes y permiten obtener la velocidad lineal como el producto de la velocidad angular por el radio. Por último, el punto de unión entre la esfera y las ruedas no tiene rozamiento y no afecta al equilibrio de las fuerzas. Con esto se procede a la descripción matemática del robot en uno de los planos. La formulación del problema se realiza utilizando las ecuaciones de la dinámica de Newton- Euler. En la fig. 3 se puede ver el esquema de la dinámica del chasis. Se ha considerado como entrada del sistema el par motor y como salida el ángulo de inclinación.

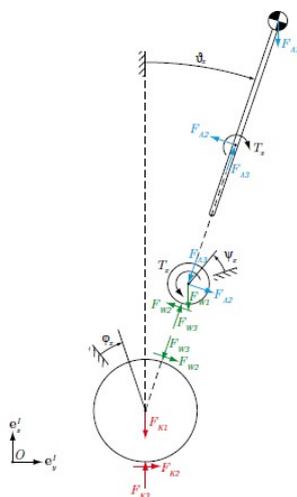
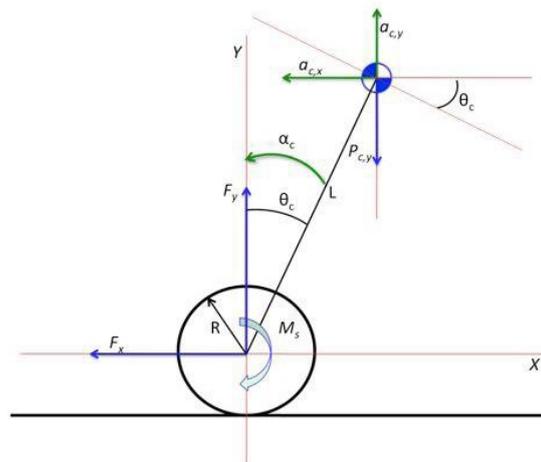


Figura 8



**Figura 9**

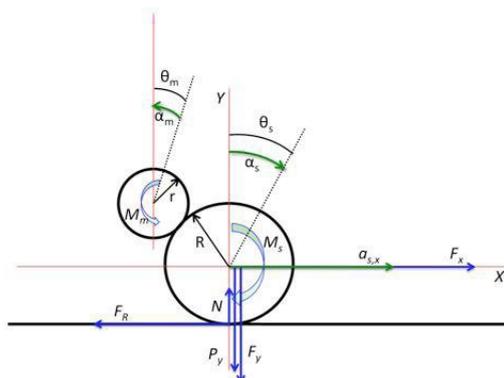
Las ecuaciones que representan al sistema son las

$$\text{siguientes: } F_x = m_c \cdot a_{cx}$$

$$F_y = m \cdot g - m_c \cdot a_{cy}$$

$$-M + F_x L \cos(\theta_c) + F_y \text{ sen}(\theta_c) = I_c \alpha$$

En la fig. 4 debajo se muestra el esquema de la dinámica de la esfera y la rueda del motor:



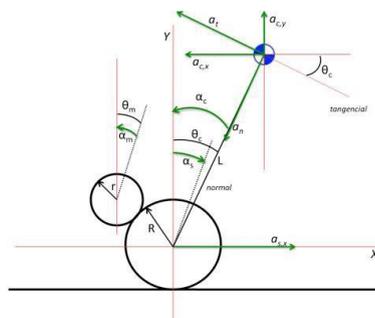
**Figura 10**

$$F_x - F_r = m_x \cdot a_x$$

$$+ m_s g - N = 0$$

$$M_x + F_r = I_s \cdot \alpha_s = \frac{1}{2} m_s \cdot a_x$$

En la Fig. 5 se muestra el esquema completo de la cinemática.

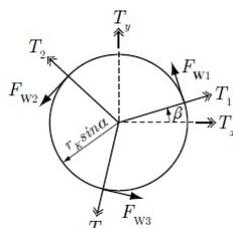


**Figura 11**

$$a_{cx} = a_x - \alpha_c \cdot L \cos(\theta_c) - w_c^2 \cdot L \cdot \text{sen}(\theta_c)$$

$$a_{cy} = \alpha_c \cdot L \text{sen}(\theta_c) - w_c^2 \cdot L \cdot \text{cos}(\theta_c)$$

El modelo plano utiliza una rueda virtual para accionar el sistema. El sistema real tiene una estructura de actuación que difiere fuertemente de la asumida en el modelo plano lo que hace necesario aplicar las transformadas en los algoritmos de control, las ecuaciones siguientes descomponen el vector de aplicación en los vectores aportados por cada rueda.



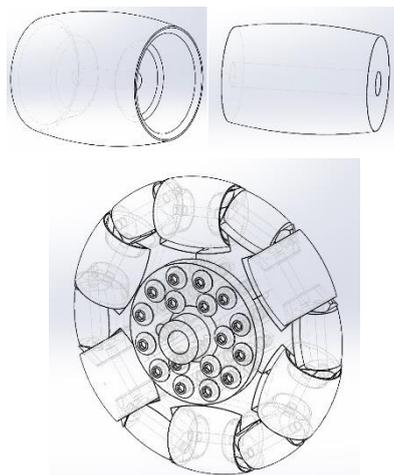
**Figura 12**

$$T_1 = \frac{1}{3} \cdot \left( T_x + \frac{2}{\cos \alpha} \cdot (T_x \cdot \cos \beta - T_y \cdot \sin \beta) \right)$$

$$T_2 = \frac{1}{3} \cdot \left( T_x + \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \left( \sin \beta \cdot (-\sqrt{3}T_x + T_y) - \cos \beta \cdot (T_x + \sqrt{3}T_y) \right) \right)$$

$$T_3 = \frac{1}{3} \cdot \left( T_x + \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \left( \sin \beta \cdot (\sqrt{3}T_x + T_y) + \cos \beta \cdot (-T_x + \sqrt{3}T_y) \right) \right)$$

3) Una rueda omnidireccional permite que el vehículo presente menores restricciones de movimiento. Existen dos tipos de ruedas con este principio, su principal diferencia se basa en la geometría de la misma y en la aplicación. Una rueda omnidireccional se define como una rueda estándar a la cual se le ha dotado de una corona de rodillos, cuyos ejes de giro resultan perpendiculares a la dirección normal de avance. De este modo al aplicarse una fuerza lateral, los rodillos giran sobre sí mismo. Estas ruedas omnidireccionales permiten convertir un robot no holonómico en un robot holonómico, el termino holonómico implica que todos los grados de libertad del sistema son controlables.



**Figura 13**

Las condicionantes más importantes al momento de diseñar las ruedas fueron: los rodillos rugosos o con algún recubierto que permita una mayor fricción con la superficie de contacto, y de esa forma evitar deslizamiento no controlable.

En ancho de los rodillos para no perder la capacidad omnidireccional y además circunscriptos en el mismo diámetro tanto los rodillos grandes como los rodillos chicos en 100 mm que fue la selección del diámetro para la rueda. Si los rodillos no fueran anchos se podría perder la capacidad omnidireccional. Cálculos preliminares fijaron el peso del robotball en 15Kg, por lo que se calcularon las ruedas para soportar un peso total de 25Kg, como los modelos fueron realizados con impresora 3D fue necesario reducir el peso del robot para evitar deformaciones en los materiales.

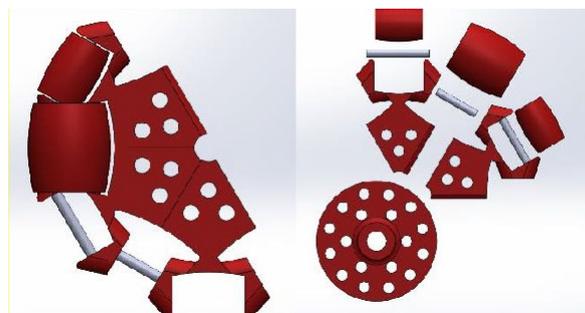


Figura 14

En función de la carga a la cual será sometido el rodillo realizamos una simulación de deformación por elemento finito en forma estática.

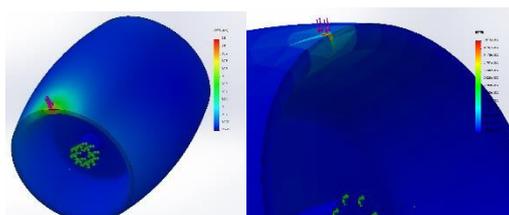
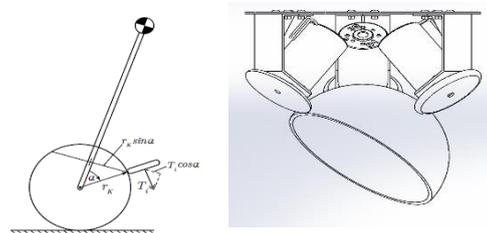


Figura 15

4) El diseño de las piezas se realizó utilizando el software Solidworks para poder probar y visualizar diversas soluciones para el montaje de los motores, ruedas, placas electrónicas, batería, IMU y las posibilidades de expansión. El diseño se basó en acoplar los motores a la estructura del robot, con un ángulo respecto a la esfera de  $\alpha=45^\circ$ . La base del robot se ensambla con los motores en lugares definidos que aseguran una posición radial fija respecto al eje vertical del Ballbot y una separación de  $120^\circ$  entre ellos, estos datos de Angulo se utilizan para la matriz de transformación de la velocidad de la bola a la que debe aplicar cada motor. También se puede observar que para facilitar el montaje de etapas al Ballbot, se decidió hacer módulos



separadores, de esta manera la configuración mecánica se podría expandir sin sufrir restricciones de espacio.

Figura 16

5) En el diseño del montaje de los motores, es necesario asegurar que los motores se encuentren acoplados rígidamente y en la posición correcta. Por ello se decidió generar un soporte motor que se acople a una placa mediante tornillos y que aseguren el ángulo respecto a la base del Ballbot. Sobre este soporte se acoplo el motor mediante cuatro tornillos con tuercas de seguridad que evitan que el motor tienda a aflojarse durante su operación. En la figura se puede observar el ensamble del motor. La geometría de la base del motor fue diseñada para permitir el paso de los cables que conectan al motor con la llave H y con el sistema de control. En la **Figura 17** se puede observar la base del robot con los tres motores acoplados, en la **Figura 18** se observa el motor, el soporte para el acoplamiento a la base del robot y la rueda omnidireccional.

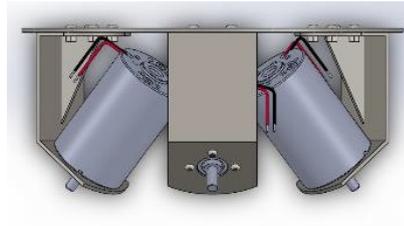


Figura 17

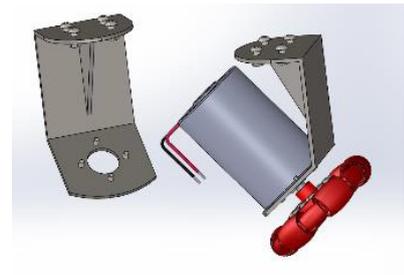


Figura 18

6) Ensamble completo del conjunto en 3D CAD.

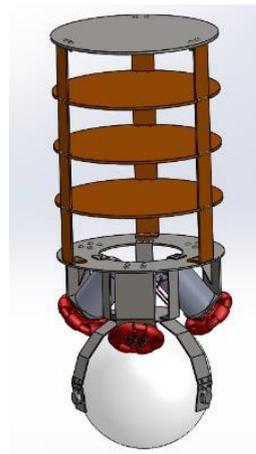


Figura 19

7) Prototipo construido como modelo de laboratorio.



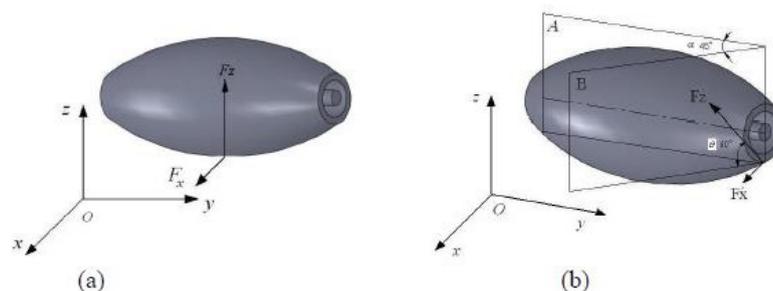
Figura 20

## Análisis de resultados

Con el uso de la metodología propuesta se pueden integrar correctamente las fases implicadas en la investigación y la fabricación de los modelos. Durante el desarrollo se aplicaron varias interacciones para lograr una construcción económica, de baja dificultad constructiva y de acuerdo al marco conceptual del control embebido que va a operar sobre el mismo. El robot pudo ser construido dentro de las especificaciones de diseño.

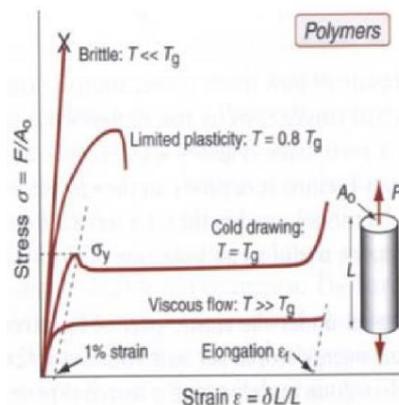
## Rueda

Cuando la rueda gira alrededor del eje del motor, al principio, un extremo del rodillo comienza a tocar la bola, y a medida que continúa rotando, entra en contacto en forma sucesiva cada sección contigua del rodillo. Debemos considerar que cuando cada rodillo rote alrededor de su propio eje, cualquiera sea el tamaño del rodillo, el contacto con la bola siempre será puntual. La carga del cuerpo del robotball se aplicará y distribuirá en forma puntal en los tres puntos de contacto, cada sección de cada rodillo. La carga será aplicada en forma normal a bola y la fuerza de fricción será representada por un vector que depende de la rotación sea del rodillo en forma individual alrededor de su eje o que la rueda rote alrededor del eje del motor. Supongamos el sistema de coordenadas del rodillo O-xyz, cuando la bola entra en contacto con el rodillo, asume la carga como en la **Figura 21 (a)**, mientras que el extremo del rodillo entra en contacto con la bola, asume carga como en la **Figura 21 (b)**.



**Figura 21**

Se utilizó para la fabricación PLA (ácido poliláctico), de origen vegetal, eco amigable y además económico para el desarrollo de modelos de laboratorio. Los parámetros del material son elasticidad modular  $E = 3.06 \text{ MPa}$  y resistencia a la tracción de  $53 \text{ Mpa}$  y temperatura de impresión de entre  $180$  y  $230^\circ\text{C}$ . En polímeros no es del todo correcto hablar de módulo elástico, ya que el comportamiento mecánico de éstos es no lineal y esta propiedad está referida a un comportamiento lineal, aquí se utiliza por simplificar el entendimiento y no comprometer mucho lo que se desea transmitir. La **Figura 22** presenta el comportamiento de un polímero a la contracción y al estiramiento.



**Figura 22**

## Diseño

Definida la configuración para el robot Ballbot, se diseñó cada una de las piezas con las medidas necesarias para su funcionamiento correcto. El diseño fue realizado íntegramente en Solidworks, este programa permitió realizar los ensambles de las piezas, visualizar el prototipo final y realizar los planos para manufactura de una manera fácil y rápida. Las platinas separadoras del Robotball fueron diseñadas para ser fabricadas en placas de hierro, para bajar el peso, las platinas interiores fueron fabricadas en fibro fácil dejando las del extremo, la que soportan el motor y la que soporta la batería en metálicas.

## Materiales

Un factor importante dentro del diseño de cualquier sistema mecánico es su fabricación. En el caso del Ballbot, se buscó que fuera de bajo costo y que las piezas tuvieran tolerancias ajustadas, para que el ensamble no presente falla. Se tuvo en cuenta que la manufactura de nuevas piezas y el reemplazo de las mismas fuera fácil y rápido. Con base en las características de manufactura, la elección de materiales se limitó a los que pudieran ser fabricados a bajo costo, por eso eligió láminas de acero de 2 mm espesor. Estos materiales son fáciles de mecanizar y relativamente de bajo costo y es posible realizar corte láser. El material seleccionado debe soportar el peso del robot en funcionamiento, sin sufrir deformación que comprometan al sistema de control y la integridad del Robot. Para acoplar las diferentes etapas del sistema se optó por utilizar varilla roscada estándar de 8 mm de diámetro.

## Conclusión

Este trabajo ha seguido el objetivo de desarrollar y fabricar un modelo de laboratorio del robot Ballbot, un sistema ágil y maniobrable, además de ser una plataforma importante para el aprendizaje y desarrollo de estrategias de control. El modelo de laboratorio fue calculado para controlar en el prototipo real las conversiones de pares, los momentos de inercia y las velocidades.

Respecto a la estructura, se han cumplido de forma rigurosa todas las limitaciones geométricas como de carga, adaptando todos los sistemas y subconjuntos en un robot Ballbot compacto, sencillo y de estructura robusta. Además un aspecto destacable ha sido la accesibilidad de los subconjuntos, ya que en caso de modificación o recambio de piezas la maniobrabilidad dentro del robot no es complicada.

Respecto de la elección de las ruedas omnidireccionales han dado los resultados esperados. Debido al material del que están fabricadas, permitían un correcto agarre sin producir deslizamientos y de esta manera seguir la trayectoria programada de forma correcta, destacando además el bajo costo en su fabricación para realizar un modelo de laboratorio de robot Ballbot.

El modelo desarrollado será parte de proyectos de modelado y mapeo simultaneo a desarrollar en el CUDAR, orientado a los robots de servicio.

## Bibliografía

- [1] L. Guzzella. (2009). Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems.vdf Hochschulverlag AG, Zurich, Switzerland, 2nd edition.
- [2] J. Hussy. Signalprocessing for a ballbot. Bachelor thesis, ETH Zurich, Switzerland,TBP.
- [3] J. Fong, S. Uppill. (2009) Design and Build a Ballbot. Report, The University of Adelaide, Australia.
- [4] S. Leutenegger. (2010). Unmanned Aircraft Design, Modeling and Control. Lecture notes,ETH Zurich, Switzerland.
- [5] M. Kumagai, T. Ochiai. (2008) Development of a Robot Balancing on a Ball. Paper, Tohoku Gakuin University, Japan.
- [6] N.G.M. Rademakers. (2004). Control of a Tailless Fighter using Gain-Scheduling. Traineeshipreport, Eindhoven University of Technology, Netherlands.
- [7] S. Wigert S. Schuller. (2010) Regelung eines auf einem Ball balancierenden Roboters.Bachelor thesis, Zurich University of Applied Sciences, Switzerland.
- [8] T. B. Lauwers, G. A. Kantor, R. L. Hollis. (2006). A Dynamically Stable Single-Wheeled Mobile Robot with Inverse Mouse-Ball Drive. Paper, Carnegie Mellon University,USA.
- [9] Team Ballbot. (2010). Rezero { dynamisch stabil auf einer Kugel. Report, Swiss Federal Institute of Technology, Switzerland.



