https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/issue/archive

XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan

Publicación semestral, Vol. 13, No. 25 (2025) 76-84

Xikua

ISSN: 2007-4948

Robótica, OpenAI, ChatGPT, STEAM: Aplicación

Robotic, OpenAI, ChatGPT, STEAM: Application

Jorge Gudiño-Lau [a], Mike Kevin Andrade-Gudiño [b], Miguel Durán-Fonseca [c], Saida Charre-Ibarra [d], Janeth Alcalá-Rodríguez [e], Sergio Loeza Alfaro [f]

Abstract:

The article presents an experimental study on the use of OpenAI's ChatGPT in robotics applications, with educational purposes in the STEAM fields (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). The main objective is to create an interactive laboratory environment where students can explore and start their journey into the world of robotics, artificial intelligence, programming, and the interaction of ChatGPT with a robotic manipulator within the STEAM framework. This research shows that ChatGPT has the capability to solve equations or mathematical questions, and these answers are interpreted by Python as integers and sent to the Jetson Nano platform, which controls six servomotors of the robotic manipulator. Students write detailed mathematical questions to obtain a real integer as a result; using OpenAI and Python, they interpret the result, while a compact Jetson Nano computer receives the information to move the Yahboom DOFBOT robot. The movement degrees are determined by the response, and the articulation is defined by the user. This platform allows students, teachers, and researchers to delve into the world of artificial intelligence through OpenAI, robotics, and programming.

Keywords:

OpenAI, chatGPT, robotic, STEAM

Resumen:

El artículo presenta un estudio experimental sobre el uso de ChatGPT de OpenAI en aplicaciones de robótica, con propósitos educativos en el ámbito STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). El objetivo principal es crear un entorno de laboratorio interactivo donde los estudiantes puedan explorar e iniciar en el mundo de la robótica, inteligencia artificial, programación y con STEAM la interacción ChatGPT con el robot manipulador. Esta investigación muestra que ChatGPT tiene la capacidad para resolver ecuaciones o preguntas de origen matemático, estas respuestas son interpretadas por Python como número entero y enviada a la plataforma Jetson Nano que manipula seis servomotores del robot manipulador. Los estudiantes escriben de manera detallada una pregunta de origen matemático

[a] Autor de Correspondencia, Universidad de Colima | Facultad de Ingeniería Electromecánica | Manzanillo-Colima | México, https://orcid.org/0009-0002-5607-6373, Email: jglau@ucol.mx

[b] Universidad de Colima | Facultad de Ingeniería Electromecánica | Manzanillo-Colima | México, ORC ID https://orcid.org/ 0000-0003-4257-5788, Email: mandrade16@ucol.mx

[c] Universidad de Colima | Facultad de Ingeniería Electromecánica | Manzanillo-Colima | México, ORC ID https://orcid.org/ 0000-0002-0780-6192, Email: mduran@ucol.mx

[d] Universidad de Colima | Facultad de Ingeniería Electromecánica | Manzanillo-Colima | México, ORC ID https://orcid.org/ 0000-0002-3823-5388, Email: scharre@ucol.mx

[e] Universidad de Colima | Facultad de Ingeniería Electromecánica | Manzanillo-Colima | México, ORC ID https://orcid.org/ 0000-0002-0238-3952, Email: janethalcala@ucol.mx

[f] Universidad de Colima | Facultad de Ingeniería Electromecánica | Manzanillo-Colima | México, ORC ID https://orcid.org/ 0009-0001-2418-0777, Email: sloeza0@ucol.mx

Fecha de recepción: 16/10/2024, Fecha de aceptación: 25/10/2024, Fecha de publicación: 05/01/2025

DOI: https://doi.org/10.29057/xikua.v13i25.7949

para obtener como resultado un número real entero; con OpenAI y Python interpretan el resultado, con a una computadora compacta Jetson Nano recibe la información para mover el robot Yahboom DOFBOT, según la respuesta son los grados que se mueve y la articulación es definida por el usuario. Esta plataforma permite a los estudiantes, profesores e investigadores adentrarse al mundo de la inteligencia artificial a través de OpenAI, robótica y programación.

***Palabras Clave**:*

OpenAI, chatGPT, robotic, STEAM

Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha evolucionado de manera vertiginosa en los últimos años obteniendo resultados sobresalientes en el mundo de la tecnología y especialmente en el área de la robótica; por lo anterior, ha despertado gran interés de los centros de investigación, escuelas, sector productivo, social y educativo.

