



Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO  
Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa



## REVISTA

### JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

# PROTOTIPO DE GATO ROBÓTICO

Freddy Efraín Potes Naranjo, César Alejandro González Carriel,

Gabriel Guillermo Guiracocha Procel



**Freddy Efraín Potes Naranjo**, tengo 16 años y Estudio en el tercer año de Mecatrónica del BGU de la Unidad Educativa Domingo Comín. Me gusta aprender a desarrollar videojuegos y dibujar. En la universidad quiero estudiar diseño gráfico.



**César Alejandro González Carriel**, tengo 17 años y estudio el tercer año de Mecatrónica en la Unidad Educativa Domingo Comín. Mi pasatiempo favorito es entrenar, me gusta realizar códigos de programación y deseo estudiar en la Universidad Politécnica Salesiana (UPS).



**Gabriel Guillermo Guiracocha Procel**, tengo 17 años y estudio el tercer año BGU de la Unidad Educativa Domingo Comín, en la especialidad Mecatrónica. Me gusta jugar vóley. En la universidad quiero estudiar gastronomía.

## Resumen

El presente artículo describe la implementación y montaje de un robot inspirado en elementos comunes de nuestro entorno, como una mascota de compañía. Se propone un prototipo que incluye el diseño, el ensamblaje y las posibles aplicaciones de un gato robotizado, utilizando código abierto de programación en una placa de Arduino Nano, así como tecnología de

impresión 3D para la fabricación de los componentes. La estructura integral está compuesta por piezas que le dan forma al gato, junto con implementos electrónicos como servomotores. Todo esto, en conjunto con una aplicación móvil, permitió a los estudiantes de mecatrónica desarrollar destrezas en STEAM.

**Palabras clave:** robot educativo, interacción humano-robot, impresión 3D, Arduino, servo motor

## Explicación del tema

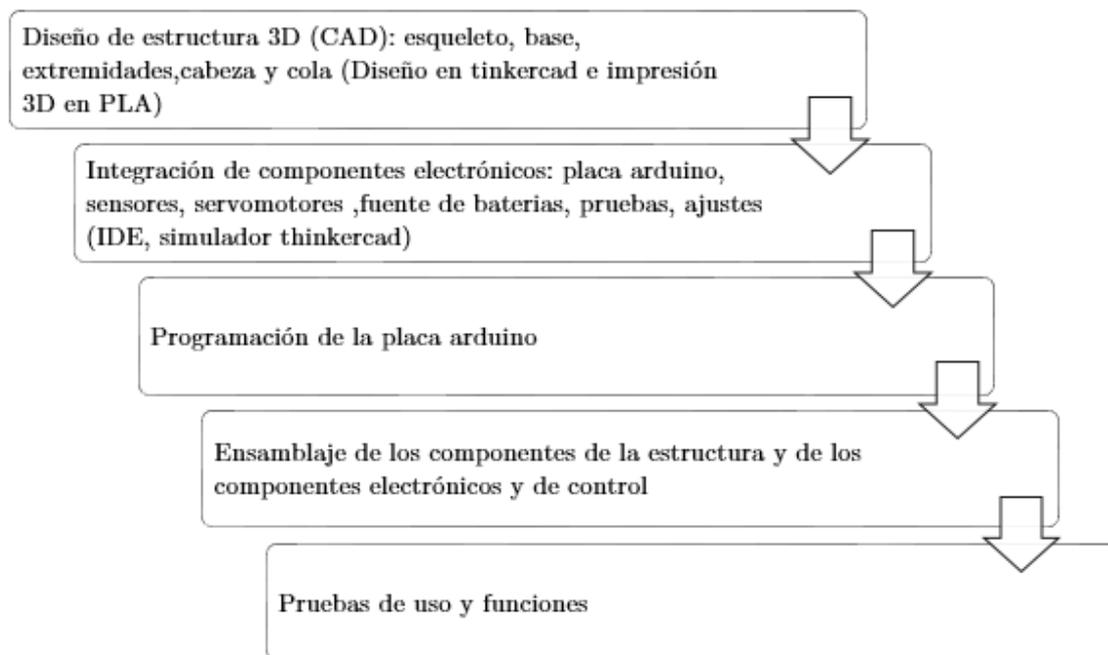
Este trabajo se centra en el uso de recursos de hardware y software para llevar a cabo experiencias que sustenten la operación y control de dispositivos complejos, como servomotores, a través de prototipos [1]. La implementación y el diseño de robots permite estimular las emociones de los estudiantes en el aula mediante la aplicación de elementos de lógica de programación, así como con el procesamiento de imágenes [2].