[10] U. Nagarajan, A. Mampetta, G. A. Kantor, R. L. Hollis. (2009). State Transition, Balancing, Station Keeping, and Yaw Control for a Dynamically Stable Single Spherical Wheel Mobile Robot. Paper, Carnegie Mellon University, USA.

## LA TRAMA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA ESCUELA

**Bozikovich, Sabina María de Luján y Romero René Alejandro.**

Instituciones: Escuela de Educación Secundaria Orientada N° 202 "Manuel Leiva"  
Ciudad de Casilda (2170), Provincia de Santa Fe, Argentina.

E-Mail: [sabi.bozikovich@gmail.com](mailto:sabi.bozikovich@gmail.com)

Colegio Codesa y Colegio Santo Tomás de Villanueva  
Salta (4400), Provincia de Salta, Argentina.

E-Mail: [reneromero@educ.ar](mailto:reneromero@educ.ar)

### Resumen:

Aunque la educación constituye el eje principal del proceso de enseñanza aprendizaje en la formación y el crecimiento de los individuos, esta parece haber quedado paralizada ante los cambios producidos por la revolución tecnológica del Siglo XXI. Para sobrellevar estos cambios debemos pensar en implementar nuevos paradigmas en las Instituciones Educativas que involucren propuestas de enseñanza innovadoras. Con la integración de la Robótica en el aula se pueden trabajar diversas áreas curriculares favoreciendo el trabajo interdisciplinario, colaborativo y el desarrollo de inteligencias múltiples.

Con el presente artículo se pretende ponderar la importancia de la implementación de la Robótica Educativa como herramienta pedagógica aplicada a la educación, utilizando los recursos que nos brinda las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), lo cual sirve de apoyo para facilitar y motivar los procesos de enseñanza aprendizaje, siendo que la Robótica educativa resulta ser una herramienta vigorosa para comprender los conceptos abstractos y complejos en asignaturas, sobre todo, relacionadas al área de las ciencias y las tecnologías, como así también favorecer el pensamiento computacional logrando habilidades cognitivas y metacognitivas ante la solución crítica de problemas generando el uso de inteligencias múltiples, beneficiando el trabajo con otros.

**Palabras Claves:** Robótica educativa, herramienta pedagógica, procesos de enseñanza aprendizaje, pensamiento computacional, inteligencias múltiples.

### Introducción:

Este artículo hace referencia a interrogantes que surgieron de la preocupación y análisis de ver y observar la apatía por el contexto escolar en los alumnos de la escuela secundaria de gestión pública y privada de las Provincias de Santa Fe y Salta respectivamente, entonces pensamos en elaborar una propuesta para revertir esa situación en provincias diferentes, para evaluar el impacto en ambas. Para ello nos planteamos las siguientes preguntas; ¿Qué lugar ocupan hoy docentes, alumnos y contenidos?, ¿Cuál es el mejor método para aplicar el uso de las tecnologías?, ¿Cómo cambiar la mirada de los docentes que se resisten al uso de las TIC en las aulas?, ¿Cómo se le enseña a un alumno que ya sabe?; El alumno, ¿Ya sabe?

Este proyecto intenta llevar a cabo una perspectiva diferente de trabajo, dejando de lado el protagonismo del Docente para poner en juego las capacidades e inteligencias de todos y cada uno de los actores en este escenario, a través de la implementación de la Educación Digital, la Programación y la Robótica en la escuela, la cual incita a trabajar de manera transversal las diversas áreas curriculares que conforman la currícula escolar favoreciendo el trabajo interdisciplinario, colaborativo y el desarrollo de habilidades mentales e inteligencias múltiples en los alumnos ante la solución crítica de problemas.

La Robótica Educativa es una de las herramientas más aplicadas en la formación de competencias digitales, dada su practicidad para transmitir y asimilar conocimientos. Su implementación permite utilizar robots como plataformas para entrenar capacidades blandas, abordando al mismo tiempo conceptos pertenecientes a las diferentes disciplinas. La Robótica Educativa como herramienta pedagógica constructivista genera un recurso de apoyo potencial para incentivar los procesos de enseñanza y aprendizaje, siendo que ésta resulta ser una herramienta vigorosa para comprender los conceptos abstractos y complejos de las diferentes áreas curriculares, sobre todo las relacionadas al área de las ciencias y las tecnologías.

La intención de este proyecto es implementar un cambio de paradigma en las prácticas educativas que implica tanto en alumnos, como en docentes un desafío para llevar adelante propuestas pedagógicas innovadoras que favorezcan la construcción de conocimientos erradicando la apatía que se percibe en las aulas y la inquietud de los docentes ante el abordaje curricular en los núcleos de aprendizaje prioritarios (NAP) integrando la Programación y la Robótica.

Trabajar interdisciplinariamente mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) implica un reto, ante la inclusión de los recursos que nos ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para trabajar

proyectos enriquecedores en el aula, como el desarrollo y la construcción de prototipos (Robots) que permitan la resolución de problemáticas asociadas con el contexto social identificadas por los alumnos de manera innovadora.

Esta herramienta pedagógica constructivista presenta una metodología que implica considerar a la Programación y la Robótica como un proceso de estímulo cognitivo para que los alumnos adquieran mayor capacidad creativa para favorecer la resolución de problemas ante la sociedad, siendo así, el alumno quien debe internalizar estas cualidades, resultando ser el productor del propio conocimiento y transformador del proceso de enseñanza aprendizaje.

A través de la implementación de la Educación Digital, la Programación y la Robótica en la escuela se pretende reducir el desinterés y la apatía escolar que se viene incrementando en los últimos años en la escuela secundaria. Por eso, desarrollar proyectos que integren a la Educación Digital, la Programación y la Robótica utilizando recursos y herramientas de trabajo que nos brindan las TIC para el abordaje curricular, no solo permitirá reducir la brecha generacional entre docentes y alumnos sino también posibilitar la comprensión y la construcción de nuevos conocimientos significativos y perdurables en el tiempo.

### **Objetivo General:**

Implementar la Educación Digital, la Programación y la Robótica como eje transversal, en el cual se articulen los contenidos de las distintas disciplinas que conforman la estructura curricular de la escuela, de manera interdisciplinaria, a través del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), supeditando los recursos y las herramientas que nos brindan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para formar y construir conocimiento.

### **Diagnóstico:**

A raíz de la problemática observada sobre la apatía por el contexto escolar por parte de los alumnos en la escuela secundaria y los índices de repitencia y abandono escolar en la escuela secundaria, que fueron aumentando en los últimos años, surge este proyecto, como un desafío y una réplica del mismo en Instituciones de diferentes Provincias, Santa Fe y Salta, para innovar las prácticas educativas tratando de que la escuela pueda alinearse con el momento histórico de la sociedad actual y de esa manera no quedar descontextualizada. En los últimos tiempos se ha hablado mucho sobre los cambios en la educación, la revolución tecnológica en las aulas, el docente que ya no es el único que aporta el saber, el alumno interesado que interviene con aspectos profundos o aquel que se siente apático por el contexto escolar. Educar en el siglo XXI es todo un desafío. Por ello, es necesario cambiar el paradigma educativo, mirar a la educación desde otro lugar, darle paso a las innovaciones, a las nuevas ideas, proponer nuevos enfoques, integrando de forma generalizada a las tecnologías de la información y comunicación (TIC), y a los recursos tecnológicos, como la automatización (Robótica), lo cual requiere del compromiso y la disposición de los profesionales docentes para construir un marco teórico general y de trabajo en el que las distintas disciplinas, cada vez que entren en contacto, sean modificadas y pasen a depender unas de las otras. En este sentido, será necesario poner en práctica pedagógicamente términos metodológicos, ideológicos y conceptuales; de lo contrario resultará difícil avanzar sobre el abordaje de los procesos de enseñanza y aprendizaje que involucran a los estudiantes. En tanto, la evaluación escrita y la lección oral ya no serán los instrumentos tradicionales para medir el aprendizaje del alumno, sino la mirada de un proceso de crecimiento individual del cual el alumno será el protagonista.

- Las siguientes tablas muestran indicadores en la educación secundaria referentes al Abandono y Repitencia en la Provincia de Santa Fe.

**Tasa de alumnos con sobreedad simple en educación secundaria por región provincial. Provincia de Santa Fe, años 2011 – 2015**

Región Provincial	Sobreedad por edad simple Ciclo lectivo				
	2011	2012	2013	2014	2015
Total Provincial	19,7	19,2	18,7	19,4	17,8
Región 1 - Nodo Reconquista	20,2	20,0	19,2	19,9	18,6
Región 2 - Nodo Rafaela	19,5	19,2	18,1	18,5	17,4
Región 3 - Nodo Santa Fe	20,2	19,5	19,2	19,7	18,4
Región 4 - Nodo Rosario	19,5	19,1	18,6	19,4	17,5
Región 5 - Nodo Venado Tuerto	18,2	18,2	17,7	18,7	16,1

**Tasa de abandono en educación secundaria por región provincial. Provincia de Santa Fe, años 2011 – 2015**

Región Provincial	Abandono Ciclo lectivo				
	2011	2012	2013	2014	2015
Total Provincial	12,90	11,70	9,80	8,90	8,40
Región 1 - Nodo Reconquista	12,60	11,70	10,60	10,00	9,10
Región 2 - Nodo Rafaela	12,20	11,30	9,90	8,70	8,70
Región 3 - Nodo Santa Fe	11,70	10,80	9,30	8,50	7,40
Región 4 - Nodo Rosario	13,70	12,40	10,00	9,10	8,70
Región 5 - Nodo Venado Tuerto	13,00	10,90	8,80	7,40	9,20

**Tasa de repitencia en educación secundaria por región provincial. Provincia de Santa Fe, años 2011 – 2015**

Región Provincial	Repitencia Ciclo lectivo				
	2011	2012	2013	2014	2015
Total Provincial	15,20	14,20	14,70	14,60	15,00
Región 1 - Nodo Reconquista	17,90	15,60	16,30	16,70	18,40
Región 2 - Nodo Rafaela	17,20	15,20	16,30	15,70	16,50
Región 3 - Nodo Santa Fe	15,60	15,00	14,30	14,70	14,50
Región 4 - Nodo Rosario	14,40	13,60	14,40	14,10	14,40
Región 5 - Nodo Venado Tuerto	13,10	12,10	13,10	13,40	13,40

Fuente: Dirección General de Información y Evaluación Educativa. SIGAE Web

- Las siguientes tablas muestran indicadores en la educación secundaria referentes al Abandono y Repitencia en la Provincia de Salta.

Tasa de abandono interanual. Provincias del Noroeste Argentino. Año 2.013-2.014

	Secundario Ciclo Básico		Secundario Ciclo orientado		
	Año de Estudio		Año de Estudio		
	8°	9°	10°	11°	12°
Salta	11,84	11,52	12,91	8,90	22,32
Tucumán	10,01	13,69	11,97	7,57	20,62
Catamarca	1,57	15,22	9,45	8,86	21,85
La Rioja	9,36	14,97	12,15	7,12	10,85
Sgo. Del Estero	8,47	14,69	16,62	11,43	19,39
Jujuy	8,33	20,24	8,58	0,52	22,79
TOTAL NOA	8,26	15,05	11,95	7,40	19,63

Fuente: Equipo Técnico Fundara en base a datos DINIEE – Ministerio de Educación de la Nación

Tasa de Repitencia. Provincias del Noroeste Argentino. Año 2013 – 2014

Provincia	Secundaria - Ciclo Básico			Secundaria - Ciclo Orientado		
	Año de Estudio			Año de Estudio		
	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Salta	0,99	17,42	14,73	9,69	6,70	1,93
Tucumán	9,47	10,73	8,24	5,92	2,63	0,36
Catamarca	8,79	11,91	8,40	6,43	4,31	1,27
La Rioja	0,93	3,48	3,63	2,49	0,66	0,93
Sgo. Del Estero	1,77	16,27	12,86	10,51	5,26	1,06
Jujuy	0,10	9,32	8,64	6,57	4,69	1,58
PROMEDIO NOA	4,21	10,34	8,35	6,38	3,51	1,04

Fuente: Equipo Técnico Fundara en base a datos DINIEE – Ministerio de Educación de la Nación

## Metodología:

Esta metodología promueve un abanico de posibilidades para desarrollar un trabajo interdisciplinario, que es muy amplio, y permite que cada alumno y cada docente aporte su impronta en un trabajo que teje redes de comunicación que exceden el campo áulico y lo transforman en un aula colaborativa en espacios físicos y también virtuales, donde los alumnos estén interesados en trabajar y descubrir una manera diferente de aprender y aprehender los contenidos para internalizarlos y poner a trabajar la creatividad, las competencias neurolingüísticas y sociales. La metodología de trabajo se extrajo del diagnóstico de acuerdo a la recolección de datos, a través de encuestas realizadas a los alumnos, donde el 85% de ellos manifiesta tener interés por elegir un tema de su interés, en el cual desarrollará un proyecto de investigación abordando las distintas áreas curriculares, indicando los objetivos y los propósitos que pretende alcanzar.

El docente será su acompañante y deberá guiarlo para plasmar sus ideas. Su trabajo consistirá en comprender la problemática que abordará, para así, poder anclar su proyecto con los contenidos curriculares integrando los recursos TIC. Los docentes realizarán el seguimiento de los alumnos, que poco a poco lograrán una autonomía en el trabajo diario escolar generando en ellos mismos reconocer su propia práctica, sin desestimar los contenidos de cada materia. Es decir, todos aprenderán los contenidos propuestos por las diferentes áreas, pero deberán articularlos, cuando sea pertinente, al proyecto que ellos mismos desarrollan. A sí mismo, semanalmente, los alumnos mostraran a los docentes sus avances en la investigación, tanto de cada área como del proyecto en general, obteniendo una evaluación procesual que permitirá ver los logros obtenidos.

Esta metodología también promueve la sociabilización con el resto de los compañeros para establecer las relaciones humanas y de cooperativismo en el marco de los proyectos individuales, ampliando el campo de la interdisciplina, donde los alumnos podrán compartir sus experiencias pudiendo ayudar a otros a resolver situaciones problemáticas en sus áreas de trabajo particulares.

La evaluación será un proceso de seguimiento continuo, donde el propio alumno deberá presentar cada fase del proyecto.

## Cronograma:

Para la implementación del proyecto se desarrolló un cronograma con diferentes fases organizadas previamente para que sirvan como guía de las actividades a desempeñar en cada una de ellas.

- Primer Fase: Se profundizaron los procesos de enseñanza y aprendizaje conectando las distintas áreas curriculares de forma transversal en torno al abordaje de un proyecto interdisciplinario propuesto por los alumnos. Cada Equipo definió la problemática a desarrollar en el Proyecto y la asignación de roles para desempeñar las actividades del mismo realizando un checklist. Los Docentes de cada área intervienen con los saberes específicos de su materia tratando de conectarlos con los contenidos de otras materias que abordan el proyecto.
- Segunda Fase: Se trabajó en función de Incentivar la motivación, creatividad y el pensamiento computacional para la resolución crítica de problemas, para ello cada Equipo se dedicó a la recolección de la información y análisis de las posibles soluciones buscando que sean viables para cada proyecto.

Además de evaluar cuáles eran los recursos tecnológicos apropiados para abordar cada uno de los proyectos.

- Tercera Fase: Comenzaron con el desarrollo y la construcción de prototipos (Robots), con lo cual se pretende estimular el trabajo colaborativo en torno al ABP para favorecer las prácticas educativas de los alumnos, como así también, para obtener perspectivas, tanto del proceso de crecimiento individual como grupal.
- Cuarta Fase: Introducción a la programación en Bloques, conceptos y desarrollo de la programación para favorecer el pensamiento computacional. Análisis de alternativas de Programación para la solución efectiva y crítica de cada uno de los proyectos elegidos por los alumnos.
- Quinta Fase: Puesta en marcha del Prototipo diseñado por cada Equipo y conclusión de cada uno de los proyectos exponiendo y contando la experiencia de los diferentes proyectos ante el alumnado, a través de una feria de tecnología en la comunidad escolar.

### **Recursos:**

Los recursos tecnológicos que se utilizaron fueron: Sala de Informática, Computadoras, Conexión a Internet, Kit de Robótica (son muy pocos) y Aplicación para la programación en Bloques, Manuales de armado de prototipos. Las computadoras se utilizaron para buscar información respecto a los proyectos abordados, para programar utilizando el software de programación en bloques. Los kits se utilizaron para el armado de prototipo y los manuales para guiarse en la construcción del mismo. El Propósito principal fue emprender el proyecto con los alumnos a través del Aprender Haciendo, con el fin de que cada alumno pueda desarrollar su propio conocimiento midiendo sus capacidades.

### **Reflexión:**

En proyecto fue pensado para innovar las prácticas educativas actuales, lo cual no significa que haya más tecnología en las aulas, sino cambiar los enfoques de enseñanza para que nuestros estudiantes adquieran las habilidades y competencias que necesitan para desarrollarse en la sociedad actual, adquirir pensamiento crítico, reflexivo y saber resolver problemáticas con eficacia y rapidez en relación con el otro. En este sentido, mirar la realidad situada, para luego desarrollar un proyecto interdisciplinar no será, para nada, un abordaje exclusivo de una sola disciplina, sino que será incumbencia de todas.

Se pretende contextualizar a la escuela con la era digital que estamos transitando. Por ello, es necesario repensar y adaptar muchos de los principios de las metodologías tradicionales y profundizar en las nuevas propuestas pedagógicas mediadas por la implementación de la Educación Digital, la Programación y la Robótica inherente a las tecnologías de la información y la comunicación como recurso potencial en los procesos de enseñanza- aprendizaje.

### **Bibliografía:**

- Belcapuy M, Cimas M, Cryan G y Loureriro H. (2005). Adolescencia y Tecnologías de la Información y Comunicación. Buenos Aires: UBA. Facultad de Psicología. Cátedra de Psicología evolutiva en la adolescencia.
- Chaves, Portugal. Olaskoaga, K. (2009). La robótica como apoyo al aprendizaje. Extraído el 12, de abril, 2011, de <http://robotikas.net/es/proyectos-educativos/54-general/85-la-robotica-comoapoyo-al-aprendizaje>.
- Dussel y Quevedo L.A. (2010), VI Foro Latinoamericano de Educación "Educación y Nuevas tecnologías: Los desafíos pedagógicos ante el mundo digital", Buenos Aires, Santillana.
- Moreno, I., Muñoz, L., Pittí, K., Quintero, J. y Serracin, J. (2011). Robótica Educativa como herramienta de enseñanza-aprendizaje en colegios secundarios. 6ta. Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información.