La IA toma mayor relevancia en el ámbito educativo para mejorar la personalización, accesibilidad e interactividad en la educación escolar. El acrónimo STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematic*s, por sus siglas en inglés), que se traduce como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, es una metodología implementada en el sector educativo para motivar e incentivar el interés de los estudiantes en estas disciplinas, ver Figura 1.1. En años recientes, se ha añadido el componente de las artes (Arts), dando lugar al nuevo acrónimo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics). La robótica educativa y la IA, se integra dentro del enfoque STEAM, fomentando el aprendizaje en estas áreas. Se utiliza para problemas matemáticos desde el más simple a los más complejos utilizando ChatGPT; el resultado se envía al robot manipulador para mover la articulación establecida por el usuario. Esto permite motivar a los estudiantes a resolver problemas matemático o elaborar problemas para que el robot pueda moverse según la respuesta.

Figura 1.1 STEAM. Fuente: (Gudiño-Lau et al. 2023)

Los robots educativos son construidos a escala de los robots industriales o de investigación; pueden clasificarse en terrestres, acuáticos y aéreos según su tipo de locomoción, es decir, la manera en que se desplazan en su entorno para trasladarse de un lugar a otro, como se ilustra en la Figura 1.2. La robótica educativa promueve el desarrollo de la creatividad, la competencia, la destreza y diversas habilidades en los estudiantes. Estos tienen la oportunidad de enfrentarse a problemas del mundo real y desarrollar estrategias para resolverlos a través de soluciones tecnológicas. La Figura 1.2 muestra los diferentes sistemas de locomoción utilizados en robots educativos, que pueden ser: aéreos, terrestres y acuáticos. Los robots aéreos, como drones o vehículos aéreos no tripulados, están diseñados para desplazarse por el aire. Los robots terrestres se mueven sobre superficies sólidas, ya sean regulares o irregulares, como el suelo, y presentan variaciones en su diseño y aplicaciones. Por otro lado, los robots acuáticos están concebidos para operar en ambientes acuáticos, como océanos, ríos o lagos. Para este trabajo se utiliza un robot manipulador del tipo terrestre y fijo.

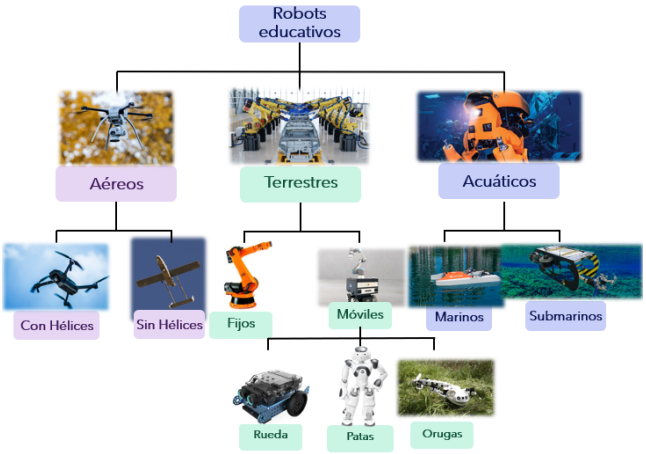

Figura 1.2. Sistema de locomoción de los robots educativos. Fuente: (Gudiño-Lau et al. 2023)

OpenAI es una organización de investigación fundada en 2015 por los empresarios Elon Musk y Sam Altman. Su

objetivo es promover y desarrollar IA de manera segura y ética para el beneficio de toda la humanidad. Además de sus iniciativas de investigación, la organización crea y pone a disposición herramientas y recursos que permiten a desarrolladores e investigadores aprovechar las capacidades de la IA, las versiones más recientes son OpenAIo1 y OpenAIo1 mini.

El Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP, por sus en inglés *Natural Language Processing*) ha dado lugar al desarrollo de Modelos de Lenguaje de Gran Tamaño (LLM, por su siglas en inglés *Large Language Model*), como GPT. OpenAI desarrolla el modelo de lenguaje transformador generativo preentrenado GPT (por sus siglas en inglés *Generative Pre-training*) y de algoritmos avanzados de aprendizaje por refuerzo. Los modelos GPT, basada en la arquitectura de transformadores, ha evolucionado a lo largo de varias versiones, como GPT, GPT-2, GPT-3, las más recientes son GPT 3.5, GPT Plus, GPT-4o y GPT-4o mini; estas han aumentado el número de capas y la complejidad en cada iteración.

ChatGPT facilita el acceso a la información y la realización de tareas mediante la generación de respuestas útiles y precisas a las consultas y solicitudes de los usuarios. Esta herramienta es capaz de generar respuestas de forma similar a como lo haría un ser humano, lo que la hace adecuada para tareas como responder preguntas, traducir textos o generar contenido. La Figura 1.3 muestra de forma detallada del funcionamiento de ChatGPT(Haque 2023; Peters et al. 2024).