El diseño del gato robótico, mediante técnicas de programación en Arduino y la fabricación de componentes utilizando una tecnología emergente como la impresión en 3D, permite afianzar los conocimientos STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) [3] en los estudiantes.

El diseño, ensamblaje e implementación del prototipo de gato robótico permite comprender de manera eficaz la experiencia de la integración de conocimientos STEAM, desarrollando destrezas de razonamiento lógico, motriz y espacial [4]. La construcción de un prototipo bioinspirado comienza con el análisis de un modelo biológico para aprender de un sistema viviente y determinar las características y los elementos que deben formar parte del objeto a recrear, el cual debe imitar, en este caso, las acciones de un gato. Existen muchos estudios previos sobre la construcción de prototipos de inspiración biológica como alternativas de aprendizaje para desarrollar la innovación y creatividad en la formación de los estudiantes [5].

## Metodología y desarrollo

Para el desarrollo del prototipo de robot bioinspirado se utilizó una metodología que consta de cinco fases, las que se describen a continuación.



**Figura 1.** Metodología y desarrollo  
Fuente: Autores

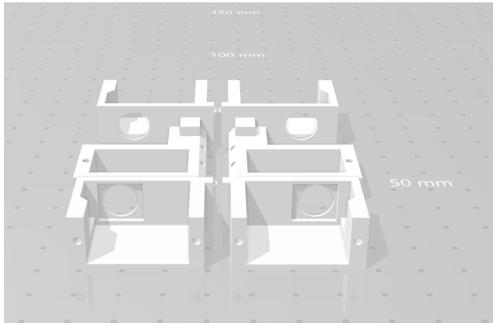
## Diseño del prototipo de gato robótico

Este diseño plantea una estructura articulada, con la similitud de la anatomía de un gato, la cual comprende las siguientes partes: Un diseño en 3D para extrusión

en PLA (ácido poliláctico) para el ensamblaje y montaje de los componentes electrónicos.

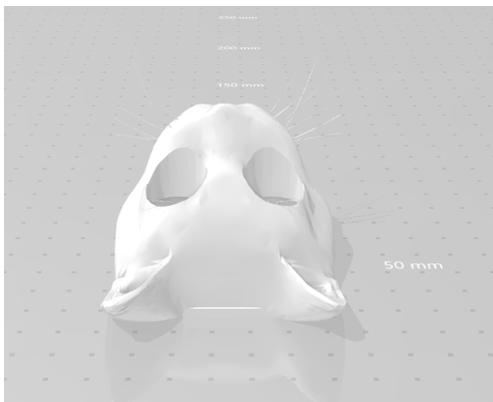
El chasis principal o esqueleto, las extremidades, cabeza y la cola que se diseñan en 3 D, con la apli-

cación Tinkercad y se imprimen con la herramienta Cura, haciendo uso de la extensión Gcode.



**Figura 2.** Base de estructura de Gato robótico en diseño 3D

Fuente: Autores



**Figura 3.** Diseño de la cabeza del gato

Fuente: Autores

### Integración de componentes electrónicos

Entre los componentes electrónicos que usa este gato robótico se incluye una placa Arduino Nano, en la cual

se escribirán las instrucciones para el control de los elementos electrónicos, como servomotores.