**Anexo con Imágenes del Proyecto:**



## PENSAMIENTO COMPUTACIONAL COMO RECURSO DIDÁCTICO

Laffitte Martín; Allasina Darío; 4°, 5° y 6° ciclo orientado.  
Escuela secundaria N° 32 "Osvaldo Magnasco"

3200, Localidad de Osvaldo Magnasco, Concordia, Argentina  
[laffitemartin@gmail.com](mailto:laffitemartin@gmail.com); [soporte.masvern@gmail.com](mailto:soporte.masvern@gmail.com)

### Resumen

Incorporación del pensamiento computacional a las actividades del aula como estrategia para resolver problemas, como recurso didáctico y sutil aporte en la formación del alumno, previo y complementario a la enseñanza básica de programación y robótica.

**Palabras claves:** Pensamiento, computacional, estrategia, programación, robótica.

### Introducción

Toda idea o proyecto no debería desconocer el contexto y los intereses de su población objetivo. Por eso cuando se piensa incorporar programación y robótica en la currícula escolar es necesario relevar cuestiones y aspectos inherentes, entre otros: recursos tecnológicos disponibles, docentes comprometidos, intereses del alumno, propuesta de abordaje, etc. La escuela de Magnasco, desde hace un tiempo, fue excluida, como otras tantas cuasi rurales, de recibir kit de robóticas; nets; conexión de internet para el alumnado y otros materiales de uso primordial para las intenciones del Plan estratégico nacional (Res.285/16).

En contrapartida, y como fortaleza, se contaba con profesores dispuestos a dar una mano si surgía una idea innovadora. En cuanto a los gurises y su interés por sumarse a la idea era una incógnita, no olvidemos que si bien en años anteriores se recibieron nets, el Conectar Igualdad no brindó ni habilitó plataformas educativas para complementar el desarrollo de dicho programa, quedando su uso al libre albedrío de cada alumno. Así pues, en un año con un contexto de incertidumbres desde varios planos, no sólo el educativo, decidimos apostar a implementar una idea-proyecto que tenga como eje el Pensamiento Computacional y sus múltiples aristas, con nuestra propia mirada sobre el mismo, conscientes de las necesidades de nuestros alumnos, pero no sus intereses (los cuales deberían haber fluido con el transcurrir del proyecto).

Adentrándonos en nuestra propuesta visualizamos que: Descomposición de problemas, uso de patrones, aplicación de algoritmos, abstracción, eran metas muy claras para alcanzar en cualquier iniciativa en la que se utilice P.C. (pensamiento computacional), pero no olvidemos el contexto en el cual debíamos trabajar, no estábamos seguros de que aplicando recetas lograríamos plasmar una "experiencia significativa", en todo caso habría que preguntarse: ¿Significativa para quién? Hay muchísimos casos que las experiencias han sido significativas para la mayoría de los actores: Políticos, Ministros, Consejeros, Directivos, Profesores, etc. menos para los alumnos. En TI, con cada nuevo plan o proyecto el Estado invierte muchísimos recursos para lograr "experiencias significativas", pero, aunque parezca de manual, no se involucra a los gurises en la génesis de los proyectos, y es por esto que, desde nuestra perspectiva, la mayoría fracasan. Por lo tanto decidimos hacer este emprendimiento, con recursos mínimos, mucho compromiso y estructurado en taller no obligatorio, con y para los gurises haciéndolos parte y responsables del mismo. Finalizando: ¿que sería o podría ser significativo para ellos? Se lo preguntamos semana a semana (iteramos), trabajamos juntos en eso (colaborativo), volvemos a plantearnos si la propuesta sirve? (ensayo – error) y así intentamos que el proyecto se vaya transformando todo el tiempo.

### Objetivo

Realizar una experiencia TI para y con los alumnos usando como eje el Pensamiento Computacional e incorporar el aprendizaje básico de programación y robótica.

### Metodología

Se dispuso de la totalidad de la carga horaria del RTE, unas 7 horas reloj semanal, de las cuales la mayoría se destinaron para trabajar con 4°, 5° y 6° año y así poder "escalar" el curso en el próximo año. La mayoría del taller se viene realizando en las horas libres, compartiendo espacios curriculares con el resto de los docentes.

### Esquema de Abordaje

En un comienzo pensábamos, cada quince días aproximadamente, poner a consideración propuestas de trabajo, en lo posible con características lúdicas, en ellas siempre existía una problemática a resolver, una

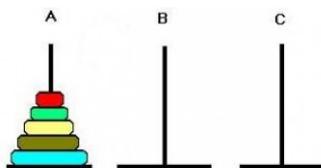
vez consensuada cual, nos disponíamos a trabajar.

A los efectos de graficar mejor la situación, exponemos la primera que abordamos por abril 2019: un juego - problema que cada tanto, acorde a los conocimientos adquiridos a lo largo del taller, se vuelve a retomar.

### El problema de las Torres de Hanoi

Para los lectores y una mejor comprensión de cómo pretendíamos plantear el juego, se lo explica someramente:

El juego matemático, aunque lo han abordado de varios campos, de las Torres de Hanoi consiste en un dispositivo que consta de tres varillas verticales A, B y C y un número variable de discos. Los  $n$  discos son todos de diferente tamaño y, en la posición de partida del juego, todos los discos están colocados en la varilla A ordenados de mayor a menor tamaño, esto es, el mayor en el lugar más bajo y el menor arriba.



El juego consiste en lo siguiente: Comenzando en la posición de partida. Trasladar todos los discos a la varilla B o C, pero colocados también de mayor a menor, en el mismo orden en el que estaban colocados en la varilla A. Para el traslado de discos podemos utilizar la varilla C o B según corresponda, pero se debe cumplir siempre la condición de que sólo se puede mover un disco cada vez y que en ningún caso y en ningún paso se podrá colocar un disco mayor sobre otro de menor diámetro que él.

¿Cuántos movimientos son necesarios para trasladar los discos de A a C con las condiciones exigidas?

Del número de discos depende la complejidad de la solución. En el siguiente cuadro se muestran la cantidad mínima de movimientos de acuerdo a la cantidad de discos.

Cantidad de discos	Movimientos
1	$1 = 2^1 - 1$
2	$3 = 2^2 - 1$
3	$7 = 2^3 - 1$
4	$15 = 2^4 - 1$
n	$2^n - 1$
Obsérvese los patrones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base binaria</li> <li>• Cantidad de discos = Exponente</li> </ul>	

**Cuadro 1.**

Aclaraciones previas: En esa oportunidad compramos tres sets físicos de Torres para que la experiencia al comienzo sea lo menos abstracta posible. Era importante ver, tocar, armar el juego.

Intención: Ver qué estrategias usaron para resolver la problemática del juego, en las conclusiones colectivas intentábamos vincularlas con los componentes del Pensamiento computacional.

Modo: Dividir en equipos de hasta 8 jugadores.

Recursos y actividades (divididos en etapas):

#### **Etapa 1:**

- ✓ Recursos: Un juego físico para cada grupo.
- ✓ Actividad: Jugar con n discos.

#### **Etapa 2:**

- ✓ Papel y lápiz.
- ✓ Introducción a Algoritmos básicos.

- ✓ Modelado colaborativo de algoritmos para Hanoi.

#### Etapa 3:

- ✓ Pizarra, fibrones.
- ✓ Introducción a pseudocódigos.
- ✓ Construcción colaborativa de pseudocódigo para Hanoi.

#### Etapa 4:

- ✓ Nets con JRE Java instalado.
- ✓ Cañón proyector
- ✓ Diseño colaborativo de código Hanoi en java.

#### Etapa 5:

- ✓ Placa microbit, nets, cañón proyector, internet.
- ✓ Intentar programar alguna estructura condicional (If, While, etc.) de Hanoi con MakeCode y pasarlo a placa Microbit.

#### Desarrollo de etapas:

Las etapas se planificaron de manera secuencial y cronológicas.

##### Etapa 1:

- a) Se lee entre todos la fábula de los monjes que cuidan las Torres.
- b) Se explica las reglas del juego.
- c) Jugamos con el mínimo nivel de complejidad. Tres discos. Las consignas eran que finalizarán el juego con la cantidad de movimientos necesarios. No había exigencias de cantidad mínima de movimientos.
- d) Agregamos complejidad. 4, 5 y hasta 6 discos. Se les pide realizar la cantidad mínima u óptima de movimientos.
- e) Se comienzan a vislumbrar problemas.
- f) Se diseña en la pizarra un esquema similar al **Cuadro 1** para visualizar cuántos movimientos mínimos se necesitan según la cantidad de discos.
- g) Se plantea la complejidad de utilizar más de 6 discos realizando los movimientos de manera manual. Se identifica claramente uno o más problemas.
- h) Se les propone que planteen soluciones “no manuales” para resolver el problema de utilizar más de 6 discos. Inducirlos a la utilización de tecnología como forma de resolución.
- i) Conclusiones.

##### Etapa 2:

- a) Se les explican los algoritmos como analogías de nuestras actividades rutinarias: (levantarse, ir a la escuela, etc..)
- b) Cada grupo debían escribir en papel tareas secuenciales que configuraran una actividad en concreto. Ej: “Vamos a tomar mates”.
- c) Se colectiviza los trabajos.
- d) Los docentes proponen una actividad: “Organizar el locro del 25 de mayo”. Los grupos debían descomponerla en tareas.
- e) Se colectiviza los trabajos.
- f) Conclusiones.

##### Etapa 3:

- a) Conceptualización de algunos elementos o componentes mínimos necesarios para modelar pseudocodigos: Estructuras condicionales: SI, SEGÚN SI, PARA, MIENTRAS.
- b) Modelado guiado, asistido y colaborativo de pseudocódigos sencillos
- c) Se les pide a los grupos que intenten modelar un pseudocódigo tomando como base los trabajos



do apagar la llama de la cocina en la preparación del mate.  
ativo de pseudocódigo Hanoi.

ej Conclusiones.

Etapa 4:

- a) Breve conceptualización de lenguajes de programación.
- b) Java. Qué es? para qué sirve?
- c) Visualización de un fragmento de código fuentes Hanoi en java.
- d) Vinculamos Algoritmo->Pseudocódigo->Código fuente Hanoi
- e) Conclusiones.

Etapa 5:

- a) Placa microbit. Qué es? para qué sirve? como se programa?
- b) Modelador en línea MAKECODE. Qué es? para qué sirve? como se utiliza?
- c) Diseño de Actividades colaborativas sencillas con MAKECODE.
- d) Diseñar con MAKECODE una de las estructuras usadas en el código fuente hanoi.

**Replanteo:**

A mediados de la tercera etapa comenzaron a surgir inconvenientes de comprensión, les resultaba difícil representar abstractamente soluciones. entonces nos replanteamos entre todos (alumnos incluidos) si el abordaje del problema de las torres (de complejidad media) no fue apresurado. Desde la perspectiva de docentes, descontamos que había aptitudes, saberes y conocimientos básicos aprendidos. Desde las miradas de los alumnos, asumían que los "profes" eran conscientes de sus capacidades, incluso que estaban preparados para transmitirles cabalmente las consignas. Así pues resolvimos entre todos "pausar" las torres y comenzar a desarrollar actividades básicas que fomenten la aprehensión de cualidades, más que saberes, como: Comprensión cabal de problemas, deducir, abstraer, lateralidad, descomponer, etc. Se volvieron a lograr acuerdos de convivencia para poder trabajar en armonía.

**Actividades básicas para aprehensión de cualidades**

Colaboración:

En el juego de las torres se pudo visualizar, como patrón de conducta, iniciativas muy individualistas. Cada uno intentaba imponer su idea. Si bien esto es típico y aceptable en los adolescentes, sugerimos comenzar a trabajar en actividades colectivas. Para estas actividades recurrimos a material de Plan Ceibal elaborado por las maestras Graciela Oyhenard y Rosario Schunk. A continuación se detallan las actividades que aún se llevan a cabo.

*Primera Parte: Actividades de presentación.*

Se plantearon tres propuestas de distintos niveles: Básico, Medio y

Avanzado. Básico: Presentar el grupo con un juego colaborativo: Co - Crear.

Medio: Utilizar scratch para crear un personaje y presentarnos.

Avanzado: Presentarnos utilizando un nombre y logo del grupo con programación (MakeCode) en la placa microbit.

### *Segunda Parte: Ejemplos de problemas.*

Presentación de una situación problema:

“!Vos y tu equipo van a vivir a la luna!, ¿Cómo van a conseguir agua allí?”

A partir de esto colectivizar lo siguientes:

¿Por qué es un problema? ¿Qué entienden por problema?

Reflexionar sobre las estrategias de resolución: Si utilizaron ideas o soluciones tomadas de otras actividades (patrones). Resolvieron el problema por partes? (descomposición). Procedieron de manera secuencial (algorítmica) recordando cuando intentabamos utilizar un algoritmo para detallar nuestras actividades rutinarias. En qué momento se dieron cuenta que los demás intentaron comunicar ideas? (abstracción).

### *Metacognición:*

Formular preguntas donde se formalicen los procesos o componentes del PC, para que los pasos que se hicieron de puedan recuperar (re utilizar).

- ¿Cómo identificaron el problema?
- ¿Lo pudieron sub dividir en pasos más pequeños? Cuales?
- ¿Qué ideas o estrategias conocidas usaron para pensar la solución?
- ¿Qué serie de pasos siguieron para resolverlo?
- ¿Hay más de una solución posible?

### Lateralidad:

Durante un mes comenzamos a jugar con acertijos que fomenten “solucionar de otra manera” las consignas enunciadas. Así pues se plantearon 9 problemas para resolver en grupos. Se les pidió que no “googlearan” las soluciones desde sus celulares.

Creímos muy conveniente que los gurises puedan desarrollar un pensamiento alternativo, no lineal, intentando que surja la imaginación, la espontaneidad para cada nuevo desafío, incitandolos a que propongan ideas “locas” sin temer al ridículo al momento de la exposición de las soluciones grupales.

### Deducción, abstracción:

Proyección de la saga de Sherlock Holmes. Intentar que los gurises puedan entender las conclusiones que hacen Sherlock y Watson para resolver los problemas que se les presentan. Visualizar los componentes del PC que se desprenden de la misma.

### **Logros:**

Si bien este proyecto no tenía objetivos bien definidos, aclaramos en un principio la necesidad de replanteos constantes en base a conclusiones grupales, podemos decir que se visualizan logros parciales:

- Implementación exitosa del taller como parte de la currícula escolar

- La incorporación paulatina, sutil de componentes del PC como herramientas para que el alumno maneje.
- Comprensión y desarrollo de algoritmos.
- Utilización de pseudo códigos
- Sutil acercamiento a lenguajes de programación
- Programación básica de MakeCode para microbit
- Uso de placas microbit como primer experiencia en robótica.

### **Conclusiones:**

Teniendo en cuenta los tiempos que corren, creemos en la necesidad de brindar a los gurises herramientas varias que les sean útiles (significativas), para abordar posibles soluciones de problemas, cambiar la perspectiva, el abordaje, criticar, empatizar, en si seria empoderarse de dichas herramientas (conocimiento), y creer que es posible afrontar lo que se propongan, sin importar el grado de dificultad que se presente.

### **Bibliografía, referencias, materiales de consulta.**

1. <http://www.librosmaravillosos.com/matestahi01/pdf/Matematicas%20estas%20ahi%20-%20Adrian%20Paenza.pdf>
2. <https://lamenteesmaravillosa.com/aprender-pensar-como-sherlock-holmes/>
3. <http://redglobal.edu.uy/...>

**Muñoz, Romina Andrea**

Escuela Nº 495 "Provincia de La Rioja"  
Corrientes 1873, Ituzaingó, Provincia de Corrientes, Argentina  
rominandrea03@gmail.com/escuela495larioja@hotmail.com

### Resumen

Aprender con robótica fomenta en los alumnos el talento, la comunicación, el espíritu emprendedor y su curiosidad por descubrir y experimentar. De esta manera, pueden convertirse en pequeños creadores de proyectos científico-técnicos en el área de Robótica, dando rienda suelta a su creatividad e imaginación para diseñar y crear soluciones, integrando diversas áreas del aprendizaje. El mundo actual requiere de personas proactivas, creativas, innovadoras, que sepan trabajar en equipo. Por medio de la programación de objetos reales, la observación y el análisis de las acciones que los "artefactos" realizan a partir de una secuencia de órdenes dadas, se estimula el desarrollo de distintos procesos mentales, habilidades y competencias claves necesarias para la vida en esta sociedad.

**Palabras clave:** robótica, programación, creatividad, trabajo colaborativo, habilidades y competencias.

### Introducción

En este artículo se pretende demostrar que la utilización y el buen uso de las nuevas tecnologías permiten mejorar las habilidades de docentes y alumnos, optimizando las condiciones educativas de todos, no para aprender robótica, sino para *aprender con robótica*.

Es necesario abrir un nuevo espacio a la práctica docente, con la implementación de un modelo pedagógico para el desarrollo del pensamiento lógico y creativo, apoyado en las TIC, abriendo la posibilidad de la aplicabilidad del paradigma STEM.

La robótica permite fomentar la creatividad de manera ilimitada. Se plantea un problema real, que se debe resolver construyendo un robot que sea capaz de solventarlo, y creando las órdenes necesarias para que resuelva el problema. Cada niño puede encontrar una solución diferente.

La enseñanza de la programación es un recurso que permite promover las competencias necesarias para que los alumnos se conviertan en ciudadanos capaces, responsables, solidarios y confiados en sí mismos, insertos en una sociedad digitalizada, permitiendo el desarrollo integral como persona.

Las destrezas que puedan llegar a adquirir permitirán prepararlo al futuro, creando las bases del pensamiento científico, permitiéndole emprender el desafío de vivir y materializar sus sueños.

Es necesario formar a nuestros pequeños en materias útiles para el futuro, ya que la sociedad cambia constantemente, donde las habilidades tecnológicas son necesarias.

### Conclusiones

Los alumnos aprenden haciendo, apropiándose de los contenidos con los que trabajan. Integrando las TIC a sus prácticas, haciendo un uso responsable y sistematizado de las mismas.

Producen creativamente, con prácticas innovadoras asociadas a la cultura digital.

Construyen su propio conocimiento y lo comparten con otros, colaboran, se relacionan y mejoran la comunicación entre sus pares y otros actores de la sociedad.

Logran reconocer la representación de lo digital, organizan y comunican los conocimientos logrados. Se comprometen con otros, logrando solidarizarse al ir observando cómo se llega a los objetivos planteados.