Figura 1.3 Proceso a pasos de ChatGPT. Fuente:(Haque 2023; Peters et al. 2024)

Estado del Arte

En esta sección se muestra los últimos avances de la IA aplicado a robots manipuladores. En el 2021 la IA impacta en múltiples áreas como: informática, matemáticas, automatización y control, medicina, mecánica, geociencia, robótica, mecatrónica, física, química, entre otras. Motivando a los investigadores a comprender profundamente el estado actual de las aplicaciones basadas en IA y promover el desarrollo continuo de estas disciplinas fundamentales. En (Xu et al. 2021) muestra la integración de IA con la robótica dando lugar a sistemas robóticos completamente guiados por IA, capaces de automatizar la síntesis de moléculas orgánicas sin necesidad de intervención humana, como se muestra en la Figura 2.1. Además, presenta un análisis sobre el desarrollo y la aplicación de la inteligencia artificial en las ciencias fundamentales, que incluyen la informática, las matemáticas, la medicina, la ciencia de materiales, las geociencias, las ciencias de la vida, la física y la química.

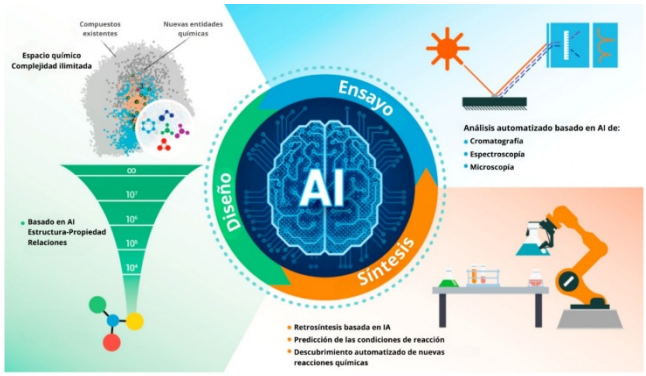

Figura 2.1 Proceso molecular en química orgánica con IA y robots. Fuente:(Xu et al. 2021)

En (Anis Koubaa 2023) muestra un prototipo que integra ChatGPT con el sistema operativo para robots ROS (por sus siglas en inglés *Robot Operating System*), mostrando la capacidad de transformar instrucciones en lenguaje humano en comandos de navegación espacial para un robot habilitado con ROS. ROSGPT abre el camino para que las comunidades de robótica y procesamiento de lenguaje natural colaboren en la creación de interacciones humano-robot novedosas e intuitivas. En la Figura 2.2 muestra la arquitectura de ROSGPT para interacción humano-robot.

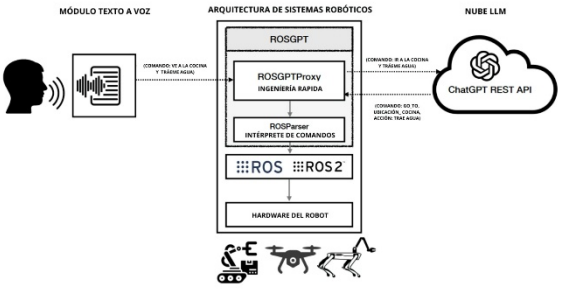

Figura 2.2 Diagrama esquemático de ROSGPT. Fuente: (Anis Koubaa 2023)

La Figura 2.3 muestra el sistema RobotGPT creado en el 2023, donde realiza una investigación sobre la aplicación de ChatGPT en el campo de la manipulación robótica, utiliza ChatGPT para convertir la información del entorno y las tareas en lenguaje natural, ChatGPT genera códigos de comando específicos para las acciones, los cuales se emplean para entrenar al agente RobotGPT, aprovechando las capacidades de ChatGPT para la resolución de problemas en la manipulación de robot. Además, el diálogo con ChatGPT se forma bien estructurada, con el fin de optimizar las indicaciones y lograr que ChatGPT interprete la información de manera más precisa y clara(Jin et al. 2023).

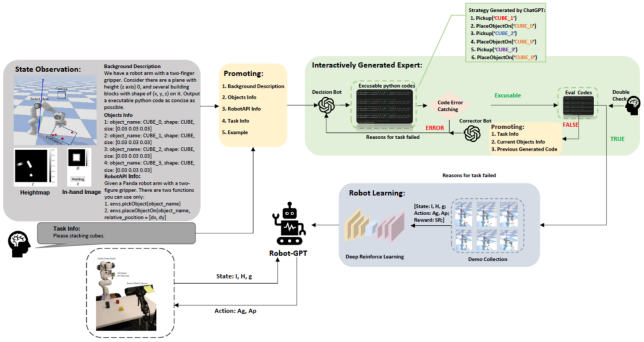

Figura 2.3 Arquitectura del RobotGPT. Fuente:(Jin et al. 2023)

PeriGuru es un sistema creado en el 2024, el cual es un asistente robótico para la operación de aplicaciones móviles PeriGuru (celulares), basado en la comprensión de interfaces gráficas y el uso de LLM. Además, emplea técnicas avanzadas de visión por computadora para analizar capturas de pantalla para la toma de decisiones sobre las acciones a realizar, que son ejecutadas por brazos robóticos. En la Figura 2.4 muestra un diagrama esquemático del sistema completo(Fu, Tian, and Bian 2024).