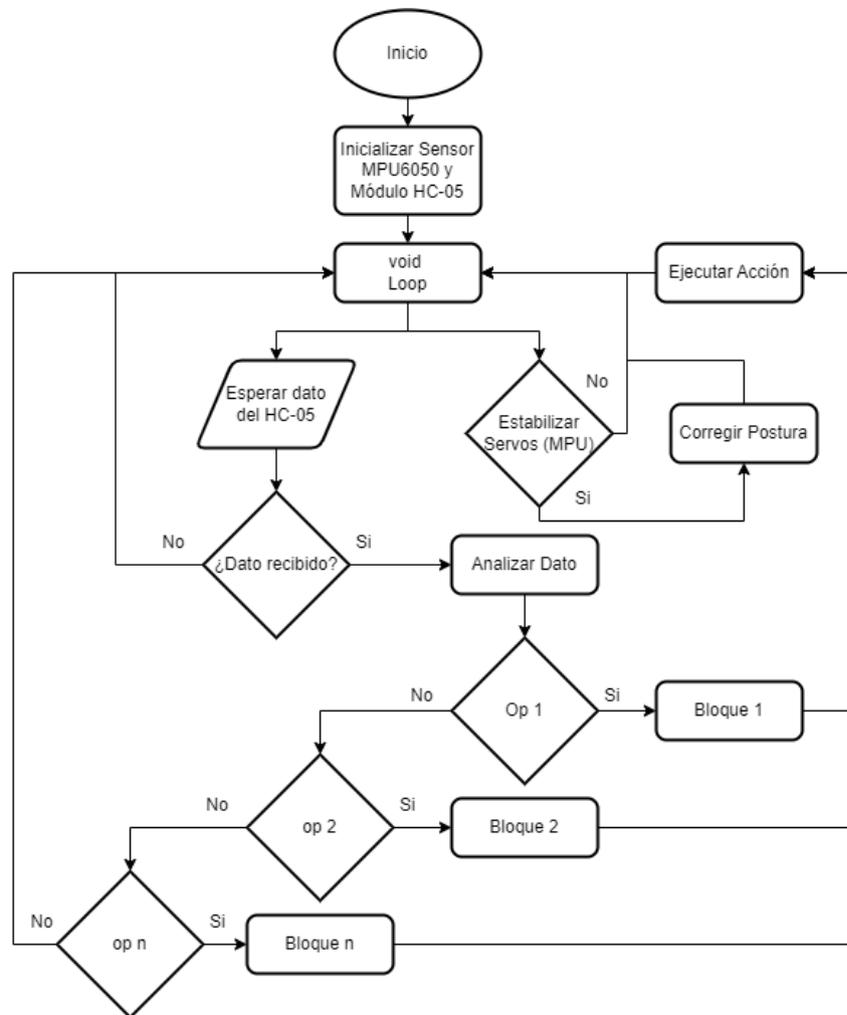
Los servomotores son los dispositivos que ejecutarán el movimiento en las articulaciones de la estructura que imita el esqueleto del gato. Además, se utilizó una fuente de alimentación de energía, mediante cable USB, aunque es posible habilitar una batería recargable con el propósito de que el gato tenga autonomía.

Otros de los elementos utilizados en este prototipo robótico fueron: Módulo de control Bluetooth HC-05, y el controlador de servos PCA9685 para alimentar y gestionar los once servomotores. Los sensores de proximidad se plantean de manera opcional para agregar elementos que faciliten el aprendizaje de componentes electrónicos a los estudiantes que interactuarán con el gato, debido a que se integran con facilidad a la placa Arduino.

### Programación de la placa Arduino

Utilizando el software Arduino, se elabora el código que permite activar los servomotores y efectuar giros angulares que permiten simular los movimientos del gato.

Para la simulación, se utilizó la herramienta Thinkercad Circuits, que permitió efectuar la prueba del código de programación de la placa Arduino y el funcionamiento de los servomotores. En la figura 4, se observa el diagrama de flujo del código, desarrollado con la aplicación draw.io, el cual incluye 20 opciones de movimiento. Para simplificar el código se ha dejado expresado como  $op\ n$ , donde  $n=20$ .



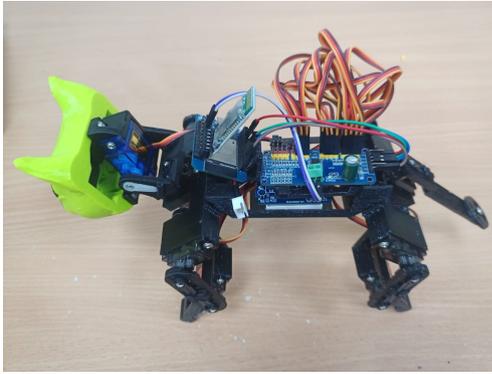
**Figura 4.** Flujo del código de programación  
Fuente: Autores

### Ensamblaje de los componentes de la estructura y de los componentes electrónicos y de control

En esta fase se desarrollaron tres subtarear: Impresión de componentes de los diseños elaborados en 3D: Comprende la selección del tipo de material, como el PLA, así como las dimensiones y características de la calidad de la impresión que garantice el buen funcionamiento de los componentes, asegurando la precisión de las medidas para el ensamblaje, utilizando una calidad estándar[6] . Ensamblaje de los componentes impresos: Esta tarea implica integrar tanto el chasis como las extremidades, culminando con la cabeza y cola. Integración de los componentes electrónicos: En la placa Arduino se integran todos los componentes electrónicos y se efectúan las conexiones respectivas.



**Figura 5.** Gato robótico  
Fuente: Autores



**Figura 6.** Gato robótico  
Fuente: Autores

## Pruebas de uso y funciones

Concluida la integración de componentes, se realizaron las pruebas de funcionamiento y se pudo determinar la adecuada funcionalidad del prototipo. Las pruebas establecidas siguieron el flujo descrito en la sección de programación de la placa Arduino.

Cada una de las opciones de la tabla 1 fue probada, y en promedio se realizaron de 3 a 5 pruebas en cada opción hasta lograr comprobar el adecuado funcionamiento.