Investigan y desarrollan nuevos contenidos, toman decisiones, resuelven problemas, buscan afianzar sus aprendizajes, internalizándolos y aplicándolos a nuevas situaciones.

---

### Presentación del Trabajo



## Justificación

La Escuela N° 495 "Provincia de La Rioja", de nivel primario, cuenta con una comunidad educativa diversa, donde conviven diferentes estratos sociales y surge la necesidad de integrarlos, logrando un real trabajo en equipo, de integración, camaradería, sociabilidad, solidaridad, perseverancia, persistencia, favoreciendo el trabajo colaborativo.

Nuestros alumnos poseen una curiosidad innata y gran interés por aprender. Desarman, preguntan cómo funcionan las cosas y construyen constantemente objetos y representaciones, plasmando la imaginación en sus producciones de manera natural. Por lo tanto, se debe aprovechar estas capacidades del grupo humano, donde los niños son los protagonistas de los cambios, artífices de sus vidas y formadores de una mejor comunidad.

Por medio de este proyecto se pretende mejorar las habilidades de docentes y alumnos en el marco del conocimiento de las Nuevas Tecnologías, optimizando las condiciones educativas de todo el alumnado, no para aprender robótica, sino para aprender con robótica.

La robótica, planteada de esta manera, fomenta en los alumnos el talento, la comunicación, el espíritu emprendedor y su curiosidad por descubrir y aprender. De esta manera, pueden convertirse en pequeños creadores de proyectos científico-técnicos en el área de Robótica, dando rienda suelta a su creatividad e imaginación para diseñar y crear soluciones, integrando diversas áreas del aprendizaje.

El mundo actual requiere de personas creativas, innovadoras, que sepan trabajar en equipo.

Con la programación de objetos reales, es decir, con la observación y el análisis de las acciones que los "artefactos" realizan a partir de una secuencia de órdenes dadas, estimulamos en nuestros alumnos el desarrollo de distintos procesos mentales, habilidades y competencias clave.

Guiados por el docente, los niños reflexionarán, anticiparán, ensayarán y comprobarán para luego repensar sobre sus observaciones. Dialogarán, expresarán y se comunicarán a partir de actividades lúdicas, trabajando de manera multidisciplinar en las distintas áreas curriculares con robótica, además de encauzar en un trabajo colaborativo.

Esta tarea se realizará de manera progresiva, desde el primer año de la educación primaria para que, al culminar la misma, cada niño pueda alcanzar, de la mejor manera posible, las competencias necesarias para el desarrollo integral de sus capacidades.

### **Objetivos Generales**

- ✓ *Superar retos diarios poniendo en práctica conceptos y habilidades cognitivas relacionadas con las distintas áreas curriculares y el pensamiento computacional, a través de la apropiación de los contenidos desarrollados.*
- ✓ *Adquirir conceptos tecnológicos básicos y aspectos básicos de los lenguajes de programación, que permitan la resolución de los diferentes problemas propuestos a lo largo de la implementación.*
- ✓ *Fomentar el trabajo en equipo, buscando adquirir diversas aptitudes en cada integrante, para lograr fines comunes a todos, integrando a cada uno de los actores en las diferentes actividades.*

### **Objetivos específicos**

- ✓ *Introducir el pensamiento computacional.*
- ✓ *Aprender a programar de manera natural y lúdica.*
- ✓ *Despertar su curiosidad por el mundo de la robótica.*
- ✓ *Alcanzar acuerdos entre pares.*
- ✓ *Respetar los aportes de los compañeros, fomentando la escucha comprensiva y respetuosa.*
- ✓ *Lograr la creatividad en los trabajos, con una finalidad o uso específico, como solución a un sencillo problema diario.*
- ✓ *Integrar a los alumnos y a los docentes en un ambiente de camaradería.*
- ✓ *Demostrar curiosidad y valoración por las nuevas tecnologías y los alcances que éstas poseen.*

### **Fundamentación**

El entorno social y laboral en el que se integrarán nuestros alumnos en el siglo XXI requerirá personas activas, flexibles, creativas y orientadas al trabajo en equipo, capaces de aportar soluciones innovadoras a los retos diarios.

Es necesario abrir un nuevo espacio a la práctica docente, con la implementación de un modelo pedagógico para el desarrollo del pensamiento lógico y creativo, apoyado en las TIC,



abriendo la posibilidad de la aplicabilidad del paradigma STEM.

La robótica permite fomentar la creatividad de manera ilimitada. Se plantea un problema real, que se debe resolver construyendo un robot que sea capaz de solventarlo, y creando las órdenes necesarias para que resuelva el problema. Cada niño puede encontrar una solución diferente.

La institución cuenta con dos programas nacionales: Primaria Digital y Escuelas del Futuro, por lo que se cuenta con la capacitación permanente del equipo docente en el área de informática, con los referentes tecnológicos de sendos programas y autocapacitación de la profesora de Informática. Primaria Digital cuenta con los recursos tecnológicos requeridos para llevar adelante parte del proyecto y el programa Escuelas del Futuro equipó con tablets a la institución, para poder llevar adelante el proyecto de Código PI, que es un conjunto de dispositivos físicos y recursos digitales que permiten experimentar la construcción de un sistema digital, armando y manipulando los diferentes componentes de una computadora, para luego hacer uso de los programas que posibilitan diversos tipos de desarrollos, especialmente en el área de la programación y sus diferentes lenguajes.

La enseñanza de la programación es un recurso que permite promover las competencias necesarias para que los alumnos se conviertan en ciudadanos capaces, responsables, solidarios y confiados en sí mismos, insertos en una sociedad digitalizada, permitiendo el desarrollo integral como persona.

Las destrezas que puedan llegar a adquirir permitirán prepararlo al futuro, creando las bases del pensamiento científico, permitiéndole emprender el desafío de vivir y materializar sus sueños.

Es necesario formar a nuestros pequeños en materias útiles para el futuro, ya que la sociedad cambia constantemente, donde las habilidades tecnológicas son necesarias.

Aprender bien, obtener conocimiento, desarrollar potencialidades, serán los objetivos primordiales en esta etapa educativa.

La curiosidad por el mundo de la robótica y de la "ciencia ficción", será un elemento muy motivador y un medio para trabajar otros contenidos educativos. Iniciando a los alumnos en la construcción de sencillos robots y en los lenguajes de programación "consiguiendo que el robot siga nuestras instrucciones".

Al programar, los niños resuelven un problema planteado. Lo analizan y dividen en pequeños objetivos que abordan por partes de manera más sencilla, estableciendo una secuencia final, que haga que todo funcione. De esta manera se introducen en el pensamiento computacional, armando un ALGORITMO.

Aprenden y reflexionan sobre sus ensayos y errores, modificando las estructuras. Si un paso no funciona, se busca la solución, hasta encontrarla.

Saber programar/codificar permitirá a nuestros alumnos crear juegos, animaciones, postales digitales, escenas interactivas. Una nueva manera de expresarse y comunicarse sin necesidad de ser programadores profesionales y que, sin duda, a la velocidad que se producen los cambios, serán habilidades imprescindibles para los próximos años.

Por ello proponemos su inclusión desde los primeros niveles educativos, como una nueva manera de expresión con un lenguaje propio como el musical, artístico, audiovisual, matemático o lingüístico. Utilizando un lenguaje de programación gráfico y sencillo asequible a cualquier usuario.

### **Análisis de la solución**

Durante la implementación del proyecto, junto con la introducción a la robótica educativa, también se incluirán actividades y recursos para iniciar a los alumnos en los lenguajes de programación.

Con estas aplicaciones los niños desarrollarán aspectos como:

- ✓ *Lógica matemática*
- ✓ *Organización espacial.*
- ✓ *Direccionalidad.*
- ✓ *Resolución de problemas.*
- ✓ *Lenguajes básicos de programación.*
- ✓ *Aprendizaje por ensayo-error.*
- ✓ *Perseverancia y espíritu de superación.*

Las competencias vinculadas a los lenguajes de programación son sumamente necesarias para los próximos años. Por ello es de vital importancia desarrollar habilidades de codificación básicas, iniciándolos en los lenguajes de programación por bloques. Para ello se utilizará la aplicación Scratch y Educablocks, para el entorno Arduino.

Al programar, los niños resuelven un problema planteado: lo analizan, lo dividen en pequeños objetivos, establecen secuencias, hasta llegar al final, esperando que todo funcione. Los niños logran reflexionar, anticipar, ensayar, comprobar, corregir posibles errores, comprender el funcionamiento y establecer nuevas soluciones. Se plantearán retos de dificultad creciente.

Paso a paso, los niños podrán ir creando sus propios juegos, animaciones, historias interactivas, mejorando los programas para adecuar a lo deseado.

#### Actividades

Las actividades se realizarán de acuerdo al nivel, donde se irán incrementando los desafíos, las propuestas y las actividades se complejizarán de acuerdo a las edades de los niños.

#### Todos los niveles:

- ✓ *Investigar sobre los robots:*
  - ☐ *Ver videos sobre diferentes tipos de robots: utilidad, materiales de construcción, tipos de robots, diseño y construcción.*

#### Primer Ciclo:

- ✓ *Armar parejas con piezas del Kit de Robótica, que sean similares.*
- ✓ *Dar formas diferentes con masa, utilizando piezas del Kit.*
- ✓ *Trabajar con elementos del kit para conocer lo que es un eje, el equilibrio y las utilidades.*
- ✓ *Utilizar elementos de desecho y/o del Kit para realizar la torre más alta, un robot, una casa, una pirámide, hamacas, sillas, mesas, animales, collares, pulseras, herramientas, carros, carretillas, etc.*
- ✓ *Construir juegos de plaza, para jugar en el agua, en la nieve, sobre la arena, etc. utilizando los elementos del kit, anotar la cantidad de cada uno que se utiliza.*
- ✓ *Construir, con los elementos del kit, medios de transporte, puentes, casas, siguiendo las consignas.*
- ✓ *Dibujar "Los juegos de la Plaza", siguiendo la consigna de la ubicación de cada uno: a la derecha de, a la izquierda de, arriba de, debajo de, etc.*
- ✓ *Clasificar elementos, ordenarlos según sus características: flexibilidad, dureza, tamaño, altura, cantidad de encastramiento, opacos, traslúcidos, transparentes, de acuerdo con el material con que están hechos, etc.*
- ✓ *Ordenar la secuencia de actividades realizadas (de acuerdo al nivel).*
- ✓ *Seguir una secuencia propuesta para el armado de algún juguete, robot, casa, avión o barquito de papel, etc.*
- ✓ *Construir robots con formas geométricas en diferentes soportes: cartulina, cartón, papel glasé, plásticos.*
- ✓ *Crear historias de robots, en el graficador, en un procesador de textos, en un programa compilador (Scratch).*
- ✓ *Interactuar con el juego KIKI, leer la historia del Robot.*
- ✓ *Interactuar con los Robots armados por ellos mismos.*
- ✓ *Actividades a realizar con un robot que se desplace por una región:*
  - ☐ *Crear tarjetas con los comandos de programación: avance, retroceso, derecha, izquierda, borrar, pausa y avanzar.*
  - ☐ *Lectoescritura:*
    - *Reconocimiento y discriminación visual de las letras del abecedario.*
    - *Formación de palabras.*
    - *Sopa de letras.*
    - *Lectura comprensiva: recorrer las escenas de un cuento.*
    - *Crear un cuento e implementarlo en un proyecto de robots.*
  - ☐ *Concepto de número y cantidad:*
    - *Recta numérica: lanzar el dado y que el robot avance los casilleros correspondientes.*
    - *Correspondencia: lanzar el dado y que el robot llegue a la casilla correspondiente.*

- *Lateralidad – direccionalidad: armar diferentes recorridos para que realice el robot.*
- *Figuras geométricas: que el robot encuentre diferentes figuras geométricas.*
- *Armar diferentes cuadrículas para que el robot busque las figuras de acuerdo al tema propuesto: higiene, cuidado personal, estado de ánimo, cuerpos celestes, día/noche, etc.*

### **Segundo Ciclo:**

- ✓ *Leer diferentes algoritmos.*
- ✓ *Realizar diferentes algoritmos.*
- ✓ *Construir diferentes cosas en papel (aviones, barcos, sombreros, etc), escribir el paso a paso y explicar a sus pares.*
- ✓ *Numerar acciones de acuerdo al orden lógico de ejecución.*
- ✓ *Resolver acertijos lógicos.*
- ✓ *Construir, con los elementos del kit y otros, medios de transporte, puentes, casas, instrumentos musicales, herramientas, formas equivalentes, siguiendo las consignas.*
- ✓ *Construir herramientas teniendo en cuenta sus usos y utilidades.*
- ✓ *Realizar maquetas de máquinas simples, poleas, catapultas, etc.*
- ✓ *Seguir las instrucciones para el traslado de objetos de un lugar a otro.*
- ✓ *Observar e investigar las utilidades de un motor.*
- ✓ *Construir diferentes cosas que necesiten un motor para funcionar: torno de alfarero, cinta para caminar, barrera, una aerosilla, puente elevador, etc. con los elementos del kit y otros.*
- ✓ *Investigar sobre los diferentes tipos de energía, renovables y no renovables.*
- ✓ *Investigar sobre el ciclo del aluminio, de la madera, del vidrio y otros.*
- ✓ *Investigar sobre diferentes formas de producción para la elaboración de alimentos.*
- ✓ *Conocer el funcionamiento de diferentes tipos de sensores. Leer diferentes textos expositivos. Definirlos y clasificarlos.*
- ✓ *Trabajo en bloque: interpretación de textos, oralidad, respuesta oral.*
- ✓ *Mercosur: transporte marítimo y puertos del futuro.*
- ✓ *Conocer la cinemática de un robot.*
- ✓ *Conocer el entorno de trabajo de Scratch.*
- ✓ *Explorar el entorno de trabajo de Scratch y realizar modificaciones sencillas.*
- ✓ *Describir el comportamiento de los objetos insertados, de acuerdo a las modificaciones realizadas.*
- ✓ *Realizar edición de escenarios, utilizando las diferentes herramientas de la aplicación (Scratch).*
- ✓ *Observar los diferentes trabajos de los compañeros.*
- ✓ *Analizar bloques, programas, variables.*
- ✓ *Realizar diferentes programas, teniendo en cuenta el interés y habilidades adquiridas del grupo de alumnos.*
- ✓ *Conocer el entorno de trabajo de Arduino.*
- ✓ *Crear programas sencillos en Arduino.*
- ✓ *Complejizar los programas creados.*
- ✓ *Observar el comportamiento de los programas creados.*
- ✓ *Crear maquetas de Robots.*
- ✓ *Utilizar el kit de robótica para realizar diferentes proyectos.*
- ✓ *Poner en funcionamiento diferentes Robots.*
- ✓ *Programar al robot para que realice diferentes movimientos y acciones.*

### **Recursos**

#### **Recursos humanos:**

- ✓ *Equipo Directivo: Asesoramiento y Coordinación.*
- ✓ *Docentes de primer y segundo ciclos: Trabajo interdisciplinario con las diferentes áreas, respetando las características y el diseño de cada nivel.*
- ✓ *Profesora de Taller de Inglés (Asesoramiento para trabajar con el entorno Arduino, ya que es en inglés)*

- ✓ *Profesora de Informática a cargo del Taller de Computación: Coordinación general del proyecto, capacitación y acompañamiento permanente de todos los docentes y grupo de alumnos. Posee capacitación en Robótica y numerosos cursos de actualización permanente.*
- ✓ *Profesores de Educación Física: Actividades lúdicas para afianzar coordinación motora.*
- ✓ *Alumnos de Primer y Segundo Ciclos de la Educación Primaria: Actores principales del proyecto.*
- ✓ *Profesores de la Escuela de Robótica de Misiones: Capacitación y acompañamiento general del proyecto.*
- ✓ *Tutores de la institución: Específicamente aquellos que tienen conocimiento en electrónica, programación y/o robótica, para acompañar en talleres y viajes.*

### **Recursos materiales**

- ✓ *Cámara fotográfica y/o filmadora.*
- ✓ *Libros.*
- ✓ *Materiales reciclables (botellas, CD, cajas, plásticos en general, etc.)*
- ✓ *E-books.*
- ✓ *Netbooks.*
- ✓ *Computadoras.*
- ✓ *Proyector.*
- ✓ *Pizarra interactiva.*
- ✓ *Kits de robótica.*
- ✓ *Tablets.*
- ✓ *Celulares.*

### **Recursos económicos**

La escuela cuenta con varios de los recursos materiales, pero surge la necesidad de la adquisición de más kits de robótica para trabajar con mayor disponibilidad de tiempo, ya que actualmente cuenta con 6, los cuales servirían para dos cursos, siendo necesario cubrir la totalidad de la institución.

### **Evaluación**

Los procedimientos de evaluación se enmarcan en reflexiones orales, lectura de mapas conceptuales, que permitan medir el desarrollo de pensamiento lógico, al iniciar la implementación.

Durante el desarrollo, la observación del desempeño de cada niño, la curiosidad, la información relevante, la retroalimentación, la interacción con sus pares, con los docentes y con las personas que visiten la institución para mostrar o explicar proyectos de robots.

Se tendrá una grilla que cada grado deberá ir completando a medida que el proyecto avance, que entrecruza las seis competencias digitales que se describen en el marco de PLANIED (actualmente "APRENDER CONECTADOS"), con los cuatro niveles de calidad, tanto cuantitativa como cualitativa (Guía didáctica para Escuelas del Futuro, 6.3 Matriz de seguimiento del trabajo de los alumnos, Código PI, página 33).

### **Bibliografía**

1. Valencia Molina, T., Serna Collazos, A., Ochoa Andrino, S., Caicedo Tamayo, A., Montes González, J., Chávez Vescance, J. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Cali, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana – Multimedia.
2. Ripani, M., Miguel, M. (2018). *NAP de Educación Digital, Programación y Robótica*. Buenos Aires, Argentina. CFE.
3. Artecona, F., Bonetti, E., Darino, C., Mello, F. (2017). *Pensamiento Computacional, un aporte para la educación de hoy*. Montevideo, Uruguay. Gurises Unidos, Fundación Telefónica.