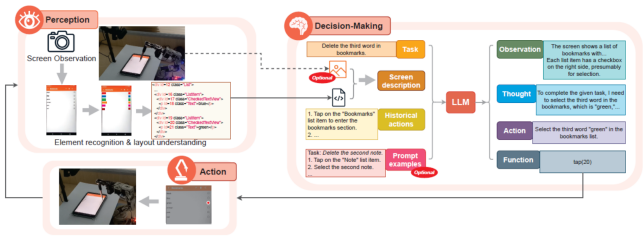

Figura 2.4 Diagrama esquemático de PeriGuru. Fuente: (Fu et al. 2024)

En (Vemprala et al. 2024) presenta un estudio experimental sobre el uso de ChatGPT de OpenAI en aplicaciones robóticas, que combina principios de diseño para adaptarse a diferentes tareas robóticas, simuladores y configuraciones de hardware. Explora la capacidad de ChatGPT para utilizar diálogos abiertos, interpretar etiquetas XML y sintetizar código, así como la aplicación de funciones de indicaciones específicas para tareas dentro del dominio de la robótica, desde razonamientos lógicos, geométricos y matemáticos básicos, hasta áreas complejas como la navegación aérea, la manipulación y los agentes embebidos.

La Figura 2.5 muestra el sistema completo de ChatGPT para robótica. Además, muestra un simulador de robótica integrado con ChatGPT, para facilitar el uso de ChatGPT en el ámbito de la robótica(Vemprala et al. 2024).

Figura 2.5 ChatGPT para robótica. Fuente: (Vemprala et al. 2024)

Equipo Experimental

El equipo empleado para realizar esta investigación es: un brazo robot manipulador con una tarjeta controladora Jetson Nano, una laptop y programas como ChatGpt, OpenAI y Python. Es una plataforma experimental que permite a los operador o usuarios controlar local o remotamente un robot manipulador educativo utilizando tecnologías de IA. Este equipo experimental es diseñado y creado con el fin de enseñar, investigar y desarrollar plataformas STEAM. Tiene la capacidad de controlar de forma local o remoto el robot en tiempo real, empleando aplicaciones de IA o con controladores clásicos; lo que puede tener aplicaciones en diversas áreas, como la medicina, la exploración espacial, la industria, la educación, entre otras. El robot manipulador DOFBOT de cinco grados de libertad, tiene seis servomotores es de la empresa Yahboom, se muestra en la Figura 3.1(https://yahboom.com/ 2024).

El robot manipulador es de cinco grados de libertad, tiene un controlador Jetson Nano con una capacidad de 4GB y tiene 6 servos HQ, una cámara HD y una placa de expansión multifunción. El robot está hecho de aleación de aluminio oxidado. A través del sistema de robot ROS, simplifica el control de movimiento del servo de bus serie. De fabrica tiene un código abierto como biblioteca de procesamiento de imágenes y lenguaje de programación

Python para crear una serie de juegos visuales de IA. Por ejemplo, seguimiento de color, interacción de color, clasificación de basura, reconocimiento de gestos, seguimiento facial, entre otras. El robot es controlado mediante una aplicación móvil por Android ó iOS, por una computadora PC ó por un ratón de juegos.

Figura 3.1 Robot manipulador DOFBOT Yahboom. Fuente: (https://yahboom.com/ 2024)

El robot tiene una tarjeta controladora Jetson Nano, es una minicomputadora que soporta programa para desarrollo IA (https://www.nvidia.com/es-la/ 2024) y Python.

El robot DOFBOT es controlado mediante servomotores digitales tipo serie con retroalimentación de la señal de posición angular, tiene una tarjeta de control de motores funcional con la librería "Arm_Lib" la que permite interactuar con Python; la Figura 3.3 muestra este tipo de motor (https://yahboom.com/ 2024) con sus conexiones en serie y en la Figura 3.4 muestra el servomotor montado en el robot.

Figura 3.2 Tarjeta Jetson Nano Nvidea. Fuente: (https://www.nvidia.com/es-la/ 2024)

Figura 3.3 Servomoto del Robot DOFBOT Yahboom. Fuente: (https://yahboom.com/ 2024)

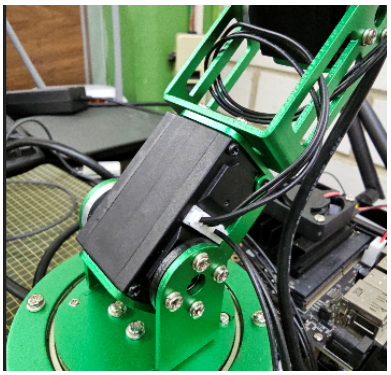

Figura 3.4 Servomotor montado en el Robot DOFBOT Yahboom. Fuente: Propia.