**Tabla 1.** Acciones del robot

Opción	Comando	Descripción
1	Sit	Hace que el robot se siente
2	d	Apaga todos los servomotores
3	Balance	Pone al robot en una posición de equilibrio neutral
4	rc	Recuperación, quizás una maniobra para levantarse si está volcado
5	Pu	Realiza una flexión (push up)
6	Str	Estiramiento
7	buttUp	Levanta la parte trasera
8	Ly	Hace que el robot se acueste en una posición de arrastre
9	Pee	Hace que el robot se pare sobre tres patas
10	trL	Trote hacia la izquierda
11	Tr	Trote rápido o carrera
12	TrR	Trote hacia la derecha
13	crL	Arrastre hacia la izquierda
14	Cr	Arrastre rápido
15	crR	Arrastre hacia la derecha
16	bkL	Retroceso hacia la izquierda
17	Bk	Retroceso
18	bkR	Retroceso hacia la derecha
19	Calib	Coloca al robot en una postura de calibración
20	Zero	Ejecuta una habilidad personalizada

Fuente: Autores

## Conclusiones

En este artículo, se logró el objetivo de construir un gato robótico bioinspirado. Si bien no todo funcionó correctamente a la primera, tras realizar los ajustes necesarios para el desplazamiento angular de los servomotores, se alcanzó

la meta de desarrollar el prototipo, utilizando todas las técnicas y herramientas descritas en este artículo.

Al construir el prototipo de un robot, integrando los resultados del diseño de la estructura de un ser muy familiar como es un gato robótico en una impresión en 3D, y la implementación de los elementos de servomotores controlados

por una placa de Arduino Nano, se pudo obtener una experiencia eficaz en el desarrollo de destrezas y conocimientos aplicados asociados a la tecnología, el arte, la ciencia, la programación y las matemáticas (STEAM) que aportan al desarrollo de la creatividad y la solución de problemas.

La estrategia educativa de “aprender haciendo” permite desarrollar las competencias de la especialidad mecatrónica, lo que permite a los estudiantes un aprendizaje más permanente y duradero a través de la experiencia vivida.

Como trabajo futuro se espera diseñar un perro bioinspirado bajo el esquema funcional anterior con más movimientos y complementado con la implementación de una aplicación móvil para dispositivos Android.

## Referencias

- [1] J. G. Jacome, T. Saltos, D. Jaramillo, M. García, y E. Guaichico, «Técnicas de control para el motor de corriente continua: Una revisión sistemática de literatura», *Innov. Dev. Eng. Appl. Sci.*, vol. 2, n.o 2, p. 35, may 2021, doi: 10.53358/ideas.v2i2.530.
- [2] C. Romero, J. Nieto, y C. Ochoa, «Revisión del estado del arte de las plataformas robóticas orientadas a la educación», *J. Eng. Technol.*, vol. 3, n.o 2, 2014, Accedido: 23 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/6gLB0>
- [3] R. S. Camacho y M. Grané, «Programas de pensamiento computacional en educación primaria: una revisión sistemática», *Digit. Educ. Rev.*, n.o 44, Art. n.o 44, dic. 2023, doi: 10.1344/der.2023.44.133-145.
- [4] C. Ferrada, F. J. Carrillo-Rosúa, D. Díaz-Levicoy, y F. Silva-Díaz, «La robótica desde las áreas STEM en Educación Primaria: una revisión sistemática», *Educ. Knowl. Soc. EKS*, vol. 21, p. 18, jul. 2020, doi: 10.14201/eks.22036.
- [5] M. J. Maíz Guijarro y J. L. Carvalho, «Robótica Educativa en Educación Infantil: una revisión sistemática de la literatura en España (2015-2020)», *EDUTECH Rev. Int. Educ. Technol. Rev. Int. Technol. Educ.*, vol. 8, n.o 1, pp. 15-35, may 2021, doi: 10.37467/gkarevedutech.v8.2718.
- [6] R. Moran-Borbor, V. Galvis-Roballo, J. Niño-Vega, y F. Fernández-Morales, «Desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en Arduino», *Rev. Habitus Semilleros Investig.*, vol. 1, n.o 2, p. e12178, ago. 2021, doi: 10.19053/22158391.12178.
- [7] M. M. Abrar y R. Islam, «Design and Development of a Biologically Inspired Robotic Cat for Research and Education», en *2020 30th International Conference on Computer Theory and Applications (ICCTA)*, Alexandria, Egypt: IEEE, dic. 2020, pp. 82-87. doi: 10.1109/ICCTA52020.2020.9477678.