## ACTUALIZACIÓN DE ROBOT INDUSTRIAL DE 6 GDL

**Ghigi, German - Rojas, Santiago - Vazquez, Luis Javier**

Centro Universitario de Desarrollo en Automatización y Robótica (CUDAR)  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba  
Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba, Argentina  
[ghigi92@gmail.com](mailto:ghigi92@gmail.com), [santicordoba85@gmail.com](mailto:santicordoba85@gmail.com), [luisvazquez.arg@gmail.com](mailto:luisvazquez.arg@gmail.com)

### Resumen

En este trabajo se presenta la actualización del sistema electrónico de control de un robot industrial de 6 grados de libertad y de coordenadas cilíndricas, con el objeto de contar con una plataforma robótica funcional para enseñanza de control principalmente. Se utilizan controladores PID digitales embebidos en un microcontrolador ARM Cortex-M3 para realizar el control de posición y velocidad anidado. Se muestra además el desarrollo del software embebido realizado utilizando herramientas libres, el desarrollo de la interfaz PC-Robot en Python, y también la fabricación de los módulos de control y comunicación necesarios para controlar cada eje del robot. También se presenta la respuesta temporal obtenida al controlar exitosamente un eje del robot, que actualmente puede visualizarse en la PC en un plot 2D.

**Palabras clave:** Robot industrial, PID digitales, Sistemas embebidos, FOSS, Robótica educativa.

### Introducción

Este proyecto nace como propuesta para disponer de un sistema que pueda ser utilizado en el ámbito académico, con el objeto de contar con una plataforma robótica funcional, mediante la actualización de un brazo robot disponible.

Se cuenta con la estructura mecánica funcional de un brazo industrial de 6 grados de libertad (Fig. 1), sin módulos de control ni drivers de potencia para controlar los motores de corriente continua que posee. El brazo tiene 3 ejes principales y 3 secundarios pensados para darle precisión a la muñeca del robot.



Fig. 1 - Robot ACMA, estructura mecánica disponible

Todos los motores del robot cuentan con un encoder incremental (como los de la Fig.2) y además dos de los motores principales cuentan con un taco generador. Se ha optado por descartar el taco generador, y utilizar el encoder como realimentación de velocidad y posición como se verá más adelante cuando se presenten los controladores PID.



Fig. 2 - Encoders incrementales. a) 3600 pulsos por vuelta, b) 1024 pulsos por vuelta.

## Objetivos

El objetivo de esta actualización es que sea posible controlar cada eje del robot, de manera independiente, utilizando una PC, sin realizar un control de trayectoria espacial, tema que se desarrollará en trabajos futuros. Desde la PC se podrá enviar una posición determinada para cada eje, y el eje deberá moverse a la posición objetivo.

También podrá emplearse para realizar practicos de ingeniería de control, modificando los controladores PID, para obtener diferentes respuestas, y visualizarlas. Además de trabajos de electrónica de potencia.

## Desarrollo de Hardware

Se presenta en la Fig. 3 un diagrama en bloques con el hardware involucrado en el control propuesto en este trabajo.

Se puede ver que para controlar un motor es necesario disponer de un módulo de control y el driver (Puente-H) del motor. Ya que se necesita uno por cada motor, se tendrán 6 módulos de control para controlar los 6 ejes del robot.

Se dispone también de un control central (llamado Centralita en la Fig. 3) que receptorá y comandará a cada motor individual, además de ser la interfaz Robot-PC. De esta manera desde la PC será posible enviar una posición objetivo para cada eje a la Centralita y a su vez la Centralita se lo comunicará al módulo de control correspondiente. Además la Centralita recibe los datos de posición y velocidad de cada uno de los seis módulos de control, y genera una nueva trama que se envía a la PC, donde se puede visualizar esta información en un plot 2D.

Esto puede utilizarse para poder visualizar las respuestas de los PID de Velocidad y Posición. Lo cual es útil para la enseñanza práctica de controladores. Podría probarse modificar los parámetros  $K_p$ ,  $K_i$  del PID de Velocidad, y además de ver cómo actúa el motor, visualizar la respuesta del controlador PID en un plot 2D, con datos reales.

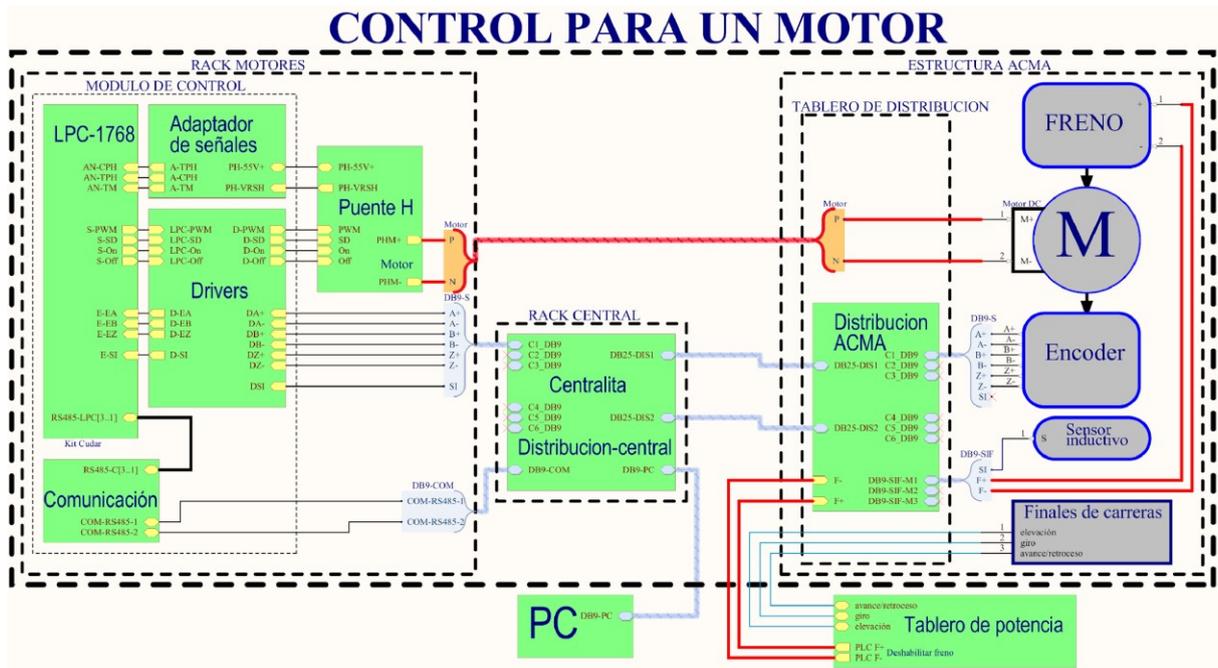


Fig. 3 - Diagrama en bloques del hardware involucrado en el control propuesto

Además se ha desarrollado desde cero el módulo de control para cada motor, donde se utilizó un microcontrolador ARM Cortex-M3 LPC1768 (Fig. 4) de la empresa NXP para embeber el firmware de control y comunicación serie RS-485.

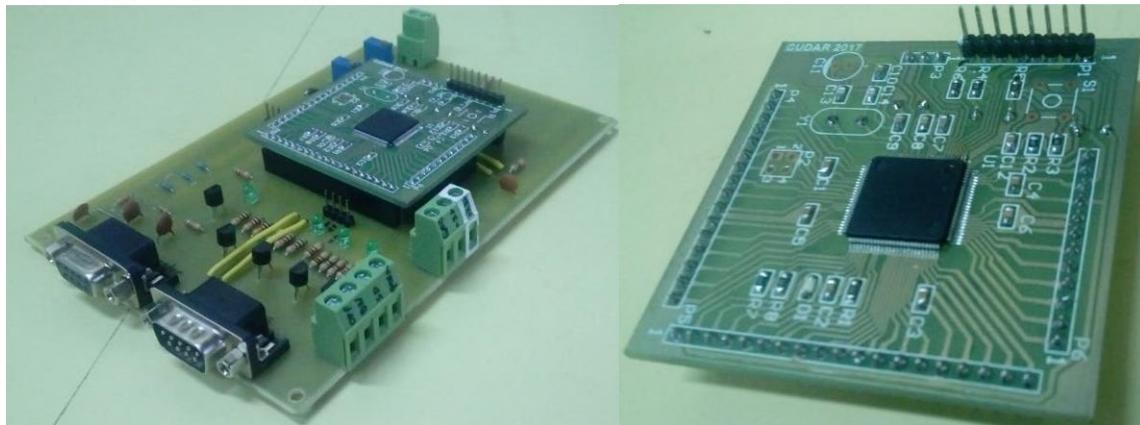


Fig. 4 - a) Módulo control con el uC LPC1768, b) LPC1768 en Kit CUDAR EL

módulo de control permite y tiene:

- Recibir el ARM Cortex-M3 (LPC1768) pudiendo así realizar un cambio rápido de uC.
- Programar el uC para actualizar el firmware embebido
- Adaptación entre 5V y 3,3V
- Comunicación RS-485
- Recibir Señales de Encoder y Sensor Inductivo

### Desarrollo de Software

Se han utilizado herramientas FOSS para el desarrollo de software (Software libre y de código abierto, 2019).

El entorno de programación es Eclipse con el plugin GNU MCU que dispone de OpenOCD para el debug y el GNU toolchain para ARM Cortex-M. Además de utilizar GIT para el control de versiones del software y permitir el trabajo en equipo presencial y online.

El desarrollo del software es propio del grupo de trabajo, se ha comenzado desde cero utilizando bibliotecas CMSIS para ARM, que permiten activar y modificar parámetros de los periféricos que se necesiten del microcontrolador, en este trabajo se utilizan:

- Quadrature Encoder Interface (QEI) - Lectura de encoder
- Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) - Comunicaciones
- Pulse Width Modulation (PWM) - Actuación en driver de motor
- 4 Temporizadores (TIMERS) - Interrupciones y sincronizaciones

El firmware embebido en el microcontrolador, también tiene embebido el algoritmo de control con la lectura de los encoder y sensor inductivo, las comunicaciones con la PC vía UART, la codificación y decodificación de las tramas utilizadas en la comunicación entre los módulos de control, la Centralita y la PC.

Para el control se utiliza un controlador PID discreto (Kuo, 1997) y anidado, esto es, un control de velocidad dentro de uno de posición. Estos dos se realimentan por medio del encoder correspondiente al motor que controlan. Se utiliza un control proporcional para el lazo de posición y para el lazo interno de velocidad se implementa un lazo proporcional integral con anti wind-up. (Kuo, 1997)(Ogata, 2010)

Del lado de la PC se ha desarrollado una interfaz PC-Robot escrita en Python, se escribieron bibliotecas propias para la codificación y decodificación de las tramas utilizadas en este trabajo, además de utilizar bibliotecas de comunicación serial y de ploteos en 2D.

## Conclusiones

En la actualidad ya se han probado con éxito dos de los motores de la muñeca del robot y un motor del eje principal con el lazo de control propuesto, además de la comunicación con la interfaz de la PC. Es posible visualizar también las respuestas del PID de Velocidad y Posición en un plot 2D en la PC. A futuro se implementará el control en los 6 motores, y se mejorará la interfaz de la PC donde se podrá enviarle posición objetivo a cada eje del robot independientemente. En la Fig. 5 puede verse la respuesta temporal para la posición actual, dando como objetivo primero -35000 pulsos, y luego 0 pulsos, y como la velocidad actúa para lograr este objetivo.

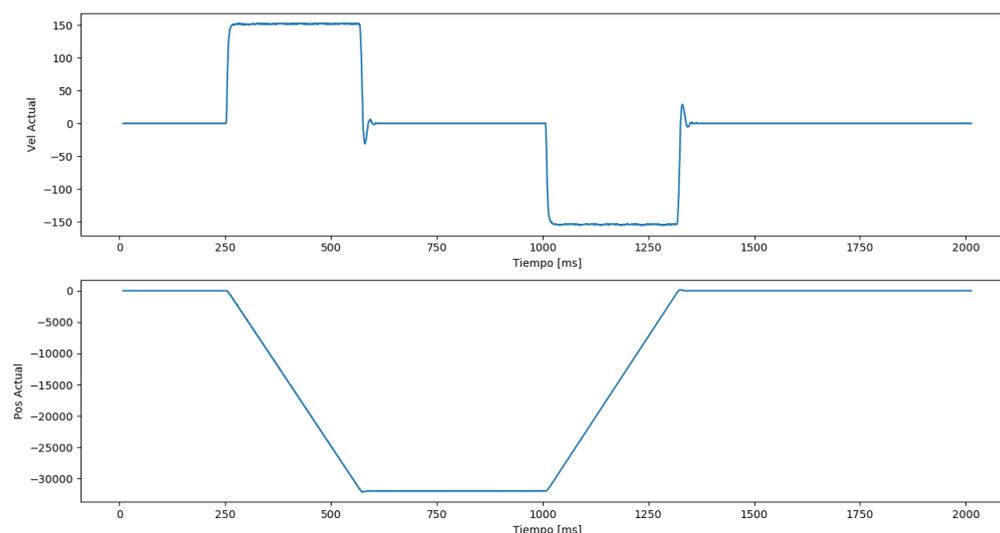


Fig 5 - Respuesta temporal, realizando una rotación completa de la muñeca.

En la Fig. 6 puede visualizarse la velocidad y posición actual, cuando la posición objetivo es un senoide. Con esto podemos ver que la interfaz es una herramienta interesante para poder visualizar la respuesta de nuestro sistema para diferente estímulos.

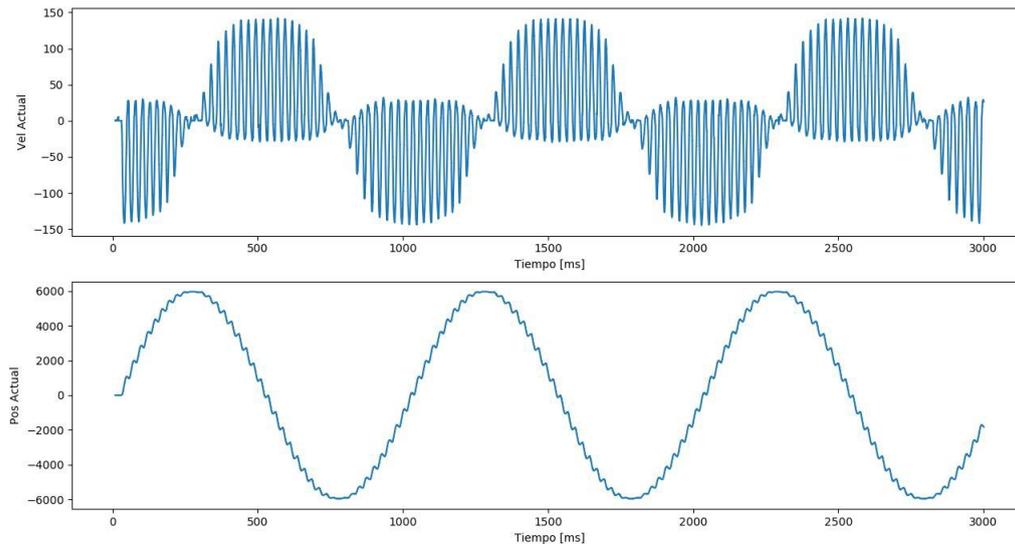


Fig. 6 - Respuesta temporal, siguiendo una posición objetivo senoidal

## Referencias

Software libre y de código abierto. (2019). Extraído 21 Agosto 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Software\\_libre\\_y\\_de\\_código\\_abierto](https://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre_y_de_código_abierto)

Ogata, K. (2010). Ingeniería de control moderna (5ta ed., pp. 567-806). Madrid: Prentice Hall.

Kuo, B. (1997). Sistemas de control automático (7ma ed., pp. 664-859). México: Prentice Hall Hispanoamericana.

# INCORPORACIÓN DE UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA FAVORECER LA ENSEÑANZA BASADA EN PROYECTOS EN LA ESCUELA MEDIA

**Soldá, Carina A.**

Instituto Secundario D-144 Saint Exupéry  
Bolivia 844, Concordia, Argentina  
[soldac@fcal.uner.edu.ar](mailto:soldac@fcal.uner.edu.ar)

## Resumen

La cultura digital se sustenta sobre sistemas digitales, cuya existencia depende de la programación. La incidencia de los sistemas digitales en distintos ámbitos sociales es cada vez más frecuente, y será aún más importante en el futuro. Es por eso que la programación resulta una disciplina fundamental en la educación contemporánea. Al comprender sus lenguajes y su lógica en la resolución de problemas, los estudiantes se preparan para entender y cambiar el mundo. La integración de este campo de conocimiento permite a los estudiantes desarrollar habilidades fundamentales para solucionar diversas problemáticas sociales, crear oportunidades y prepararse para su integración en el mundo del trabajo. Este trabajo fue llevado a cabo entre los meses de mayo y agosto del corriente año y se trabajó de manera articulada en las cátedras de Taller de Investigación, Biología, Educación Tecnológica- Informática, Formación Ética y Ciudadana y Matemática. De la experiencia participaron los docentes de las cátedras mencionadas y los estudiantes del quinto año del ciclo orientado del Instituto Saint Exupéry de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. La actividad estuvo relacionada con la importancia de la vacunación para la salud y la sociedad. Los contenidos teóricos de la actividad se dictaron en el aula, mientras que las actividades prácticas se llevaron a cabo en la sala de informática de la institución. La carga horaria total de las actividades fue equivalente a 20h. El eje transversal de la formación es la incentivar a los participantes a través de conceptos relacionados y a los que se les da una mirada desde diferentes ámbitos, apoyándose en el ABP. Los estudiantes arribaron a la conclusión de que es necesario trabajar tempranamente desde la concientización de la importancia de la vacunación y elaboraron una propuesta de acción para trabajar con estudiantes del nivel primario. La herramienta elegida para esta acción fue Scratch y permitió a los estudiantes involucrados desarrollar el pensamiento lógico y algorítmico, desarrollar métodos para solucionar problemas de manera metódica y ordenada, desarrollar el hábito de hacer autodiagnósticos con respecto a su trabajo, desarrollar la capacidad de poner en duda las ideas de uno mismo, entre otros beneficios. Estos son nuestros primeros pasos como institución educativa en pos de la incorporación de los contenidos de programación y robótica a la enseñanza secundaria, y debemos contar con experiencias que nos permitan el abordaje de estos nuevos desafíos de la mano de tanto de nuestros pares, como de los nativos digitales (nuestros estudiantes), para generar acciones que repercutan en enseñanzas significativas.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos, programación, Scratch, articulación de contenidos.

## Introducción

En este trabajo se presenta y analiza una actividad de articulación horizontal intercátedra, que pretende contribuir a la formación de los estudiantes con el fin de proveer una educación integral, permanente y de calidad que les permita tanto resolver problemas como crear oportunidades y favorecer el espíritu crítico y colaborativo. Nuestro país, por Resolución Ministerial Nº 1410/2018 se enmarca en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el Plan Estratégico Nacional 2016-2021 «Argentina Enseña y Aprende», cuyo fin es lograr una educación de calidad, centrada en el aprendizaje de saberes y capacidades fundamentales para el desarrollo integral de los niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos/as.