El control del servomotor se realiza mediante Python como se muestra en la Figura 3.5, es una parte del código que permite configurar la salida al servomotor ya que el proceso de conexión se realiza mediante el protocolo de comunicación I2C. En esta sección del programa, se especifica el número de la articulación del robot y el ángulo de rotación para lograr el movimiento deseado. El programa indica que el robot debe accionar el sexto servomotor correspondiente a la pinza, estableciendo un desplazamiento de 90 grados.

```
#!/usr/bin/env python3
#coding=utf-8
import time
from Arm_Lib import Arm_Device
# Create a robotic arm object
Arm = Arm_Device()
time.sleep(.1)
# Individually control a servo to move to a certain angle
id = 6
Arm.Arm_serial_servo_write(id, 90, 500)
time.sleep(1)
```

Figura 3.5. Código de control de un servomotor. Fuente: Yahboom (https://yahboom.com/ 2024).

ChatGPT y sus API

Una de las tecnologías emergentes con mayor crecimiento en el campo de la inteligencia artificial es el uso de chatbots. Estas herramientas han experimentado un avance acelerado, integrando algoritmos avanzados para el razonamiento automático, análisis de imágenes y generación de textos. Un ejemplo destacado es ChatGPT, desarrollado por OpenAI, que utiliza modelos de lenguaje de gran escala para comprender y generar respuestas de manera coherente en diversas aplicaciones

La Interfaz de Programación de Aplicaciones API (por sus siglas en inglés, Application Programming Interface) de OpenAI permite la transmisión de respuestas hacia un cliente, lo cual posibilita la entrega de resultados parciales en tiempo real para determinadas solicitudes. Las bibliotecas oficiales de Node y Python proporcionan funciones auxiliares para simplificar el procesamiento de estos eventos (https://openai.com/ 2024). La transmisión es compatible tanto con la API de finalización de chat como con la API de asistentes, siendo el enfoque de esta sección el funcionamiento específico de la transmisión para la API de finalización de chat.

La Figura 4.1 muestra el código requerido para realizar una consulta al modelo 'ChatGPT-4o-mini', donde se configuran los parámetros e incluye un mensaje de bienvenida para iniciar el diálogo con el modelo de procesamiento de lenguaje natural. Es importante configurar la clave de acceso 'SDK' proporcionada por OpenAI del cliente, ya que esta clave está vinculada a la cuenta del usuario. Por lo tanto, debe tratarse como una clave privada, debido a que su exposición permite que terceras personas realicen consultas en la plataforma de OpenAI utilizando la identidad del propietario.

```
from openai import OpenAI
client = OpenAI(
    # Defaults to
os.environ.get("OPENAI_API_KEY")
)

chat_completion =
client.chat.completions.create(
    model="gpt-4o-mini",
    messages=[{"role": "user", "content": "Hello
world"}]
)
```

Figura 4.1. Ejemplo de consulta en Python. Fuente:(https://openai.com/ 2024).

Enlace de la IA con el prototipo DOFBOT

El análisis de las dos tecnologías anteriores tiene un punto en común que es la utilización de Python. Por consiguiente, se desarrolla un entorno donde el modelo de procesamiento de lenguaje natural envíe instrucciones a el control de un robot manipulador de cinco grados de libertad, como se observa en la Figura 4.2. El diagrama de flujo muestra el trabajo completo de esta investigación. Esta integración permite habilitar una amplia gama de aplicaciones y desarrollos futuros, esta tecnología está al alcance del sector educativo, productivo y social; debido al costo relativamente bajo del prototipo y la facilidad de uso de ChatGPT

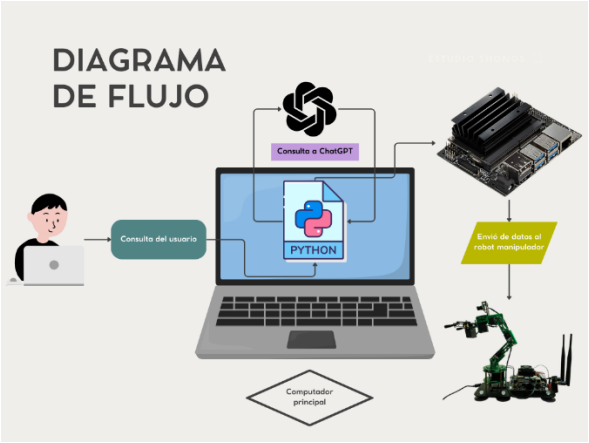

Figura 4.2. Diagrama a bloques del funcionamiento. Fuente: Propia.

En la Figura 4.3 se muestra el proceso de consulta a ChatGPT, en el que se especifica la clave de acceso, el procedimiento de solicitud y el número de servomotor a utilizar. Es fundamental indicar en la consulta el modelo de procesamiento de lenguaje natural requerido, especificando que la respuesta debe consistir exclusivamente en valores numéricos utilizables para el envío de información. Además, se solicita que se omitan comentarios adicionales, con el fin de simplificar el procesamiento de la respuesta y facilitar su integración en el control del sistema.

```
import socket
import time
import os
from openai import OpenAI

client = OpenAI(
```

```
    api_key="*****"
)


messages=[
        {"role": "system", "content": "You are a
helpful assistant."}
    ]

while True:

    input_message = input("Esperando el mensaje:
")
    messages.append({"role": "user", "content":
input_message})


     response = client.chat.completions.create(
        model = "gpt-4-turbo",
        messages= messages,
        temperature= 1,
        max_tokens=200
    )


    content =
response.choices[0].message.content
    print("Respuesta de ChatGPT: "+ content)
```

Figura 4.3. Consulta desde consola al modelo de ChatGPT 4 turbo. Fuente: Propia.

Al almacenar la respuesta en la variable llamada “content” se puede continuar con el proceso de comunicación “Socket”; para esto se activa el servidor en el brazo manipulador y con la dirección IP asignada dentro de la misma red, este dato se ingresa la información necesaria, se asigna una posición de inicio para el prototipo y se realiza el movimiento de último efector, el cual es el servomotor número seis, el cual es el encargado de realizar la acción de apertura y cierre de la pinza de agarre.

Resultados experimentales

En este trabajo, se propone utilizar ChatGPT de OpenAI para establecer una conexión con un robot manipulador de cinco grados de libertad, específicamente el DOFBOT de Yahboom. Para llevar a cabo los experimentos, se realiza pruebas utilizando diferentes consultas al modelo de inteligencia artificial de OpenAI. Esto implica realizar ajustes en el código fuente para validar tanto la comprensión del modelo de ChatGPT sobre las tareas específicas que se le solicitan (de manera detallada y explícita) como el formato en que deben ser enviados los datos al robot manipulador para su correcta interpretación.

Las pruebas se enfocan en la configuración del envío de paquetes al manipulador, donde se evalúa la capacidad del sistema para controlar la posición del motor número uno, situado en la base del brazo robótico. Este enfoque permite analizar la precisión y efectividad del control de ChatGPT sobre el manipulador, asegurando que los comandos generados sean adecuados para el movimiento deseado del robot.

La Figura 5.1 muestra la secuencia de comandos intercambiados entre el usuario y ChatGPT durante la configuración inicial del robot. El texto en color blanco corresponde a las respuestas generadas por ChatGPT, mientras que el texto en color verde representa las entradas del usuario. El propósito de esta interacción es establecer los parámetros necesarios para la ejecución de las pruebas experimentales. Utilizando las capacidades de ChatGPT, se envían al robot manipulador DOFBOT una serie de comandos que especifican los valores angulares deseados para las posiciones de las articulaciones del robot, asegurando un control preciso y ajustado a los requisitos definidos para el sistema y el usuario.

```
Esperando el mensaje: Buen día, requiero tu apoyo para
 controlar un robot manipulador de 6 GDL, con el que cuento
Respuesta de ChatGPT: ¡Claro, estaré encantado de ayudarte
  con tu robot manipulador de 6 grados de libertad (GDL)!
 Para poder asistirte de manera efectiva, necesito un poco
  más de información sobre el robot y tus objetivos
 específicos. Aquí hay algunas preguntas que podrían
 ayudarnos a empezar:

1. **Modelo y Especificaciones del Robot**: ¿Cuál es el
 modelo del robot y cuáles son sus especificaciones
 técnicas? Esto incluye el alcance, la carga útil, la
 precisión, entre otros aspectos relevantes.

2. **Controladores y Sensores**: ¿Qué tipo de
 controladores y sensores está utilizando? Conocer los
 detalles me permitirá entender mejor cómo podemos
 interaccionar con el robot.

3. **Tarea a Realizar**: ¿Qué tareas especificas necesitas
  que el robot realice? Por ejemplo, manipulación de
Esperando el mensaje: Mira el robot contiene 6 motores,
 vamos a manipular el de la base, para esto vamos a
 convertir unos números que te daré de manera de texto a
 dígitos, si entiendes esta información por favor contesta
  “Si” sin el punto final
Respuesta de ChatGPT: Si
```

Figura 5.1. Consulta desde la terminal de Windows por medio de Python para las posiciones del robot. Fuente:Propia.

Las Figuras 5.2, y 5.3 muestran la validación experimental de las posiciones generadas por ChatGPT. Se observa que el robot manipulador sólo se mueve la cintura del robot que corresponde al servomotor uno, en las posiciones angulares de 120° y 60° respectivamente, comprobado la comunicación de ChatGPT y el robot.