Sin embargo, la mera introducción de tecnología digital en los espacios de enseñanza y de aprendizaje no va a garantizar la promoción de la calidad educativa. El desafío es incorporarlas como recursos educativos en un marco de innovación, que se propone denominar educación digital, entendida como un campo multidisciplinario cuyo principal objetivo es integrar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la cultura actual y del futuro. Esto invita a desarrollar una mirada que no esté solo centrada en las tecnologías, sino en todo el espectro de la dinámica social y en la innovación pedagógica.

El trabajo realizado presenta una propuesta educativa que se encuadra, conceptual y didácticamente en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP<sup>1</sup>) y surgió a partir de la necesidad de la incorporación de la robótica y la

<sup>1</sup> El ABP es una estrategia de enseñanza en la cual el rol de los alumnos se orienta a la planificación, implementación y evaluación de proyectos con implicancia en el mundo real más allá de la escuela (Blank, 1997; Dickinson, et al., 1998; Harwell, 1997). Esta metodología está focalizada en la indagación y presentación de una temática significativa para los alumnos que requiere de un abordaje interdisciplinar a largo plazo, que los posiciona como protagonistas en el proceso de



construcción de su propio conocimiento. El ABP se origina en los aportes y concepciones de

programación a los núcleos de aprendizaje prioritarios. Un núcleo de aprendizajes prioritarios en la escuela refiere a un conjunto de saberes centrales, relevantes y significativos, que, incorporados como objetos de enseñanza, contribuyan a desarrollar, construir y ampliar las posibilidades cognitivas, expresivas y sociales que los estudiantes ponen en juego y recrean cotidianamente en su encuentro con la cultura, enriqueciendo de este modo la experiencia personal y social en sentido amplio. Cada núcleo de aprendizajes prioritarios será un organizador de la enseñanza orientada a promover múltiples y ricos procesos de construcción de conocimientos, potenciando las posibilidades de los estudiantes, pero atendiendo a la vez ritmos y estilos de aprendizaje singulares, a través de la creación de múltiples ambientes y condiciones para que ello ocurra (C. F. E., 2018).

A partir de esta resolución C.F.E.263/15, la educación digital, la programación y la robótica, campos en los que ya se está trabajando en miles de escuelas a través del plan Aprender Conectados, comenzarán a ser obligatorios en todos los establecimientos del país. Según lo establecido allí, las Jurisdicciones llevarán adelante la implementación de los NAP y su inclusión en sus documentos curriculares adoptando diferentes estrategias y considerando las particularidades de sus contextos, necesidades, realidades y políticas educativas.

De acuerdo a Marqués (2000), en la sociedad actual resulta bastante fácil para las personas acceder en cada momento a la información que requieren (siempre que dispongan de las infraestructuras necesarias y tengan las adecuadas competencias digitales; en este caso: estrategias para la búsqueda, valoración y selección de información). No obstante, y a diferencia de lo que ocurría antes, ahora la sociedad está sometida a vertiginosos cambios que plantean continuamente nuevas problemáticas, exigiendo a las personas múltiples competencias procedimentales (iniciativa, creatividad, uso de herramientas TIC, estrategias de resolución de problemas, trabajo en equipo...) para crear el conocimiento preciso que les permita afrontarlas con éxito. Por ello, hoy en día el papel de los formadores no es tanto "enseñar" (explicar-examinar) unos conocimientos que tendrán una vigencia limitada y estarán siempre accesibles, como ayudar a los estudiantes a "aprender a aprender" de manera autónoma en esta cultura del cambio y promover su desarrollo cognitivo y personal mediante actividades críticas y aplicativas que, aprovechando la inmensa información disponible y las potentes herramientas TIC, tengan en cuenta sus características (formación centrada en el alumno) y les exijan un procesamiento activo e interdisciplinario de la información para que construyan su propio conocimiento y no se limiten a realizar una simple recepción pasiva- memorización de la información.

## Presentación del Trabajo

El mundo de hoy se caracteriza por cambios y desafíos constantes en donde las nuevas tecnologías nos intervienen como sociedad. Enfrentarlos requiere de la construcción de conocimientos innovadores que permitan resolver los problemas del presente y del futuro. Actualmente, las necesidades de incluir desde las planificaciones docentes los contenidos de robótica y programación dejan de verse como una obligación para hacerlos como una necesidad.

Para la concreción de esta actividad, llevada a cabo entre los meses de mayo y agosto del corriente año, se trabajó de manera articulada en las cátedras de Taller de Investigación, Biología, Educación Tecnológica-Informática, Formación Ética y Ciudadana y Matemática. De la experiencia participaron los docentes de las cátedras mencionadas y los estudiantes del quinto año del ciclo orientado del Instituto Saint Exupéry de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. Los contenidos teóricos de la actividad se dictaron en el aula, mientras que las actividades prácticas se llevaron a cabo en la sala de informática de institución. La carga horaria total de las actividades fue equivalente a 20h.

El eje transversal de la formación es la incentivación de las participantes a través de conceptos relacionados y a los que se les da una mirada desde diferentes ámbitos, apoyándose en el ABP.

El tema abordado de manera transversal surge del recorrido de Formación Ética y Ciudadana: ***Distintas formas de responder desde la ética a problemas de nuestro tiempo en torno a las conductas sociales y a la búsqueda del bien común.***

El tema elegido por los estudiantes para la propuesta fue: la importancia de la vacunación. Los objetivos del trabajo consideraron las Orientaciones Pedagógicas de Educación Digital, sugeridas en sugeridas por el Ministerio de Educación de la Nación (2017), que promueven la construcción de nuevas dinámicas de trabajo integrando:

- al alumno como protagonista y constructor de conocimiento;
- al docente como líder del cambio y mediador;
- a la escuela como espacio de encuentro y de articulación de saberes;
- a la comunidad al proceso de enseñanza y de aprendizaje. Los objetivos particulares de las actividades fueron:
- Relevar los conocimientos de estudiantes y docentes del instituto Saint Exupéry sobre la importancia de la vacunación.
- Conocer la importancia de la vacunación
- Determinar la cantidad de estudiantes y docentes que no están al tanto de la importancia de la vacunación
- Conocer el manejo del programa Excel para la realización de tablas y gráficos. Expresar los resultados en forma de porcentaje para poder comparar docentes y estudiantes
- Capacitar a los estudiantes en el tema
- Realizar una campaña con los alumnos del nivel inicial de la escuela, utilizando como herramienta el programa Scratch.

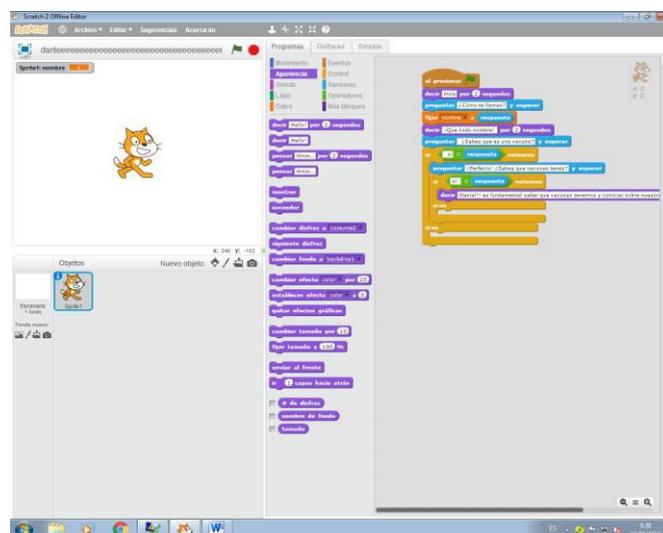
El trabajo consistió primeramente en una recopilación bibliográfica, que permitió a los estudiantes incorporar conocimientos sobre el tema de estudio y plantear así un trabajo de investigación de tipo cuali-cuantitativo. Para la investigación cuantitativa, el instrumento utilizado fue una encuesta.

Los estudiantes arribaron a la conclusión de que es necesario trabajar tempranamente desde la concientización de la importancia de la vacunación y elaboraron una propuesta de acción para trabajar con estudiantes del nivel primario. La herramienta elegida para esta acción fue Scratch, que es un entorno de desarrollo visual en el que los alumnos codifican aplicaciones sencillas enlazando y formando un puzle, resultando una herramienta atractiva y divertida para los estudiantes. Con esta aplicación, es posible que los jóvenes vayan, no sólo asimilando conceptos relacionados con las computadoras, sino que, a su vez, van aprendiendo y adquiriendo habilidades importantes que les serán útiles para cualquier ámbito educativo o asignatura. (How I learned Code, El uso de Scratch en el aula). Luego de la introducción donde se mostró a los estudiantes la versatilidad de esta herramienta tecnológica, se siguió la realizó la secuencia didáctica que se muestra a continuación:



**Figura 1: Secuencia didáctica**

A partir de lo desarrollado, trabajando en grupo, pudieron elaborar historias interactivas a partir de la aplicación, donde se modificaron entorno y personajes y éstos, interactuando con los estudiantes del nivel primario, enseñaban la importancia de la vacunación.



**Figura 2: Captura de pantalla de actividad realizada por los estudiantes con Scratch básico**



Figura 3: Captura de pantalla de actividad realizada por los estudiantes con Scratch con cambio de entorno

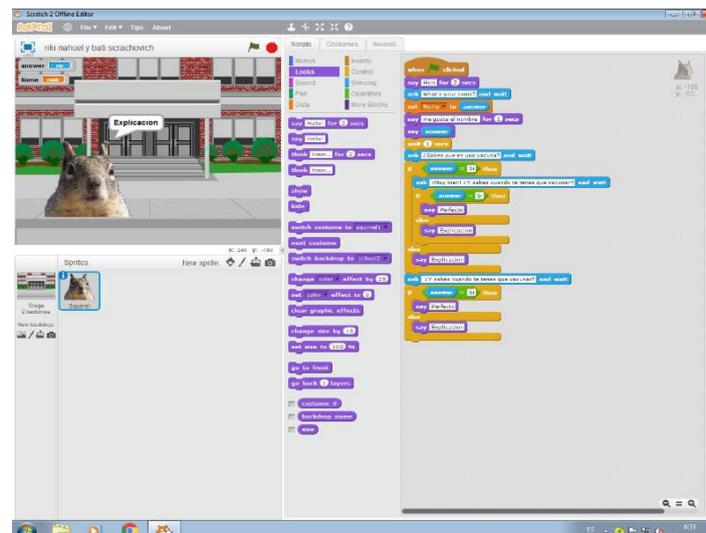


Figura 4: Captura de pantalla de actividad realizada por los estudiantes con Scratch con cambio de entorno y creación de personajes

Si bien esta fue una primera aproximación a un lenguaje de programación, esta actividad permitió a los estudiantes, desde nuestra apreciación como docentes:

- Desarrollar el pensamiento lógico y algorítmico.
- Desarrollar métodos para solucionar problemas de manera metódica y ordenada.
- Desarrollar el hábito de hacer autodiagnóstico con respecto a su trabajo.
- Desarrollar la capacidad de poner en duda las ideas de uno mismo.
- Tener la posibilidad de obtener resultados complejos a partir de ideas simples.
- Trabajar cada cual a su ritmo en función de sus propias competencias.
- Aprender y asumir conceptos matemáticos: coordenadas, variables, algoritmos, aleatoriedad.
- Aprender los fundamentos de la programación.
- Usar esta herramienta como medio de concientización de un problema social.
- Motivar a otros estudiantes a interiorizarse en el mundo de la programación.

## Conclusiones:

Mladenović, M., Krpan, D., & Mladenović, S. (2016) ya han manifestado que la programación es difícil y los cursos de programación son los menos favorecidos por los estudiantes. Una de las razones es el hecho de que los programas de programación se basan en la resolución de problemas matemáticos mediante el uso de lenguajes de programación "reales". Es muy importante hacer una introducción "suave" a la programación, especialmente cuando de las primeras experiencias de los estudiantes. Hay varios nuevos lenguajes de programación visual como Scratch basados en instrucciones visuales, por lo tanto, eliminan los problemas de sintaxis y permiten a los estudiantes concentrarse en el problema. Además, permiten colocar la programación en contexto ofreciendo un enfoque desde la experiencia concreta a la abstracta cuando se aprende. Con estos lenguajes de programación tenemos la oportunidad de pasar del contexto mundial de problemas matemáticos, apropiado para emigrantes digitales, al contexto mundial de nativos digitales como la programación de juegos, historietas y actividades interactivas.

El desafío docente es hoy diseñar escenarios educativos innovadores en la escuela secundaria en torno a la enseñanza de programación, atendiendo el rol central que ocupan los videojuegos en la vida cotidiana de los jóvenes y a la "programación" como habilidad requerida para poder crear con los medios digitales (Queiruga, Fava, Gómez, Kimura, & Brown Bartneche, 2014).

La importancia de la educación en programación de computadoras ha ido creciendo junto con la difusión de aplicaciones informáticas en muchos aspectos del trabajo y la vida cotidiana. Al mismo tiempo, los estudiantes se han familiarizado con el uso de la tecnología de la información (por ejemplo, computadora de escritorio, teléfono inteligente y tableta, consola de videojuegos, etc.), pero no tienen habilidades en programación de computadoras (Resnick, 2009). En particular, la investigación en educación informática ha resaltado la necesidad de motivar a los niños a aprender los conceptos básicos de la programación de computadoras (Kelleher & Pausch 2005). Los beneficios de aprender a programar la computadora van más allá de la comprensión más profunda de las ciencias y las matemáticas.

La educación en tecnologías debe ser abordada desde diferentes aspectos, comprendiendo que los estudiantes son actores digitales, usuarios digitales que necesitan profundizar en los entramados campos de las redes y aplicar los conocimientos fundamentalmente en el amplio espectro social, los estudiantes como protagonistas críticos de la realidad que los atraviesa.

Estos son nuestros primeros pasos en pos de la incorporación de los contenidos de programación y robótica a la enseñanza secundaria, y debemos contar con experiencias que nos permitan el abordaje de estos nuevos desafíos de la mano, tanto de nuestros pares, como de los nativos digitales (nuestros estudiantes), para generar acciones que repercutan en enseñanzas significativas.

## Referencias

- Competencias de Educación Digital. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación, 2017.
- El uso de Scratch en el aula. Disponible en: <http://howilearnedcode.com/2016/08/scratch-las-aulas/>.
- Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environment and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys*, 37(2), 83-137. Retrieved September 28, 2013 from ACM Digital Library <http://www.acm.org/dl>
- Marquès, P. (2000). Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación. Recuperado de [http://www. uaa. mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/docentes\\_funciones. pdf](http://www. uaa. mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/docentes_funciones. pdf).
- Mladenović, M., Krpan, D., & Mladenović, S. (2016). Introducing programming to elementary students novices by using game development in Python and Scratch. *Edulearn 16 Proceedings*.
- ONU. (2015), Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Resolución aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015.
- Orientaciones pedagógicas de Educación Digital. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación, 2017.
- Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2017.
- Queiruga, C. A., Fava, L. A., Gómez, S., Kimura, I., & Brown Bartneche, M. (2014). El juego como estrategia didáctica para acercar la programación a la escuela secundaria. In XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. y Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All, *Communication of the ACM*, 52(11).

## INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA EDUCATIVA

Beber, Miriam Lorena (1) [miriambeber@hotmail.com](mailto:miriambeber@hotmail.com)

Suhr, Silvina Mariela (2) [silvinasuhr@gmail.com](mailto:silvinasuhr@gmail.com)

(1) Escuela Secundaria N° 4 Damián P. Garat. Avenida Presidente Perón 3940, Concordia, Entre Ríos, Argentina

(2) Colegio San José Adoratrices. Urquiza 772, Concordia, Entre Ríos, Argentina. - Escuela Secundaria N° 4 Damián P. Garat. Avenida Presidente Perón 3940, Concordia, Entre Ríos, Argentina

### Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar los pasos de diseño, construcción, programación y prueba de robots que puedan realizar tareas como recorrer trayectos, detectar proximidad, derribar y retirar obstáculos del recorrido.

Las actividades desarrolladas se realizaron en las clases de Robótica para Principiantes que se dictan en la Escuela Secundaria Damian P. Garat y en las clases del Taller de Programación del Colegio San José Adoratrices de la ciudad de Concordia, Entre Ríos.

**Palabras clave:** lego mindstorms, gigabot, robotica educativa, taller robotica

### Introducción

Las propuestas de las clases de Robótica y el Taller de Programación tienen en consideración los intereses de los estudiantes con el fin de proponer un concepto de aprendizaje basado en el descubrimiento y el trabajo colaborativo que otorga significado a lo aprendido; brindando a los estudiantes las herramientas que les permitan desarrollar el pensamiento computacional.

Durante las clases se busca por consiguiente promover y estimular el desarrollo de las Competencias Digitales establecidas dentro del Marco Nacional de Integración de los Aprendizajes donde se establecen las seis capacidades fundamentales a desarrollar por los estudiantes durante su trayecto escolar obligatorio que son: Resolución de problemas, Pensamiento crítico, Aprender a aprender, Trabajo con otros, Comunicación, y Compromiso y responsabilidad.

### Presentación del Trabajo

La implementación en los Talleres del kit Lego propicia el desarrollo de la creatividad fomentando los Proyectos Interdisciplinarios que estimulen las Competencias Digitales (fig 1.) necesarias para el desarrollo integral de los estudiantes despertando el interés e incentivando el aprendizaje mediante la resolución de problemas de Informática, Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.



Fig. 1 Competencias Digitales establecidas en el Marco Nacional de Integración

Dichas capacidades, habilidades y competencias son requeridas actualmente tanto en el aspecto laboral como social, la promoción de tales conocimientos es inducida realizando desafíos en cada jornada con el objetivo de satisfacer y/o reforzar un conocimiento nuevo cada clase; los estudiantes incorporan y/o practican un concepto y al finalizar el desarrollo deben socializar la resolución de la actividad propuesta, en caso de no obtener los resultados solicitados para cumplir el desafío se revisan y corrigen los errores en los códigos de programación colaborativamente para juntos buscar la solución.



Fig. 2 Base Motriz

Inicialmente se identificaron los componentes que integran el kit Lego y se procedió a la construcción del Robot denominado Base Motriz (fig. 2), el mismo dispone de una unidad de control que ejecuta distintos movimientos para realizar una tarea mediante la programación componiéndose de sistemas interconectados conformados por sensores, unidad de control, conectores, motores, y fuente de alimentación.

### Sensores



Fig.3 Sensor de Distancia



Fig. 4 Sensor de Color



Fig. 5 Pulsador

Los sensores de Distancia (fig.3 ) utilizados están constituidos por un emisor y receptor de ultrasonidos generando ondas de sonido de alta frecuencia y leyendo los retardos de sus ecos para detectar y medir la distancia de objetos en un rango de entre 1 y 250 centímetros, permiten su configuración como emisor o receptor de pulsos lo que posibilita su uso para dar inicio a un programa.