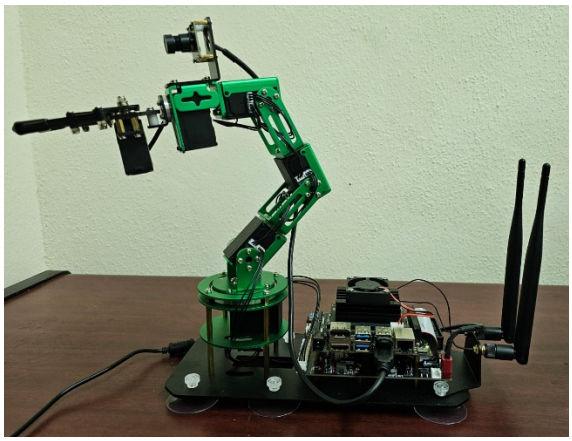

Figura 5.2. DOFBOT a 120°. Fuente: Propia.

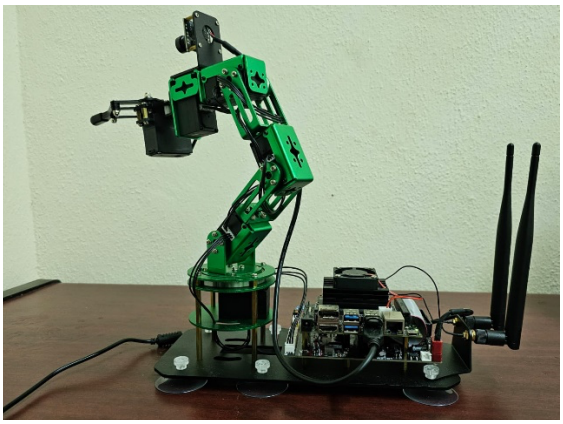

Figura 5.3. DOFBOT a 60°. Fuente: Propia.

Otro experimento que se realiza, es emplear a ChatGPT para emitir una instrucción al robot manipulador, solicitando que adopte una configuración inicial, es decir posición angular de 0°. La Figura 5.4 presenta el diálogo entre el usuario y ChatGPT, mientras que la Figura 5.5 muestra una la posición del robot manipulador en la posición inicial.

```
Esperando el mensaje: Podrías darme la posición ciento
 veinte en número sin agregarle comentarios, solo el puro
 número
Respuesta de ChatGPT: 120
Conectando con el servidor
Conectado
$20120135020020090090#
Esperando el mensaje: Vamos a continuar en caso de estar
 listo di "Si" sin punto
Respuesta de ChatGPT: Si
Esperando el mensaje: Podrías darme la posición sesenta en
  número sin agregarle comentarios, solo el puro número, y
  agregarle un cero al inicio para convertirlo en una
 cadena de tres caracteres
Respuesta de ChatGPT: 060
Conectando con el servidor
Conectado
$20060135020020090090#
Esperando el mensaje: Vamos a continuar en caso de estar
 listo di "Si" sin punto
Respuesta de ChatGPT: Si
Esperando el mensaje: Podrías darme la posición cero en
 número sin agregarle comentarios, solo el puro número, y
 agregarle dos ceros al inicio para convertirlo en una
 cadena de tres caracteres
Respuesta de ChatGPT: 000
Conectando con el servidor
Conectado
$20000135020020090090#
```

Figura *5.4. Dialogo con ChatGPT. Fuente: Propia.*

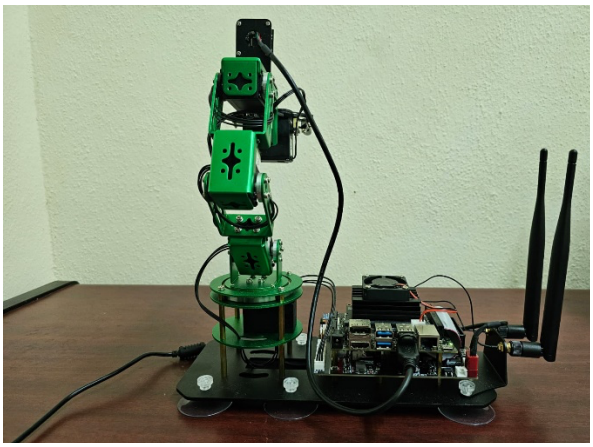

Figura 5.5. Dofbot a 0°

La Figura 5.6 describe el cierre del ciclo de comunicación, donde se muestra el último intercambio de mensajes entre ChatGPT y el usuario, dando por finalizada la comunicación y desactivando el control del robot manipulador DOFBOT.

```
Esperando el mensaje: Muchas gracias, con esto estaria
 cerrando tu ayuda, fue un placer contar contigo. adios
Respuesta de ChatGPT: El placer fue mío, ¡hasta pronto!
```

Figura 5.6. Finalización del dialogo con ChatGPT. Fuente: Propia.

Conclusiones

El artículo presenta resultados experimentales sobre el uso de ChatGPT de OpenAI aplicado a un robot manipulador de cinco grados de libertad del tipo educativo de la marca DOFBOT Yahboom, con propósitos educativos en el ámbito STEAM. Además se crea un laboratorio interactivo donde los estudiantes puedan explorar e iniciar en el mundo de la robótica, inteligencia artificial, programación y con STEAM la interacción ChatGPT con el robot manipulador. Además, permite resolver ecuaciones o preguntas de origen matemático, estas respuestas son interpretadas por Python como número entero y enviada a la plataforma Jetson Nano que manipula seis servomotores del robot manipulador. Los estudiantes escriben de manera detallada una pregunta de origen matemático para obtener como resultado un número real entero; con OpenAI y Python interpreta el resultado, con una computadora compacta Jetson Nano recibe la información para mover el robot Yahboom DOFBOT, según la respuesta son los grados que se mueve y la articulación es definida por el usuario. Esta plataforma permite a los estudiantes, profesores e investigadores adentrarse al mundo de la inteligencia artificial a través de OpenAI, robótica y programación. Esta es una primera etapa de un proyecto, se espera en futuro que el robot con la ayuda de OpenAI pueda digitalizar imágenes e interpretar para que robot pueda replicar, detectar objetos, o hacer cualquier tipo de aplicación industrial o educativo.

Referencias

Anis Koubaa. 2023. “ROSGPT: Next-Generation Human-Robot Interaction with ChatGPT and ROS.” *Preprints*.

Fu, Kelin, Yang Tian, and Kaigui Bian. 2024. “PeriGuru: A Peripheral Robotic Mobile App Operation Assistant Based on GUI Image Understanding and Prompting with LLM.”

Gudiño-Lau, Jorge, Miguel Durán-Fonseca, Saida Charre-Ibarra, and Julia Arana-LLanes. 2023. *Diseño y Control de Sistemas Mecatrónicos*. ECORFAN. México.

Haque, Md. Asraful. 2023. “A Brief Analysis of ‘ChatGPT’ – A Revolutionary Tool Designed by OpenAI.” *EAI Endorsed Transactions on AI and Robotics* 1(1). doi: 10.4108/airo.v1i1.2983.

OpenAI. 2024. ChatGPT (versión octubre) [Large language model]. https://openai.com/

Nvidia. 2024. Nvidia (versión octubre) https://www.nvidia.com/es-la/

Yahboom. 2024. Yahboom (versión octubre) https://yahboom.com/

Jin, Yixiang, Dingzhe Li, Yong A, Jun Shi, Peng Hao, Fuchun Sun, Jianwei Zhang, and Bin Fang. 2023. “RobotGPT: Robot Manipulation Learning from ChatGPT.”

Peters, Michael A., Liz Jackson, Marianna Papastephanou, Petar Jandrić, George Lazaroiu, Colin W. Evers, Bill Cope, Mary Kalantzis, Daniel Araya, Marek Tesar, Carl Mika, Lei Chen, Chengbing Wang, Sean Sturm, Sharon Rider, and Steve Fuller. 2024. “AI and the Future of Humanity: ChatGPT-4, Philosophy and Education – Critical Responses.” *Educational Philosophy and Theory* 56(9):828–62. doi: 10.1080/00131857.2023.2213437.

Vemprala, Sai H., Rogerio Bonatti, Arthur Bucker, and Ashish Kapoor. 2024. “ChatGPT for Robotics: Design Principles and Model Abilities.” *IEEE Access* 12:55682–96. doi: 10.1109/ACCESS.2024.3387941.

Xu, Yongjun, Xin Liu, Xin Cao, Changping Huang, Enke Liu, Sen Qian, Xingchen Liu, Yanjun Wu, Fengliang Dong, Cheng-Wei Qiu, Junjun Qiu, Keqin Hua, Wentao Su, Jian Wu, Huiyu Xu, Yong Han, Chenguang Fu, Zhigang Yin, Miao Liu, Ronald Roepman, Sabine Dietmann, Marko Virta, Fredrick Kengara, Ze Zhang, Lifu Zhang, Taolan Zhao, Ji Dai, Jialiang Yang, Liang Lan, Ming Luo, Zhaofeng Liu, Tao An, Bin Zhang, Xiao He, Shan Cong, Xiaohong Liu, Wei Zhang, James P. Lewis, James M. Tiedje, Qi Wang, Zhulin An, Fei Wang, Libo Zhang, Tao Huang, Chuan Lu, Zhipeng Cai, Fang Wang, and Jiabao Zhang. 2021. “Artificial Intelligence: A Powerful Paradigm for Scientific Research.” *The Innovation* 2(4):100179. doi: 10.1016/j.xinn.2021.100179.