Los sensores de Color(fig.4) distinguen hasta 7 colores diferentes (negro, azul, verde, amarillo, rojo, blanco y sin color), también sirven como sensor de luz mediante la detección de diferentes intensidades de luz.

Los sensores Pulsadores (fig. 5) también conocidos como sensores táctiles o de contacto son simples pero precisos logrando detectar cuando se pulsa o se suelta el botón frontal siendo capaces de contar presiones simples y múltiples.

## Motores



Fig. 6 Motor grande



Fig. 7 Motor mediano

Los Motores Grandes (fig. 6) utilizados son considerados inteligentes ya que disponen de un sensor de rotación integrado para determinar precisiones en posición y velocidad con +/- 1 grado de error; si bien su velocidad es reducida a 160-170 RPM máximo su par de funcionamiento (torque) es de 20 N/cm; en el robot Base Motriz se emplearon para lograr el desplazamiento del mismo identificando y estudiando los diferentes tipos de giros posibles (fig. 8)

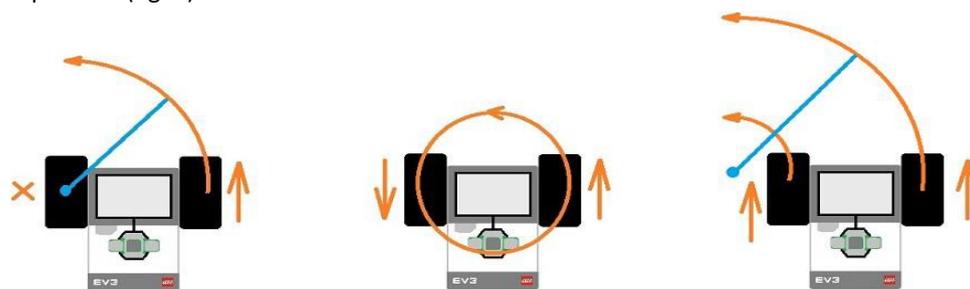


Fig. 8 Giros de Robot

Los motores Medianos (fig. 7) son más pequeños y ligeros que el motor grande provocando una respuesta más rápida, funcionan a un máximo de 240-250 RPM con un par de funcionamiento (torque) de 8 N/cm; por tal motivo se suelen utilizar en los movimientos de partes del robot en lugar de su desplazamiento.

Con el objetivo de introducir a los estudiantes en un método de programación visual e intuitiva se utiliza el software Lego Mindstorms Education EV3 (fig. 9); el mismo dispone de un diseño intuitivo que permite realizar programas mediante iconos sin emplear texto utilizando una serie de bloques que se van situando en una secuencia lineal permitiendo programar sus modos de comportamiento.

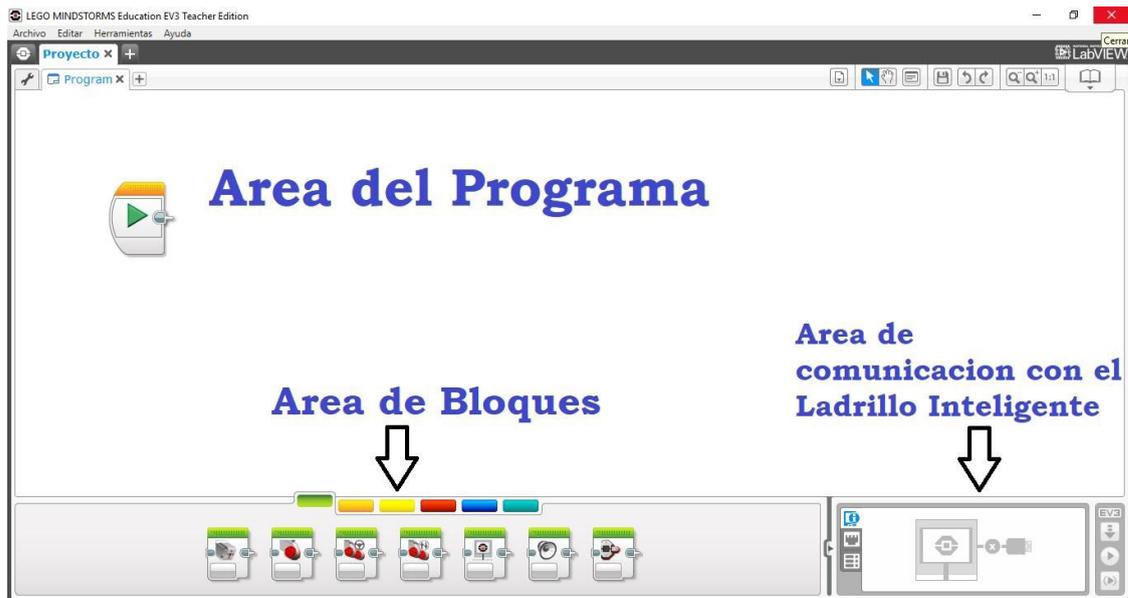


Fig. 9 Software Lego Mindstorms Education EV3

Los primeros pasos tuvieron como objetivo mover el robot desde una posición inicial hasta una final logrando de esta manera incorporar conceptos tales como encendido de motor, rotaciones, dirección de desplazamiento y diferentes tipos de giros posibles para la base motriz. Posteriormente se realizaron figuras geométricas como cuadrados (fig. 10) o rectángulos aplicando los conocimientos incorporados; con la finalidad de reducir bloques de programación se agregó el concepto de Bucle (fig. 11) logrando reducir paulatinamente la cantidad de código. Una vez afianzados tales conceptos se fueron incorporando sensores y motores adicionales.

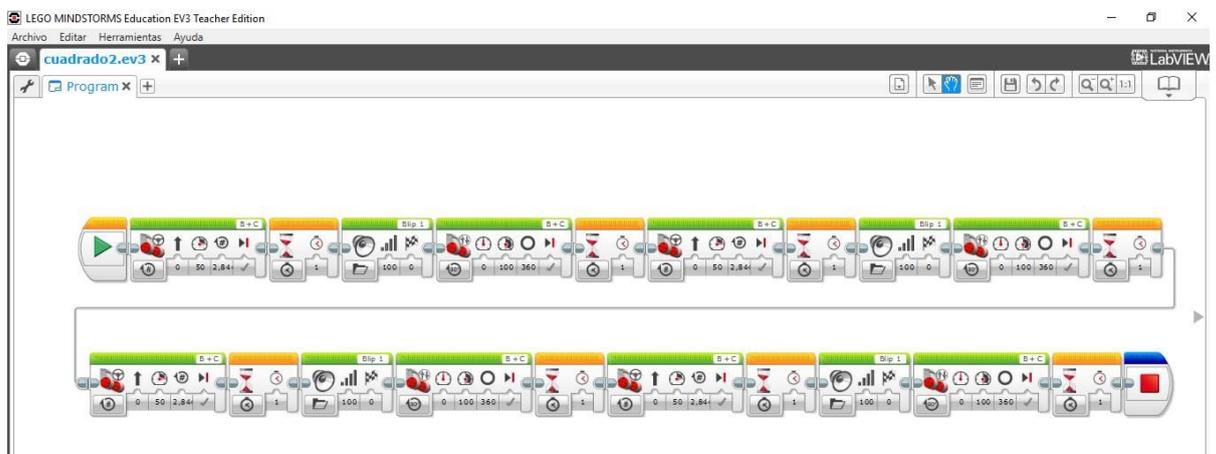


Fig. 10 Cuadrado inicial

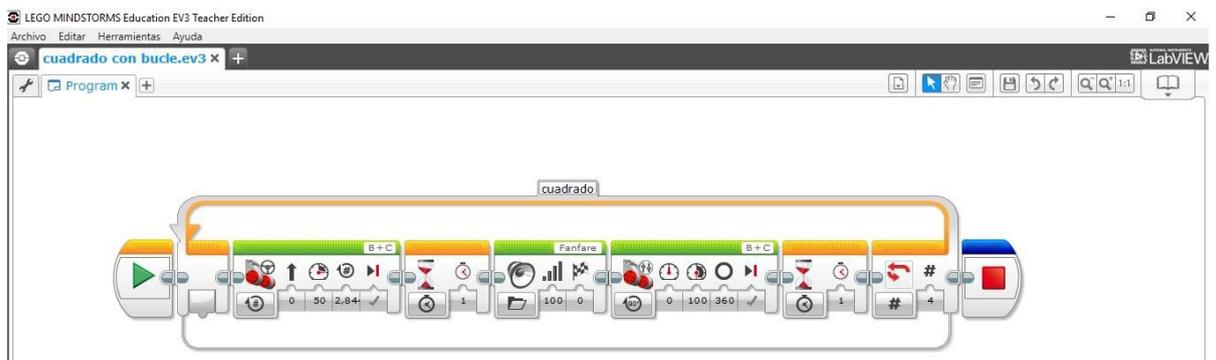


Fig. 11 Cuadrado utilizando bucles

Se diseñaron circuitos con obstáculos por donde el robot debía transitar cuyo objetivo fué que los alumnos puedan experimentar el uso y programar el sensor ultrasónico para detectar los mismos a determinadas distancias. Posteriormente se incorporaron motores medianos y sensor de color para el resto de los modelos robóticos implementados (fig. 12).

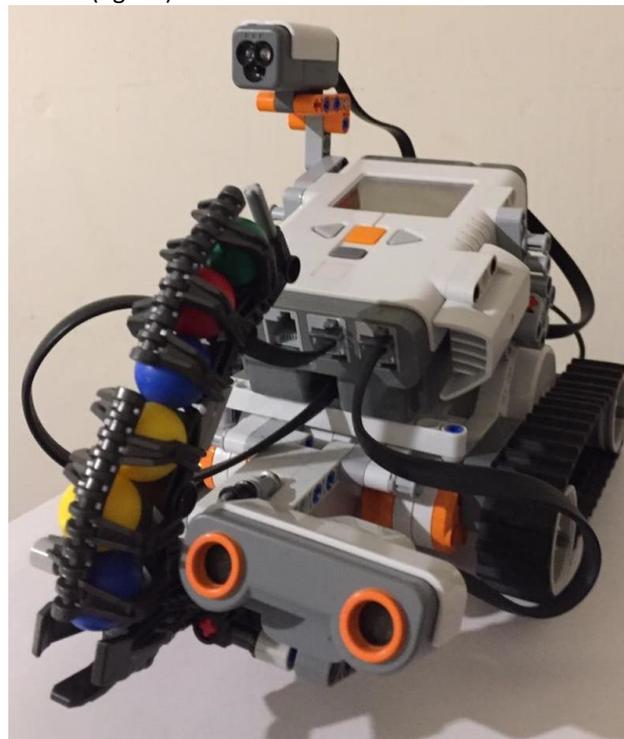


Fig. 12 Robot NTX con motor mediano y sensores de ultrasonido y color.

### Conclusiones

Con el objetivo de incorporar los conceptos lógico matemáticos propios del pensamiento computacional, en estas propuestas de implementación los estudiantes confeccionaron los diferentes modelos robóticos guiados por el manual de Lego logrando el desarrollo de programas mediante el método heurístico de prueba y error consiguiendo resolver satisfactoriamente los desafíos planteados.

### Bibliografía

Posada Prieto, F. (2015). *Robotica Educativa*. España. Recuperado de: <http://canaltic.com/rb/>  
Cofré, J.I. Lopez Gonzalez, A. A. Rodriguez Martinez, S.E.Vargas Vazquez, M.A. (2015). *Mi taller de Robotica*. Chile. Recuperado de: <http://www.enlaces.cl/recursos-educativos/manuales-para-taller-de-robotica/>  
Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. (2018). *GigaBot Guía didáctica*. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. Recuperado de: <https://www.educ.ar/recursos/132352/gigabot- guia-didactica>

## ROBÓTICA Y TRANSVERSALIDAD DE CONTENIDOS EN LA ESCUELA PRIMARIA

**Chury, Mario Rafael Hernán**

Universidad Tecnológica Nacional Regional Concordia  
Salta 277, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
mrhchury@frcon.utn.edu.ar

**Torres, María Gabriela**

Escuela N° 34 Esteban Echeverría  
Av. Castro 430, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
mgtmvb@gmail.com

### Resumen

El objetivo del presente trabajo es aportar una experiencia en la utilización de la robótica educativa como herramienta para generar prácticas que puedan transversalizar contenidos. Esta actividad tomó como tema principal los puntos cardinales y fue realizada con alumnos de primer ciclo (3er Grado) de la escuela N°34 "Esteban Echeverría" de la ciudad de Concordia, provincia de Entre Ríos, Argentina. Con esta modalidad de trabajo pudo generarse en los alumnos motivación en la adquisición de nuevos saberes, trabajo en equipo y todo esto en un clima distendido..

**Palabras clave:** Robótica educativa, transversalidad de contenidos, puntos cardinales

### Introducción

La educación actual debe orientarse a preparar a los estudiantes para desarrollar habilidades y actitudes para poder enfrentarse a un mundo que presenta una evolución continua y acelerada, tanto en conocimientos científicos como también en tecnológicos.

Al igual que ocurrió en el pasado, la tecnología cambiará la sociedad, cambiará el mundo, y al igual que paso antes, el cambio será para bien: no hay duda que los robots usurparán tareas que antes hacía el ser humano, pero abrirán puertas a nuevos modelos de negocios y nuevas profesiones en una sociedad más moderna (Vázquez et al. 2016).

La robótica por su carácter de ser multidisciplinaria requiere conocimientos de física, matemáticas, mecánica, electrónica y programación, por lo tanto es la herramienta adecuada para poder cumplir con las competencias que se pretende que el alumno adquiera. Además, permite generar un ambiente de trabajo en equipo haciendo que el alumno no sea un actor pasivo, sino que, en comunión con el docente, sea promotor y creador de nuevas aplicaciones tecnológicas.

Este trabajo fue pensado como un primer acercamiento a lo que será la implementación del dictado obligatorio en todos los niveles educativos de conceptos de programación y robótica dentro del plan "Aprender Conectados", creado por el Decreto N° 386/18 en el ámbito del Ministerio de Educación de la Nación.

### Desarrollo de la experiencia

Este trabajo tuvo por objetivo

- ✓ Integrar los contenidos de diferentes áreas a través de la aplicación de la robótica educativa.
- ✓ Fomentar el trabajo en equipo.
- ✓ Hacer las clases más dinámicas.
- ✓ Incentivar la creatividad de los alumnos/as.

Para ello, se comenzó haciendo una presentación a los alumnos, mediante un PowerPoint, sobre la noción de los puntos cardinales, su origen y utilización en la orientación espacial (Imagen 1).



Imagen 1. Conociendo los puntos cardinales.

Luego se les comentó como pueden determinar los puntos cardinales usando como referencia la salida del sol, y también como hacerlo mediante un instrumento diseñado específicamente para tal fin (brújula). (Imagen 2).



Imagen 2. Puntos cardinales su determinación.

A continuación se les pidió a los alumnos que identifiquen donde se ubican cada uno de los cuatro puntos cardinales en el aula utilizando la técnica aprendida y se les pidió que los verifiquen con la utilización de la brújula, para luego pegar en el aula carteles indicativos con los puntos cardinales encontrados (Imagen 3).



Imagen 3. Ubicación de los puntos cardinales en el aula.

Después de esto, se les presentó a los alumnos una actividad en el pizarrón con una lámina (Imagen 4). La idea de esta actividad fue que ellos generaran por medio de carteles predefinidos las instrucciones para que el robot que se encuentra pegado en la casilla inferior izquierda se desplace al punto indicado.

Como puede observarse en la imagen 4, los alumnos sin ayuda de los docentes, encontraron dos caminos posibles para cumplir con la consigna establecida y también pudieron evidenciar que uno de ellos es más costoso computacionalmente que el otro, es decir necesita una orden más para cumplir la tarea.



Imagen 4. Creación de algoritmos para desplazar el robot.

Una vez realizada la actividad anterior se le entregó a cada alumno la siguiente actividad (Imagen 5), para que escriban mediante textos instructivos, las secuencias de instrucciones para que el robot se desplace desde la posición mostrada a la de cada una de las posiciones donde se encuentra cada una de las figuras geométricas.

Para ello tuvieron que respetar las mismas instrucciones que lo trabajado en el pizarrón.

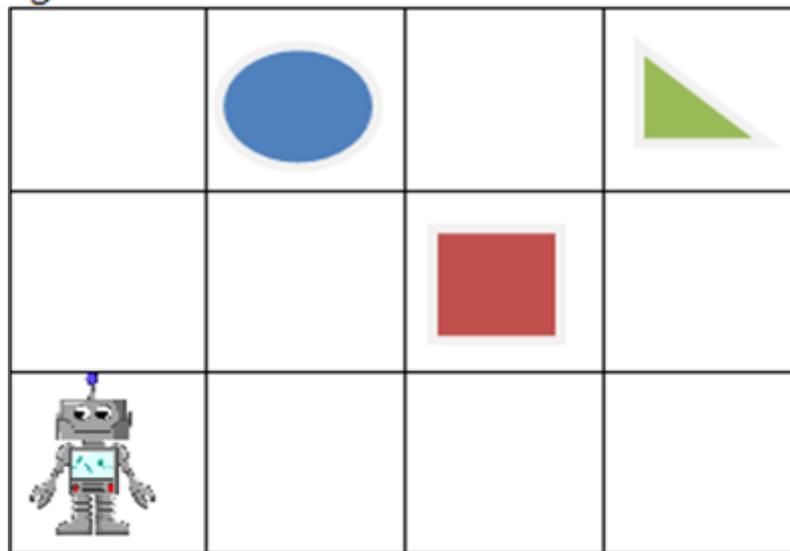


Imagen 5. Actividad de escritura de algoritmos de desplazamiento del robot.

Luego se les hizo nuevamente una presentación para que reconozcan las analogías entre las estructuras del cuerpo humano (esqueleto, músculos, etc.) y las de un robot (chasis, actuadores, etc.) (Imagen 6).

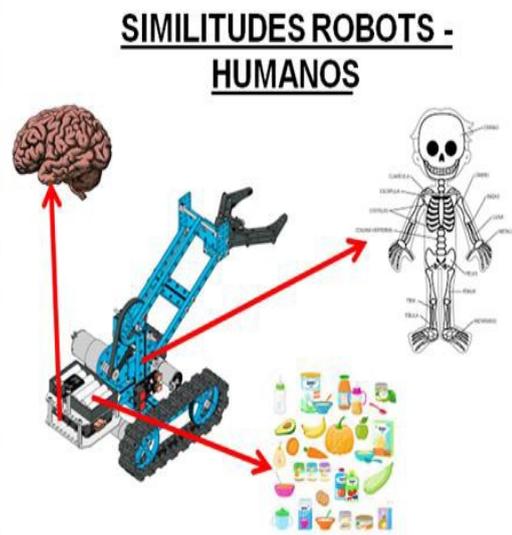


Imagen 6. Analogías entre robot y ser humano.

Por último, se realizó la misma actividad que en el pizarrón, es decir la generación de las instrucciones para desplazar el robot, pero esta vez utilizando un robot real, cuyas instrucciones fueron escritas y cargadas al robot por medio de una computadora y utilizando el soft Picaxe.



Imagen 7. Actividad con el robot real.

## Resultados

En este trabajo se pudo integrar los siguientes contenidos definidos en el

NAP: Ciencias Naturales

En relación con la tierra, el universo y sus cambios

- ✓ Puntos cardinales como método de orientación espacial. Rosa de los vientos. En relación con los seres vivos: Diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

- ✓ La comprensión de que los seres vivos poseen estructuras.

Matemática

En relación con la geometría y la medida

- ✓ El reconocimiento de figuras geométricas

Lengua

En relación con la lectura

- ✓ La comprensión de textos instructivos accesibles para niños (recetas, instrucciones para elaborar un objeto, consignas escolares, etc.).

En relación con la escritura

- ✓ La escritura de textos instructivos

## Conclusiones

En este trabajo pudo observarse que los alumnos estuvieron motivados durante todas las actividades, participando activamente en ellas, debatiendo, aportando sus ideas y siempre en una ambiente que para ellos y para los docentes fue muy constructivo.

## Bibliografía

Vázquez, A., Pacheco, F., Fernández, R., Alarcos, A., Arteaga, F., (2016), *Robótica educativa. Prácticas y actividades*. Madrid, España, Ra-Ma editorial

Zabala, G., (2013), *Robots o el sueño eterno de las máquinas*. Buenos Aires, Argentina, Siglo veintiuno editores.

## VALORIZANDO LA DIVERSIDAD MUSICAL ROBOTIZADA

**Hernández, Laura Edith – Linares, Facundo Nazareno**

Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N°134  
Alem, Lincoln, Argentina [lic.laura.hernandez.2011@gmail.com](mailto:lic.laura.hernandez.2011@gmail.com)  
– [facundolnr@gmail.com](mailto:facundolnr@gmail.com)

### Resumen

Letra Un equipo interdisciplinario de educación conformado por especialistas de la danza, música y educación, pretende despertar la curiosidad innata de los estudiantes, a partir de la experiencia sensorial extrapolándolos con la imaginación a ámbitos desconocidos desde lo geográfico y lo social con la implementación de los recursos que nos aporta la tecnología y la robótica, afianzando los valores como solidaridad, responsabilidad, respeto por el otro y uno mismo.

La experiencia se llevó a cabo en dos instituciones educativas con realidades socioeconómicas de los alumnos diferentes, sumado a que la conformación interna es muy distante dado que una es privada y la otra estatal-rural con residencia.

A partir, de la puesta en marcha de estas acciones los objetivos propuestos se vieron no solo superados, sino que modificados favorablemente dado que la motivación de los estudiantes fue el motor para atender la diversidad, logrando una integración e interrelación interinstitucional, recreando la “Fiesta de La Chaya”, que se realiza en la provincia de la Rioja, durante el mes de febrero.

**Palabras clave:** proyectos, diversidad, robótica, folklore, valores

### Introducción

En este artículo se presenta una experiencia proyectada desde el Área de Integración Areal, del Profesorado de Biología que se dicta en el Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N°134, se pretende lograr una visión global de los estudiantes del nivel secundario, a partir de los aprendizajes alcanzados con cada uno de los contenidos brindados desde cada asignatura del profesorado.

A partir de la propuesta impartida desde la asignatura mencionada, es que se proyecta la posibilidad de trabajar una problemática común en diferentes contextos, que incluye necesidades y realidades socioeconómicas de los alumnos diferentes, sumado a que la conformación interna es muy distante dado que una es privada (Nuestra Señora), la otra estatal-rural con residencia (EESA N°1) y la tercera instancia se trata de un centro educativo comunitario municipal (Pibelandia).

Desde la visualización de problemáticas que afectan a la armonía en los diferentes ámbitos educativos y momentos, como así también el normal desarrollo de las propuestas pedagógicas, es que se propone incorporar la música como nexo facilitador entre los estudiantes y docentes. La música como generador de sensaciones que les permite vivenciar la realidad con otros matices, logrando modificar conductas, hacia un perfil más amigable desde la convivencia.

Estableciendo un paralelismo entre la provincia de Buenos Aires y la provincia de La Rioja, se incursiona en el folklore para fortalecer la tradición de la mano de los valores que permiten generar implícitamente nuevos aprendizajes logrados a partir del intercambio y valoración de los recursos genuinos que cada uno posee. Además del reconocimiento de territorio desde la geografía, los límites, las particularidades que los identifican para ser parte, de las regiones geográficas pertinentes; incentivando a la investigación y exploración de los recursos naturales y producción de cada provincia.

La propuesta permite además articular con diferentes actores dentro de la comunidad educativa generándose una motivación constructora de nuevos conocimientos y de caminos atrapantes para los estudiantes, que los invitan a sumergirse en la lectura, en la investigación a través de los diferentes instrumentos innovadores, pudiendo ser plasmados en producciones inéditas a través de la robótica.

La diversidad es el mayor desafío y la más atrapante de las situaciones que conllevan a capacitar a los docentes, para proveerse de herramientas innovadoras que faciliten el acercamiento a los estudiantes para de ese modo despertar el interés en generar conocimientos que modifiquen positivamente las trayectorias, asegurando pensamientos críticos en cada uno de ellos.

## OBJETIVOS

- Presentar la propuesta desde diferentes áreas.
- Lograr el interés de los estudiantes en la investigación.
- Indagar en los conocimientos previos de los estudiantes.
- Facilitar la exposición oral de las diferentes trayectorias.
- Respetar la visión de cada uno de los estudiantes.
- Incentivar el trabajo colaborativo de los estudiantes y profesores, para generar sinergias.
- Motivar a partir de la música regional.
- Proponer desafíos que estimulen la curiosidad por sumergirse en la investigación.

## EXPECTATIVAS DE LOGRO

- ☐ Lograr que los estudiantes de las diferentes instituciones, puedan articular e intercambiar acciones, vivencias, conclusiones en una jornada inclusiva con una producción en común, que represente una Fiesta Popular de cada provincia.

## CONTEXTO DE LAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

### Unidad Académica Nuestra Señora

- ☐ Esta Institución se encuentra emplazada en el centro de la localidad cabecera de Lincoln, perteneciente al partido que le es homónimo.
- ☐ La Unidad Académica, cuenta con aproximadamente mil estudiantes compuesto por todos los niveles (inicial – primario – secundario – terciario).
- ☐ El contexto general, desde la visión o parámetro socioeconómico es bueno. Sin problemáticas evidentes. A partir de esta situación, es que se los motiva desde el paralelismo, desde el folklore como ciencia y la contextualización.
- ☐ En este proyecto, trabajamos con alumnos del nivel primario, desde el área de Ciencias Sociales.
- ☐ El objetivo primordial, es el intercambio con pares de diferentes contextos sociales, valorización de recursos de nuestra provincia y de otras (en este caso La Rioja).

### EESA N°1 (Escuela de Educación Secundaria Agraria N°1)

- ☐ Este establecimiento educativo, se encuentra ubicado en la zona rural a unos 20 km de la ciudad cabecera de nuestro partido.
- ☐ Esta escuela, es de nivel secundario con residencia. Incluye desde 1º año a 6º año de nivel secundario. Cursan ambos turnos (turno mañana las materias del común a todas las modalidades del nivel secundario y en el turno tarde, desarrollan todos los entornos formativos propios de la modalidad agraria), contando con una matrícula de aproximadamente trescientos alumnos. En este proyecto trabajamos con estudiantes de 1º año, ya que la franja etaria elegida es de 10 a 13 años.
- ☐ A esta institución concurren estudiantes de diferentes localidades, de contextos sociales muy dispares. Pero, los motiva interiorizarse en el conocimiento del trabajo rural, de la producción agrícola, revalorizando el contexto rural, el folklore, los valores de la familia y la convivencia.
- ☐ En este caso, se trabajará desde el área de las Ciencias Naturales revalorizando los recursos y su producción e industrialización, siempre en paralelo con la provincia de La Rioja.

### Centro Educativo Municipal "Pibelandia"

- ❑ Este centro educativo, posee una institución que recibe a niños hasta los 13 años, generalmente con derechos vulnerados. Donde, desde el municipio se intenta cubrir dichas necesidades acompañando a las familias y a los niños.
- ❑ Funciona en contra-turno con las instituciones educativas a la que concurren los niños, con la finalidad de garantizar la continuidad educativa, la alimentación y asistencia de las necesidades básicas. Es importante aclarar, que se visualiza con mayor agudeza la vulneración de derechos de los niños; por ende se convive con situaciones de violencia, propio de los contextos sociales a los que pertenecen. Pero que para sorpresa nuestra con gran potencial humano y creativo.
- ❑ En esta institución, se abordó desde el área de artística, básicamente desde la música folklórica y la danza. Esta intervención provocó gran entusiasmo e incentivo en los niños, permitiendo abordar todas las temáticas de modo transversal.
- ❑ En esta oportunidad, se trabaja en comparación en La Fiesta Nacional del Carnaval Artesanal Linqueño y el Carnaval de La Chaya de La Rioja.

Los alumnos incentivados desde el contexto que logra enmarcarlos la estimulación de nuestras danzas, músicas y festividades ancestrales. Buscando la motivación por conocer otras culturas de nuestro país vivenciándolas a través del conocimiento de su cotidianeidad.

A partir de los contenidos requeridos por cada docente, año e institución. Pero, direccionando hacia una misma finalidad que es la enseñanza de: "el folklore contextualizado", seleccionando cada vez un lugar específico de nuestro país.

En el caso de la región seleccionada para enseñar, se trabajará el contexto desde su geografía, climas, provincias que la componen, ambientes, problemáticas del lugar, historia y actualidad, costumbres, tradiciones y festividades. Como ya se enunció con anterioridad, cada docente e institución abordará desde la perspectiva más motivadora en los estudiantes con la temática a trabajar.

Se propone a modo de proyecto piloto, llevar a cabo la propuesta en tres instituciones de contexto socio económico muy dispares en franja etaria de los 11 (once) a los 13 (trece) años la propuesta, obteniendo así resultados del proceso en marcha para agregarlos a esta ponencia, situación que se consideró de suma riqueza para darle sustento a lo referido.

En este caso, la planificación se dirige a un grupo de 32 (treinta y dos) alumnos de 4° año de un colegio semi-privado, radicado en la Localidad de Lincoln, provincia de Buenos Aires.

La docente abordará la propuesta desde el área de las Ciencias Sociales, mediante el cotejo del contenido a trabajar correspondiente al Diseño Curricular; Bloque: Sociedades y Territorios, "La diversidad de ambientes en la provincia de Buenos Aires" con la región y la provincia seleccionada.

Entonces en este caso, en contrapartida con los ambientes de la Provincia en la que los estudiantes viven, se trabajarán los ambientes de la región del noroeste argentino, desembocando puntualmente en alguna de las provincias que la componen; por ejemplo La Rioja.

#### Los conceptos disciplinares:

- Diversidad de paisajes
- Ríos, lagos, lagunas y embalses
- El relieve, relieves de la Argentina
- Clima y tiempo meteorológico
- Ambientes y recursos
- Los ambientes a través del tiempo

Como situación de inicio la docente presentará dos imágenes a los alumnos; una de "El Parque Nacional Talampaya", paisaje característico de la provincia de La Rioja, y una de "Las playas de Mar del Plata" en la provincia de Buenos Aires. Les preguntará cómo irían vestidos para visitar cada uno de estos lugares.

Paso siguiente comenzará a indagar los saberes que los alumnos tienen sobre la diversidad de paisajes de nuestro país y explorarán en bibliografías el relieve y el clima.

A partir de estos conocimientos la docente retomará las imágenes de inicio y volverá sobre ellas preguntando a los estudiantes cómo será el relieve y el clima en esos dos lugares (La Rioja y Buenos Aires).

Los alumnos investigarán y expondrán sobre ambas provincias; presentarán mapas físicos, indicarán ríos, diferentes zonas, etc.

Así, seguirán desarrollando el contexto de ambas provincias, en este caso, estudiarán después sobre los ambientes y recursos naturales de cada una.

La docente les contó que no siempre todo fue así por esos lugares. Que los ambientes se van modificando con el tiempo. Como ejemplo les relata dos leyendas.

Primero la de Villa Epecuén, pueblo localizado en el partido de Adolfo Alsina, provincia de Buenos Aires. Luego de leerla, la docente les cuenta como Villa Epecuén fue creciendo gracias a los miles de turistas que llegaban atraídos por las propiedades curativas de las aguas termales de la laguna Epecuén. A su vez propone a los alumnos que localicen en qué ambiente se encuentra dicho pueblo y qué características tiene.

Además les muestra fotos de la gente vacacionando en la zona en épocas anteriores (1938; 1985) y les cuenta a los alumnos que en la década de 1970 se comenzaron a realizar obras para controlar las aguas de la laguna, pero fueron abandonadas. En 1985 un temporal muy fuerte incrementó el volumen del agua, que fue incontrolable. Se inundó todo el pueblo. La población tuvo que ser evacuada y se trasladó a Carhué. Epecuén quedó sepultada bajo el agua.

Recién unos diez años después el agua comenzó a bajar. Dejó al descubierto los restos del pueblo que lleva el nombre de una enamorada que dio su vida por su amado.

En la actualidad, Villa Epecuén es visitada por muchas personas que se interesan por la historia del pueblo y por ver sus ruinas. Esto impulsó la actividad turística en las localidades vecinas, como Carhué.

La docente muestra ahora fotografías que muestran el pueblo inundado (hasta 2009) y cuando el agua ya bajó y dejó ver las ruinas (2010).

Reflexionan junto con los alumnos el cambio que sufre el ambiente en base a los cambios climáticos, la mano del hombre, etc.

En el caso de La Rioja, la docente relató la leyenda de la Chaya. Que justamente al contrario de lo que sucede en la leyenda anterior, los riojanos veneran la lluvia y las cosechas, es un culto heredado de los diaguitas a la "Pachamama", ya que el agua es muy escasa por esa zona. Además les cuenta que la fiesta aún se celebra todos los febreros, la gente sale a las calles a festejar y baila... (la docente coloca para que los alumnos escuchen la música representativa...).



Propone que investiguen sobre esta fiesta a los alumnos, que busquen sobre las vestimentas que utilizan, que consumen, como festejan...

Para finalizar, la docente propone hacer una representación de esta festividad, para ello, la preparan aprendiendo a bailar y recreando el ambiente al que han estado estudiando.

### **La Chaya Riojana**

Atrapante desde dónde se lo vea, el Carnaval de La Rioja Capital es una celebración que combina los ritos ancestrales de los pueblos originarios con otros propios del mundo hispánico. Mejor conocido como la Chaya riojana, se diferencia del resto de las festividades carnestolendas del país debido a que tiene su base en una leyenda y en una ceremonia diaguita en la que se agradecía a la Pachamama por sus frutos.

Se cuenta que la Chaya era una hermosa joven que se había enamorado del semidiós Pujllay, y al no ser correspondida se internó en las montañas para luego transformarse en nube. A partir de allí fue conocida como la Diosa de la lluvia y el rocío, y en su honor se llevan adelante estas celebraciones que coinciden con la fecha del carnaval.

Con un espíritu festivo que viste las calles de guirnaldas y hace resonar la música regional, el Pujllay aparece representado con un gran muñeco de líneas grotescas que recorre las calles de la ciudad y será quemado el último día de festejo. Al son de las vidalas, lugareños y visitantes emprenden coloridos desfiles por los barrios de la ciudad en los que se realizan los tradicionales “topamientos”.

Si bien esta verdadera fiesta popular se extiende durante varios días, la ceremonia central ocurre el Domingo del Pujllay: bajo un arco ubicado en la calle principal, se lleva adelante un topamiento entre dos grupos en los que se destaca la figura del Compa y la Cuma. Este encuentro, que representa el anhelo de la Chaya, culmina con la coronación de los protagonistas con ramilletes de albahaca, y por supuesto arrojándose harina y agua.

Todos los asistentes comparten el Guagua, un muñeco de masa que acompaña el infaltable vino; el canto se escucha durante todo el día, al ritmo de la música de las tradicionales cajas; los colores inundan las vistas, y las noches invitan a compartir un Festival Folclórico majestuoso, en el que se puede disfrutar de la presentación de artistas reconocidos a nivel nacional.

### **Conclusiones**

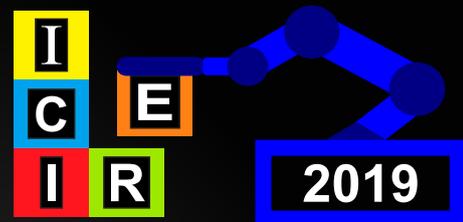
La aplicación de este proyecto, ratificó y superó las expectativas. Dado que los estudiantes, lograron apropiarse de los contenidos de modo tal, que llegaron a la representación de cada contenido.

La robótica y la música, adquirieron un rol preponderante. La música folklórica permitió que generar el clima ideal para el desarrollo de las actividades, intervención corporal con generación del vínculo.

Establecido esto, la propuesta a través de la robótica proporcionó el ingrediente ideal para alcanzar la motivación óptima, donde cada uno de los estudiantes se apropió de la actividad, siendo ellos quienes nos sorprendieron a nosotros.

El trabajo final, fue un trabajo conjunto entre las tres instituciones, donde se puso en escena todo lo trabajado desde todas las áreas curriculares, con la representación de La Chaya Riojana (con robots bailando acompañados de los estudiantes, en el rol de “Yo-Robot”).

**I Congreso Internacional y Nacional de  
Robótica Educativa  
VIII Competencias de Robótica  
Experimental**  
(Tumbalatas, sumo y laberinto)



**El Primer Congreso Internacional y Nacional de Robótica Educativa I CIRE, conjuntamente con las VIII Competencias de Robótica Experimental ha sido organizado por el Grupo de Robótica perteneciente a la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional. El mismo fue concebido para convocar a todos los actores del sistema educativo y los niveles de educación, conforme a los lineamientos del Plan Estratégico Nacional aprobado por la Res. N° 285/16 del Consejo Federal de Educación y su implementación según la Res. N° 343/18.**

**2 - 3 - 4 de Octubre de 2019**

**Concordia - Entre Ríos - Argentina**

**UTN Facultad Regional Concordia**

